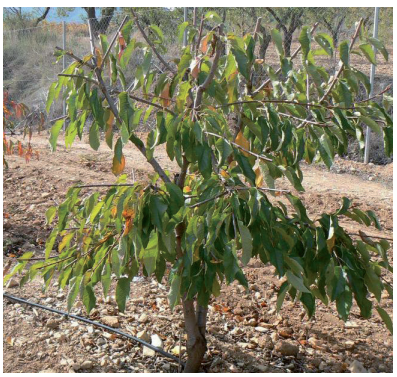
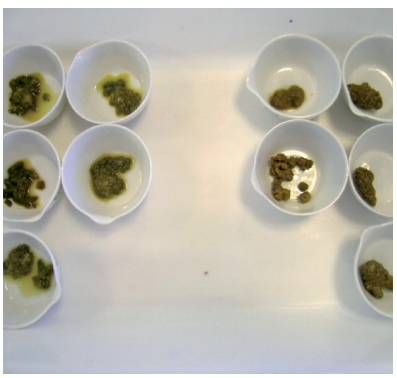
MEMORIA DE ACTIVIDADES

IMIDA

2009-2010





SERIE MEMORIAS

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario

imida

IMIDA

MEMORIA DE ACTIVIDADES 2009-2010

PRESENTACIÓN

La agricultura de la Región de Murcia es muy productiva, variada, altamente tecnificada y con unos procesos de producción que optimizan al máximo los recursos. Se trata de una agricultura que se rige por novedosos programas de investigación y trabajo que garantizan el respeto medioambiental, la seguridad y la calidad alimentaria, y mantienen el medio rural.

El sector agroalimentario de la Región es, de todos nuestros sectores económicos, el que mejor está sorteando la crisis, a pesar de los retos a los que se enfrenta como la reforma de la PAC o el desequilibrio en la cadena de precios. El desarrollo de este sector se ha basado en obtener productos de calidad, derivados de una apuesta clave por la Investigación y el Desarrollo, con mejores perspectivas y capaces de competir en el mercado global.

La agricultura murciana está completamente vinculada a la investigación, en una estrecha colaboración entre la Consejería de Agricultura y Agua, a través del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), y la iniciativa privada, cuyo trabajo conjunto está ofreciendo resultados pioneros a nivel mundial, a través de técnicas que son transferidas a los profesionales del sector, aumentando la calidad de sus productos y haciéndolos más seguros. Entre éstas, destacan las enmarcadas en el programa 'Murcia, Agricultura Limpia', para la selección de insectos útiles en la lucha biológica, o la técnica de la solarización como alternativa al bromuro de metilo.

Los programas de obtención de nuevas variedades, como la uva de mesa sin semilla, melocotón y nectarina, han dado resultados muy positivos con los que seguimos incorporando nuevos productos en los mercados con las máximas garantías. Asimismo, hemos avanzado en las técnicas del uso del agua en los cultivos, con programas de riego deficitario, que permiten un aumento de la eficiencia de los recursos hídricos.

En una región como la nuestra, la competitividad no se puede basar en los costes de la mano de obra, sino en la incorporación del conocimiento al proceso de producción de bienes y servicios. Un reto que sólo se podrá superar apostando por la formación del capital humano y por la inversión en I+D, del que el IMIDA es un ejemplo.

Antonio Cerdá Cerdá
Consejero de Agricultura y Agua

Se autoriza la reproducción total o parcial de la presente publicación citando la procedencia.

Edita: **Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.**
IMIDA. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.

Coordinación: Ignacio Porras Castillo.

Imprime: Organismo Autónomo Boletín Oficial de la Región de Murcia

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 7

DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS
- Equipo de Biotecnología 21
- Equipo de Fitoquímicos Naturales 40
- Equipo de Protección de Cultivos 56
- Equipo de Virología 86

DEPARTAMENTO DE CITRICULTURA Y CALIDAD ALIMENTARIA
- Equipo de Citricultura 97
- Equipo de Calidad Alimentaria 142

DEPARTAMENTO DE HORTOFRUTICULTURA
- Equipo de Fruticultura 179
- Equipo de Horticultura 254

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL
- Equipo de Acuicultura 311
- Equipo de Desarrollo Ganadero 354
- Equipo de Mejora Genética Animal 369

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES
- Equipo de Cultivos Alternativos 391
- Equipo de Desalinización de Aguas 422
- Equipo de Riegos 428

DEPARTAMENTO DE VITICULTURA
- Equipo de Viticultura y Enología 445
- Equipo de Uva de Mesa 469

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN
- Sistema de Información Geográfica y Teledetección. SIGyT 479
- Sistema de Información Agraria. SIAM 493

OTRAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS
- Tesis doctorales dirigidas 509
- Tesinas y trabajos fin de carrera dirigidos 510
- Conferenciasa, Cursos, Seminarios 512
- Organización de Congresos y Jornadas 523
- Asistencia a Reuniones Científicas 526
- Mesas redondas 541
- Asesorías 542
- Visitas recibidas 543
- Jornadas de transferencia de resultados de la investigación 548
- Estancias en el extranjero 552
- Patentes. Transferencia de material vegetal 553

INTRODUCCIÓN

El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (en adelante, Instituto ó IMIDA), es organismo público de investigación (OPI), con la condición de organismo autónomo, adscrito a la Consejería de Agricultura y Agua, dotado con personalidad jurídica, patrimonio propio y plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines, rigiéndose por lo dispuesto en la Ley 8/2002 de creación del Instituto y el Decreto nº 13/2006, por el que se aprueban sus Estatutos.

Los fines del Instituto son impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico en los sectores agrario, forestal y alimentario, el pesquero, el marisqueo, la acuicultura marina, la alguicultura y cualquier otra forma de cultivo industrial, teniendo como objetivo el desarrollo del programa regional de investigaciones agrarias y alimentarias de la Consejería de Agricultura y Agua, concretándose en el desarrollo de cinco subprogramas:

a).- Realización de proyectos I + D agrarios y alimentarios.
b).- Formación de investigadores y tecnólogos.
c).- Incorporación de doctores
d).- Adquisición y mejora de infraestructura y equipamiento científico de I + D
e).- Oficina de Innovación y Transferencia. Experimentación cooperativa.

El objetivo general del Instituto es poner a disposición de los sectores productivos agrarios y alimentarios de la Región, una adecuada combinación de personal formado, medios de investigación y conocimientos científico-tecnológicos que permitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles, competitivas y respetuosas con el medioambiente, y todo ello para poder responder a la demanda de los consumidores y la sociedad, en la obtención de alimentos de calidad y con garantía sanitaria.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

El IMIDA se estructura en órganos directivos y de asesoramiento.
Son órganos directivos el Consejo del Instituto, el Director y el Gerente.
Son órganos de asesoramiento la Junta Asesora y la Comisión Científica.
Para el desarrollo de su actividad científica, el Instituto se organiza en seis Departamentos de Investigación y Desarrollo. Adscritos a los Departamentos están los Equipos de Investigación. Los equipos de investigación son los ejecutores de las acciones y actuaciones en materia de investigación y desarrollo de tecnología agraria y alimentaria, incluida la acuicultura marina.
Bajo la dependencia del Director se encuentra el Gerente del que orgánica y funcionalmente dependen:

- El Servicio de Gestión económica-administrativa que ejerce la gestión económica-administrativa y de personal del Instituto, junto con las de las fincas e instalaciones experimentales.
- La Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación ejerce la planificación y coordinación de las acciones y métodos que permitan valorar e identificar los resultados de investigación del Instituto que puedan ser trasferibles a los sectores productivos. Igualmente, ejerce la planificación y coordinación de la red regional de experimentación, el Sistema de Información Agraria (SIAM) y la Red de Fincas Experimentales Cooperativas (ReFeCo).

LABORATORIOS, EQUIPOS, FINCAS E INSTALACIONES

El Instituto cuenta con los siguientes laboratorios:

- Laboratorio enológico en Jumilla
- Laboratorio de calidad de materiales de riego en La Alberca
- Laboratorios generales de apoyo a la investigación en la Alberca y en la estación de Acuicultura de San Pedro del Pinatar
- Laboratorio de I+D agroalimentario de La Alberca.

El equipamiento que dispone el Instituto permite la aplicación y desarrollo de diversas técnicas entre las que citamos las siguientes:

- Cromatografía iónica
- Cromatografía de gases con espectrometría de masas (CG-MS)
- Cromatografía líquida de alta resolución con espectrómetro de masas (HPLC-MS)
- Electroforesis capilar
- Microscopia óptica, estereoscópica y de contraste
- Espectrofotometría de absorción molecular ultravioleta, visible e infrarrojo cercano
- Espectrofotometría de absorción atómica
- Espectrofotometría de plasma inducido (ICP- OES)
- Determinación de análisis elemental y multiparamétricos.
- Termocicladores para aplicación en PCR
- Citometría de flujo para determinación de ADN nuclear y ploidía
- Texturometría
- Técnicas de cultivo de muestras (tejidos)
- Técnicas preparativas de tratamiento térmico, de frío, homogeneización, desecación etc.
- Medición de parámetros fisiológicos en vegetales como área foliar, dosel vegetal, fotosíntesis, etc.
- Robótica para la extracción de ADN
- Aplicaciones en nanotecnología con unidades de electrospinning y elesctrospray
- Elaboración de piensos experimentales usando extrusoras.
- Cámaras climáticas con control de CO2 ambiental, humedad y otros parámetros.
- Captación, almacenamiento y procesado de datos climáticos que tiene lugar mediante numerosas estaciones climáticas situadas en zonas estratégicas de la región.

Las fincas e instalaciones experimentales en las que trabaja el Instituto son:

Finca o instalación	Pedanía. Término municipal	Superficie Has
Estación Sericícola	La Alberca. MURCIA	9.0
Torreblanca	Dolores. TORREPACHECO	14.5
Hacienda Redonda	El Chaparral. CEHEGIN	29.0
Bodega experimental	Av. Asunción, 24. JUMILLA	0.2
Lomo las Suertes	TOTANA	4.0
La Pilica	AGUILAS	4.5
Agua Amarga	La Carrichosa. CIEZA	4.0
Tarquimales	El Mirador. SAN JAVIER	4.0
Centro de Recursos Marinos	S. Pedro del Pinatar	2.0

RECURSOS HUMANOS

Personal	Funcionario		Contratado		Doctores		Becarios	
	Mujer	*Hombre*	*Mujer*	*Hombre*	*Mujer*	*Hombre*	*Mujer*	*Hombre*
Investigadores A	3	20	26	17	16	22		
Investigadores B	1	15	4	9				
Becario Predoctoral A							9	5
Becario Tecnólogo (A y B)							9	11
Becario Especialista (C)							5	2
Técnico Apoyo Investigación (C)	4	11	6	10				
Auxiliar Apoyo Investigación (D)	4	13	2	2				
Asistente Apoyo Investigación (E)	1	10						
Personal Administración	20	9						
Total	33	78	38	38	16	22	23	18
RESUMEN	**111**		**76**		**38**		**41**	

RECURSOS PRESUPUESTARIOS

Los créditos de gastos totales presupuestados del Programa Regional I + D Agrario y Alimentario de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, aprobados por la Asamblea Regional para el bienio 2009-2010.

Capitulo	Euros 2009	Euros 2010
1 Remuneraciones	4.864.823	5.430.743
2 Gastos corrientes	801.116	846.137
3 Gastos financieros	100	100
4 Subvenciones de capital	550.000	385.000
6 Inversiones	6.712.681	6.485.271
Total	**12.928.720**	**13.147.251**

Las acciones a desarrollar en el programa presupuestario del Instituto se recogen en el Plan Estratégico de la Región de Murcia, periodo 2007-2013 en el Objetivo 2 "Sociedad del Conocimiento".

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN + DESARROLLO AGRARIO Y ALIMENTARIO

Las exigencias de adaptación derivadas del Mercado Único Europeo y las necesidades planteadas por la Política Agrícola Comunitaria, unido a las características propias de la Región, obligan a acelerar los procesos de adopción de nuevas tecnologías que permitan modernizar las explotaciones sobre la base de la competitividad y la eficacia, incrementar el bienestar social en el medio rural, preservando el medio ambiente y un modelo milenario Mediterráneo de agricultura familiar.

Las actividades de investigación y desarrollo, complementadas con las acciones de formación y modernización de infraestructuras y equipamientos, se contemplan en la Consejería de Agricultura y Agua, dando coherencia a los procesos de innovación y trasferencia tecnológica desde la óptica de una Administración bien estructurada.

Las líneas de trabajo que se abordan en todos y cada uno de sus campos de actividad tienen como horizonte la ejecución de proyectos de I + D que generen los conocimientos y el desarrollo de tecnologías para una mejor conservación y gestión de nuestros recursos naturales, bióticos y abióticos, la preservación y uso eficaz de la biodiversidad existente, y las acciones de prevención y lucha contra la erosión y degradación del entorno.

La sequía como problema estructural y factor condicionante del desarrollo rural

Mejora de la tecnología de la fertilización y el riego en cultivos hortofrutícola de interés regional. Estudio comparativo de la eficiencia del agua y los fertilizantes en diferentes sistemas de riego. Mejora de la gestión del agua de riego. Estudios de transporte de agua y nutrientes bajo diferentes condiciones de estrés hídrico, salino y nutricional.

Permanencia de la población rural en el medio rural, como gestor del medio natural y destinatario de las medidas y actuaciones de la política agrícola comunitaria.

Determinación del aprovechamiento de los recursos naturales pastables por ovino Segureño

para una gestión eficaz de los espacios naturales. Selección y mejora de pequeños rumiantes. Selección y mejora de cultivos energéticos como alternativa al abandono de cultivos tradicionales en secanos marginales.

Generación y transferencia de tecnologías innovadoras al sector productor, para mejorar la calidad y garantía sanitaria de las producciones.
Tecnología de la reproducción, cría, alimentación y aprovechamiento de los productos del ganado caprino y porcino genuinos de la Región.
Introducción de especies con la finalidad de diversificar las producciones y posibilitar alternativas culturales. Mejora, desarrollo y adaptación de técnicas y calendarios de cultivo. Obtención de cultivares de pimiento mediante mejora genética y estudio de sus características agronómicas y productivas. Obtención mediante mejora genética de cultivares de uva de mesa apirenas, de nuevas variedades de vid procedentes de Monastrel, y de variedades de melocoton y nectarinas mejor adaptadas a las condiciones de Murcia.

Protección de los medios de producción, los recursos naturales y el control de impacto ambiental de la actividad agropecuaria, que sienten las bases de una agricultura sostenible.
Mediante proyectos de I+D, desarrollar sistemas de producción que permitan el uso sostenible de los recursos naturales y la preservación del medioambiente, como por ejemplo, la biometanización de los residuos ganaderos, la reutilización de las aguas residuales depuradas en el riego agrícola, el desarrollo de alternativas al bromuro de metilo en cultivos de pimiento en invernadero, o el estudio de la respuesta fisiologica y agronómica de los cultivos frente a elevadas concentraciones de CO_2 ambiental .

Fomento de la investigación cooperativa, movilizadora y potenciadora de recursos y voluntades.
Plan experimental en fincas cedidas por los Ayuntamientos de Totana, Aguilas, Cieza y San Javier gestionadas conjuntamente entre la Consejería de Agricultura y Agua y las Entidades Asociativas Agrarias, con el apoyo científico-tecnológico del Instituto.

Potenciación de la biotecnología y nuevas tecnologías en la mejora genética.
Programas de mejora genética en producciones hortofrutícolas de interés para la Región en las especies de tomate para consumo en fresco, pimiento, alcachofa, uva de mesa, melocotón y nectarinas.

Fomento, desarrollo y transferencia de tecnologías de la información al sector agrario y alimentario.
Desarrollo de sistemas de transferencia de información sobre climatología agrícola, riegos, fertilización, materiales de riego, protección y sanidad vegetal. Instalación, mantenimiento y mejora de la red agroclimática regional. Recepción y explotación de imágenes de satélites

Recuperación, conservación y mantenimiento de la biodiversidad en la Región.
Recopilar, caracterizar y conservar la diversidad genética de los cultivares hortícolas y frutícolas, así como los animales, en concreto el cerdo chato murciano y la gallina murciana, como material de interés para la mejora genética y la diversificación de las producciones. Evaluación de la diversidad genetica e identificación de plantas mediante marcadores moleculares.

Medidas de prevención y recuperación de las zonas marginales degradadas y/o sensibles a problemas de desertificación.
Estudio de las especies autóctonas o introducidas y su forma de implantación, como medio de revegetar áreas marginales abandonadas y sensibles a los problemas de desertificación.

Búsqueda y fomento de producciones, de carácter y aplicaciones no alimentarias.
Selección y evaluación de especies vegetales de aprovechamiento no alimentario, productoras de extractos con diversas aplicaciones como aceites industriales, plaguicidas, antioxidantes, cosméticos, etc.. Aplicaciones en biomedicina de bioproductos del gusano de seda y la morera, y de otras especies vegetales como romero, tomillos y *Bituminaria bituminosa*.

Mejora de la competitividad y rentabilidad del sector agropecuario murciano, mediante la implantación de tecnologías de producción bioecológica.
Recuperación y puesta a punto de sistemas de producción que aseguren la calidad y garantía de los alimentos. Control integrado de plagas mediante uso de enemigos naturales autóctonos. Uso de aceites esenciales para el control de plagas.

Mejora de las producciones hortofrutícolas.
Programa de mejora del material vegetal de las especies hortícolas y frutícolas de mayor importancia económica de la Región. Mejora de las resistencias a virosis en tomate y pimiento. Construcción de mapas geneticos y desarrollo de marcadores moleculares para la selección asistida de vid.

Acuicultura marina
Determinación de las necesidades nutritivas de especies acuícolas marinas, diversificación de especies y productos de la acuicultura marina, impacto ambiental de las instalaciones de cultivos marinos en jaulas flotantes, optimización económica de las explotaciones acuícolas de atún rojo, dorada, lubina, sargo picudo, denton, lenguado y pulpo.

PROYECTOS I+D DE LOS EQUIPOS

El plan de trabajo del Centro se ha concretado en la realización de proyectos de I + D, cuya distribución por Equipos es como sigue:

Equipo de Investigación	2009	2010
Fruticultura	8	4
Horticultura	9	6
Citricultura	8	4
Calidad Alimentaria	10	6
Protección de Cultivos	13	9
Biotecnología	6	8
Virología		2
Fotoquímicos Naturales	2	2
Riegos	5	3
Desalación de Aguas	2	1
Cultivos Alternativos	10	9
Uva de Mesa	2	4
Viticultura y Enología	10	7
Mejora genética animal	4	1
Desarrollo Ganadero	2	2
Acuicultura marina	8	7
OTRI-SIG	7	8
OTRI-SIAM	4	4
OTRI-ReFeCo	1	1

CONTRATOS I+D POR EQUIPOS

Equipo de Investigación	2009	2010
Fruticultura	2	2
Horticultura	3	4
Citricultura	2	
Protección de Cultivos	4	4
Biotecnología	2	2
Riegos		2
Desalación de Aguas	2	1
Uva de Mesa		1
Viticultura y Enología	1	2
Mejora genética animal	2	2
Acuicultura marina	1	3
OTRI-SIG	1	1
OTRI-SIAM	1	1

RESULTADOS GLOBALES DEL INSTITUTO

Resultados	2009	2010
Proyecto I+D	111	88
Publicaciones científicas	103	98
Publicaciones en Congresos	171	118
Tesis leídas	2	4
Trabajos tutorados	9	9
Conferencias, cursos y seminarios	78	55
Organización de Congresos y Jornadas	15	11
Asistencia a reuniones científicas	136	99
Mesas redondas	4	10

BIBLIOTECA

La biblioteca y centro de documentación del Instituto tiene como finalidad la recepción y difusión de documentación relacionada con la información científica y tecnológica sobre temas agroalimentarios y otras materias afines.

Se halla a disposición del público en general y muy especialmente del personal del Instituto, de la Consejería de Agricultura y Agua, Universidad y otros centros de la Administración Pública, empresas y agricultores.

Fondos bibliográficos

a) Monografías: 6.012, todas ellas catalogadas y recuperables.

b) Publicaciones periódicas: 385 revistas que forman los fondos de la hemeroteca.

Gestión documental.

Esta biblioteca mantiene operativa la base de datos RIDA (Red de Información y Documentación Agraria) que contiene los fondos de publicaciones periódicas, tanto títulos vivos como cerrados, de las bibliotecas de los Servicios de Investigación Agraria de las distintas Comunidades Autónomas y del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

El servicio de documentación realiza las gestiones necesarias para obtener los documentos que requieren los investigadores. Para obtener los documentos solicitados por los usuarios este servicio recurre a sus propios fondos, a las bibliotecas especializadas pertenecientes a la Red de Información y Documentación Agraria (RIDA) y a otras bibliotecas nacionales e internacionales.

Durante los años 2009-10, se han tramitado 517peticiones de documentación, de las que 376 son de investigadores de este Instituto a Centros de otras CC. AA., a INIA y al CSIC, y 141 son peticiones del resto de España a este Centro.

DEPARTAMENTO DE

BIOTECNOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Equipo de Biotecnología

Identificación y validación de marcadores moleculares para la selección de nuevas variedades de uva de mesa

Referencia	BIO-AGR 06/03-0007
Entidad financiadora	Consejería de Educación y Cultura de la Región de Murcia.
Investigador responsable	Leonor Ruiz García
Resto del equipo	Mª Pilar Hellín García Mª Pilar Flores Fernández-Villamil José Fenoll Serrano Juan Carreño Espín Manuel Tornel Martínez José María Ros (Universidad Murcia) Celia Martínez Mora José Luis Cenis Anadón Iván Carreño Ruiz

OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto ha sido la identificación y validación de marcadores moleculares ligados a caracteres de interés en la mejora genética de uva de mesa, que permitan la predicción temprana del fenotipo de las plantas a partir de su genotipo. Para este fin, se ha empleado una población final de 78 híbridos procedentes del cruzamiento entre las variedades apirenas 'Ruby Seedless' y 'Moscatuel'. Esta progenie se ha evaluado fenotípicamente, durante varias campañas, para la segregación de caracteres de calidad, niveles de metabolitos de interés y compuestos volátiles responsables del aroma. Los datos fenotípicos se han utilizado junto con los mapas genéticos construidos para la identificación de regiones cromosómicas o QTLs (Quantitative Trait Loci) responsables de caracteres de interés en la uva de mesa.

RESULTADOS OBTENIDOS

Construcción de mapas genéticos

Se ha obtenido un mapa genético para 'Ruby Seedless', otro para 'Moscatuel', y un mapa integrado en el que se han posicionado 154 marcadores tipo SSR (Simple Sequence Repeat) y 105 marcadores SNP (Single Nucleotide Polimorfism). Tras seleccionar los marcadores útiles para cada mapa parental, se estudió la segregación alélica de los distintos loci en toda la progenie de mapeo y se realizaron los correspondientes análisis de ligamiento con el programa JoinMap v3.0. En la Tabla 1 se resumen las características de los mapas saturados obtenidos, así como de los mapas marco, indicándose el número de marcadores válidos y finalmente asignados y ordenados en los distintos grupos de ligamiento (GL), y la distancia media entre marcadores y longitud obtenida para cada mapa, expresadas en cM.

Tabla 1 Características de los mapas de ligamiento desarrollados

	Integrado		Ruby Seedless		Moscatuel	
	Saturado	*Marco*	*Saturado*	*Marco*	*Saturado*	*Marco*
Marcadores válidos	259	165	186	110	179	107
Asignados y posicionados	248	165	180	110	171	107
Distancia Marcadores cM	4,8	7,2	5	8,3	5,5	8,7
Longitud cM	1190,4	1191,4	901,1	908,2	939,3	928,9

Evaluación fenotípica

Las 78 plantas procedentes del cruzamiento, así como las variedades parentales, fueron evaluadas durante varias campañas para el estado fenológico de las mismas, productividad, morfología del racimo y de la uva, niveles de metabolitos de interés, y compuestos volátiles y potencialmente volátiles responsables del aroma. Los caracteres fenológicos evaluados han sido tiempo de brotación, floración, envero y maduración, y los caracteres morfológicos y de producción han sido fertilidad, peso medio del racimo y de las bayas, diámetro de las bayas, textura, color, apirenia o ausencia de pepitas, porcentaje de granillo presente en los racimos, y aroma moscatel. Con la mayoría de estos caracteres evaluados se han obtenido distribuciones transgresivas, apareciendo fenotipos más extremos que el de ambos parentales. 'Ruby Seedless' es más temprana que 'Moscatuel' tanto para el tiempo de brotación como de floración, mientras que 'Moscatuel' es más precoz para tiempo de envero y de maduración. 'Ruby Seedless' fue más productiva que 'Moscatuel' en todas las campañas, y presentó una textura media-crujiente, mientras que 'Moscatuel' presentó consistencia blanda. Tanto los parentales como el 71% de los híbridos no presentaron ninguna semilla. El resto (29%) presentaron un número variable de semillas por baya. 'Moscatuel' tuvo más tendencia a presentar granillo que 'Ruby Seedless'.

En ambas variedades parentales se han identificado y evaluado las actividades enzimáticas involucradas en la textura de las bayas a lo largo del proceso de maduración de las mismas. La enzima pectín metilesterasa presentó máximos de actividad durante el preenvero para 'Moscatuel' y durante la mitad de la maduración para 'Ruby Seedless', disminuyendo al final de la maduración en ambas variedades. Con respecto a la evolución de la actividad de los enzimas α- y β-galactosidasa, 'Ruby Seedless' presentó valores similares para los dos enzimas mientras que los niveles de α-galactosidasa fueron superiores a los de β-galactosidasa en 'Moscatuel'. También se han analizado los principales compuestos responsables del sabor moscatel, incluyéndose tanto las fracciones libres como glicosiladas de geraniol, linalol, α-terpineol, citral, citronelol, nerol, rosa-óxido I y II y linalol óxido I y II, en las variedades parentales y en la progenie. La contribución de cada compuesto al sabor moscatel de la uva, se estimó mediante el valor de su actividad odorante.

El contenido de antocianos totales y las antocianinas individuales (delfinidina 3-glucósido, cianidina 3-glucósido, petunidina 3-glucósido, peonidina 3-glucósido y malvidina 3-glucósido) de la epidermis de la baya se ha determinado en la progenie y parentales. Durante la maduración de la uva, los antocianos totales se acumularon gradualmente en la piel de las bayas con un máximo al final de la maduración. Peonidina 3-glucósido y cianidina 3-glucósido fueron los compuestos mayoritarios al final de la maduración. El porcentaje de peonidina-3-glucósido y cianidina-3-glucósido aumentó conforme avanzó la maduración de la baya, mientras que el porcentaje de malvidina-3-glucósido disminuyó rápidamente desde

el envero hasta el final de la maduración. El resto de los antocianos disminuyeron de forma paulatina durante la maduración de la baya. La extracción de ácidos orgánicos en ambas variedades parentales ha permitido identificar tres compuestos mayoritarios, ácidos tartárico, málico y cítrico, siendo los dos primeros lo que se encuentran en mayor proporción en ambas variedades. La concentración de los ácidos tartárico y málico disminuyó durante la maduración de la baya, siendo la de ácido málico más acusada que la de ácido tartárico. Los azúcares detectados en la pulpa de 'Ruby Seedless' y 'Moscatuel' fueron glucosa, fructosa y sacarosa, aunque este último no se detectó en ningún estadio de maduración de 'Moscatuel'. En ambas variedades, la concentración de estos azúcares aumentó con la maduración de la baya y, al final de la maduración, la variedad 'Ruby Seedless' presentó valores superiores a los de la variedad 'Moscatuel'.

Identificación y localización de QTLs.

La identificación y localización de QTLs en los distintos mapas genéticos obtenidos se ha llevado a cabo con el programa informático MapQTL 4.0. Entre los resultados obtenidos, cabe destacar un QTL identificado en el mapa de 'Ruby S.' para el índice de fertilidad en el GL5, que explica el 9-11% de la varianza fenotípica, y en el GL14 en el mapa de 'Moscatuel' y en el integrado, que explica el 23% de la variación fenotípica, ligados a un incremento de la fertilidad en ambos casos. Respecto al carácter de apirenia, en los tres mapas se ha detectado un QTL significativo y de efecto mayor en el GL18 que explica entre el 66-77% de la varianza fenotípica, identificándose el marcador VMC7F2 estrechamente ligado a dicho carácter. Este marcador ha sido validado y se está utilizando para la selección de dicho carácter dentro del programa de mejora de uva de mesa del IMIDA, dirigido por el investigador D. Juan Carreño Espín. En el mapa de 'Ruby S.' se ha detectado en el GL7 un QTL consistente para la textura, que explica el 10% de la varianza total. El efecto aditivo de este QTL indica que provoca un incremento en la consistencia de la baya, con un promedio de 0,11 unidades. También se han detectado QTLs para este carácter en los GLs 11 y 18 en el mapa de 'Moscatuel'. Respecto al aroma moscatel, tanto evaluado mediante un panel de cata como mediante el análisis del contenido de los monoterpenos principales, se han identificado QTLs en el GL5 que explican entre el 20-77% de la varianza fenotípica total, en el mapa de 'Moscatuel' y en el integrado. El análisis de QTLs para niveles de antocianos, azúcares y ácidos orgánicos se está llevando a cabo en este momento.

Desarrollo de un protocolo de transformación genética de la variedad Monastrell de vid (*Vitis vinifera* L.)

Referencia	BIO-AGR 06/03-0006
Entidad financiadora	Consejería de Educación y Cultura, Programa Sectorial de Biotecnología, BioCARM.
Investigador responsable	Mercedes Dabauza Micó
Resto del equipo	María Pazos Navarro José Enrique Cos Terrer

OBJETIVOS

La transformación genética de vid es una herramienta muy valiosa tanto para abordar programas de mejora molecular como para realizar estudios de genómica funcional y comprender la genética y los mecanismos del crecimiento, desarrollo y metabolismo vegetal así como las respuestas a estreses abióticos y bióticos. Para aplicar esta herramienta, es necesario disponer de técnicas altamente eficientes y reproducibles de transformación genética. La vid es una especie recalcitrante a la transformación genética debido principalmente a dos causas: 1) la baja capacidad de regeneración y la alta dependencia entre el genotipo, el tipo de explante y el medio de cultivo empleado, y 2) la interacción existente entre las diversas especies y variedades de *Vitis* y las distintas especies y cepas de *Agrobacterium*. Por ello, es necesario desarrollar protocolos de transformación genética específicos para cada variedad de vid y regenerar plantas transgénicas eficientemente.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un protocolo de transformación genética de la variedad de uva de vino Monastrell y, basándonos en la experiencia adquirida en años anteriores (López-Pérez *et al*. 2005; 2006; Pérez-Vicente *et al*. 2006; López-Pérez *et al*. 2008), estudiar diversos factores críticos que afectan a la frecuencia de transformación tales como la cepa de *Agrobacterium tumefaciens* empleada, la densidad de infección, el tipo de agente utilizado para realizar la selección de las células transformadas o el método de cultivo de los callos tras la infección. Monastrell es una variedad bien adaptada al clima y a las pocas lluvias de la Región de Murcia y se caracteriza por tener racimos compactos, granos pequeños y un hollejo grueso por lo que se pueden obtener vinos muy potentes, expresivos y con unos colores violáceos, frutosos y con una suavidad y redondez muy difícil de superar. Este objetivo se ha llevado a cabo en distintas actividades:

Actividad 1. Estudio del método óptimo para el mantenimiento de los callos proembriogénicos de Monastrell durante los tres años de trabajo, sin que pierdan su capacidad embriogénica.

Actividad 2. Evaluación de la sensibilidad a la kanamicina de los callos proembriogénicos de Monastrell para determinar la concentración inhibitoria del desarrollo de los embriones somáticos.

Actividad 3. Determinación de parámetros óptimos para la transformación genética de callos proembriogénicos de Monastrell mediante cocultivo con *Agrobacterium tumefaciens*. a) De-

terminación de la cepa de *Agrobacterium tumefaciens* y densidad de infección. b) Empleo de la acetosiringona en el medio de cultivo de la bacteria, en el medio de infección o en el medio de cocultivo. c) Tiempo de cocultivo.
Actividad 4. Selección de los embriones somáticos transformados, en función de la expresión del gen *sgfp* y de su resistencia a kanamicina y regeneración de plantas transgénicas.
Actividad 5. Caracterización molecular mediante PCR y Southern blot de las plantas regeneradas.

RESULTADOS OBTENIDOS

El **logro científico-técnico más significativo** del proyecto ha sido desarrollar un protocolo de transformación genética de la variedad de uva de vino Monastrell. La transformación genética de la vid es un proceso altamente dependiente de la variedad, por lo que haber desarrollado un método específico y concreto para esta variedad nos puede permitir realizar estudios de genómica funcional o incluso emplear la transformación para la regeneración de **plantas biofactorías** modificando tan solo aquellos genes que sean claves de algunas rutas de síntesis de compuestos del metabolismo secundario tales como por ejemplo el resveratrol, que, además de fitoalexina, es un compuesto altamente antioxidante y por tanto, se puede emplear en diversos tratamientos terapéuticos como el cáncer. Un punto importante a destacar es que esta metodología se puede aplicar para la obtención de **plantas cisgénicas** que contienen exclusivamente genes de la misma especie evitando así el problema de la obtención de quimeras interespecíficas que puede darse al emplear genes de otras especies (resistencia a antibióticos y otros) como auxiliares en la obtención de plantas transgénicas y que es uno de los mayores temores de la opinión pública a las plantas modificadas genéticamente.

ACTIVIDADES 1, 2 y 3.
Se realizaron en años anteriores y se pueden consultar en la Memoria IMIDA de 2007-2008. Los resultados obtenidos se enviaron al congreso Internacional **First International Symposium on Biotechnology of Fruit Species_Biotechfruit2008** que tuvo lugar en Dresden (Alemania) los días 30 de agosto hasta 6 de septiembre de 2008 y a la **VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales** que tuvo lugar en Murcia los días 16 al 18 de septiembre de 2009.

ACTIVIDAD 4. Selección de los embriones somáticos y regeneración de plantas transgénicas.
La selección se ha realizado en base al crecimiento de los embriones somáticos en un medio ½ MSCA+ cefotaxima adicionado de 50 mg/l de kanamicina, así como en base a la expresión de la proteína GFP para detectar la expresión del gen s*gfp* insertado. A los 6 meses desde la infección, se seleccionaron en medio ½ MSCA diversos embriones somáticos GFP completamente positivos (Figura 1 a, b) y numerosas quimeras.

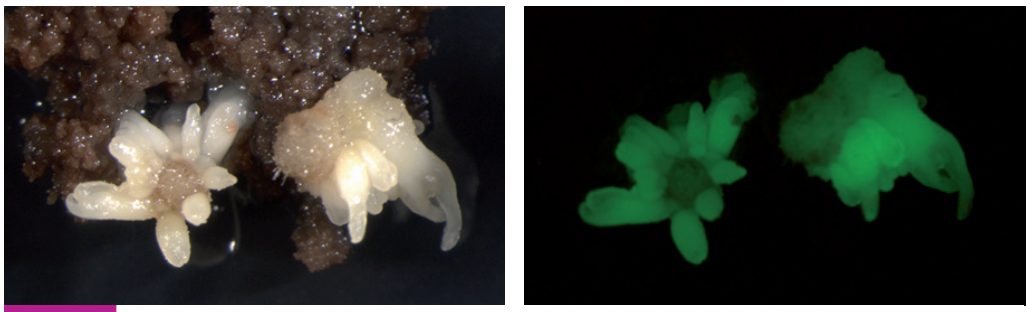


Figura 1 Embriones somáticos transgénicos de Monastrell seleccionados por su expresión GFP. A) Embriones somáticos visualizados con luz blanca. B) Los mismos embriones visualizados con luz azul y mostrando la fluorescencia verde de la proteína GFP.

Figura 2 Planta transgénica de Monastrell.

Los embriones somáticos GFP positivos se cultivaron en el medio de germinación de embriones adicionado de cefotaxima y, siguiendo los protocolos desarrollados previamente en nuestro laboratorio (López-Pérez *et al*, 2008), se regeneraron diversas líneas independientes de plantas transgénicas GFP positivas (Figura 2).

Teniendo en cuenta tan solo la regeneración de plantas completamente GFP positivas, la eficiencia de transformación ha sido:

Cepa EHA 105-pBIN19-s*gfp*..... 43 plantas / gramo de callo

Cepa C58(pMP90)-pBIN19-s*gfp*..... 7 plantas / gramo de callo

Los resultados obtenidos se enviaron a la **VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales** que tuvo lugar en Murcia los días 16 al 18 de septiembre de 2009.

ACTIVIDAD 5. Caracterización molecular de las plantas regeneradas.

Algunas de las plantas regeneradas han sido analizadas por PCR y dos de ellas fueron positivas para los dos genes introducidos s*gfp* y *nptII*, mientras que una de las plantas solo integró el gen s*gfp*. Actualmente se están realizando nuevos análisis por PCR con el resto de líneas regeneradas, así como hibridación southern blot para conocer el número de copias de cada transgén integrado en las plantas.

Desarrollo del gusano de seda (*Bombyx mori*) como plataforma de expresión de proteínas naturales y recombinantes para biomedicina

Referencia	BIO-BMC 03/07-009). 2008-2009.
Entidad financiadora	Anadón Consejería de Universidades, Empresa e Investigación. Programa BioCarm
Investigador responsable	José Luis Cenis Anadón
Resto del equipo	Jose Neptuno Rodriguez (Univ.de Murcia) Juan Cabezas Herrera, Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca

OBJETIVOS

1) Optimización de técnicas de cría del gusano de seda con alimentación natural y dieta artificial.

2) Desarrollo de vectores virales para la expresión de proteínas recombinantes en larvas y crisálidas de *Bombyx mori*. Optimización de la expresión y purificación de proteínas recombinantes expresadas en *Bombyx mori* y caracterización de su bioactividad in vitro.

3) Obtención y purificación de sericina y fibroína de seda y elaboración de distintas presentaciones de la misma para la fabricación de biomateriales.

RESULTADOS OBTENIDOS

La producción sostenible de seda es un requerimiento básico para el desarrollo de sus aplicaciones. En consecuencia, el primer objetivo del proyecto fue poner en funcionamiento una infraestructura de cría de *Bombyx mori* para garantizar un suministro de material lo más estable posible. Para ello, durante la primavera de 2008 se realizó en el IMIDA una cría de gusano de seda, a una escala de 10.000 larvas, que produjeron 20 kilos de capullo. El período de cría más favorable fue de abril a mayo, observándose una mortalidad significativa en la cría de junio debido a las elevadas temperaturas. También se realizó una cría en medio artificial, preparado a base de hoja de morera deshidratada según un protocolo de la Estación de Sericicultura de Padua, que permitió completar el ciclo vital en una cámara climática durante los meses de invierno.

En cuanto al Objetivo 2, consistente en el desarrollo de vectores virales para la expresión de proteína recombinante en larvas de *Bombyx*, se construyeron tres vectores de expresión en un vector baculovirus para la expresión de tres proteínas: dihidrofolato reductasa, factor de crecimiento de fibroblastos básico (bFGF), y factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF). Estas construcciones se hicieron sobre un vector Bac-to-Bac (Invitrogen) modificado para ser infectivo sobre *Bombyx mori*, tal como fue desarrollado por el Dr. Xiaofeng Wu, de la Universidad de Zhejiang, y en colaboración con el mismo. Los tres vectores fueron inyectados sobre larvas y crisálidas de *B. mori*, al final de la cría de primavera de 2009. A los 5 días de la infección, se realizó un extracto total de las larvas. Los de DHFR y bFGF sí que lo hicieron, y el nivel de expresión de ambas proteínas, determinado mediante *Western blot*, estuvo situado en el rango de 200-500 microgramos por larva, que es el

esperado de acuerdo con la literatura relacionada con este sistema. Las dos construcciones mencionadas funcionaron correctamente durante los dos ciclos de expresión, uno a partir de la cría de 2008 y otro en la de 2009. En el proceso de expresión se introdujo una variante que es la expresión en crisálida. Para ello se extrajeron crisálidas del capullo, a los cinco días de la formación del capullo, y se conservaron a 4 ºC hasta su utilización. Se inyectaron según el mismo protocolo seguido para las larvas y a los cinco días se procesaron para la extracción de proteína. Las larvas y crisálidas infectadas fueron homogeneizadas y centrifugadas para obtener un extracto total que fue el punto de partida para la purificación de las proteínas recombinantes. Esta purificación fue realizada por los componentes del Equipo investigador en la Universidad de Murcia y el HU Virgen de la Arrixaca. La purificación de la dihidrofolato reductasa humana (DHFR) se consiguió con un alto grado de pureza (>85%). La DHFR se expresó en condiciones satisfactorias usando larvas (582 microgramos por larva) y crisálidas (190 microgramos por crisálida) y su identificación fue llevada a cabo por digestión triptica de la proteína seguida de HPLC-MS. Los pasos de purificación llevados a cabo incluyeron etapas de limpieza, selección y pulido de la proteína. En el primer paso de limpieza se eliminaron de los extractos las proteínas mayoritarias de la hemolinfa del gusano usando precipitación selectiva con polietilenglicol. La selección se realizó mediante una cromatografía de intercambio aniónico y la etapa de pulido se realizó mediante cromatografía de afinidad en una columna de MTX-agarosa. Las fracciones obtenidas por elución de esta columna fueron analizadas por actividad, electroforesis en SDS y Western blot. En la actualidad, se pueden obtener de forma consistente aproximadamente 40 microgramos de DHFR pura por larva. Situaciones similares se han obtenido con la bFGF. Durante este proyecto también se ha profundizado en estudiar las diferencias entre la expresión de estas proteínas en larva y en crisálida. Si bien el sistema de expresión en larva es bien conocido, la expresión de proteínas en crisálida se ha realizado con menos frecuencia. Este último sistema podría presentar una gran ventaja desde el punto de vista de bioseguridad. La inmovilidad de las crisálidas junto con la no necesidad de ser alimentadas impediría la segregación del virus recombinante entre distintos lotes que se encuentren expresando distintas proteínas. Por otra parte, los ensayos de bioactividad, realizados en colaboración con el Grupo del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, demuestran que las proteínas humana expresadas en *Bombyx mori* poseen propiedades similares a las proteínas naturales. En el caso de la DHFR, esta es igual que las expresada en *E. coli* presentando los mismos parámetros cinéticos sobre sus sustratos (NADPH y dihidrofolato) y las mismas constantes de inhibición por compuestos como metotrexato o aminopterina. Estos datos indican que las proteínas obtenidas durante este proyecto puede tener una salida comercial.

Por último el Objetivo 3) estuvo relacionado con la obtención y purificación de sericina y fibroína de seda para la fabricación de biomateriales y la elaboración de distintas presentaciones de los mismos. Para ello se comenzó por la obtención de una solución acuosa de fibroína o bien, un liofilizado de fibroína pura para su disolución con diversos disolventes. Siguiendo los protocolos publicados, se consiguió la separación y purificación de los dos componentes de la seda, sericina y fibroína, a partir de los capullos. La fibroína, se disolvió en una solución de bromuro de litio 9M para obtener, una vez dializada, una solución acuosa de fibroína al 10%, o bien fibroína liofilizada a partir de dicha solución. La sericina se guardó para su posterior evaluación como ingrediente cosmético. La fibroína se utilizó como base de partida para realizar cinco elaboraciones para fabricar biomateriales: film, telas de nanofibras electrohiladas y nanoesferas electrohiladas.

- Film: La preparación del film consiste en la evaporación del agua de una solución de fibroína en una superficie plana. Se ha descrito su uso como cicatrizante y en el proyecto se observó una mejora del crecimiento de células mesenquimales sobre un film en comparación con la superficie plástica de una placa de cultivos.
- Nanofibras: Se fabricaron mallas de nanofibras de fibroína mediante la técnica de atomización electrodinámica, también conocida como electrohilado, según protocolos ya publicados. Para ello se utilizó un equipo que proyecta un chorro del polímero de fibroína en un campo eléctrico muy potente, que rompe el chorro en hilos y esferas del rango de los 200-500 nanómetros. En junio de 2009, se montó un equipo de electrohilado y desde entonces, esta tecnología se desarrolla en el IMIDA. Las mallas de nanofibras de fibroína obtenidas se sembraron con células mesenquimales, observándose un crecimiento celular superior al control.
- Nanoesferas: Mediante la tecnología de electrohilado, y mediante la elección de los parámetros adecuados, se obtuvieron también nanoesferas de 400 nm de diámetro, que se evaluaron para su aplicación en la liberación controlada de fármacos. Se comprobó que las nanopartículas obtenidas eran adecuadas para este tipo de aplicación, que también se está desarrollando en la actualidad para la liberación de antiinflamatorios en tejido nervioso.

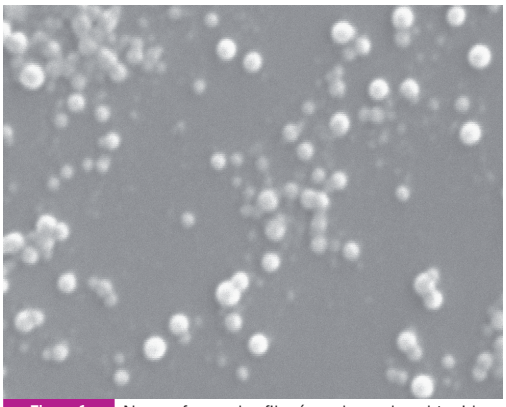


Figura 1 Nanoesferas de fibroína de seda obtenidas mediante electrohilado

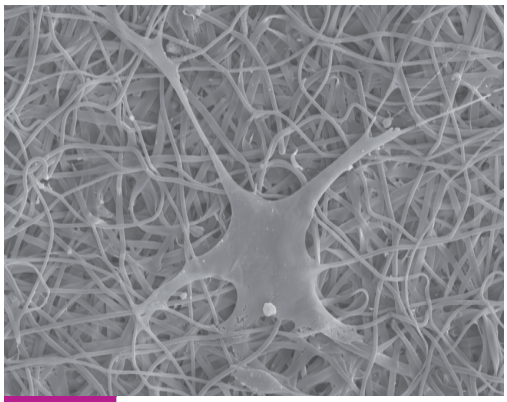


Figura 2 Célula mesenquimal adulta creciendo en una malla de nanofibras de fibroína obtenidas mediante electrohilado.

Identificación de genes implicados en la maduración óptima de la uva de vinificación

Referencia	RTA2007-00043-00-00
Entidad financiadora	INIA.
Investigador responsable	Leonor Ruiz García
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas José Ignacio Fernández Fernández Celia Martínez Mora Almudena Bayo Canha

OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto se centra en la identificación de genes responsables de la maduración óptima de la uva de vinificación, tanto tecnológica (balance azúcar/acidez) como fenólica (acumulación y extractabilidad de antocianos y taninos). Para abordar los objetivos planteados utilizamos una progenie segregante F_1 obtenida del cruzamiento entre las variedades de uva de vinificación 'Monastrell' x 'Syrah'. Los objetivos concretos planteados en este proyecto son: Evaluación fenotípica de la progenie; Obtención de los distintos mapas de ligamiento; Identificación y localización de QTLs (Quantitative Traits Loci) relacionados con caracteres de interés.

RESULTADOS OBTENIDOS

Construcción de mapas genéticos

Se ha genotipado la progenie de 231 híbridos, así como las variedades parentales, con un total de 242 marcadores polimórficos, 104 SSR (Simple Sequence Repeat) y 138 SNP (Single Nucleotide Polimorfism). La construcción de los mapas de ligamiento se ha realizado utilizando el programa informático JoinMap 3.0, una LOD (Logarithm of Odds) ≤ 4,0 y una frecuencia de recombinación (REC) entre 0,35-0,45. La función de mapeo de Kosambi se usó para convertir las fracciones de recombinación en distancias de mapa. En la Tabla 1 se resumen las características de los mapas saturados obtenidos, indicándose el número de marcadores válidos y finalmente asignados y ordenados en los distintos grupos de ligamiento (GL), y la distancia media entre marcadores y longitud obtenida para cada mapa, expresadas en cM.

Tabla 1 Características de los mapas de ligamiento desarrollados

	Integrado			Monastrell			Syrah		
	Total	*SNP*	*SSR*	*Total*	*SNP*	*SSR*	*Total*	*SNP*	*SSR*
Marcadores válidos	242	138	104	162	74	88	188	96	92
Asignados y posicionados	229	129	100	157	70	87	178	90	88
Distancia Marcadores cM	5,16			6,62			5,77		
Longitud cM	1180,79			1039,6			1027,2		

Evaluación fenotípica de la progenie para caracteres de calidad

Durante las campañas 2008, 2009 y 2010, se han evaluado los caracteres fenológicos, morfológicos y enológicos de los híbridos que han entrado en producción. Caracteres fenológicos: fechas de brotación, floración, envero y maduración. Caracteres morfológicos y de producción: índice de fertilidad, nº racimos/cepa, producción (Kg)/cepa, peso racimo (g), color visual, forma del racimo, forma de las bayas, peso medio bayas, compacidad racimos, nº de semillas/baya. Caracteres enológicos: contenido en sólidos solubles, pH, acidez total, ácido tartárico, ácido málico, antocianos totales, extractabilidad de antocianos, fenoles totales, polifenoles extraíbles, índice de madurez celular, madurez de la pepita, y contenido en potasio. Con la mayoría de los caracteres evaluados se han obtenido distribuciones transgresivas, apareciendo fenotipos más extremos que el de ambos parentales. En todos los caracteres fenológicos, 'Syrah' es más temprano que 'Monastrell', encontrando dentro de la población híbridos más precoces y más tardíos que ambos parentales. El 16% de la población no ha entrado aún en producción, variando el índice de fertilidad entre 0 y 2 racimos por brote. 'Monastrell' presenta racimos y bayas con mayor peso medio (300 y 1,5 gramos, respectivamente) que 'Syrah' (150 y 1,25 gramos, respectivamente). La forma de racimo más frecuente en la progenie ha sido "corto cónico", junto con la forma esférica de la baya, y una compacidad media del racimo.

La acidez total, expresada en g/L de ácido tartárico, ha variado en la progenie entre valores de 3 y 7, presentando un 40% de la población valores próximos a 4. 'Syrah' ha presentado valores medios más elevados de ácido tartárico que 'Monastrell', mientras que ambas variedades han presentado valores similares para ácido málico. Para el contenido en antocianos totales y la extractabilidad de los mismos, 'Syrah' presenta valores medios más elevados que 'Monastrell'.

Identificación de QTLs (Quantitative Trait Loci)

La identificación y localización de QTLs en los distintos mapas genéticos obtenidos se está llevando a cabo con el programa informático MapQTL® 4.0. Inicialmente se han utilizado dos métodos diferentes de análisis, como son el método no paramétrico de Kruskal-Wallis y el método paramétrico de mapeo simple de intervalos. La presencia de un QTL ha sido considerada cuando el valor estadístico (LOD) que maximiza la presencia de un QTL respecto de la ausencia del mismo, supera un determinado valor umbral a nivel genómico (QTL significativo) o a nivel de grupo de ligamiento (QTL sugerente). Dicho valor umbral se calcula mediante un análisis de 1000 permutaciones de los datos fenotípicos sobre los datos genotípicos. Tras este primer análisis, para cada carácter se han seleccionado tanto los QTLs significativos como sugerentes que se detectan al menos en dos campañas (QTLs consistentes), y se ha procedido a un tercer análisis, utilizando el modelo aproximado de múltiples QTL (MQM).

La mayoría de los QTLs identificados para los estados fenológicos evaluados son de efecto menor. Los QTLs obtenidos para el tiempo de brotación en los GL 1, 7, 8 y 13, explican entre el 11-25% de la variación fenotípica. Para el tiempo de floración se han identificado QTLs en los GL 5 y 7 (11-26% de la variación fenotípica explicada), en los GL 2, 8, 11 y 18 para tiempo de envero (6-31% de la variación fenotípica explicada), y en los GL 2 y 17 para fecha de maduración (13-29% de la variación fenotípica explicada). Respecto al índice de fertilidad, se han identificado QTLs en los GL 3 y 5 que explican entre el 4-25% de la variación fenotípica, y en los GL 1, 5, 7, 14 y 17 para el peso medio de la baya (7-40% de la variación fenotípica explicada). Respecto a los caracteres morfológicos, se han identificado

QTLs para la forma de la baya en los GL 4, 5, 6 y 18, que explican hasta un 16% de la variación fenotípica, y QTLs para la compacidad del racimo en los GL 2, 5 y 8, que explican hasta un 34% de la variación fenotípica para este carácter.

Finalmente, en relación con los datos enológicos, para el contenido en azúcar, medido como ºBaumè, se han identificado QTLs en los GL 2, 6, 11 y 15 que explican entre el 6-40% de la variación fenotípica. Para la acidez total se han identificado QTLs en los GL 2, 4, 5 y 16 (8-38% de la variación fenotípica explicada), y para el ácido málico en los GL 5, 8, 12, 15 y 17, que explican hasta un 37% de la variación fenotípica. Los QTLs identificados para contenido total de antocianos, principalmente en el GL 2, explican entre el 30-60% de la variación fenotípica, mientras que los QTLs identificados para la extractabilidad de antocianos explican hasta un 48% de dicha variación. Los QTLs identificados para contenido total de fenoles en los GL 2, 12, 15 y 17, explican entre un 2-55% de la variación fenotípica, frente a un 6-14% de la variación fenotípica explicada por los QTLs relacionados con la extractabilidad de los mismos. Por último, se han identificado QTLs relacionados con el índice de madurez celular en los GL 1, 2 y 18 (8-62% de la variación fenotípica explicada), y con el índice de madurez de la pepita en los GL 1 y 2 (13-55% de la variación fenotípica explicada).

Además, se está llevando a cabo el análisis de correlación entre el contenido de antocianos totales en la progenie y los niveles de expresión del gen candidato *VvMybA1*, partiendo de ARN mensajero extraído del hollejo de las bayas y utilizando la técnica de RT-PCR. Igualmente se quiere estudiar la correlación entre los niveles de expresión de este gen, y el carácter homocigoto o heterocigoto de la progenie para el alelo de color, esperando encontrar mayores niveles en los híbridos homocigotos.

Genotipado mediante marcadores de ADN como apoyo a la mejora genética de especies leñosas

Referencia	PO 07-011
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Leonor Ruiz García
Resto del equipo	José Luis Cenis Anadón Celia Martínez Mora

OBJETIVOS

Los marcadores moleculares permiten una identificación rápida y exacta del material vegetal disponible al proporcionar una "huella genética" propia de cada variedad, sin incidencia de las condiciones ambientales o de crecimiento. Esta identificación es de gran importancia para la óptima conservación y protección del material vegetal autóctono y tradicional de cada zona, siendo esencial para obtentores, agricultores y para mejorar variedades tradicionales con el fin de hacerlas comercialmente más competitivas. En este proyecto se plateó como objetivo global el apoyo molecular a los programas de mejora genética llevados a cabo por el equipo de Fruticultura del IMIDA, principalmente en cerezo y nogal.

RESULTADOS OBTENIDOS

Identificación de cultivares de nogal (*Juglans regia* L.) y evaluación de su variabilidad genética mediante marcadores microsatélites

En este trabajo se han estudiado 57 cultivares de nogal común (*Juglans regia*), procedentes principalmente de España y EEUU, mediante marcadores microsatélites. Para llevar a cabo este trabajo se examinaron 32 pares de cebadores tipo microsatélite o SSR (Simple Sequence Repeat), desarrollados previamente en *Juglans nigra*, para seleccionar los loci que presentan un polimorfismo elevado y que son fácil de detectar. Utilizando inicialmente 12 individuos de la colección de nogal, de estos 32 marcadores se ha seleccionado un set de 19 marcadores eficaces para la caracterización genética del banco de germoplasma (Tabla1). Los 19 SSR seleccionados han permitido discriminar inequívocamente los cultivares estudiados, detectando un total de 97 alelos y una media de 5 alelos por locus, confirmando la transportabilidad de los SSR entre especies. El poder de discriminación de los distintos loci analizados ha oscilado entre 0.36 para el locus WGA79 y 0.90 para el locus WGA276, con un poder de discriminación medio por locus de 0.74. Los loci con un mayor poder de discriminación han sido WGA09, WGA69, WGA202, WGA276, WGA321 y WGA349. La heterocigosidad del material vegetal analizado ha variado entre 0.11 para la variedad 'Santa Cruz' de Cantabria y 0.95 para la variedad 'Sunland' de California.

Tabla 1 Características de los 19 marcadores moleculares estudiados.

Locus	Referencias	Rango Tamaños (bp)	Fluoróforo
WGA01	Dangl et al 2005; Foroni et al 2006	180-192	6-FAM
WGA04	Woeste et al 2005; Dangl et al 2005; Foroni et al 2006	226-238	NED
WGA05	Foroni et al 2006	240-252	VIC
WGA09	Dangl et al 2005; Foroni et al 2006	231-245	6-FAM
WGA32	Foroni et al 2006; Victory et al 2006	166-198	VIC
WGA54	Woeste et al 2002	105-125	VIC
WGA69	Foroni et al 2006; Victory et al 2006	160-182	VIC
WGA72	Victory et al 2006	138-146	NED
WGA79	Robichaud et al 2006	196-208	6-FAM
WGA89	Foroni et al 2006; Victory et al 2006	212-222	NED
WGA118	Dangl et al 2005; Foroni et al 2006	186-200	VIC
WGA202	Dangl et al 2005; Foroni et al 2006	259-295	6-FAM
WGA225	Dangl et al 2005	191-203	PET
WGA276	Foroni et al 2006	168-194	NED
WGA321	Foroni et al 2006	223-245	VIC
WGA331	Dangl et al 2005	272-276	6-FAM
WGA332	Dangl et al 2005	217-228	PET
WGA349	Dangl et al 2005	262-274	NED
WGA376	Dangl et al 2005	243-253	VIC

La similitud genética estimada a partir de los datos moleculares, permitió separar claramente los genotipos españoles de los californianos (Figura 1). A su vez, los genotipos españoles se agrupan principalmente en función del área geográfica del que proceden. Los resultados obtenidos delimitan el origen genético de la colección de nogal analizada y sus relaciones de similitud, con lo que se garantiza su conservación y empleo en planes de mejora y obtención de nuevas variedades.

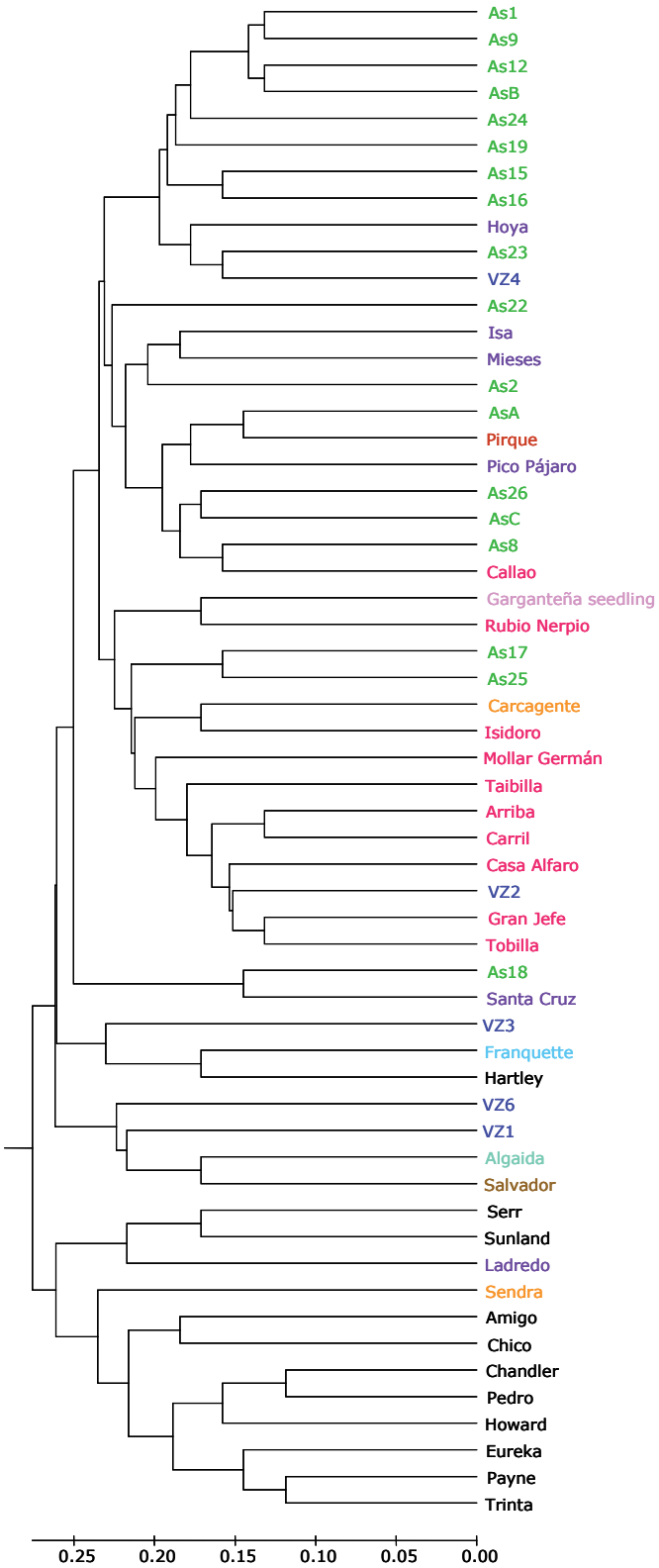


Figura 1 **Dendrograma UPGMA de 57 cultivares de nogal analizados con 19 marcadores tipo SSR.** El origen del material analizado se distingue por colores: **Albacete**, **Asturias**, **Cáceres**, **Cantabria**, **Granada**, **Málaga**, **Murcia**, **Valencia**. **California**, **Chile**, **Francia**.

Identificación molecular de cultivares de cerezo (*Prunus avium*)

Recientemente, se ha iniciado la caracterización molecular de una colección de 81 entradas de cerezo del IMIDA. Inicialmente se seleccionaron 15 pares de microsatélites desarrollados en *Prunus persica*, de entre todos los descritos en la literatura, basándonos en los tamaños de amplificación y polimorfismos obtenidos por otros autores. Utilizando 12 individuos de la colección de cerezo del IMIDA, de estos 15 marcadores se ha seleccionado un set de 11 marcadores polimórficos, con el que se están caracterizando las 81 entradas de la colección de cerezo. Los tamaños de las bandas amplificadas oscilan entre 91 y 257 pares de bases (Tabla 2). Los resultados previos confirman de nuevo la transportabilidad entre especies de los microsatélites. Los datos obtenidos se utilizarán para identificar el carácter híbrido de las distintas poblaciones obtenidas a partir de cruzamientos dirigidos entre algunas de las variedades de la colección, seleccionando en cada caso los marcadores del tipo <ab x cd> que difieren, por tanto, en los tamaños alélicos obtenidos para cada variedad parental. Actualmente se están llevando a cabo los análisis de similitud genética de la colección de cerezo analizada con estos marcadores moleculares.

Tabla 2 Características de los 11 marcadores moleculares estudiados.

Locus	Referencias	Secuencia cebadoresa	Tab (ºC)	(Ta-3)c (ºC)	Rango de tamaños (bp)	Fluoróforod
BPPCT008	Dirlewanger et al., 2002	F-ATGGTGTGTATGGACATGATGA R-CCTCAACCTAAGACACCTTCACT	56	53	91-99	6-FAM
CPPCT006	Aranzana et al., 2002	F-AATTAACTCCAACAGCTCCA R-ATGGTTGCTTAATTCAATGG	52	49	183-201	NED
CPPCT-022	Aranzana et al., 2002	F-CAATTAGCTAGAGAGAATTATTG R-GACAAGAAGCAAGTAGTTTG	52	49	245-257	VIC
CPPCT044	Dirlewanger et al., 2005	F-TCATTCGAAGACGACCGT R-GTCTAGGCACGTTGCTAG	52	49	205-209	VIC
CPDCT045	Mnejja et al., 2005	F-TGTGGATCAAGAAAGAGAACCA R-AGGTGTGCTTGCACATGTTT	56	53	131-179	6-FAM
EPPCU3088	Howad et al., 2005	F-AGAGACACAGAGGACCAAAC R-CGCAGGACCCATTTAGTTCA	52	49	185-201	NED
UDP98-022	Testolin et al., 2000	F-CTAGTTGTGCACACTCACGC R-GTCGCAGGAACAGTAAGCCT	56	53	91-106	PET
UDP98-410	Testolin et al., 2000	F-AATTTACCTATCAGCCTCAAA R- TTTATGCAGTTTACAGACCG	52	49	115-150	NED
UDP98-412	Testolin et al., 2000	F-AGGGAAAGTTTCTGCTGCAC R-GCTGAAGACGACGATGATGA	56	53	103-129	PET
UDP96-005	Cipriani et al., 1999	F-GTAACGCTCGCTACCACAAA R-CCTGCATATCACCACCCAG	56	53	108-135	6-FAM
UDP96-008	Cipriani et al., 1999	F-TTGTACACACCCTCAGCCTG R-TGCTGAGGTTCAGGTGAGTG	56	53	146-150	VIC

[a] F, cebador sentido; R, cebador antisentido

[b] Ta: temperatura de anillamiento en el primer ciclo de PCR. En los 14 ciclos siguientes esta temperatura baja 0,2 ºC/ciclo

[c] Ta-3: temperatura de anillamiento de los 20 últimos ciclos de PCR

[d] Los cebadores sentido se modificaron en el extremo 5´marcándose con fluorescencia: 6-FAM (azul), NED (amarillo), VIC (verde) o PET (rojo)

Publicaciones científicas y de divulgación

CHAZARRA, S.; AZNAR-CERVANTES, S.; SÁNCHEZ DEL CAMPO, L.; CABEZAS-HERRERA, J.; WU, X.; CENIS, J.L.; RODRIGUEZ-LÓPEZ, J.N. 2010. Purification and kinetic properties of human recombinant Dihydrofolate Reductase produced in *Bombyx mori* chrysalides. Appl Biochem Biotechnology, 162:1834-1846

DABAUZA, M.; VELASCO, L. 2010. Development of highly efficient genetic transformation protocols for table grape Sugraone and Crimson Seedless. In: Dunwell J (ed.) Transgenic Plants: Methods and Protocols, a volume in the series Methods in Molecular Biology. In press.

FENOLL SERRANO, J.; MANSO, A.; PILAR HELLÍN, P.; RUIZ-GARCÍA, L.; FLORES, P. 2009. Changes in aromatic composition of the Vitis vinifera Grape Muscat Hamburg during ripening. Food Chemistry. 114: 420-428.

IBAÑEZ, J.; CABEZAS, J.A.; LIJAVETZKY, D.; VÉLEZ, M.D.; RUIZ-GARCÍA, L.; THOMAS, M.R.; RODRÍGUEZ, V.; BRAVO, G.; ZINELABIDINE, L.H.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2010. Identificación rápida de variedades de vid mediante nuevos marcadores de ADN: SNP. Digital, Trabajo 105 (ISBN 978-84-8125336-8).

LOPEZ-PÉREZ, A.J.; CARREÑO, J.; DABAUZA, M. 2009. Transformation of embryogenic callus and transgenic plant regeneration in table grapevine Sugraone (*Vitis vinifera* L.): effect of *Agrobacterium tumefaciens* strain. Acta Horticulturae, Vol 827:415-419.

MARTINEZ CUTILLAS, A.; RUIZ GARCÍA, L. 2009. Programas de obtención de nueva variedades tanto en uva de mesa como en uva para vinificación: El cambio climático y la resistencia a plagas marcan el futuro de la mejora genética de la vid. Vida Rural nº292: 45-49.

MARTÍNEZ-MORA, C.; RODRÍGUEZ NAVARRO, J.; CENIS, J.L.; RUIZ-GARCÍA, L. 2009. Genetic variability among local apricots (*Prunus armeniaca* L.) from the Southeast of Spain. *Span J Agric Res*. 7 (4): 855-868.

MESEGUER-OLMO, L.; BERNABEU-ESCAPLEZ, A.; VALLET-REGÍ, M.; AZNAR-CERVANTES, S.; VICENTE-ORTEGA, V.; ALCARAZ-BAÑOS, M.; CLAVEL-SAINZ, M.; HERRERA-RODRÍGUEZ, A.; LOPEZ-PRATS, F.; MORALEDA-JIMÉNEZ, J.M.; MESEGUER-ORTIZ, C.L. 2010. Ingeniería tisular del tejido óseo. Diseño y desarrollo de materiales híbridos biológicamente activos basados en vitrocerámicas para sustitución ósea. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología 54: 59-65.

RUIZ-GARCÍA, L.; CABEZAS, J.A.; DE MARÍA, N.; CERVERA, M.T. 2010. Isoschizomers and Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) for the analysis of cytosine methylation in plants. p. 63-74. In: Igor Kovalchuk, I. and F.J. Zemp (eds.). Plant Epigenetics: Methods Mol Biol, 631. Humana Press, Springer New York, USA. 283 pp.

RUIZ-GARCÍA, L.; LÓPEZ ORTEGA, G.; FUENTES DENIA, A.; FRUTOS TOMÁS, D. 2010. Identification of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars and evaluation of their genetic variability by microsatellite markers. Spanish J Agric Res. (ref. SJAR 227/10). (Aceptado).

XIANG, X.; YANG, R.; YU, S.; CAO, C.; GUO, A.; CHEN, L.; WU, X.; CUI, W. y CENIS, J.L. 2010. Construction of a BmNPV polyhedrin-plus Bac-to-Bac baculovirus expression system for application in silkworm, *Bombyx mori*. Applied Microbiology and Biotechnology, 87:289-295.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

AZNAR-CERVANTES, S.; MESEGUER OLMO, L. 2010. Materiales Híbridos en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Jornadas de Biomateriales y Sustitutos Óseos. Avances, experiencias clínicas, investigación y seguimientos (SYNTHES), Barcelona.

BAYO CANHA, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; RUIZ-GARCÍA, L. 2009. Identificación de genes responsables de caracteres de calidad en uva de vinificación. XXXVII Congreso de la Sociedad Española de Genética. Torremolinos-Málaga.

BAYO CANHA, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; RUIZ-GARCÍA, L. 2010. Genetic analysis of wine grape high-quality ripening on the Monastrell x Syrah progeny. 10th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. Geneva, New York, USA.

CARREÑO, I.; CABEZAS, J.A.; ARROYO-GARCÍA, R.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M.; CARREÑO, J.; RUIZ-GARCÍA, L. 2010. Quantitative Analysis of Texture and Fertility in Table Grape. 10th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. Geneva, New York, USA.

DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M. 2009. Transformación Genética de Monastrell (*Vitis vinifera* L.): influencia de la cepa de *Agrobacterium tumefaciens* y del medio de cultivo en la selección de células transformadas. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales. Murcia.

HELLIN, P.; FENOLL, J.; MANSO, A.; RUIZ-GARCIA, L.; MARTÍNEZ-MORA, C.; FLORES, P. 2010. Evaluation of berry quality traits in F1 progeny derived from the cross of Muscat Hamburg x Sugraone Seedless (*Vitis vinifera*). 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

IBÁÑEZ, J.; CABEZAS, J.A.; LIJAVETZKY, D.; VÉLEZ, M.D.; RUIZ-GARCÍA, L.; THOMAS, M.R.; RODRÍGUEZ, V.; BRAVO, G.; ZINELABIDINE, L.H.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2010. Identificación rápida de variedades de vid mediante nuevos marcadores de ADN: SNP. VII Foro Mundial del Vino. Logroño.

MESEGUER-OLMO, L.; AZNAR-CERVANTES, S.; CENIS, J.L.; MESEGUER-HENAREJOS, A.B.; MESEGUER-ORTIZ, C.L.; CRAGNOLINI, F.; RODRIGUEZ-LOZANO, F.; MORALEDA-JIMENEZ, J.M. 2010. Construct base with fibroin mesh-human mesenchymal stem cells (hMSCs) for Bonne Tissue Engineering. 5th World Congress of Preventive and Regenerative Medicine, Hannover, Alemania.

MESEGUER-OLMO, L.; AZNAR-CERVANTES, S.; CENIS, J.L.; MESEGUER-HENAREJOS, A.B.; MESEGUER-ORTIZ, C.L.; RODRIGUEZ-LOZANO, F.; MORALEDA-JIMENEZ, J.M. 2010. Silk fibroin mesh Scaffold for tissue engineering. an in vitro study. 18th European Conference on Orthopaedic Research, Davos, Suiza.

MESEGUER-OLMO, L.; BERNABEU-ESCLAPEZ, A.; AZNAR-CERVANTES, S.; RODRIGUEZ-LOZANO, F.; VICENTE-ORTEGA, V.; ALCARAZ-BAÑOS, M.; MESEGUER, A.B.; MORALEDA-JIMENEZ, J.M. 2010. Hybrid construct based in allogeneic mesenchymal stem cells and glass-ceramic for reconstruction of a critical size rabbit bone defect. 18th European Conference on Orthopaedic Research, Davos, Suiza.

MESEGUER-OLMO, L.; BERNABEU-ESCLAPEZ, A.; VALLET-REGI, M.; AZNAR-CERVANTES, S.; RODRIGUEZ-LOZANO, F.; MESEGUER-ORTIZ, C.; MESEGUER-HENAREJOS, A.B.; MORALEDA-JIMENEZ, J.M. 2010. Response of adult mesenchymal stem cells growing on bioactive glass-ceramics. 18th European Conference on Orthopaedic Research, Davos, Suiza.

PAZOS-NAVARRO. M.; CORREAL, E.; DABAUZA, M. 2009. Micropropagación *in vitro* de *Bituminaria bituminosa* para la obtención de furanocumarinas. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo "*in vitro*" de Tejidos Vegetales. Murcia.

RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES DENIA, A.; LÓPEZ ORTEGA, G.; FRUTOS TOMÁS, D. 2009. Identificación y Caracterización Molecular de una colección de Nogal. XXXVII Congreso de la Sociedad Española de Genética. Torremolinos-Málaga.

RUIZ-GARCÍA, L.; CARREÑO, I.; FLORES, P.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, M.; MOLINA, M.; CAVA, J.; CARREÑO, J.; FENOLL, J. 2009. Mapping QTLs for Muscat flavor content in table grape. 9th IPMB Congress. St. Louis, Missouri, USA.

Equipo de Fitoquímicos Naturales

La calidad del arroz en la Denominación de Origen Calasparra

Referencia	RTA07-00001
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	María Jesús Pascual Villalobos
Resto del equipo	Pilar Hellín García María Dolores López Belchi Luis Antonio Losana Nicolás José Ruiz Egea (Cooperativa del Campo Virgen de la Esperanza, Calasparra) Ramón Carreres Ortells (IVIA, Sueca, Valencia)

OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto son:

1) Analizar la calidad industrial y culinaria de muestras de arroz procedentes de 6 campañas (2003 al 2008) y diferenciar la calidad del arroz de la D.O. Calasparra según parajes, tipos de producción (ecológica o convencional), variedades (Bomba o Balilla x Sollana) y año de cosecha.
2) Estudiar el efecto del almacenamiento en 5 variedades de arroz y así generar conocimientos sobre la posibilidad de mejorar la calidad mediante un proceso de envejecimiento o crianza.

En este proyecto, además del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, participa la Cooperativa del Campo Virgen de la Esperanza de Calasparra (Murcia) que agrupa prácticamente casi a la totalidad de los agricultores de la zona y se colabora con el Departamento del Arroz del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

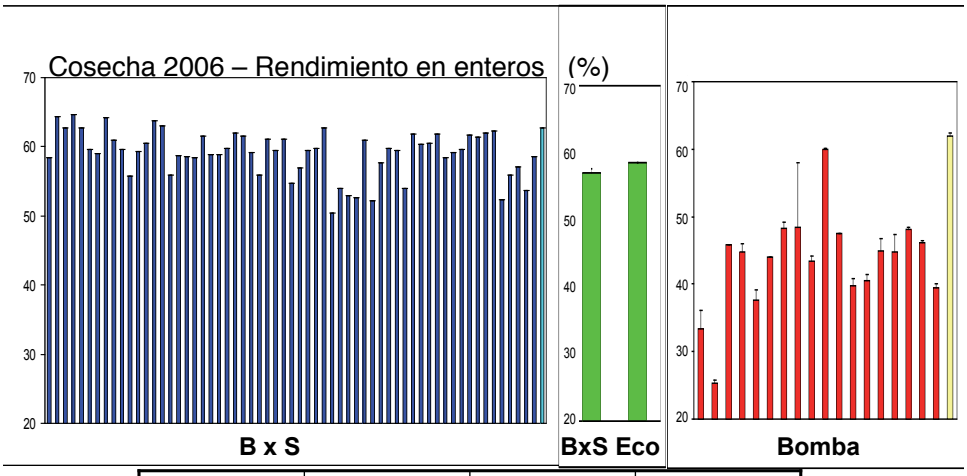
RESULTADOS OBTENIDOS

Calidad de la molienda

El rendimiento en enteros (%) es un importante parámetro de calidad industrial, ya que el molinero compra arroz cáscara y luego el proceso que se sigue es descascarillar y pulir (se puede elaborar integral, semiintegral y blanco) en molino por lo que le interesa paddy con alto rendimiento en enteros.

Además tiene relieve para el agricultor ya que a mayor rendimiento en molino le corresponden mayores ingresos. Al agricultor se le paga según la variedad y en función del peso de arroz cáscara, al que se descuenta una parte si la humedad del grano supera el 14%, otra parte según las impurezas y otra parte según el rendimiento en enteros (siempre que esté por debajo del 58% en BxS y del 50% en Bomba).

En la Figura 1 podemos ver los datos obtenidos para la cosecha del 2006. La variedad Balilla x Sollana (BxS) presenta un rendimiento medio en enteros del 59,1% mientras que la variedad Bomba rinde menos (43,5%). No obstante hay variabilidad en los datos ya que el rendimiento en molino depende no sólo de la variedad sino también de las condiciones del arroz cáscara en el momento de la recolección, e.g. contenido en humedad, si ha llovido en el periodo de maduración y previamente a la recolección, si se han encamado las plantas etc.



	n	*Media ± e.e*	*Rango*
BxS	61	59,1 ± 0,31	49,7-65,1
BxS Ecológico	2	57,7 ± 0,49	56,4-58,6
Bomba	18	43,4 ± 1,26	24,8-60,10
JSendra SUECA	1	62,7 ± 0,22	-
Bomba SUECA	1	61,9 ± 0,43	-

Figura 1 Rendimiento en enteros (%): cosecha 2006

Contenido en amilosa

El contenido de amilosa es un buen índice para predecir la calidad sensorial del arroz cocido ya que determina la textura, terneza, pegajosidad y volumen de expansión del arroz cocido. A mayor contenido de amilosa, mayor consistencia y menor adhesividad del grano cocido y por tanto mayor aceptabilidad por parte del consumidor. B x S sintetiza alrededor de un 20 % de amilosa cuando se cultiva en Calasparra lo que supone valores más altos que los apuntados para el arroz de esta variedad cultivado en otras regiones españolas; si bien hay que recordar que la variedad Bomba es la considerada mejor por su alto contenido en amilosa.

En la Tabla 1 podemos comparar los valores que se obtienen para el arroz cultivado en 2 parajes y en dos años distintos. En el "Bayo" los contenidos de amilosa para Balilla x Sollana son más altos que en "El Soto". Sin embargo la variedad Bomba cultivada en "El Soto" destaca por tener más amilosa. Posiblemente las condiciones microclimáticas tienen que ver con estos resultados, a menor temperatura durante la maduración del grano se sintetiza mayor cantidad de amilosa.

Tabla 1 Variaciones en el contenido de amilosa del arroz de Calasparra según parajes

Paraje	Variedades	Cosecha	Contenido amilosa
Bayo	Balilla x Sollana	2008	20,76%
	Bomba		21,69%
El Soto	Balilla x Sollana		19,27%
	Bomba		22,85%
Bayo	Balilla x Sollana	2007	20,48%
	Bomba		22,50%
El Soto	Balilla x Sollana		19,64%
	Bomba		23,36%

Textura del arroz cocido

Entre las posibles aplicaciones de los resultados del proyecto destaca que es posible sacar al mercado arroces 'de reserva' igual que se hace con los vinos. Los trabajos sobre la 'crianza del arroz' indican que se puede almacenar arroz cáscara (Figura 2) en condiciones controladas de temperatura y humedad durante un año para obtener así arroces tipo 'delicatessen', que son más blancos y consistentes una vez cocidos.

Por otra parte se está estudiando la adhesividad de muestras de arroz procedentes de distintos parajes en la Denominación de Origen Calasparra (ver su ubicación en la Figura 3) para diferenciar la calidad dentro del coto arrocero. A menor adhesividad mayor calidad ya que el consumidor demanda un tipo de arroz que resulte suelto y consistente una vez cocinado.

Figura 2 Arroz cáscara y elaborado

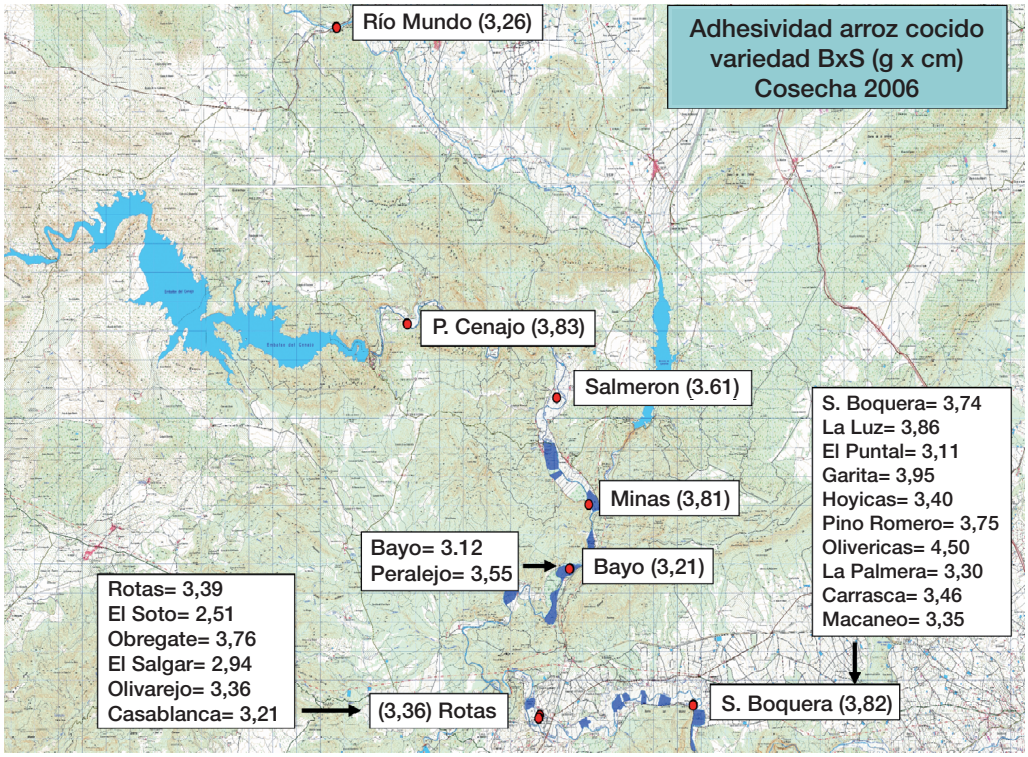


Figura 3 Localización geográfica de parajes y valor de la adhesividad del arroz cocido de la cosecha de 2006.

Desarrollo de estrategias para integrar la lucha biológica y los bioactivos volátiles en el control de plagas en industria agroalimentaria

Referencia	RTA08-00002
Entidad financiadora	Proyecto coordinado INIA
Investigador responsable	Del proyecto: Jordi Riudavets Muñoz (IRTA Cabrils) Subproyecto C2: María Jesús Pascual Villalobos
Resto del equipo	María Dolores López Belchi Cristina Castañé Fernández (IRTA) Mª José Pons Veiga (IRTA) Consuelo Belda Reverte (IRTA)

OBJETIVOS

El objetivo principal del presente proyecto es el estudio de insectos parasitoides y de compuestos insecticidas de origen vegetal como alternativas al control de las plagas que afectan a la industria agroalimentaria.

El proyecto se centra en cuatro plagas principales de las industrias de cereales, frutos secos y derivados, los coleópteros *Sitophilus oryzae* y *Rhyzopertha dominica* y los lepidópteros *Plodia interpunctella* y *Ephestia kuehniella*.

A partir de este objetivo principal se plantean los siguientes objetivos específicos:

1) Lucha biológica y optimización de trampas para muestreo

* Determinar la distribución espacial y temporal de los lepidópteros plaga y sus enemigos naturales, y valorar la importancia de los métodos de análisis espacial en el muestreo de insectos en industrias agroalimentarias.

* Evaluar en el laboratorio la eficacia de las especies de parasitoides de larvas de coleópteros más abundantes.

2) Bioactivos volátiles

* Estudiar las tecnologías de liberación controlada de monoterpenos volátiles para aumentar la eficacia y persistencia así como reducir las dosis de aplicación.

* Incorporar monoterpenos o ácidos orgánicos a los materiales plásticos que se utilicen para envasar paquetes de arroz y estudiar si previenen las contaminaciones con insectos

* Estudiar la posible inducción de resistencia a estos compuestos bioactivos en los coleópteros plagas de almacén.

* Estudiar el efecto de estos compuestos bioactivos en enemigos naturales.

RESULTADOS OBTENIDOS

Plásticos activos

Durante el primer año de proyecto se ha iniciado el trabajo correspondiente a los plásticos activos, en concreto tal y como estaba indicado en el plan de trabajo se ha procedido a la preparación de plásticos y probar su eficacia frente a la penetración de *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae).

La preparación de los plásticos activos se ha realizado en colaboración con una empresa que ha incorporado los bioactivos en una de las caras del material plástico, en este caso PET. El bioensayo utilizado posteriormente con los insectos ha consistido en la exposición de un trozo de la lámina, por una u otra cara, a la acción de los mismos (durante 48 h) con un artilugio que se muestra en la Figura 1.

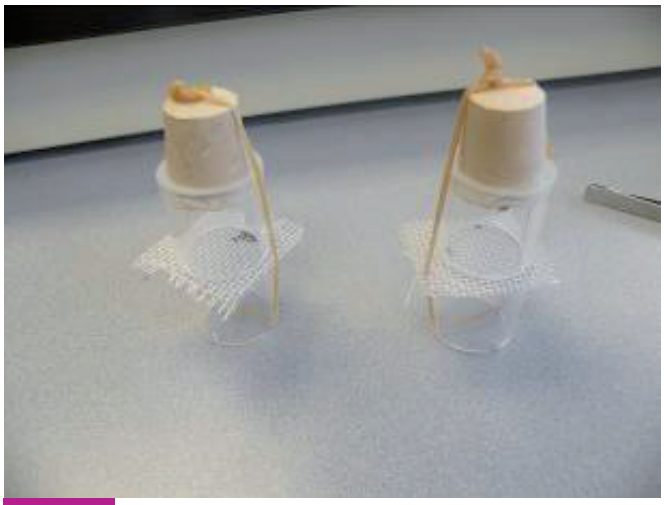


Figura 1 Bioensayo para estudiar la perforación de plásticos por insectos

En la Tabla 1 se han resumido los resultados. Básicamente hemos evaluado la resistencia del plástico a ser penetrado, contando el nº de marcas y el nº de agujeros que hacen los insectos. Tanto los efectos repelentes como antialimentarios pueden presentarse en este ensayo. Una primera observación es que la cara NA resulta mucho menos atractiva que la A para *R. dominica*.

Si comparamos los resultados solo de la cara A, vemos que con el terpineno los insectos hacen menos marcas que el control. Vemos que se perforan tanto las caras A como NA aunque con la carvona y el ácido propiónico, en la cara A, los insectos perforan menos la lámina que en el control; también se ve este efecto con terpineno, metil chavicol y geraniol.

Dado que estos resultados son preliminares, se tienen que fabricar nuevas láminas que nos permitan comprobar estos datos así como realizar nuevos ensayos.

Tabla 1 Resultados de bioensayo para determinar la perforación de plásticos 1

Producto	Cara 2	Nº agujeros	Nº marcas	Nº total de agujeros grandes en 3 reps.
Alcanfor	A	2 ± 1,16	24,7 ± 1,86	2
	NA	0 ± 0	0,3 ± 0,33	0
Carvona	A	0,3 ± 0,33	21,3 ± 4,06	0
	NA	0,7 ± 0,67	7,3 ± 1,2	0
Fenchona	A	3,7 ± 1,2	29,7 ± 4,67	2
	NA	0 ± 0	9,3 ± 3,76	0
Geraniol	A	1 ± 1	24,3 ± 9,77	0
	NA	0,3 ± 0,33	7,3 ± 4,67	0
Linalol	A	2,3 ±1,33	38,3 ± 2,4	1
	NA	0 ± 0	6,7 ± 4,26	0

Metil chavicol	A	1 ± 0,58	34 ± 5	2
	NA	0 ± 0	6 ± 3,1	0
Terpineno	A	1 ± 1	12 ± 5,3	1
	NA	0 ± 0	22 ± 5,8	0
Trans-anetol	A	2,3 ± 0,67	27 ± 5,51	1
	NA	0 ± 0	10,3 ± 4,18	0
Acido propiónico	A	0,7 ± 0,67	30 ± 13,01	1
	NA	0 ± 0	11,3 ± 4,98	0
Control	A	1,3 ± 0,88	21,3 ± 7,84	1
	NA	1 ± 0,57	4,7 ± 2,4	1

[1] Plástico PET; por repetición 10 insectos adultos de *Rhyzopertha dominica*, expuestos en disposición vertical durante 48 h a la lámina plástica a 24ºC y 75% HR (n=3)
[2] Cara A = tratada o "activa"; Cara NA = no tratada o "no activa"

Determinar la distribución espacial y temporal de los lepidópteros plaga y sus enemigos naturales en industrias agroalimentarias

Desde el inicio del proyecto se están realizando muestreos mensuales en un almacén de cebada en el que no se aplican tratamientos insecticidas, y en tres fábricas localizadas en las provincias de Barcelona y Tarragona, una especializada en frutos secos (piñones), otra en comida para mascotas y otra de productos ecológicos derivados de los cereales. En el almacén de cebada se está estudiando la evolución temporal de las poblaciones de gorgojos y sus enemigos naturales y la distribución vertical de los mismos. En las otras tres fábricas se está llevando a cabo un estudio para comparar dos tipos de trampas para la captura de los enemigos naturales de las polillas *E. kuehniella* y *P. interpunctella*, y para determinar la distribución espacial y temporal de las poblaciones de plagas y sus enemigos naturales.

Se han utilizando las mismas trampas que se utilizaron en los muestreos de un proyecto INIA anterior (RTA2005-00068), y se han añadido trampas tipo "pittfal trap" o trampas de caída en el almacén de cebada. En este almacén se están tomando también muestras con una "probe trap", instrumento en forma de lanza con orificios a distintas alturas para recoger muestras en el montón de grano y poder determinar la distribución horizontal de los insectos.

En general, las trampas con feromona están capturando ambas especies de lepidópteros. Las trampas de luz y las trampas cromotrópicas amarillas están capturando un elevado número de enemigos naturales. Los máximos de población han ocurrido en distintos meses, de mayo a agosto, según las distintas empresas. A partir de septiembre las capturas se han reducido en todas las empresas en mayor o menor medida. En total se han identificando 4 especies de lepidópteros, 11 especies de coleópteros, y 5 especies de parasitoides que aparecen de forma abundante. Estos parasitoides pertenecen a las familias Ichneumonidae (*Venturia canescens*), Braconidae (*Habrobracon hebetor*), Pteromalidae (*Anisopteromalus calandrae* y *Lariophagus distinguendus*) y Bethylidae (*Cephalonomia waterstoni*), además de otros individuos en menor abundancia aún por identificar. En el almacén de cebada se han capturado poblaciones relativamente abundantes del depredador pseudoescorpion *W. piger* mediante las trampas de caída. Los resultados obtenidos hasta el momento se han analizado mediante el programa Surfer 9.3 (Golden Software, Inc) para la elaboración de mapas de interpolación y estos resultados se ha presentado en el congreso de la IOBC/WPRS Integrated Protection in Stored Products y en el VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada.

Estudio de la inhibición de AChE por monoterpenoides y fenilpropanoides en insectos plaga de productos almacenados

Referencia	11913/PPC/09
Entidad financiadora	FUNDACIÓN SÉNECA
Investigador responsable	María Dolores López Belchí
Resto del equipo	María Jesús Pascual Villalobos Vicente Basilio Quinto García Cecilio Jesús Vidal Moreno (Univ. Murcia)

OBJETIVOS

Este proyecto forma parte de un estudio de productos naturales, monoterpenoides y fenilpropanoides como insecticidas contra algunas plagas de productos almacenados. Por lo tanto, los objetivos que se han planteado llevar a cabo son:

1. Estudiar "in vivo" la inhibición de la acetilcolinesterasa por monoterpenoides y fenilpropanoides como posible modo de acción en plagas de cereal almacenado, *S. oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) y *C. pusillus* Schönherr (Coleoptera: Cucujidae).
2. Extracción de AChE de estas plagas de productos almacenados en poblaciones susceptibles y poblaciones resistentes.
3. Estudiar la inhibición de la AChE de estas plagas de almacén en poblaciones susceptibles y resistentes para comprobar si existen diferencias en la actividad enzimática de la AChE.
4. Comprobar la actividad enzimática de la acetilcolinesterasa extraída de los insectos con la de una enzima comercial.
5. Estudiar el tipo de inhibición, si procede, de los monoterpenoides y fenilpropanoides utilizados en este estudio.

RESULTADOS OBTENIDOS

Entre las plagas de insectos que afectan a productos almacenados teniendo efectos negativos sobre la calidad de estos destaca una plaga primaria, *Sitophilus oryzae* L (Coleoptera: Curculionidae), y una plaga secundaria, *Cryptolestes pusillus* Schönherr (Coleoptera: Cucujidae). Productos naturales como monoterpenoides (linalol, geraniol, fenchona, □-terpineno, *S*-carvona y alcanfor) y fenilpropanoides (*E*-anetol y estragol) podrían ser una alternativa a los insecticidas sintéticos contra estas plagas. El posible modo de acción de estos compuestos volátiles es el objeto de nuestro estudio. A continuación comentaremos brevemente los resultados obtenidos correspondientes a algunos objetivos (2 y 4) que se han llevado a cabo durante este año.

Para la consecución del objetivo 2 se lleva a cabo una extracción de la enzima AChE de estas plagas tanto en poblaciones susceptibles como en poblaciones resistentes (generación décima después de haber aplicado la CL_{50} de cada uno de los monoterpenoides y fenilpropanoides antes mencionados en poblaciones de insectos *S. oryzae* y *C. pusillus*), el método seguido fue el siguiente: se pesaron 1,5 gramos de cada población adulta de insectos y se lavó con 5 volúmenes de tampón Tris HCl (10mM, pH= 7,4) conteniendo 0,1 mg/ml de

bacitracina y 2mM de benzamidina para minimizar la proteólisis, a continuación se centrifugó a 18.200 g durante 90 minutos a 4ºC. El sobrenadante fue utilizado para el ensayo enzimático. En la Tabla 1 se muestran los resultados de la cantidad de enzima extraída de una población control y de la población resistente.

Tabla 1 Cantidad de enzima extraída (unidades/ml) de poblaciones sensibles y resistentes de *S.oryzae* y *C.pusillus*.

Población	*S.oryzae*[1]	*C.pusillus*[1]
Control	2,3 ± 0.69	4,5 ± 2,07
CAR10	1,1 ± 0,23	3,9 ± 1,72
LIN10	1,2 ± 0,44	4,4 ± 2,17
GER10	0,7 ± 0,06	4,1 ± 1,36
TER10	0,7 ± 0,24	1,0 ± 0,45
FEN10	0,4 ± 0,14	3,4 ± 2,02
ALC10	0,6 ± 0,28	6,4 ± 2,63
TRANS10	0,9 ± 0,47	3,9 ± 2,46
MET10[2]	0,9 ± 0,27	--

[1]Media entre 4 repeticiones.

Para estudiar la actividad de la enzima AChE extraída tanto de poblaciones control como de poblaciones resistentes (objetivo 4) se siguió el método Ellman, utilizando como sustrato el ioduro de acetiltiocolina (AcTCh) que por hidrólisis enzimática forma un mercaptano, y en presencia de DTNB (ácido ditiobis-nitrobenzoico) forman dos compuestos, uno de ellos, el ácido 5-tio-2-nitrobenzoico, que presenta color amarillo y máximo de absorción a 412 nm. En la Figura 1 se observan los resultados obtenidos estudiando la actividad de una enzima comercial (5 unidades/ml) a diferentes concentraciones de sustrato ioduro de acetiltiocolina (1mM, 2mM, 5mM y 10mM) durante 15 minutos. A mayor concentración de sustrato, mayor actividad enzimática. En todos los casos, la actividad enzimática máxima se alcanza a los 8 minutos.

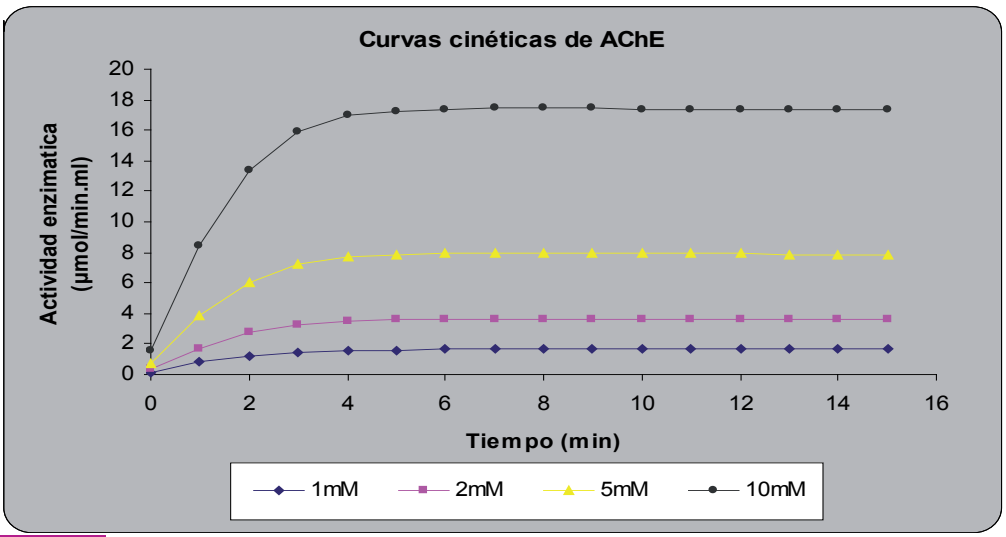


Figura 1 Actividad de la enzima AChE durante 15 minutos utilizando diferentes concentraciones de sustrato.

Los resultados de la actividad de la enzima extraída de poblaciones control y poblaciones resistentes se muestran en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2 Actividad enzimática (μmol.min^{-1}.ml^{-1}) para *S. oryzae*[1].

	Sustrato[2]			
Enzima[3]	**1 mM**	**2 mM**	**5 mM**	**10 mM**
Comercial	0,3002a	0,4929a	0,6799a	0,7337a
Control	0,1965b	0,2177b	0,2989b	0,2352b
CAR10	0,0455de	0,1264b	0,1633bc	0,1605b
LIN10	0,1098c	0,1003b	0,1266bc	0,1311b
GER10	0,0481de	0,0656b	0,1052bc	0,1011b
TER10	0,0621cde	0,0556b	0,0785bc	0,0811b
FEN10	0,0235e	0,0135b	0,0530c	0,0653b
ALC10	0,0405de	0,2500ab	0,0340c	0,1158b
TRANS10	0,0936cd	0,1055b	0,0880bc	0,0756b
MET10	0,0775cde	0,07315b	0,0981bc	0,1178b

[1]Media entre 3 repeticiones. Tratamientos con la misma letra no presentan diferencias significativas, P>0,05 (comparación por columnas).
[2]Concentración de sustrato (ioduro de acetiltiocolina) utilizada en cada caso.
[3]Fuente de enzima AChE.

Tabla 3 Actividad enzimática (μmol.min^{-1}.ml^{-1}) para *C. pusillus*[1].

	Sustrato[2]			
Enzima[3]	**1 mM**	**2 mM**	**5 mM**	**10 mM**
Comercial	0,3002a	0,4929a	0,6799a	0,7337a
Control	0,4340ab	0,4851a	0,4151abc	0,3955bc
CAR10	0,3899ab	0,3192ab	0,3787bc	0,4720abc
LIN10	0,4411abc	0,4580a	0,4298abc	0,3580bcd
GER10	0,6415c	0,5000a	0,6760a	0,5810ab
TER10	0,0968d	0,0960b	0,0926d	0,0916d
FEN10	0,3781ab	0,3360a	0,3041cd	0,2681cd
ALC10	0,5505bc	0,8095c	0,5950ab	0,5863ab
TRANS10	0,4461abc	0,3753a	0,3518bcd	0,2806cd

[1]Media entre 3 repeticiones. Tratamientos con la misma letra no presentan diferencias significativas, P>0,05 (comparación por columnas).
[2]Concentración de sustrato (ioduro de acetiltiocolina) utilizada en cada caso.
[3]Fuente de enzima AChE.

En la Tabla 2 podemos observar como para *S. oryzae* existen diferencias significativas entre la enzima comercial y la enzima extraída de diferentes poblaciones (control y resistentes). Entre las poblaciones de enzima extraída observamos una actividad mayor en la población control, LIN10, TRANS10 y CAR10. Sin embargo la actividad mas baja para la AChE fue hallada en FEN10.
Si nos fijamos ahora en la Tabla 3 observaremos como para *C. pusillus* no se encontraron diferencias significativas entre la enzima comercial y la enzima extraída de diferentes poblaciones.

En el caso de esta plaga la mayoría de poblaciones donde se extrajo la enzima presentaron una actividad alta, control, CAR10, LIN10, GER10, ALC10 y TRANS10, mostrando la menor actividad en TER10.

A partir de estos resultados se podrá profundizar en el estudio de inhibición de esta enzima por estos productos naturales, como un posible modo de acción para estas dos plagas.

Establecimiento de una colección de germoplasma de ricino en España

Referencia	Proyecto coordinado RF 2010-0002-C02
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Del proyecto y subproyecto 01: María Jesús Pascual Villalobos Del subproyecto 02: Jose María Fernández Martínez (IAS, CSIC, Córdoba)
Resto del equipo	María Dolores López Belchi Leonardo Velasco Varo (IAS, CSIC, Córdoba)

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es recolectar germoplasma de ricino en España e investigar las condiciones óptimas de conservación de semillas para poder aplicar las tecnologías apropiadas para garantizar la correcta conservación sostenible, identificación y caracterización de los Recursos Genéticos de esta especie.

1) Recolección y evaluación de germoplasma
- Prospección, recogida y multiplicación de recursos fitogenéticos de ricino silvestre en España
- Establecimiento de una colección de germoplasma. Documentación: datos de pasaporte y caracterización morfológica y química para completar la documentación

2) Investigar las condiciones óptimas de conservación de semillas de ricino
- Dada su particular característica de alto contenido de aceite en la semilla (>50%) se estudiarán condiciones distintas de almacenamiento teniendo en cuenta las variables de temperatura y humedad relativa y se evaluará la influencia en la calidad de la semilla (germinación y viabilidad) en función del tiempo

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto acaba de ser concedido y todavía no se ha empezado a realizar.

Curso "Control integrado de plagas en productos almacenados"

Referencia	AC2008-00007
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	María Jesús Pascual Villalobos

OBJETIVOS Y RESULTADOS

Como actividad de transferencia tecnológica se organizó un curso en el IMIDA (que además era una Acción Complementaria del INIA).La valoración global del curso ha sido muy positiva ya que han participado, entre otros, técnicos de cooperativas y estudiantes de doctorado pertenecientes a distintos países.

Se celebró los días 30 y 31 marzo y 1 abril 2009 en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario sito en La Alberca, Murcia. Los temas tratados fueron los relativos a la taxonomía de las plagas (insectos y ácaros) de los productos almacenados así como los métodos de muestreo y control. La conferencia de inauguración: "Control Integrado de Plagas a Escala Global: Retos y Perspectivas" fue a cargo del Prof. George Mbata, (Senior Specialist Fulbright Programme). La conferencia de clausura por parte de la empresa Roca De Fisan S.L. verso sobre "El Control de Plagas en Productos Almacenados....Un Periodo de Transición".

Publicaciones científicas y de divulgación

HELLÍN, P. 2010. La calidad de la proteína del arroz. En: Pascual-Villalobos (ed.). La calidad del arroz de Calasparra. Serie Divulgación Técnica 02. IMIDA, Murcia. pp. 77-84.

LÓPEZ M.D.; CONTRERAS J.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Selection for tolerance to volatile monoterpenoids in *Sitophilus oryzae* (L.), *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Cryptolestes pusillus* (Schönherr). *Journal of Stored Product Research.* 46:52-58.

LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2008. Insecticidal activity of volatile monoterpenoids to *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae) and *Cryptolestes pusillus* Schönherr (Coleoptera: Cucujidae). *IOBC/WPRS Bulletin.* 40:211-219.

LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Mode of inhibition of acetylcholinesterase by monoterpenoids and implications for pest control. *Industrial Crops and Products* 31(2):284-288.

LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Analysis of monoterpenoids in inclusión complexes with B-cyclodextrin and study on ratio effect in these microcapsules. Proceedings of 10th International Working Conference on Stored Product Protection. *Julius-Kühn-Archiv*. 425: 704-708

LOSANA, L. 2010. La textura del arroz cocido de la cosecha del 2006. Comparación según parajes y agricultores en la zona de producción. En: Pascual-Villalobos (ed.). La calidad del arroz de Calasparra. Serie Divulgación Técnica 02. IMIDA, Murcia. pp. 47-58.

MBATA, G.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Integration of monoterpenoids with low pressure simulating vacuum for control of diapausing Indian meal moth larvae and red flour beetle adults. Proceedings of 10th International Working Conference on Stored Product Protection. *Julius-Kühn-Archiv*. 425: 402-406

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. La calidad del arroz de Calasparra. Serie Divulgación Técnica 02. IMIDA, Murcia. 107 p.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Arroces con crianza. En: Pascual-Villalobos (ed.): La calidad del arroz de Calasparra. Serie Divulgación Técnica 02. IMIDA, Murcia. pp. 37-46.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; LÓPEZ, M.D. 2009. An investigation of diacylglycerol acyltransferase (DGAT) activity of microsomes from seeds of three euphorbs. *Industrial Crops and Products*. 29:530-535.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; LÓPEZ, M.D. 2010. Leaf lipids from *Euphorbia lagascae* Spreng. and *Euphorbia lathyris* L. *Industrial Crops and Products.* 32:560-565.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J., LOSANA, L., RUIZ EGEA, J., CARRERES R. 2010. Efecto del envejecimiento del arroz cáscara en la calidad del grano. *Agrícola Vergel.* 336: 122-128.

RODRÍGUEZ, B.; ROBLEDO, A.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2009. Rearranged abietane diterpenoids from the root of *Teucrium lanigerum*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 37(2):76-79.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas

HELLÍN, P. 2010. La calidad de la proteína del arroz. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra".* 6 de Octubre de 2010. IMIDA, Murcia.

LÓPEZ M.D. 2009. Cromatografía para la deteccion de insecticidas. *Curso Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados*. 30 marzo – 1 abril de 2009, IMIDA, Murcia.

LOPEZ PEREZ, N. 2010. El contenido de amilosa del arroz. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra".* 6 de Octubre de 2010. IMIDA, Murcia.

LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Analysis of monoterpenoids in inclusión complexes with B-cyclodextrin and study on ratio effect in these microcapsules. 10th International Working Conference on Stored Product Protection. Estoril.

LOPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; PONCELET, D. 2010. Controlled release of linalool through calcium alginate capsules. XVIII International Conference on Bioencapsulation. Oporto.

LÓPEZ, M.D.; STEFANAZZI, N.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2009. Stability of tolerance to monoterpenoids in *Sitophilus, Rhyzopertha* and *Cryptolestes* selected populations. Conference Working Group "Integrated protection of stored products" Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italia.

LOSANA, L. 2010. La textura del arroz cocido de la cosecha del 2006. Comparación según parajes y agricultores en la zona de producción. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra".* 6 de octubre de 2010. IMIDA, Murcia.

MBATA, G.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Integration of monoterpenoids with low pressure simulating vacuum for control of diapausing Indian meal moth larvae and red flour beetle adults. 10th International Working Conference on Stored Product Protection. Estoril.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; LÓPEZ CÓRCOLES, H. 2009. The performance of *Euphorbia lagascae* in Southern Spain (Albacete). 21th Annual Meeting The Association for the

Advancement of Industrial Crops (AAIC), The next generation of industrial crops, processes, and products. Hosted by Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. Gran Hotel Termas de Chillán, 14-18 de Noviembre de 2009. Chillán, Chile.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; RIUDAVETS, J. 2009. Comparación de daños causados por *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae) en materiales plásticos con adición de bioactivos. VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XII Jornadas Científicas de la SEEA. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2009. Plagas del arroz almacenado en España. *Curso Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados*. 30 marzo – 1 abril de 2009, IMIDA, Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2009. Conservación del grano y frutos secos ecológicos. *Curso Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados*. 30 marzo – 1 abril de 2009, IMIDA, Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Arroces con crianza. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra".* 6 de octubre de 2010. IMIDA, Murcia.

Equipo de Protección de Cultivos

Estrategias para el manejo de míridos zoofitófagos en cultivos de tomate del sureste de España

Referencia	RTA2006-00154-00-00
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Resto del equipo	Alfredo Lacasa Plasencia María del Mar Guerrero Díaz Michelangelo La Spina Mª Carmen Martínez Lluch Antonio Monserrat Delgado Pedro García Robles.

OBJETIVOS

1. Efecto de la disponibilidad de presa, temperatura y humedad sobre el comportamiento fitófago de *Nesidiocoris tenuis*.
2. Análisis filogénetico y estudios de la variabilidad genética de *Nesidiocoris tenuis*.
3. Estrategias para el manejo de *Nesidiocoris tenuis* en los cultivos de tomate en la Región de Murcia. Establecimiento de umbrales económicos y de intervención para el cultivo del tomate en la Región de Murcia.
4. Practicas culturales basadas en la introducción de hospedantes alternativos como "plantas trampa" para las plagas y reservorio de enemigos naturales en los cultivos de tomate.

RESULTADOS OBTENIDOS

1 Efecto de la disponibilidad de presa, temperatura y humedad sobre el comportamiento fitófago de *Nesidiocoris* tenuis.

En los ensayos para la determinación de los factores que influyen en la producción de daños en *N. tenuis*, se observó que la respuesta alimenticia de *N. tenuis* está significativamente influenciada por la disponibilidad de presas y la temperatura; la humedad relativa no influyó significativamente en el comportamiento alimenticio de *N. tenuis*. La intensidad de la fitofagia de *N. tenuis* estuvo inversamente relacionada con la disponibilidad de presa y directamente relacionada con la temperatura. Los resultados de los experimentos de laboratorio estuvieron de acuerdo con los datos experimentales obtenidos en condiciones de campo.

2. Análisis filogénetico y estudios de la variabilidad genética de *Nesidiocoris tenuis*.

No se ha observado ninguna variación en las secuencias de genes mitocondriales (COI, 16s, 12s) y genes nucleares (18s y 28s) entre individuos de *N. tenuis* procedentes de varias localidades de la Península Ibérica, las Islas Canarias y el Norte de Italia. Los análisis filogenéticos han puesto de manifiesto la monofilia de *N. tenuis* por lo que no existen dudas acerca de la identidad taxonómica de los individuos recolectados en las diferentes localidades. De estos resultados se deduce que en caso de existir variaciones en las características biológicas de *N. tenuis* en distintas zonas geográficas éstas habría que buscarlas por las diferencias entre poblaciones.

En cuanto al desarrollo de marcadores moleculares para el estudio de la estructura de las poblaciones de *N. tenuis*, la confección de la librería de *N. tenuis* ha puesto de manifiesto que el genoma de la especie es rico en secuencias repetitivas simples. Hasta el momento se han podido explorar sólo un tercio de los primers diseñados, no habiéndose encontrado todavía marcadores moleculares satisfactorios para el estudio de la variabilidad genética de las poblaciones. En el caso de *M. pygmaeus* se seleccionaron un menor número de secuencias iniciales pero se encontraron 10 marcadores moleculares polimórficos que pueden ser usados para el estudio de la variabilidad genética de la especie.

3. Estrategias para el manejo de *Nesidiocoris tenuis* en los cultivos de tomate en la Región de Murcia. Establecimiento de umbrales económicos y de intervención para el cultivo del tomate en la Región de Murcia.

Las plantas de tomate de los diferentes tratamientos estuvieron expuestas a una media de 0.53±0.26, 3.4±1.1, 12.0±1.4 and 35.2±7.7 *N. tenuis* durante 3 semanas. Cuando los frutos estuvieron expuestos en el estado de flor a *N. tenuis* el porcentaje de frutos afectados estuvo directamente relacionado con el número de *N. tenuis* acumulado durante las tres semanas de exposición. Aunque, en los compartimentos con la mayor tasa de aborto el tamaño y el peso de los frutos fue mayor, y no hubieron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. La variación en el peso de los frutos fue explicada de manera satisfactoria con un modelo Gompertz en relación a la proporción de frutos abortados. Con el uso de modelos predictivos se estimó que el máximo en la sobre-compensación del peso de los frutos se producía con el aborto del 16% de los frutos y el descenso de la producción tenía lugar por encima del 28% en el aborto de los frutos. Se estimó que 566 *N. tenuis* día acumulado por planta (32.1 por hoja) podría ocasionar un aborto de frutos por encima de lo que la planta es capaz de compensar.

Aprovechando los datos experimentales de campo, los de los ensayos del comportamiento alimenticio y el ensayo para la determinación de los umbrales, se estimaron umbrales de densidad dinámicos en función de la disponibilidad de mosca blanca, la densidad de *N. tenuis* y la capacidad de compensación de la planta. De acuerdo con estos trabajos, no es esperable que *N. tenuis* provoque daños por debajo de 0.65 individuos por hoja, independientemente de la abundancia de mosca blanca, ni para valores por encima de 5 individuos por hoja con una abundancia de mosca blanca por encima de 26 larvas por hoja. La probabilidad de que *N. tenuis* produzca daños en los cultivos de tomate se incrementa notablemente para ratios de *N. tenuis*:mosca blanca > 0.168. Se espera que *N. tenuis* produzca daños en fruto después de los picos demográficos, una vez reducida la densidad de mosca blanca.

4. Practicas culturales basadas en la introducción de hospedantes alternativos como “plantas trampa” para las plagas y reservorio de enemigos naturales en los cultivos de tomate.

Los resultados de este trabajo muestran que la abundancia de mosca blanca en invernaderos de tomate donde se uso calabaza (*Lagenaria siceraria*) como planta trampa en las aperturas de ventilación fue menor que en aquellos donde no se uso plantas trampa. La colocación de una barrera vegetal de calabaza asociada al tomate redujo sensiblemente la entrada de la mosca blanca en el cultivo. El efecto de la calabaza se debió a la retención de los adultos de mosca blanca en las plantas de calabaza dispuestas en las aperturas, por presentar la mosca blanca una mayor preferencia por la cucurbitácea que por el tomate. Además, se observó una alta tasa de mortalidad de adultos de mosca blanca debido a la acción de los abundantes tricomas glandulares presentes en *L. siceraria.* De estos resultados se desprende que *L. siceraria* podría dar buenos resultados para limitar la entrada de mosca blanca en cultivos comerciales de tomate en invernadero.

Adulto de Nesidiocoris tenuis.

La biofumigación y la biosolarización para el control de la Tristeza del pimiento causada por *Phytophthora capsici* y/o *P. parasitica* en Murcia, Extremadura y el País Vasco

Referencia	RTA2008-0058-C03-01
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Resto del equipo	María del Mar Guerrero Díaz Caridad Ros Ibáñez Mª Ángeles Martínez Francés Mª Carmen Martínez Lluch Pedro Fernández Molina Carmen Beltrán Paredes Ana Cano García Carmen Mª Lacasa Martínez Victoriano Martínez Alarcón Ana María Hernández Piñera

OBJETIVOS

El equipo del IMIDA es responsable del desarrollo del objetivo nº 3 del proyecto coordinado con NEIKER Derio Vizcaya y La Orden Guadajira Badajoz y que concierne a los ensayos en invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena.

Objetivo 3. Determinar en condiciones de invernadero en Murcia el efecto de la biofumigación y la biosolarización con varios biofumigantes (vegetales frescos, pellets de brasicas, estiércol fresco y semicompostado, vinazas de remolacha y vino, etc.) en la inactivación de las oosporas de *P. capsici* y las clamidosporas de *P. parasitica*, así como el efecto en la producción de pimiento, en las propiedades físicas y químicas del suelo y en parámetros biológicos con potencial bioindicador de la salud del suelo (biomasa, actividad y biodiversidad microbiana)

RESULTADOS OBTENIDOS

3.1. Efecto de la biosolarización sobre la viabilidad e infectividad de las oosporas de *P. capsici* y clamidosporas de *P. parasitica* en los cultivos de pimiento en invernaderos de Murcia.

a) Ensayo con vinaza de remolacha en agosto y octubre

A lo largo de tres campañas consecutivas, se han constatado deficiencias en el control de los hongos cuando la biosolarizacion se inicia a principios de octubre, pero no cuando se inicia en agosto, tanto si se utiliza la vinaza sola (1,5 l/m^2) como combinada con estiércol fresco de ovino (2,5 kg/m^2) (Tabla 1). El efecto de la temperatura parece ser el factor determinante de la mortalidad (Tabla 2).

Tabla 1 Viabilidad (% de supervivencia de oosporaas) e infectividad (% plantas muertas) de las oosporas *Phytophthora capsici* enterradas a 15 y 30 cm de profundidad durante el proceso de biosolarización.

Tratamiento	Viabilidad de oosporas		Infectividad oosporas	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
BM 98:2, VIF 0.04 mm	0,0 a	0,0 a	8,3 a	25,0 c
BS estiércol fresco + vinaza remolacha, Agosto	0,0 a	0,0 a	6,8 a	8,3 a
BS vinaza remolacha Agosto	0,0 a	0,8 a	8,3 a	16,6 b
BS vinaza remolacha octubre	22,0 bc	23,6 b	83,3 c	41,7 d
BS estiércol fresco + vinaza remolacha, octubre	14,4 b	19,1 b	66,7 b	41,7 d
No disinfectado	38,1c	40,0 c	75,0 bc	91,7 e

BM= bromuro de metilo; BS biosolarización; VIF= Virtually impermeable film

Tabla 2 Porcentaje acumulado de horas a cada rango de temperaturas durante las 6 semanas de duración de la biosolarización en agosto a dos profundidades (15 y 30 cm) en 2009, en dos invernaderos con ensayos de vinaza de remolacha y con pellets de *Brassica carinata*.

Tratamiento	Rangos de temperaturas del suelo (ºC)					
A 15 cm de profundidad	10-25	25-35	35-37.5	37.5-40	40-42.5	42.5-45
Control	0	48.7	32.0	19.3	0	0
Pellets de B. carinata	0	24.0	31.7	24.8	17	2.5
Pellets de B. carinata + estiércol	0	14.6	23.5	34.2	24.0	3.7
Vinaza	4.1	20.2	10.8	29.2	25.1	10.6
Vinaza y estiércol	2.3	21.7	12.5	28.0	27.2	8.3
A 30 cm de profundidad						
Control	0	73.4	26.6	0	0	0
Pellets de B. carinata	0	30.4	43.2	26.4	0	0
Pellets de B. carinata + estiércol	0	19.4	38.7	41.9	0	0
Vinaza	4.2	21.2	13.8	43.7	17.1	0
Vinaza y estiércol	2.4	26.9	24.0	45.5	1.2	0

b) Ensayo con pellets de *Brassica carinata* en agosto y octubre

Los resultados fueron similares a los obtenidos con la vinaza de remolacha (Tabla 3), al aplicar pellets de *B. carinata* a 0,3 kg/m^2 con o sin estiércol fresco de ovino a 2,5 kg/m^2. La temperatura parece el factor determinante de la eficacia, independientemente de la enmienda orgánica utilizada.

Tabla 3 Viabilidad (% de supervivencia de oosporaas) e infectividad (% plantas muertas) de las oosporas *Phytophthora capsici* enterradas a 15 y 30 cm de profundidad durante el proceso de biosolarización con pellets de *Brassica*

Tratamientos	Viabilidad oosporas		Infectividad oosporas	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
BM 98:2, VIF 0.04 mm	4.3 c	3.4 c	0.0 c	8.3 d
BS estiércol fresco y pellets B. carinata, agosto	4.6 c	18.2 ab	0.0 c	0.0 d
BS pellets B. carinata, agosto	3.2 c	16.1 b	0.0 c	16.7 cd
BS pellets B. carinata, octubre	15.2 ab	23.2 ab	58.3 ab	41.7 bc
BS estiércol fresco y pellets B. carinata, octubre	24.1 a	28.0 a	41.7 b	50.0 b
No desinfectado	14.9 ab	24.9 a	83.3 a	100.0 a

BM= bromuro de metilo; BS biosolarización; VIF= Virtually impermeable film

3.2. Efecto de la biosolarización sobre nematodos y sobre la producción en los cultivos de pimiento en invernaderos de Murcia.

a) Ensayo con vinaza de remolacha en agosto y octubre.

Las deficiencias en el control de los nematodos de los tratamientos realizados en octubre se tradujeron en una reducción del desarrollo de las plantas y en disminución de la producción comercial. (Tabla 4).

Tabla 4 Incidencia de *Meloidogyne incognita*, altura de las plantas y producción comercial en suelos biosolarizados con vinaza de remolacha sola o con estiércol fresco de ovino en agosto y octubre

Tratamiento	Incidencia Meloidogyne		Altura plantas (cm)	Producción comercial (kg/ m2)
	Índice agallas	% plantas infestadas		
BM 98:2, VIF 0.04 mm	2.3 a	60.0 a	123.0 ab	10.3 a
BS vinaza remolacha, agosto	3.6 b	93.3 b	126.5 a	10.2 a
BS estiércol y vinaza remolacha, agosto	3.0 ab	66.7 a	125.7 a	10.1 ab
BS vinaza remolacha, octubre	7.1 c	100.0 b	118.6 b	9.2 b
BS estiércol y vinaza remolacha, octubre	7.7 c	100.0 b	114.2 b	9.5 ab
No desinfectado	6.4 c	100.0 b	ne	ne

BM= bromuro de metilo; BS biosolarización; VIF= Virtually impermeable film

b) Ensayo con pellets de *Brassica carinata* en agosto y octubre.

El control de los nematodos en los tratamientos realizados octubre no empeoró en relación a los realizados en agosto, sin embargo tanto el desarrollo de las plantas como la producción comercial fue significativamente inferior (Tabla 5).

Tabla 5 Incidencia de *Meloidogyne incognita*, altura de las plantas y producción comercial en suelos biosolarizados con pellets de *Brassica carinata* solos o con estiércol fresco de ovino en agosto y octubre

Tratamiento	Incidencia Meloidogyne		Altura plantas (cm)	Producción comercial (kg/ m2)
	Indice agallas	% plantas infestadas		
BM 98:2, VIF 0.04 mm	0.1 a	6.6 a	148.7 a	11.1 b
BS estiércol y pellets de B.carinata, agosto	4.9 c	100.0 b	135.4 b	12.7 a
BS pellets de B.carinata, agosto	3.8 b	93.3 b	151.9 a	12.6 a
BS pellets de B.carinata, octubre	4.1 bc	93.3 b	138.2 b	10.9 b
BS estiércol y pellets de B.carinata, octubre	4.6 bc	93.3 b	137.9 b	10.9 b
No desinfectado	5.7 d	100.0 b	128.3 c	10.7 b

BM= bromuro de metilo; BS biosolarización; VIF= Virtually impermeable film

Injerto en pimiento para el control de patógenos del suelo: comportamiento de la resistencia a *Meloidogyne incognita* e introducción en nuevas obtenciones

Referencia	RTA2009-0058-C00
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Resto del equipo	José Luís Cenis Anadón Caridad Ros Ibáñez Joaquín Costa García Celia Martínez Mora Elena Sánchez López Mª Carmen Martínez Lluch Josefa Gomaríz Pérez Ana Cano García Victoriano Martínez Alarcón Fulgencio Sánchez Solana

OBJETIVOS

La búsqueda de patrones mejor adaptados a las condiciones del cultivo del pimiento en el Campo de Cartagena y el adecuado manejo de las resistencias a *Meloidogyne incognita* como alternativas al bromuro de metilo hicieron que se plantearan los siguientes objetivos:

1). Estudiar el comportamiento de patrones portadores de distintos genes de resistencia a *Meloidogyne* en las condiciones de los invernaderos del Campo de Cartagena.

2). Puesta a punto de métodos moleculares para la detección de los genes de resistencia, como herramienta para la mejora de patrones.

3). Puesta a punto de la metodología a seguir para la incorporación de los genes de resistencia a patrones vigorosos, portadores de resistencias a *Phytophthora*, tomando como material experimental los híbridos obtenidos por el IMIDA en un proyecto precedente, con buena adaptación a las condiciones del cultivo.

4). Evaluar la eficacia y estabilidad de las estrategias de uso del injerto (solo en combinación con la desinfección del suelo y prácticas culturales) y de los genes de resistencia en el ámbito de la producción comercial de pimiento para el control de los nematodos y de las enfermedades del suelo.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se encuentra en la primera anualidad de ejecución, ya que se plantea con una duración de 3 años. Los resultados más relevantes son:

Objetivo 1). Estudiar el comportamiento de patrones portadores de distintos genes de resistencia a *Meloidogyne* en las condiciones de los invernaderos del Campo de Cartagena.

Los ensayos se han llevado a cabo en 5 invernaderos, dos experimentales y tres comerciales en los que se han establecido tres tipos de ensayos:

a) Comportamiento fitosanitario de nuevos patrones: dos invernaderos con suelo contaminado de *M. incognita* y de *Phytophthora*.

Una parte de los patrones ensayados proporcionaron niveles de control del nematodo y de otros patógenos del suelo, superiores al desinfectante químico (Agrocehone a 50 g/m2), utilizado como contraste (Tabla 1).

Tabla 1 Incidencia de *Phytophthora* y de *Meloidogyne* en los patrones ensayados en el uno de los invernaderos experimentales.

Patrón	% plantas con Phytophthora	Índice medio de agallas	% plantas infestadas Meloidogyne
5202	82,0	1,7cd	46,7cde
5203	10,0	2,3de	66,7def
AF2191	5,9	0,0a	0,0a
AF11872	60,0	5,3g	100,0f
AF8253	1,96	1,9de	60,0cde
AKX 267	40,0	3,5ef	80,0def
AKX 281	12,03	2,4de	80,0ef
AKX 411	16,3	4,1fg	86,7ef
AKX 299	0,0	4,2fg	100,0f
P1	18,4	0,9bc	40,0bcde
P4	12,0	0,3ab	6,7ab
P5	4,0	0,0a	0,0a
PP10062	8,0	0,4ab	26,7abcd
C25	4,0	2,5de	53,3cde
Agrocelhone sin injertar	24,46	6,7b	100,0b

b) Comportamiento vegetativo y productivo de nuevos patrones: un invernadero con suelo contaminado de *M. incognita* y de *Phytophthora*.

Los patrones que mejor comportamiento presentaron frente los patógenos fueron también los más productivos.

c) Comportamiento de patrones portadores del gen Me7 y del gen Me1 en invernaderos donde se ha reiterado el uso de patrones portadores del gen Me7 o del gen Me7 y el gen Me1: 6 invernaderos, cuatro con reiteración del gen Me7 y dos con reiteración del Me7 y el Me1.

En un invernadero experimental, la resistencia conferida por el gen Me7 ha sido remontada, mientras no lo ha sido la conferida por el gen Me1 (Tabla 2).

Tabla 2 Porcentaje de plantas infestadas al final del cultivo e índices medios de agallas en las plantas injertadas o no en un invernadero con poblaciones de *M. incognita* virulentas al gen Me7.

Tratamiento	Injerto sobre	Índice medio de agallas	% de plantas infestadas
Suelo no desinfectado	RT12	0,0a	0,0a
	Atlante	4,5	93,3
	C19	1,7	60,0
	C138	0,8	53,3
	Sin injertar	5,1	100,0
Bromuro de metilo	Sin injertar	1,5	33,3
	Atlante	1,5	33,3

En dos invernaderos comerciales donde los patrones portadores del gen Me7 se habían reiterado por segundo año consecutivo, se han encontrado plantas con agallas en los patrones portadores del gen Me7, pero no en los portadores del gen Me1 (Tabla 3).

Tabla 3 Incidencia de *M.incognita* en los patrones ensayados en los invernaderos comerciales MSP6 y MSP9.

Patrones	Invernadero MSP 9		Invernadero MSP 6	
	Índice medio de agallas	% de plantas infestadas	Índice medio de agallas	% de plantas infestadas
Atlante (Me7)	0,2ab	10,0ab	1,9c	66,7b
C29 (Me7)	0,6b	16,7ab	1,1b	33,3b
C40 (Me7)	1,5c	50,0c	1,4bc	56,7b
RT12 (Me1)	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a

En un invernadero comercial donde se reiteraba por tercer años consecutivo el injerto sobre patrones portadores del gen Me7 se encontró infestación en aquellos patrones portadores del gen Me7, pero no sobre el supuestamente portador del gen Me1 (Tabla 4). Todos ellos proporcionaron mejores niveles de control del nematodo y de *Phytophttora* que la desinfección química y como consecuencia un aumento significativo de la producción (Figura 1).

Tabla 4 Incidencia de *M. incognita* y de *Phytophthora* en los patrones ensayados en el invernadero comercial K.

Patrones	% plantas con Phytophthora	Índice medio de agallas	% plantas infestadas Meloidogyne
Atlante (Me7)	4,0	2,5ab	53,3ab
Brutus (Me7 Me1?)	0,0	0,0a	0,0a
C40 (Me7)	0,0	1,0a	26,7a
DRO 3413 (Me7)	0,0	1,4a	46,7ab
Agrocelhone, sin injertar	24,46	6,7b	100,0b

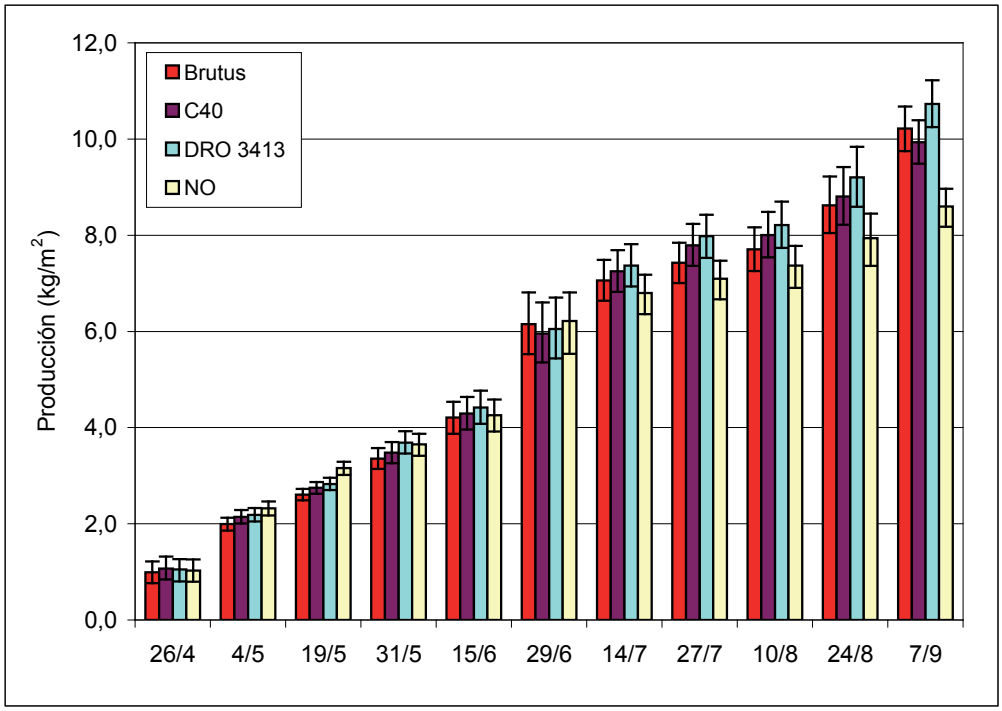


Figura 1 Producción comercial acumulada en un invernadero comercial donde se ensayaron patrones con diferentes genes de resistencia a *M. incognita*.

Objetivo 2). Puesta a punto de métodos moleculares para la detección de los genes de resistencia, como herramienta para la mejora de patrones.

En la puesta a punto de los métodos moleculares se ha contrastado el resultado de las pruebas moleculares con el resultado de las inoculaciones con varias poblaciones de *M. incognita* en condiciones controladas con densidades poblacionales determinadas. Además, los materiales vegetales utilizados se han inoculado con aislados de *P. capsici* y *P. parasitica* previamente caracterizados. Se han hecho determinaciones con los siguientes materiales

a) Material de base, constituido por parentales o líneas diferenciadoras de genes de resistencia. Los materiales portadores del gen Me1 se han comportado como resistentes a las poblaciones seleccionadas por su virulencia frente al gen Me7 (Tabla 5), y todos los parentales como resistentes a la población avirulenta.

Tabla 5 Índice de agallas y porcentaje de infestación de *M incognita* de los parentales o líneas inoculados con 5 masas de huevos/planta con dos poblaciones, avirulenta (MI-E) y virulenta (MI-CH) al gen Me7 después de 8 semanas de ensayo.

Parentales	MI-CH		MI-E	
	Índice de agallas	% plantas infestadas Meloidogyne	Índice de agallas	% plantas infestadas Meloidogyne
Carleston Belle	4,7bc	100,0c	0,0a	0,0a
Carolina Wonder	6,0c	100,0c	0,0a	0,0a
CM 334	5,0c	100,0c	0,0a	0,0a
HDA 149	5,5c	100,0c	0,0a	0,0a
HDA 330	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a
PI 201234	6,3c	100,0c	0,0a	0,0a
PI 322719	5,3c	100,0c	0,0a	0,0a
PM 217	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a
PM 687	4,1c	100,0c	0,0a	0,0a
Yolo Wonder	6,7c	100,0c	4,2b	100,0b

b) Material obtenido en IMIDA o por la empresa colaboradora en el marco de las actividades del proyecto.

Uno de los híbridos obtenidos se ha comportado como resistente a la población virulenta algen Me7 (Tabla 6) y todos a la población avirulenta.

Tabla 6 Índice de agallas producido por *M. incognita* en distinto material vegetal inoculados con cinco masas de huevos/planta con dos poblaciones avirulenta (MI-E) y virulenta (MI-CH) al gen Me7 después de 8 semanas de ensayo. Resultados de los marcadores moleculares y posibles genes que tienen cada material.

Material	MI-CH	MI-E	SCAR B94	SCAR CD	CAPS F4R4	Posibles genes
	Ind. agallas	Ind. agallas				
IMIDA 1	6,7	0,0	S	S	S	ningún gen
IMIDA 2	0,5	0,0	R	R	R	Me7 y ¿Me1 y Me3?
IMIDA 3	7,0	n.e		S	S	ningún gen
IMIDA 4	2,0	n.e		R	R	Me7 y ¿Me1?

c) Nuevos patrones comerciales o en desarrollo, proporcionados por empresas productoras de semillas de pimiento.

Algunos patrones presentaron buen comportamiento frente a las poblaciones virulentas de *M. incognita* y casi todos frente a la población avirulenta. Algunos patrones se comportaron como resistentes a un aislado muy agresivo de *P. capsici* y todos como resistentes al asilado poco agresivo de *P. parasitica* (Tabla 7).

Tabla 7 Indice de agallas producido por *M. incognita* en distinto material vegetal inoculados con cinco masas de huevos/planta con dos poblaciones avirulenta (MI-E) y virulenta (MI-CH) al gen Me7 después de 8 semanas de ensayo. Porcentaje de plantas muertas por *P. capsici* (Phy 78) y *P. parasitica* (K-06). Resultados de los marcadores moleculares y posibles genes que tienen cada material.

Patrón	MI-CH	MI-E	Phy 78	K-06	SCAR B94	SCAR CD	CAPS F4R4	Posibles genes
	Ind. agallas	Ind. agallas	% pls muertas	% pls muertas				
C2	n.e	3,3	100,0	n.e		S	S	ningún gen
C19	5,2	0,0	100,0	0,0	R	S	R	Me7 y ¿Me3?
C23	4,8	0,0	66,6	0,0		S	R	Me7
C25	6,3	0,0	100,0	0,0	S	S	R	Me7
C29	n.e	n.e				S	R	Me7
C30	5,9	0,0	0,0	0,0		R	R	Me7
C40	0,7	0,0	n.e	n.e		R	R	Me7 y ¿Me1?
C132	4,5	1,8	75,5	0,0		S	R	Me7
C141	1,1	0,0	25,0	0,0		R	R	Me7 y ¿Me1?

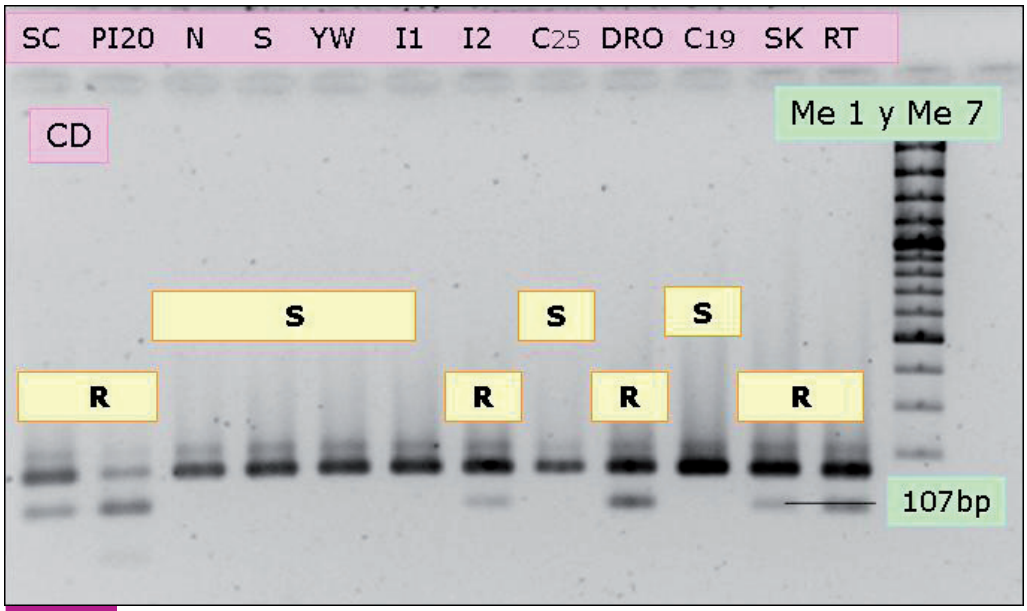


Figura 2 Análisis de varios patrones por métodos moleculares para determinación de resistencias a *M. incognita*. Genes Me7 y Me1.

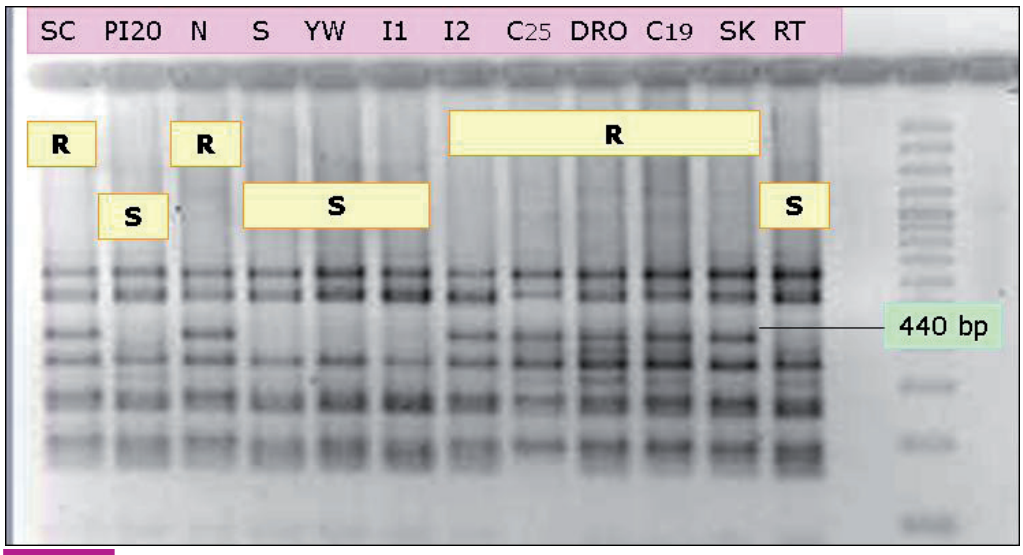


Figura 3 Análisis de varios patrones por métodos moleculares para determinación de resistencias a *M. incognita*. Genes Me7 y Me1.

Objetivo 3). Puesta a punto de la metodología a seguir para la incorporación de los genes de resistencia a patrones vigorosos, portadores de resistencias a *Phytophthora*, tomando como material experimental los híbridos obtenidos por el IMIDA en un proyecto precedente, con buena adaptación a las condiciones del cultivo.

Inicialmente se realizaron 502 cruces entre distintas variedades de la especie cultivada *Capsicum annuum* y especies domesticadas y silvestres como *Capsicum chinense* y *Capsicum frutescens*, etc, obteniéndose 8 patrones que fueron evaluados posteriormente en condiciones controladas y en invernaderos contaminados con patógenos.

En la fase siguiente se han realizado 385 cruces con la finalidad de introducir el gen de resistencia Me3 y Me1 en el IMIDA 2, uno de los híbridos obtenidos en la primera fase.

En la última campaña se realizaron un total de 1136 cruces con los siguientes objetivos:

-Obtener más semilla de los híbridos testados en años anteriores que presentaban resistencia a *Phytophthora* y con buena adaptación a las condiciones de cultivo.

- Retrocruces de los distintos patrones con sus parentales resistentes.

-Cruces entre parentales para aunar las resistencias dominantes que portan.

Fotos 1 y 2 Obtención de materiales vegetales con genes de resistencia.

Objetivo 4). Evaluar la eficacia y estabilidad de las estrategias de uso del injerto (solo en combinación con la desinfección del suelo y prácticas culturales) y de los genes de resistencia en el ámbito de la producción comercial de pimiento para el control de los nematodos y de las enfermedades del suelo.

En un invernadero experimental con poblaciones virulentas a Me7 de *M. incognita* se ha evaluado el uso de patrones (Atlante) portadores del gen Me7, en combinación con la biosolarización realizada en agosto y octubre.

En las fechas de octubre en las que la biosolarización no resulta totalmente eficaz para el control del nematodo, la combinación con el injerto proporciona un nivel de control similar al del bromuro de metilo, sin que la resistencia se vea remontada (Tabla 8). La producción comercial mejoró en las plantas injertadas en los tratamientos de biosolarización de octubre (Figura 4).

Tabla 8 Porcentaje de plantas infestadas por *M. incognita* e índice de daños en las raíces en un ensayo de combinación de la biosolarización y el injerto en un invernadero con poblaciones del nematodo virulentas al gen Me7.

Tratamiento	Índice medio de agallas	% de plantas infestadas
BM 98:2 a 30g/m2 + plantas sin injertar	1,5cde	33,3bc
BrMe 98:2 a 30g/m2 + injerto en Atlante	1,5cde	33,3bc
BS Vinaza R (1,5 L/m2) (agosto)+ ESCO (2,5 kg/m2) antes de plantar+ plantas sin injertar	0,2ab	6,7ab
BS Vinaza R (1,5 L/m2) (agosto)+ ESCO (2,5 kg/m2) antes de plantar+ injerto en Atlante	0,3ab	6,7ab
BS EFO y vinaza R (agosto) + plantas sin injertar	0,0a	0,0a
BS EFO y vinaza R (agosto) + injerto en Atlante	0,7abc	13,3ab
BS Vinaza R (1,5 L/m2) (octubre)+ ESCO (2,5 kg/m2) antes de plantar+ plantas sin injertar	5,1f	100,0
BS Vinaza R (1,5 L/m2) (octubre)+ ESCO (2,5 kg/m2) antes de plantar + injerto en Atlante	0,07a	6,7ab
BS EFO + vinaza R (octubre) + plantas sin injertar	4,5f	93,3de
BS EFO + vinaza R (octubre) + injerto en Atlante	2,1e	60,0e

BM= bromuro de metilo; BS= bioslarización; EFO= estiércol fresco de ovino: ESCO= estiércol compostado de ovino

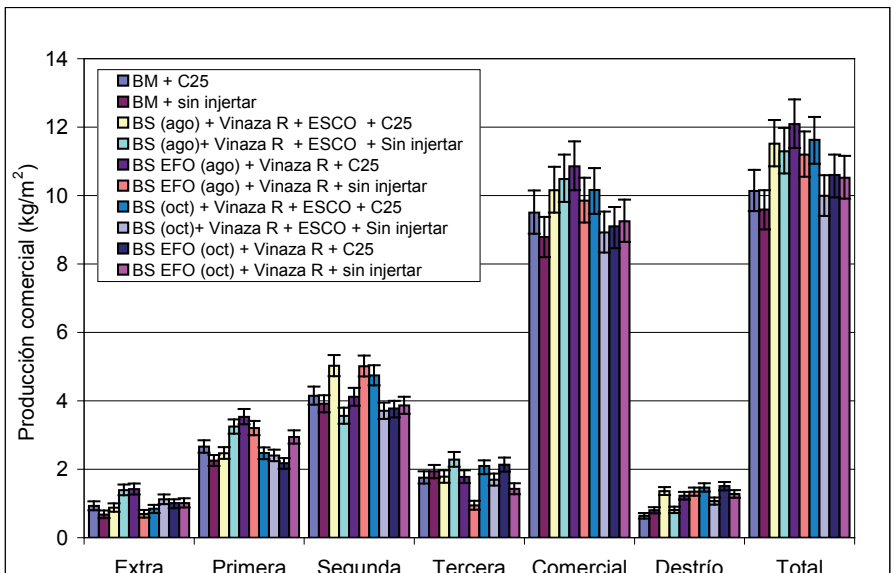


Figura 4 Producciones medias finales por categorías comerciales en un ensayo de combinación de la biosolarización y el injerto en un invernadero con poblaciones del nematodo virulentas al gen Me7.

El ensayo se repitió en otro invernadero experimental contaminado de poblaciones no virulentas de *M. incognita*, donde se combinó la biosolarización en agosto y octubre con el injerto en el patrón RT12, portador del gen Me1.

El injerto proporcionó niveles de control similares al del bromuro de metilo, sin que se produjeran infestaciones en las plantas injertadas (Tabla 9). Las producciones en las plantas injertadas aumentaron en algunos tratamientos en relación a las de las plantas sin injertar (Figura 5)

Tabla 9 Porcentaje de plantas infestadas por el nematodo e índice de daños en las raíces en un ensayo de combinación de la biosolarización y el injerto en un invernadero con poblaciones del nematodo no virulentas al gen Me1.

Tratamiento	Índice medio de agallas	% de plantas infestadas
Testigo, plantas sin injertar	6,27 c	100,00 b
BM 98:2 a 30g/m2 + plantas sin injertar	0,20 a	6,66 a
BM 98:2 a 30g/m2 + injerto en RT12	0,00 a	0,00 a
BS EFO (2,5Kg/m2) y pellets de B. carinata (agosto) + plantas sin injertar	4,87 b	93,33 b
BS EFO (2,5Kg/m2) y pellets de B. carinata (agosto) + injerto en RT12	0,00 a	0,00 a
BS Pellets de B. carinata (0,3Kg/m2) (agosto). ESCO (2,5Kg/m2) antes de plantar+ plantas sin injertar.	4,33 b	86,66 b
BS Pellets de B. carinata (0,3Kg/m2) (agosto). ESCO (2,5Kg/m2) antes de plantar+ injerto en RT12	0,00 a	0,00 a
BS EFO (2,5Kg/m2)+ Pellets de B. carinata (0,3Kg/m2) (octubre) + plantas sin injertar	6,80 c	100,00 b
BS EFO (2,5Kg/m2)+ Pellets de B. carinata (0,3Kg/m2) (octubre) + injerto en RT12	0,00 a	0,00 a
BS Pellets de B. carinata (0,3Kg/m2) (octubre). ESCO (2,5Kg/m2) antes de plantar+ plantas sin injertar	5,40 bc	100,00 b
BS Pellets de B. carinata (0,3Kg/m2) (octubre). ESCO (2,5Kg/m2) antes de plantar+ injerto en RT12	0,00 a	0,00 a

BM= bromuro de metilo; BS= biosolarización; EFO= estiércol fresco de ovino: ESCO= estiércol compostado de ovino

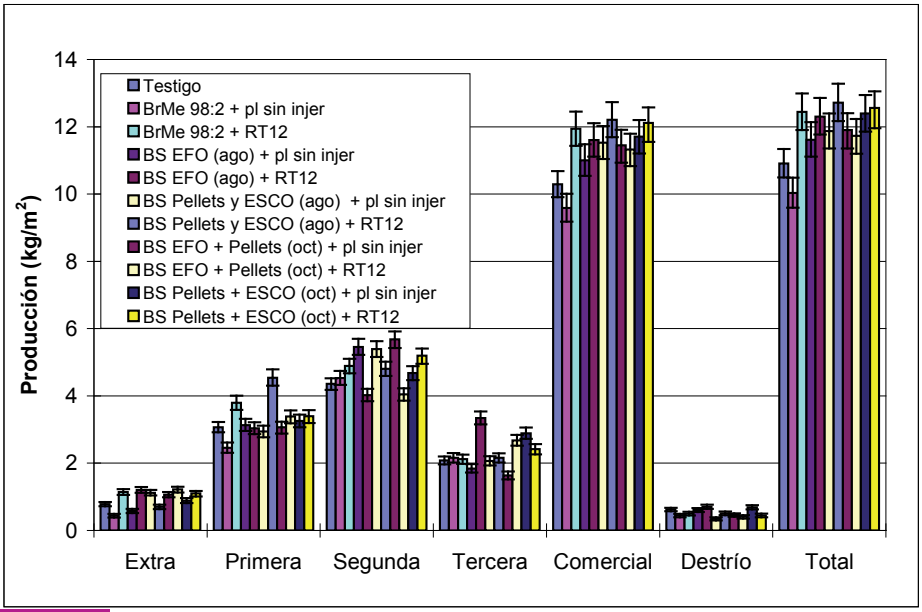


Figura 5 Producciones medias finales por categorías comerciales en un ensayo de combinación de la biosolarización y el injerto en un invernadero con poblaciones del nematodo no virulentas al gen Me7.

Tuta absoluta

Referencia	CC2010-0074
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Resto del equipo	Alfredo Lacasa Plasencia Elena López Gallego Mª Carmen Martíez Lluch Carmen Mª Lacasa Martínez Vicente Quinto García Antonio Monserrat Delgado Aline Carrasco Ortíz Michelangelo La Spina

OBJETIVOS

1. Rango de plantas huésped de *T. absoluta* e hibernación.
2. Determinar la capacidad *Nesidiocoris tenuis* para controlar *Tuta absoluta* en cultivos de tomate.

RESULTADOS OBTENIDOS

Es estos momentos se está determinando la tasa de depredación de *N. tenuis* para los distintos estadíos de desarrollo de *N. tenuis*.

Adulto de *Nesidiocoris tenuis* alimentándose de un adulto de *T. absoluta*.

Estrategias fitosanitarias para la agricultura limpia: Pimiento en invernadero del Campo de Cartagena y Pera de Jumilla

Referencia	SD08-10-02
Entidad financiadora	Dirección General de Universidades y Política Científica. Consejería de Universidad, Empresa e Investigación
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Resto del equipo	Equipo de Protección de Cultivos IMIDA María del Mar Guerrero Díaz Caridad Ros Ibáñez Mª Carmen Martínez Lluch Carmen Mª Lacasa Martínez Victoriano Martínez Alarcón Jerónimo Torres Corcuera Equipo de Ptotec. Veg. ETSIA –UPCT Pablo Bielza Lino Josefina Contreras Gallego Dina Cifuentes Romo Juan Antonio Martínez Mª Ángeles Martínez Francés

OBJETIVOS

Proyecto coordinado entre el IMIDA y el Departamento de Producción Vegetal de

Objetivo 1.- Estudio en condiciones de laboratorio del efecto de las temperaturas elevadas, simulando a las alcanzadas en un suelo solarizado, en la inactivación de las oosporas de *P. capsici* y las clamidosporas de *P. parasitica*.

Objetivo 2.- Estudio en condiciones de laboratorio del efecto de diversas enmiendas orgánicas en la inactivación de las oosporas de *P. capsici* y las clamidosporas de *P. parasitica*.

Objetivo 3.- Determinar, en condiciones de invernadero y en diferentes fechas de iniciación, el efecto de la biofumigación y la biosolarización con varios biofumigantes en el control de los patógenos delsuelo, en la producción de pimiento y en las propiedades físicas y químicas del suelo.

Objetivo 4. Caracterizar las enmiendas en relación a la composición química y los contenidos en microorganismos nocivos para la salud de los productores y de los consumidores.

RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1.- Estudio en condiciones de laboratorio del efecto de las temperaturas elevadas, simulando a las alcanzadas en un suelo solarizado, en la inactivación de las oosporas de *P. capsici* y las clamidosporas de *P. parasitica*.

La exposición de las oosporas durante 5 horas a temperaturas constante de 50ºC resulta letal, necesitándose de 25 horas cuando la temperatura es de 45ºC y unas 200 horas cuando es de 40ºC. Por debajo de 35ºC las oosporas resultan escasamente afectadas, aunque el tiempo de exposición supere las 1.500 horas.

Objetivo 2.- Estudio en condiciones de laboratorio del efecto de diversas enmiendas orgánicas en la inactivación de las oosporas de *P. capsici* y las clamidosporas de *P. parasitica*.
Se ha determinado el efecto de los gases emitidos en la descomposición de varias brasicas (*Sinapis alba, Brasssica juncea Brassica carinata, Brassica nigra y* varias variedades de *Raphanus sutivus*) sobre el desarrollo miceliar de aislados de *Phytophthora* y sobre las esporas de conservación de *Phytophthora capsici*. (Figura 1).

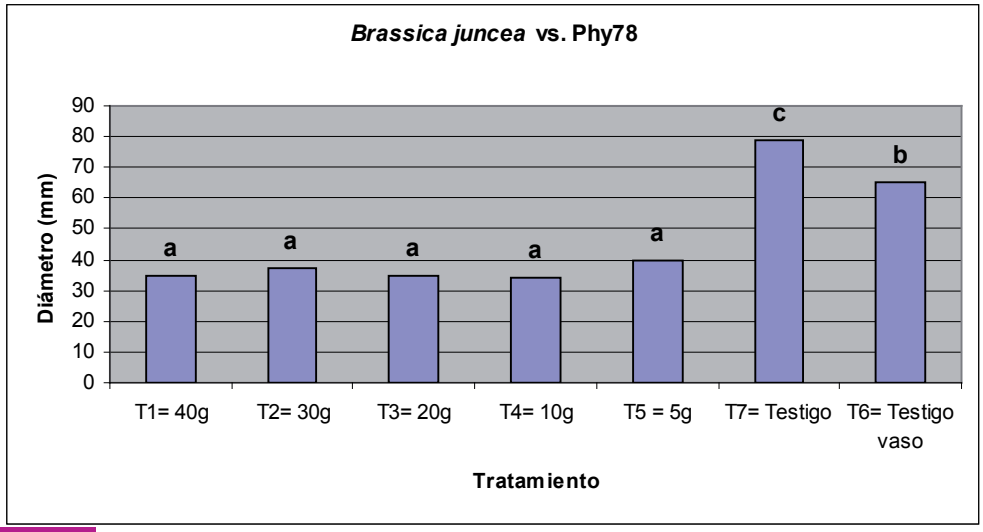


Figura 1 Figura 1. Inhibición del desarrollo miceliar del aislado Phy78 de *Phytophthora capsici* por los gases de descomposición de diferente cantidades de *Brassica juncea*. Se aprecia un efecto significativo de los gases en el crecimiento de las colonias en medio PDA

No se encontraron diferencias entre especies de brasicas en el efecto de los gases sobre la viabilidad de las oosporas (Tabla 1).

Tabla 1 Viabilidad de las oosporas de *P. capasici* sometidas durante 4 y 6 semanas a la acción de los gases de tres especies de brasicas enterradas o colocadas en el aire de un frasco bajo el régimen térmico de la biosolarización iniciada en agosto en los invernaderos del Campo de Cartagena Murcia.

Especie	Viabilidad de esporas a las 4 semanas		Viabilidad de esporas a las 6 semanas	
	Enterradas	En el aire	Enterradas	En el aire
Sinapis alba	17,06 a	7,69 a	23,70 a	12,82 a
Brassica nigra	9,20 b	7,25 a	26,35 a	15,59 a
Brassica carinata	20,85 a	11,88 a	21,66 a	9,38 a

Objetivo 3.- Determinar, en condiciones de invernadero y en diferentes fechas de iniciación, el efecto de la biofumigación y la biosolarización con varios biofumigantes en el control de los patógenos del suelo, en la producción de pimiento y en las propiedades físicas y químicas del suelo.

a) *Efecto de la biosolariozación en agosto y octubre sobre las esporas de conservación de Phytophthora.*

En un invernadero experimental se evaluó enefecto sobre la viabilidad de las oosporas de *P. capsici* de *Brassica nigra* con y sin plástico (T1 y T2), *Brassica carinata* con y sin plástico (T3 y T4) y *Sinapis alba* con y sin plástico (T5 y T6) en comparación a un testigo humedecido con y sin plástico (T7 y T8), iniciando la biosolarización en agosto. Al cabo de 6 semanas, la supervivencia del inóculo en los tratamientos de las brasicas con plástico estuvo por debajo del 5% (Figura 2).

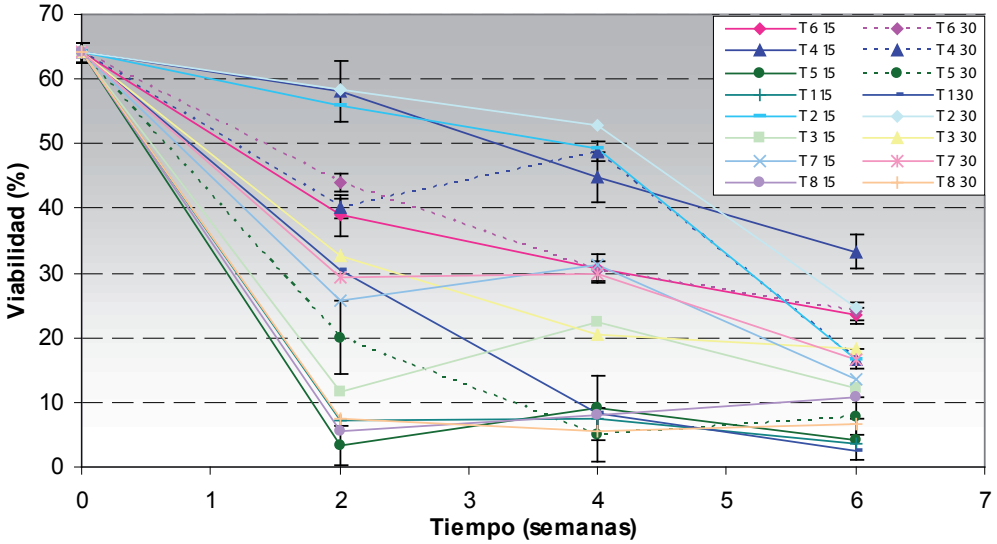


Figura 2 Viabilidad de las oosporas de *P.capsici* a, 15 y 30 cm de profundidad, al cabo de 6 semanas de biofumigación (sin plástico: T2, T4, T6 y T8) y biosolarización (con plástico: T1, T3, T5 y T7) con *B. nigra*, *B. carinata* y *S. alba*, iniciadas en el mes de agosto.

En un invernadero comercial se ensayó la biosolarización iniciada en octubre con estiércol fresco de ovino (T1), estiércol fresco de ovino (EFO) y pellets de *Brassica carinata* (T2), EFO y vinaza de remolacha (T3) y EFO y pellets de *B. carinata* + vinaza de remolacha,en comparación con el Agrocelhone. Se evaluó la viabilidad de las oosporas de *P. capsici* a 15 y 30 cm de profundidad a las 2, 4 y 6 semanas. La supervivencia en los tratamientos de biosolarización fue menor que en el desinfectante químico (Figura 3).

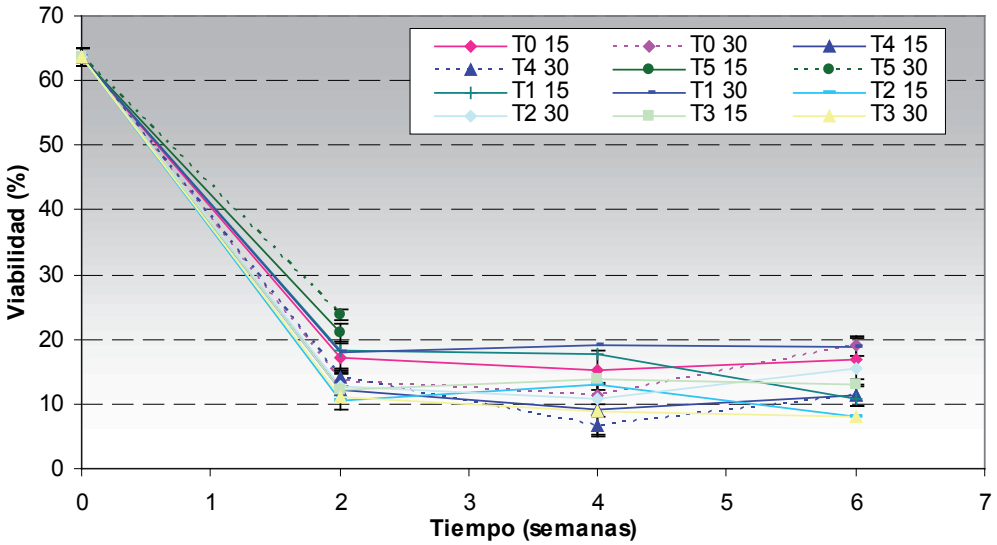


Figura 3 Viabilidad de las oosporas de *P.capsici,* a 15 y 30 cm de profundidad, al cabo de 6 semanas de biosolarización con plástico estiércol fresco de ovino solo (T1), combinado con pellets de *B. carinata* (T2), vinaza de remolacha (T3) y pellets + vinaza (T4), iniciadas en el mes de octubre, comparado con el Agrocelhone (T5).

b) *Efecto de la biosolarización con enmiendas sólidas, líquidas y plantas verdes sobre el desarrollo de las plantas y sobre la producción*.

Los ensayos se realizaron en cuatro invernaderos comerciales (inv. JDN 3-4; inv. JDN 5-6; inv. V2, inv. Y, inv. R6) de agricultores colaboradores, asociados a FECOAM, en los que se evaluó la desinfección realizada en agosto utilizando estiércol fresco de ovino en combinación con pellets de *Brassica carinata*, vinaza de remolacha, mostaza caliente, plantas verdes de *Brassica juncea*, *Sinapis alba*, *Brassica napus* y *Raphanus sativus*, enterradas en octubre. En todos los invernaderos se combinó la biosolarización con el injerto en diferentes patrones de pimiento.

La producción comercial mejoró al adicionar pellets de brasicas o vinaza de remolacha al estiércol fresco como sucedió en el invernadero V2 (Figura 4). El injerto de en patrones resistentes no supuso una mejora productiva a la proporcionada por el efecto desinfectante. La adición de pellets de *B. carinata* a los restos frescos de brassicas en la biosolarización de principios de noviembre no mejoró ni el efecto desinfectante ni la producción de pimiento (Figura 5).

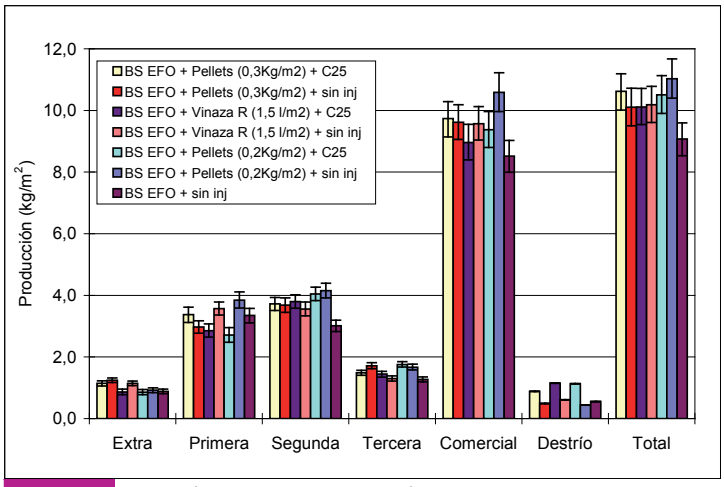


Figura 4 Producción final media por categorías comerciales en el invernadero V2. Donde se realizó la biosolarización en septiembre con mostaza caliente, pellets de *Brassica carinata*, vinaza de remolacha y se combinó con el injerto de las plantas en el patrón C25 (Atlante).

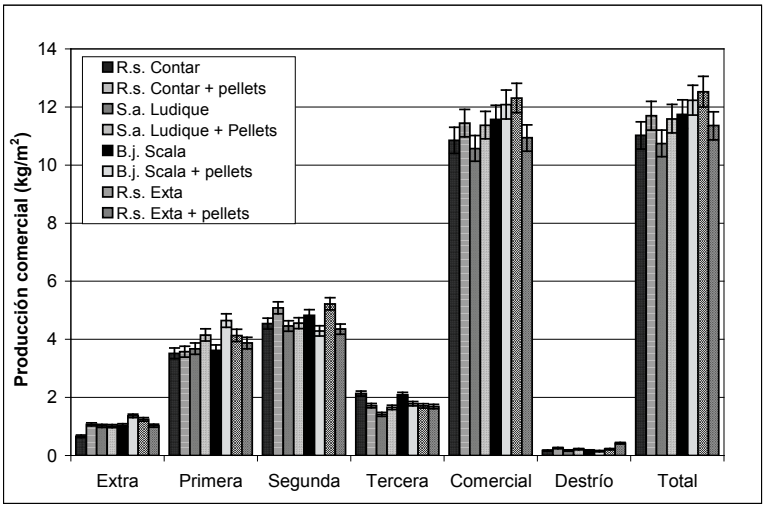


Figura 5 Producción final media por categorías comerciales en el invernadero R6. Donde se realizó la biosolarización en noviembre con pellets de *Brassica carinata*, estiércol fresco de ovino y restos de plantas de *Brassica juncea*, *Sinapis alba* y *Raphanus sativus*.

c). Efecto de la biosolarización con enmiendas sólidas, líquidas y plantas verdes sobre el nematodo Meloidogyne incognita.

Se evaluó en cinco invernaderos cada campaña. Los resultados fueron aleatorios, dependiendo de las fechas de inicio de la biosolarización, de la enmienda utilizada y del invernadero donde se realizó el ensayo.

En un invernadero comercial, calificado como ecológico, la vinaza de remolacha aplicada en agosto asociada a estiércol fresco de ovino, proporcionó mejores resultados que los pellets de *B. carinata* (Tabla 2), mientras en otro de similares características no hubieron diferencias entre las enmiendas (Tabla 3).

Tabla 2 Incidencia de *M. incognita* en un invernadero donde se comparó el efecto de la biosolarización con pellets de *B. carinata* y vinaza de remolacha, asociadas al estiércol fresco de ovino, con este último solo.

Tratamiento	Índice medio de agallas	% de plantas infestadas
BS EFO (8 kg/m2) y vinaza remolacha (1,5 l/m2)	0,6a	13,3a
BS EFO (8 kg/m2) y pellets de B. carinata (0,3Kg/m2)	2,0b	46,7b
BS EFO	0,5a	13,3a

BS= bipolarización; EFO= estiércol fresco de ovino

Tabla 3 Incidencia de *M. incognita* en un invernadero donde se comparó el efecto de la bioslarización con pellets de *B. carinata* y vinaza de remolacha, con el estiércol fresco de ovino.

Tratamiento	Índice medio de agallas	% de plantas infestadas
BS EFO (8 kg/m2) y vinaza remolacha (1,5 l/m2)	0,0a	0,0a
BS EFO (8 kg/m2) y pellets de B. carinata (0,2Kg/m2)	0,0a	0,0a
BS EFO (8 Kg/m2)	0,2a	6,7a

BS= bipolarización; EFO= estiércol fresco de ovino

Objetivo 4. Caracterizar las enmiendas en relación a la composición química y los contenidos en microorganismos nocivos para la salud de los productores y de los consumidores.

a). *Sobre la composición de las enmiendas*

Se han caracterizado las enmiendas orgánicas elaboradas con estiércoles de ovino, tanto frescos como semicompostados determinando los elementos de los diferentes grupos establecidos como son:

Componentes que determinan el grado de madurez del estiércol

Características químicas y composición.

Determinaciones microbiológicas (biología del producto)

Metales pesados

b). *Sobre la flora bacteriana con connotaciones para los humanos*.

Se han realizado las determinaciones microbiológicas de las enmiendas a base de estiércoles frescos y semicompostados, poniéndose de manifiesto que los niveles de colibacilos, enterobacterias se encuentran por debajo de los límites admitidos. También se han realizado las determinaciones en los suelos donde se ha llevado a cabo la biosolarización con estas enmiendas, siendo los niveles de las bacterias nocivas para los humanos muy bajos, dentro de los límites admitidos y del mismo orden que los del suelo donde no se aplica materia orgánica en el caso de los estiércoles semicompostados: *E. coli* ($<10^1$); *Clostridium* (entre $< 10^1$ y 8,0 x 10^1) *Streptomyces* (entre $< 10^1$ y 0,5 x 10^1) con ausencia de *Salmonella*.

Estrategias fitosanitarias para la agricultura limpia: Pimiento en invernadero del Campo de Cartagena y Pera de Jumilla

Referencia	SD08-10-03
Entidad financiadora	Consejería de Universidades, Empresa e Investigación Dirección General de Universidades y Política Cientifica.
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Resto del equipo	María Carmen Ortín Angulo Elena López Gallego Nieves Inés Trancón Blazquez Francisco Carrillo Sánchez Michelangelo La Spina

OBJETIVOS

1. Determinar los factores que determinan el inicio de la actividad y la dinámica poblacional de *Cacopsylla pyri*.
2. Determinar los factores que influyen en la diapausa en *Pilophorus gallicus*. Factores que intervienen en su dinámica poblacional en el peral.
3. Estimar las tasas de depredación de *Pilophorus gallicus*.
4. Determinar los umbrales económicos y de intervención para *Cacopsylla pyri.*
5. Evaluar el potencial de los enemigos naturales para la regulación de las poblaciones de *Cacopsylla pyri* por debajo de límites económicamente aceptables.

RESULTADOS OBTENIDOS

En el primer año de proyecto se realizaron muestreos con periodicidad semanal para determinar los factores que influyen en el inicio de la actividad y en la dinámica poblacional de *C. pyri*. Los trabajos se llevaron a cabo en cuatro parcelas comerciales desde enero de 2009 hasta la actualidad. En dos de las parcelas no se realizó ningún tipo de tratamiento insecticida; en las otras dos se realizaron los tratamientos químicos convencionales para el control de la plaga, según el criterio de los técnicos que asesoraron a los agricultores y sirvieron como control. Se realizaron dos tipos de muestreo. (1) Muestreos mediante el golpeo de la vegetación del árbol en embudos entomológicos de 30 cm de diámetro. En cada fecha de muestreo se tomaron 3 muestras de 30 golpes en cada una de las parcelas. Las muestras se procesaron en el laboratorio contando bajo la microscopio estereoscópico el número de los diferentes estadios de psila, miridos depredadores, crisópidos y otros artrópodos de interés. Los insectos y otros artrópodos se conservaron en seco y en alcohol para su posterior identificación. (2) Muestreo con la toma de brotes. En cada fecha se tomaron 3 muestras de 20 brotes de 20 árboles seleccionados al azar en cada una de las parcelas. La muestras se procesaron en el laboratorio para el conteo de los huevos, ninfas y adultos de psila, así como de los enemigos naturales de interés y otros artrópodos. En cada una de las parcelas se registraron *in situ* la temperatura, la humedad relativa y otras variables climáticas.

En la parcela 1 la población de psila se mantuvo a niveles bajos durante toda la campaña. El inicio de la puesta de la psila tuvo lugar a principios del mes de abril, teniendo lugar el máximo en la primera semana de mayo. Se registraron dos picos demográficos para la psila, uno a principios del mes de mayo y otro entre finales de septiembre y principios de octubre. El principal enemigo natural de la psila del pera fue el mírido depredador *Pilophorus gallicus*. El inicio de la actividad de *P. gallicus* se produjo a mediados del mes de marzo, teniendo lugar el máximo poblacional a principios del mes de mayo, coincidiendo con el pico de psila. A lo largo del año *P. gallicus* presentó 3 picos demográficos, pasando totalmente a la fase de hibernación a finales del mes de octubre. En esta parcela no fue necesario realizar ningún tratamiento químico para el control de la psila. La densidad poblacional de la psila al final de la campaña fue mucho menor que en la parcela testigo donde el control de la psila se realizó mediante insecticidas. En la parcela 2 las dinámicas poblacionales de la psila y de *P. gallicus* fueron muy similares a las de la parcela 1. En esta parcela, el pico demográfico de la psila en primavera fue superior al de la parcela control. Las poblaciones otoñales de psila fueron similares a las de la parcela control. *P. gallicus* alcanzo niveles similares a los de la parcela 1, aunque, el máximo poblacional se alcanzó con dos meses de retraso en relación a la parcela 1.

En los trabajos realizados durante la campañas 2009-10 se ha observado que existe una comunidad de enemigos naturales asociado al cultivo del peral con el potencial suficiente para mantener a la psila por debajo de límites económicamente aceptables sin necesidad de realizar ningún tratamiento insecticida. Aunque, se ha observado que es necesario un mínimo de 3-4 años para que la comunidad de enemigos naturales alcance la complejidad y madurez para mantener hacer una regulación efectiva de las poblaciones de psila.

Los trabajos para el cálculo de los umbrales económicos y de intervención se iniciaron en 2009 y se continuarán a lo largo de las dos anualidades siguientes (2010-2011). A lo largo de las tres campañas de cultivo se pretende generar los datos que permitan estimar la relación entre las poblaciones de psila y los daños en fruto. Los ensayos se llevaron a cabo en cuatro parcelas comerciales. A lo largo de la fase de fructificación, se realizaron muestreos semanales para cuantificar la incidencia de melaza y negrilla en frutos. En cada evento de muestreo se observaron 100 frutos tomados de 100 árboles distribuidos al azar en cada una de las parcelas. Para cada uno de los frutos se registró el porcentaje de fruto cubierto por melaza ó negrilla y el número de psilas en fruto. En la recolección se tomaron 5 muestras de 100 frutos al azar para la cuantificación de la incidencia en cosecha de melaza ó negrilla. Además, en cada uno de los 100 árboles se observó un brote de aproximadamente 10 cm de longitud y se anotó el número de hojas con presencia de melaza o negrilla. En cada una de las parcelas se realizaron muestreos para la estima del tamaño de las poblaciones de psila. Los análisis preliminares muestran una relación directa entre la abundancia de ninfas de psila y la incidencia de negrilla en la cosecha final.

En 2009 se recolectaron numerosos ejemplares de *P. gallicus* con el objeto de iniciar la puesta a punto del método de cría. Los trabajos preliminares han puesto de manifiesto la posibilidad de multiplicar este insecto en condiciones de laboratorio. Se ha observado además que es posible romper la diapausa reproductiva de la especie sometiéndola a las condiciones ambientales adecuadas. En este momento se dispone de una cría de laboratorio con capacidad suficiente para suplir los ensayos.

Parcela de ensayos en La Rambla del Judío, Jumilla.

Adulto de *Cacopsylla pyri*.

Operación Polinizador

Entidad financiadora	Syngenta Agro
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Resto del equipo	Alfredo Lacasa Plasencia Elena López Gallego Aline Carrasco Ortíz Michelangelo La Spina María Carmen Ortín Angulo

OBJETIVOS

La transformación del medio natural con la intensificación de la agricultura ha tenido un efecto negativo sobre las comunidades de abejas, por un lado mediante la destrucción de los lugares de anidamiento, y por otro con la eliminación de las especies vegetales de las que obtenían el alimento, sustituyéndolas por otras menos atractivas, por no ofrecer la suficiente cantidad de polen y néctar. La pérdida de diversidad vegetal ha ocasionado una disminución de la diversidad de abejas silvestres, cuyos efectos sobre la agricultura y las comunidades vegetales silvestres son difíciles de cuantificar. La Operación Polinizador pretende introducir cambios en los sistemas productivos intensivos agrícolas, incrementado la diversidad de los cultivos destinando una parte de la superficie de los campos, como márgenes o linderos, a la siembra de especies vegetales que sirvan para el mantenimiento de las comunidades de abejas silvestres del entorno.

Los objetivos de este primer año (2010) de trabajo de la Operación Polinizador en el Sureste de España eran: (1) identificar las mezclas de semillas más adecuadas para la revegetación de márgenes de cultivos en función de los diversos criterios agronómicos, ambientales y apícolas; (2) realizar una aproximación al conocimiento de la comunidad de abejas presentes en cada una de las localidades y la afinidad de los distintos grupos de abejas por las diferentes especies de plantas, con el fin de seleccionar las especies vegetales más adecuadas en función de su idoneidad para la mayoría de las especies de abejas silvestres.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los ensayos se llevaron a cabo en 3 fincas comerciales situadas en Los Martínez del Puerto (Campo de Cartagena, Murcia), Almendricos (Lorca, Murcia) y el Pulpí (Almería). En estas parcelas se realizaron muestreos para determinar la emergencia de las plantas y las visitas de las abejas. En las parcelas experimentales se observó una gran diversidad de especies de abejas silvestres.

Apis mellifera visitando flores de *Ballota hirsuta*.

Publicaciones científicas y de divulgación

GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, V.; FENOLL, J.; TORRES, J.; BELTRÁN, C.; FERNÁNDEZ, P.; BELLO, A.; LACASA, A. 2009. Pellets de brasicas como enmiendas para biosolarización de invernaderos de pimiento. Actas de Horticultura. 54:424-429.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, A.; FERNÁNDEZ, P.; MARTÍNEZ, M.A.; NÚÑEZ, M.; LARREGLA, S.; DÍEZ-ROJO, M.A.; BELLO, A. 2010. Effect of biosolarization using pellets of *Brassica carinata* on soil-borne pathogens in protected pepper crops. Acta Horticulturae. 381: 337-344.

LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, A.; FERNÁNDEZ, P.; MARTÍNEZ, M.A.; NÚÑEZ, M.; LARREGLA, S.; DÍEZ-ROJO, M.A.; BELLO, A. 2010 Efficacy of biosolarization with sugar beet vinasses for soil disinfestation in pepper greenhouses. Acta Horticulturae. 381: 345-352

LACASA, C.M.; ROS, C.; GUERRERO, M.M., MARTÍNEZ, V., TORRES, J., MARTÍNEZ, M.C., CANO, A., LACASA, A. 2009. Influencia de las condiciones de temperatura tras *el* soldaje sobre el rendimiento productivo del pimiento injertado. Actas de Horticultura*. 54:* 477-480.

LACASA, A.; SÁNCHEZ, J.A.; LACASA, C.M. 2009. Control biológico de trips. En Control biológico de plagas agrícolas. Ed. Jacas, J.A. Urbaneja, A. Phytoma –España, Valencia España. Capítulo 12: 179-198.

LACASA, A.; SÁNCHEZ, J.A.; LACASA, CM.; MARTÍNEZ,V. 2010. Manejo de trips. Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Tello, JC.; Camacho, F. Coordinadores. Fundación Cajamar. Almería. España, Tema 8: 231-288.

MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; GONZÁLEZ, A.; LACASA, A. 2009. Influencia de la localización del corte sobre el comportamiento en campo del pimiento injertado. Actas de Horticultura. 54:472-476.

MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P.; TELLO, J.; LACASA, A. 2010. Effect of biofumigation with manure amendments and repeated biosolarization on *Fusarium* density in pepper crops. Journal Industrial Microbiology Biotechnology, 37 (10) DOI10 1007/s10295-010-0826-2.

MARTÍNEZ, V.; ROS, C.; GUERRERO, MM.; LACASA, CM.; FERNÁNDEZ, P.; BELTRÁN, C.; CANO, A.; LACASA, A. 2010. Uso de brasicas verdes y pellets de *Brassica carinata* para la desinfección de suelos de pimiento. Actas del Congreso de la *SEAE. 8 (4): 1-16.*

ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C. M.; MARTÍNEZ, V.; CENIS, J.L.; CANO, A.; BELLO, A.; LACASA, A. 2010. Response of rootstocks resistant pepper to *Meloidogyne incognita* populations in Greenhouses of Southeast Spanish. In: Advances in genetics and breeding of Capsicum and Eggplant. Eds. J. Prohems and A. Rodriguez- Borruezo. Editorial Universidad Politécnica de Valencia: 199- 209.

SÁNCHEZ, J.A. 2009. Density thresholds for *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) in tomato crops. Biological Control. 51: 493-498.

SÁNCHEZ, J.A.; ACOSTA, M. A.; ORTÍN, M. C.; LÓPEZ, E.; TRANCÓN, N. I.; CRUZ, N. Z. 2010. El control biológico de *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) en los cultivos de pera del Noreste de la Región de Murcia, España. Boletín Sanidad Vegetal, Plagas. 36: 3-9.

SÁNCHEZ, J.A.; LACASA, A.; ARNÓ, J.; CASTAÑÉ, C.; ALOMAR; O.. 2009. Life history parameters for *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae) under different temperature regimes. Journal of Applied Entomology. 133: 125-132.

SÁNCHEZ, J.A.; LA SPINA, M.; MICHELENA, J.M.; LACASA, A.; HERMOSO DE MENDOZA, A. 2010. Ecology of the aphid pests of protected pepper crops and their parasitoids. Biocontrol Science and Technology. 21:171-178.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

CÓRDOBA MC., ALFARO, A., HERRERO A., CEBRIÁN MC., FONT I., JORDÁ C., GUERRERO MM., LACASA, A., JUAREZ M. 2010. Cuantificación de la influencia de las infecciones con aislados no agresivos de Pepino mosaic virus (PepMV) en cultivos comerciales de tomate. Congreso de la SEF. Vitoria.

GUERRERO, M. M.; LACASA, C.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, V.; DÍEZ-ROJO, M.A., MARTÍNEZ, M.A.; BELLO, A.; LACASA A. 2009. Biosolarización de suelos con pellets de brasicas para el control de *Meloidogyne incognita* en invernaderos de pimiento. Congreso ONTA Maceio. Brasil.

GUERRERO, M.M.; LACASA C.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, V.; FENOLL, J.; TORRES, J.; BELTRÁN, C.; FERNÁNDEZ, P.; BELLO A.; LACASA A. 2009. Pellets de brasicas como enmiendas para biosolarización de invernaderos de pimiento. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; ROS, C., MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.A.; BIELZA, P.; TORRES, J., LACASA, A. 2010. Evaluación de enmiendas orgánicas para la desinfección de invernaderos de pimiento en agricultura ecológica. Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Lerida.

GUERRERO MM.; MARTÍNEZ MA.; MARTÍNEZ MC.; NEMSA I.; ÁLVAREZ N.; PORRAS I.; LACASA A. 2010. Incidencia de la mancha marrón de la mandarina Fortune en Murcia. Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Vitoria.

GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, A.; FERNÁNDEZ, P. 2009. Effect of biosolarisation using pellets of *Brassica carinata* on soil-

borne pathogens in protected pepper crops. International Symposium on Chemical and non Chemical Soil and Substracte Disinfestation. Lovaina.

LACASA, C.M.; DIEZ-ROJO, M.A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; FERNÁNDEZ, P.; MARTÍNEZ V.; LACASA, A.; BELLO, A. 2009. Utilización de vinazas de remolacha en biosolarización del suelo para el control de *Meloidogyne* en cultivos de pimiento. Congreso ONTA Maceio. Brasil.

LACASA, CM., GUERRERO, MM., MARTÍNEZ, V., ROS, C., MARTÍNEZ, MA., BELTRÁN, C., LACASA, A. 2010. Manejo integrado del suelo para el control de patógenos en invernaderos de pimiento. Congreso de la SEF. Vitoria.

LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; BELLO, A. 2009. La biosolarización como alternativa al manejo de *Meloidogyne incognita* en cultivo de pimiento bajo condiciones de invernadero. Congreso ONTA Maceio. Brasil.

LACASA, C. M.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, A.; FERNÁNDEZ, P. 2009. Efficacy of biosolarisation with sugar beet vinasses for soil disinfestation in pepper greenhouses. International Symposium on Chemical and non Chemical Soil and Substracte Disinfestation. Lovaina.

LACASA, C.M.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA A. 2010. Rootstocks for pepper cultivars in greenhouses of Southeast Spain. XIVth EUCARPIA Meeting on genetics and breeding of Capsicum & Eggplant. Valencia.

LACASA, C.M.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, M.C.; CANO, A.; LACASA, A. 2009. Influencia de las condiciones de temperatura tras el soldaje sobre el rendimiento productivo del pimiento injertado. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

LA SPINA, M.A.; SÁNCHEZ, J.A. 2009. Comportamiento defensivo de cuatro clones de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera:Aphididae) durante el ataque de un parasitoide. IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Palma de Mallorca.

MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; GONZÁLEZ, A.; LACASA, A. 2009. Influencia de la localización del corte sobre el comportamiento en campo del pimiento injertado. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A. 2009. Effect of soil fumigants on fungal communities in protected pepper crops in Southeast Spain. International Symposium on Chemical and non Chemical Soil and Substracte Disinfestation. Lovaina.

MARTÍNEZ, V.; ROS C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, CM.; FERNÁNDEZ, P.; BELTRÁN, C.; CANO, A.; LACASA, A. 2010. Uso de brasicas verdes y pellets de *Brassica carinata* para la desinfección de suelos de pimiento. Congreso de la SEAE. Lérida.

NEMSA, I.; GUERRERO, M.M.; ÁLVAREZ, N.; MARTÍNEZ, M .C.; HERNÁNDEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.A.; PORRAS, I.; ORTUÑO, A.; DEL RÍO, J.A.; LACASA, A. 2009. Epidemiología de *Alternaria alternata pv. citri* en plantaciones de mandarina Fortune en las zonas costeras de Murcia. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

NUÑEZ-ZOFIO, M.; GUERRERO, M.M.; LARREGLA, S.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A. 2010. Supervivencia de *Phytohthora* a la biosolarización en distintas fechas en invernaderos de pimiento de la Región de Murcia. Congreso de la SEF. Vitoria.

QUINTO, V.; FERNÁNDEZ, M.; ARQUES, E.; LUCAS, A.; LACASA, A. 2010. indicator parameters of susceptibility of Verna lemon (*Citrus lemon*) to (*Ceratitis capitata*). 8th. International Symposium on Fruits Flies of Economic Importance. Valencia.

QUINTO, V.; FERNÁNDEZ, M.; ARQUES, E.; LUCAS, A.; LACASA, A. 2010 Determination of the moment under which Verna lemon (*Citrus lemon*) is susceptible to *Ceratitis capitata* in the Spanish Southeast. 8th. International Symposium on Fruits Flies of Economic Importance. Valencia.

RODRÍGUEZ, M.C.; PICÓN J.; MORALES, M.C.; PALO, C.; PALO, E.J.; LACASA, A. 2010. Efecto de la biofumigación con especies de *Brassica* y temperaturas diarias fluctuantes en la inactivación de clamidosporas de *Phytophthora parasitica*. Congreso de la SEF. Vitoria.

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; CANO, A.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A. 2010. Manejo integrado de *Meloidogyne incognita* en cultivos de pimiento en invernaderos. Congreso de la SEAE. Lérida.

ROS, C.; LACASA, A.; CANO, A.; ROBERTSON, L.; CENIS, J.L.; MARTÍNEZ, C.; DÍEZ-ROJO, M.A.; BELLO, A. 2009. Comportamiento de los genes de resistencia a *Meloidogyne incognita* en monocultivos de pimiento del sureste de España. Congreso ONTA Maceio. Brasil.

ROS, C.; LACASA, A.; CANO, A.; ROBERTSON, L.; CENIS, J.L.; MARTÍNEZ, C.; DÍEZ-ROJO, M.A.; BELLO, A. 2010. Behavior of resistance to *Meloidogyne incognita* in pepper against virulent populations. Joint 30th International ESN Symposium. Viena.

ROS, C.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; DÍEZ-ROJO, M.A.; LACASA, A. 2009. Interacción *Meloidogyne incognita* y *Phytophthora spp.* en pimiento. Congreso ONTA Maceio. Brasil.

ROS C.; LACASA CM.; MARTÍNEZ V.; MARTÍNEZ MC.; LACASA A. 2010. Relaciones infectivas *Meloidogyne incognita* y *Phytophthora spp*. en patrones de pimiento. Congreso de la SEF. Vitoria.

ROS C.; MARTÍNEZ C.; CANO A.; ROBERTSON L.; CENIS JL.; LACASA A.; BELLO A. 2010. Comportamiento de los genes de resistencia a *Meloidogyne incognita* en monocultivos de pimiento en el Sureste peninsular. Congreso de la SEF. Vitoria.

ROS, C.; MARTÍNEZ, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; CENIS, J.L.; CANO, A.; BELLO, A.; LACASA A. 2010. Response of rootstocks resistant pepper to *Meloidogyne incognita* populations in Greenhouses of Southeast Spanish. XIVth EUCARPIA Meeting on genetics and breeding of Capsicum & Eggplant. Valencia.

ROS, C; MARTÍNEZ, C.M.; ROBERTSON, L.; CANO, A.; LACASA, A.; CENIS J.L. 2010. Nature of resistance in pepper against *Meloidogyne incognita* virulent populations. Joint 30th International ESN Symposium. Viena.

SÁNCHEZ, J.A. 2009. Population dynamics constraints in an omnivore Dicyphine. 3rd Internacional Symposium on Biological Control of Arthropods. Christchurch, New Zealand.

SÁNCHEZ, J.A; CEREZUELA, J.; LÓPEZ,E.; LA SPINA, M.; MENGUAL, M.C; MONSERRAT, A.; LACASA, A. 2009. Benefits and damages of *Nesidiocoris tenuis* in tomato crops. 3rd Internacional symposium on Biological Control of Arthropods. Christchurch, Nueva Zelanda.

SÁNCHEZ, J.A.; LA SPINA, M.A.; HERMOSO DE MENDOZA, A.; MICHELENA, J.M.; LACASA, A. 2009 Ecología de los áfidos del pimiento y sus parasitoides en el Campo de Cartagena. IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Palma de Mallorca.

SÁNCHEZ, J.A.; TRANCÓN, N.I.; ACOSTA, M.A.; LOPÉZ, E.; CRUZ, Z.N.; FERNANDEZ, P. 2009. El potencial de los enemigos naturales autóctonos para el control de *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) en los cultivos de pera del Noreste de Murcia IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Palma de Mallorca.

Equipo de Virología

Calidad de las variedades vegetales y certificación de los materiales de reproducción. Control sanitario de certificación de vid

Entidad financiadora	Oficina Española de Variedades Vegetales (MAPA)
Investigador responsable	Ventura Padilla Villalba
Resto del equipo	Isidro Hita Gambín Beatriz García de Rosa Carlos V. Padilla Martínez Nuria López Pérez

OBJETIVOS

La finalidad de este proyecto reside en establecer el diagnóstico frente a las virosis consideradas (Entrenudo corto infeccioso, Mosaico del Arabis, Enrollado –tipos 1 y 3- y jaspeado sólo para patrones) en la actual legislación (Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Vid, Real Decreto 21 de febrero de 2006), del material vegetal vitícola procedente de preselecciones clonadas llevadas a efecto sobre viníferas –y en algún caso patrones-, en diferentes Comunidades Autónomas, con vistas a establecer la situación sanitaria de dicho material para que junto con su evaluación agronómica y enológica –en su caso- pueda otorgársele la categoría de planta certificada, y como tal poder ser comercializada.

RESULTADOS OBTENIDOS

En el año 2009 se recibieron 57 clones de las CCAA del País Vasco, Galicia, Castilla y León, Madrid, Rioja y Cataluña, pertenecientes a las variedades Hondarrabi Zuri, Treixadura, Loureriro, Mencía, Godello, Rufete, Bruñal, Prieto Picudo Oval, Malvasía, Moscatel de Grano Menudo, Tempranillo, Albariño, Trepat, Xarel-lo y Picapoll.

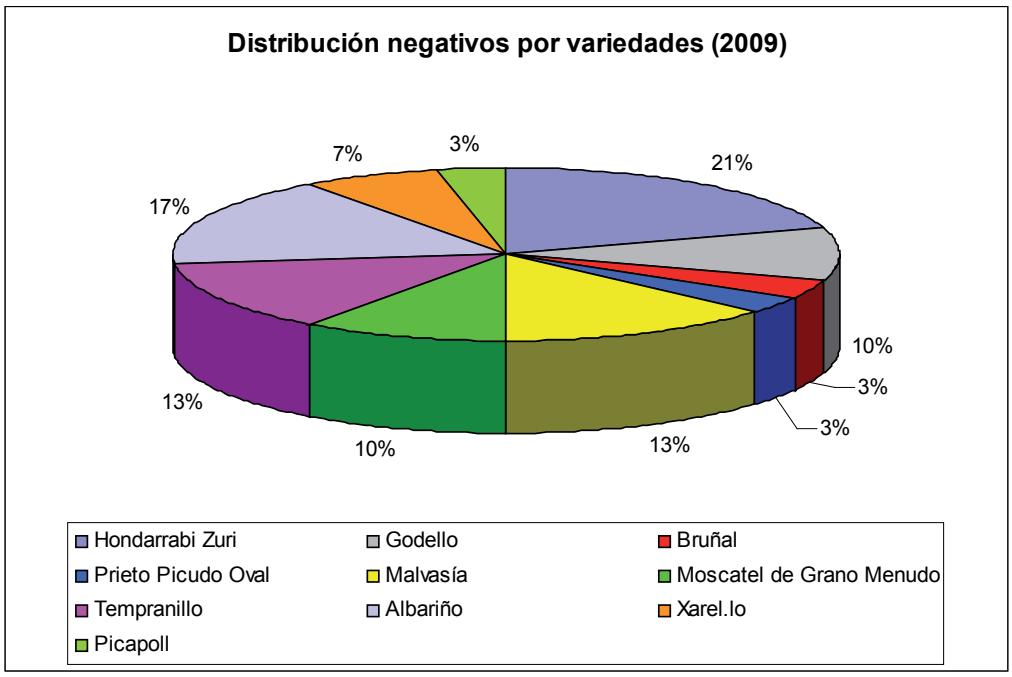
Con 45 clones finalizados en relación a su estado sanitario frente a virosis, de los cuales 30 fueron negativos (exentos de las virosis ya citadas). Esta evaluación se llevó a cabo mediante técnicas serológicas (ELISA), PCR y fundamentalmente con el empleo de los indicadores Rupestris de Lot cv. St. George y Cabernet Sauvignon.

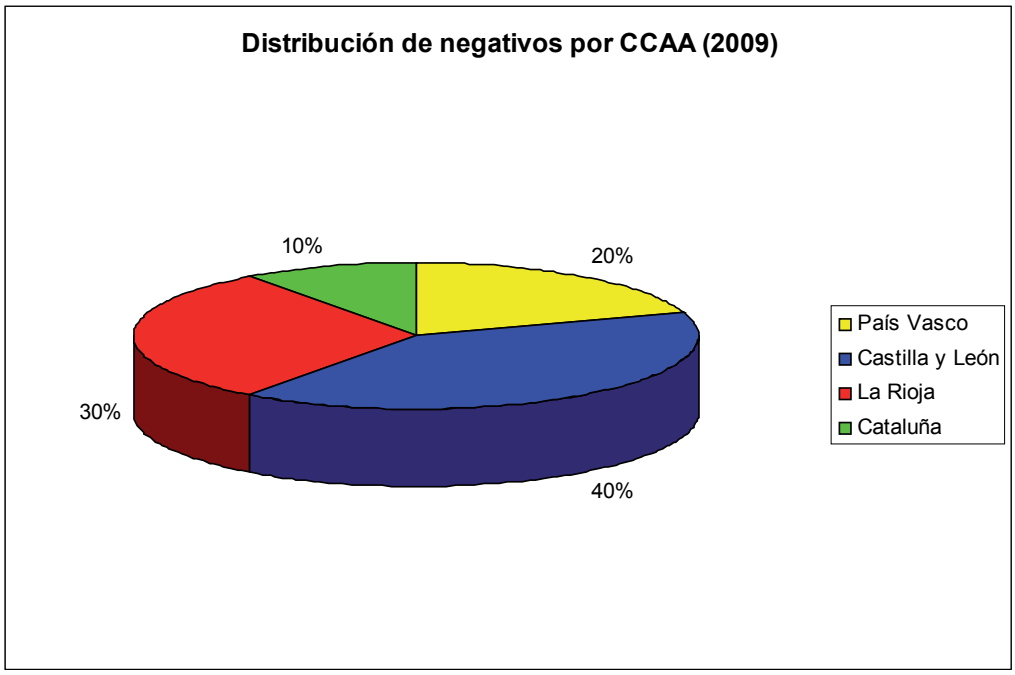
Durante el año 2010 recibimos un total de 63 clones correspondientes a los siguientes cultivares de viníferas y portainjertos: Bruñal, Bastardillo Chico, Rufete, Puesta en Cruz, Prieto Picudo Oval, Tinta Jeromo, Mandón, Bastardillo Serrano, Godello, Malvasía, Hondarrabi Zuri, Parraleta, Mazuela, Garnacha Negra, Garnacha Roja, Ritcher 110, Brancellao y Sousón, procedentes de las CCAA de Castilla León, País Vasco, Aragón, Cataluña, Navarra, Galicia y Madrid

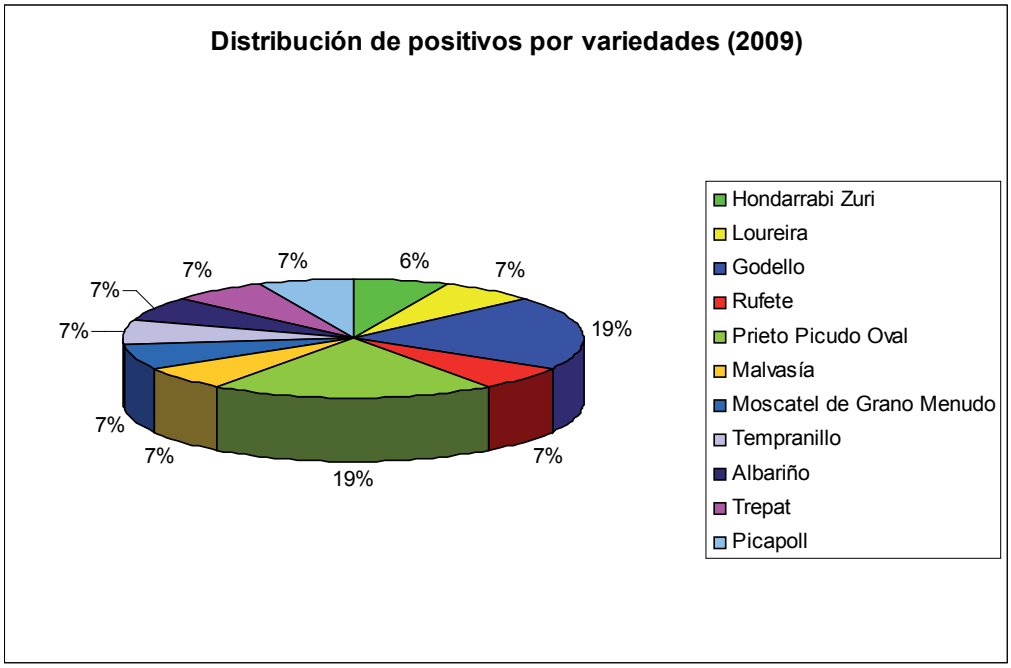
Los resultados sanitarios del año 2010, han proporcionado datos negativos en 28 de los 63 clones finalizados.

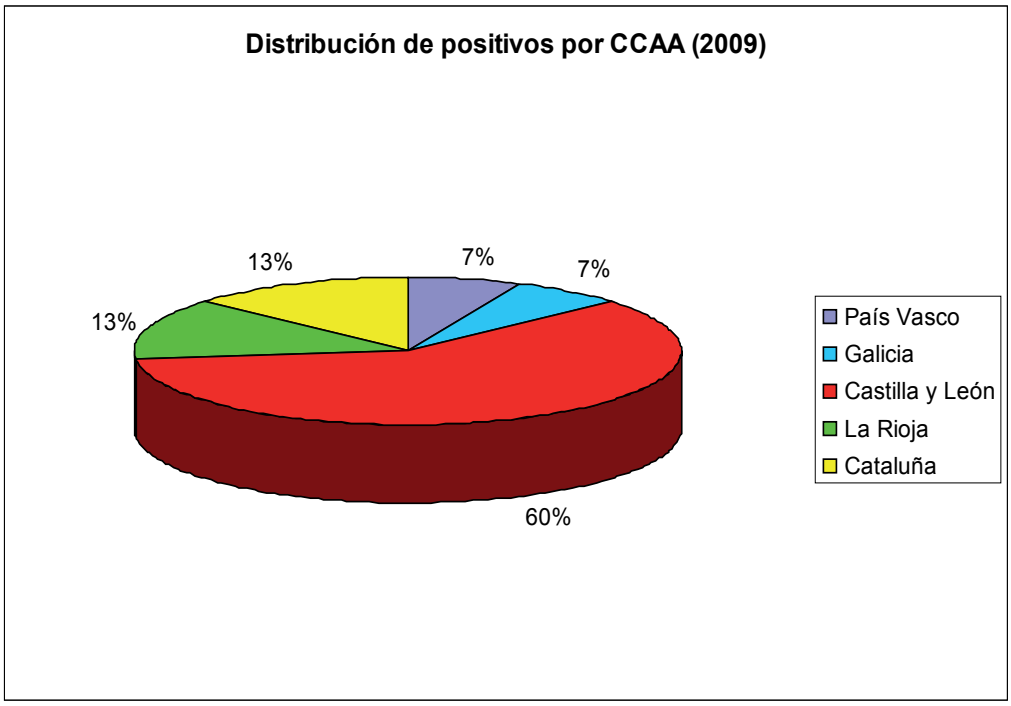
Hay que añadir que anualmente se evalúa también el estado sanitario frente a las virosis que marca la legislación española a la colección de referencia que la Oficina Española de Variedades Vegetales posee en Aranjuez (Madrid). Para el año 2009 el número de clones recibidos desde esta entidad fue de 53, situándose en la misma cifra los clones recibido en 2010.

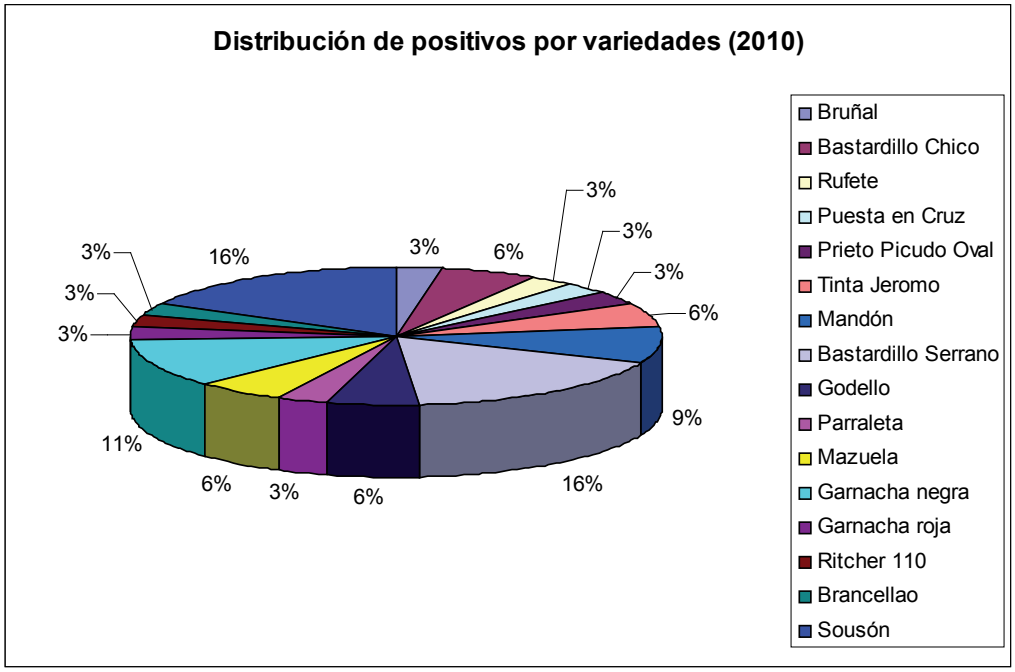
Los siguientes gráficos muestran la distribución de resultados de positivos y negativos según variedades y Comunidades Autónomas tanto para el año 2009 como para el 2010.

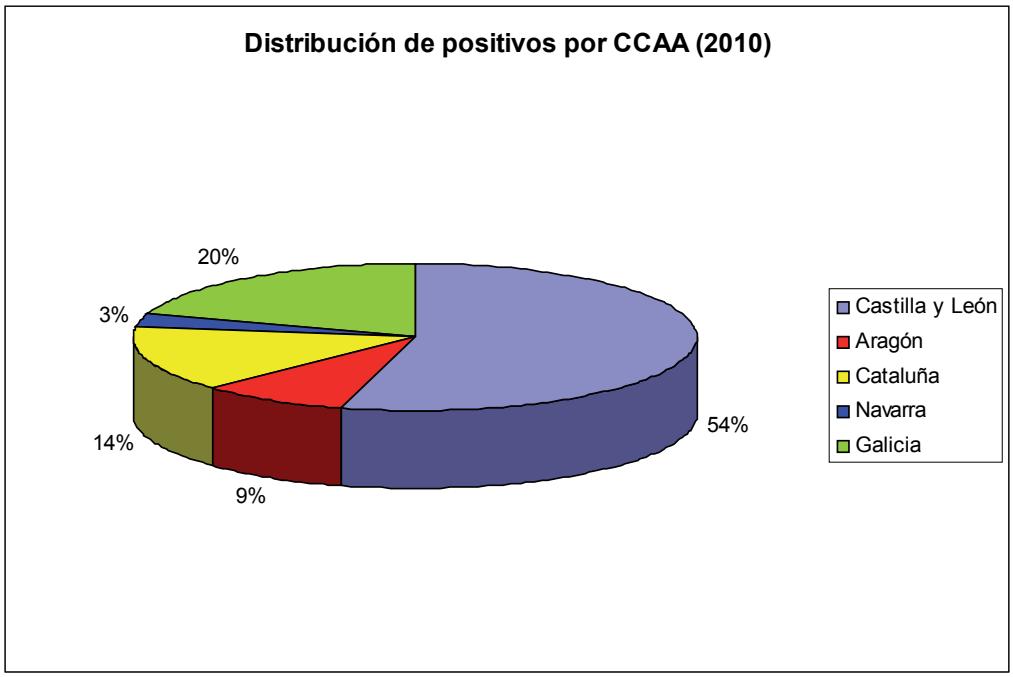

Distribución negativos por variedades (2009)
21%
10%
3%
3%
13%
10%
13%
17%
7%
3%
Hondarrabi Zuri
Godello
Bruñal
Prieto Picudo Oval
Malvasía
Moscatel de Grano Menudo
Tempranillo
Albariño
Xarel.lo
Picapoll

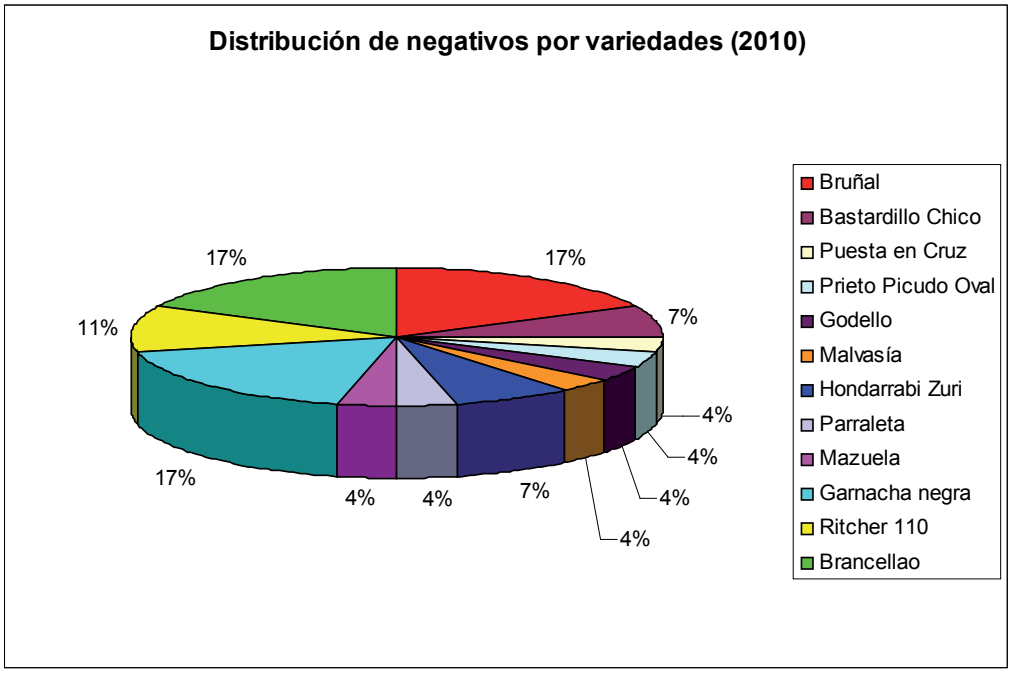

Distribución de negativos por CCAA (2009)
10%
20%
30%
40%
País Vasco
Castilla y León
La Rioja
Cataluña

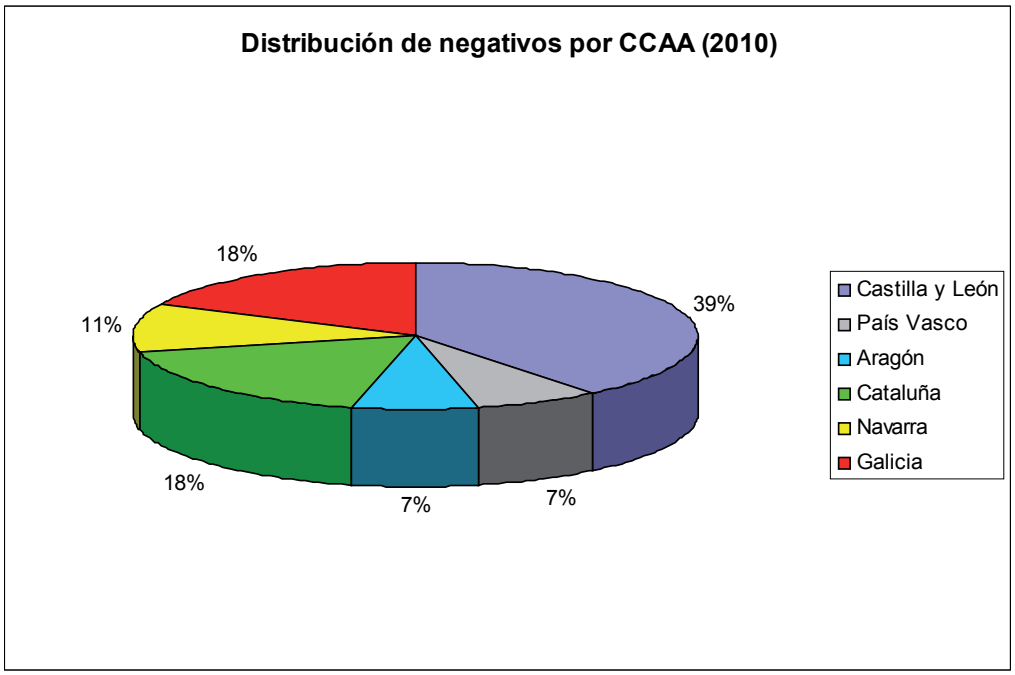

Distribución de positivos por variedades (2009)
6%
7%
19%
7%
19%
7%
7%
7%
7%
7%
Hondarrabi Zuri
Loureira
Godello
Rufete
Prieto Picudo Oval
Malvasía
Moscatel de Grano Menudo
Tempranillo
Albariño
Trepat
Picapoll


Distribución de positivos por CCAA (2009)
7%
7%
60%
13%
13%
País Vasco
Galicia
Castilla y León
La Rioja
Cataluña


Distribución de positivos por variedades (2010)
Bruñal
Bastardillo Chico
Rufete
Puesta en Cruz
Prieto Picudo Oval
Tinta Jeromo
Mandón
Bastardillo Serrano
Godello
Parraleta
Mazuela
Garnacha negra
Garnacha roja
Ritcher 110
Brancellao
Sousón
3%
6%
3%
3%
6%
9%
16%
6%
3%
6%
11%
3%
3%
3%
16%


Distribución de positivos por CCAA (2010)
Castilla y León
Aragón
Cataluña
Navarra
Galicia
54%
9%
14%
3%
20%


Distribución de negativos por variedades (2010)
17%
17%
11%
7%
4%
4%
17%
4%
4%
7%
4%
4%
Bruñal
Bastardillo Chico
Puesta en Cruz
Prieto Picudo Oval
Godello
Malvasía
Hondarrabi Zuri
Parraleta
Mazuela
Garnacha negra
Ritcher 110
Brancellao


Distribución de negativos por CCAA (2010)
18%
39%
11%
18%
7%
7%
Castilla y León
País Vasco
Aragón
Cataluña
Navarra
Galicia

Caracterización y conservación de variedades locales mayoritarias de vid de las islas Baleares. Análisis de los principales factores que determinan la calidad de la cosecha

Referencia	RTA2008-00085-C02-02
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Ventura Padilla Villalba
Resto del equipo	Isidro Hita Gambín Carlos V. Padilla Martínez Beatriz García de Rosa Nuria López Pérez Eliseo Salmerón Gómez

RESULTADOS ÚLTIMOS DOS AÑOS

Las viníferas sobre las que se han llevado a cabo los procesos de preselección clonal, han sido Callet, Manto negro y Prensal. Fruto de dicha prospección ha sido la consecución de 78 candidatos a cabeza de clon del cv Callet, y 39 de Manto negro y Prensal, con los que se ha constituido el campo reservorio de Binissalem (Mallorca); durante los años 2009 y 2010 se ha llevado a cabo el seguimiento de dicho campo, debiendo destacar la regeneración de cuatro clones por cultivo de ápices caulinares.

Virosis objeto de análisis: Grapevine Fanleaf Virus (GFLV), Grapevine Fleck Virus (GFkV), Arabis Mosaic Virus (ArMV), Grapevine Lefroll associated Virus, tipos 1 y 3 (GLRaV 1, GLRaV 3). Resultados que se cuantifican en la tabla 1, y los gráficos correspondientes.

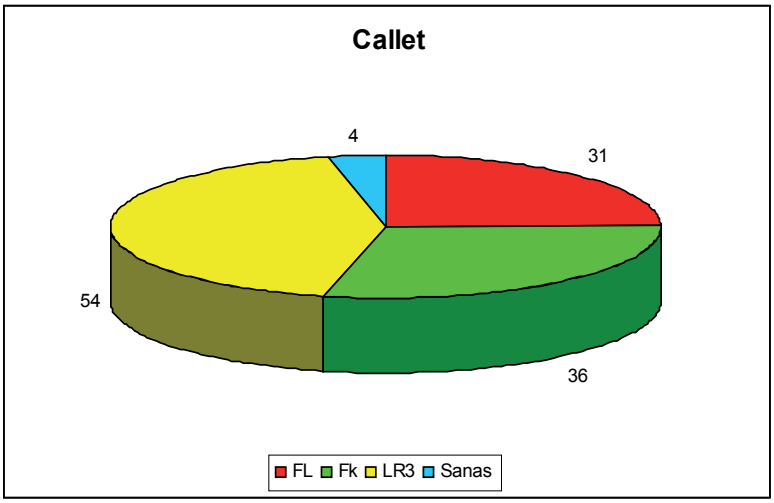
Las técnicas empleadas para el diagnóstico han sido indexage biológico leñoso (indicadores: Rupestris de Lot cv.George y Cabermet Sauvignon), ELISA y rt-PCR.

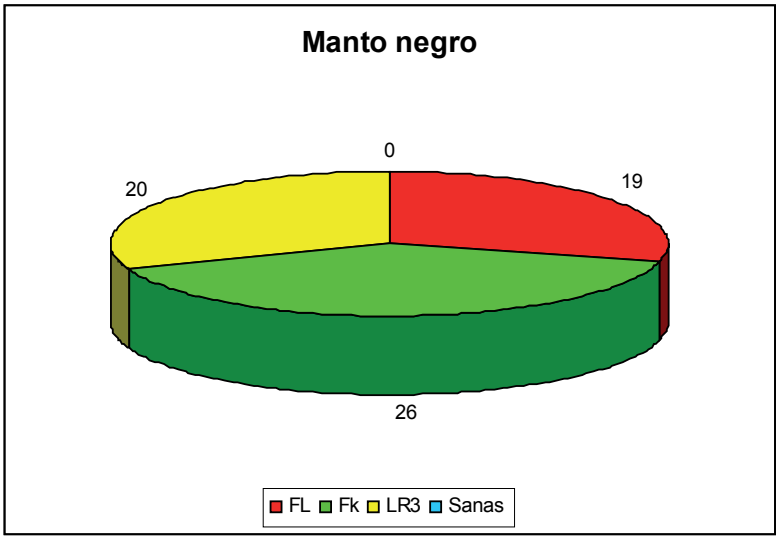
Ninguna planta ha mostrado presencia de ArMV y GLRaV 1.

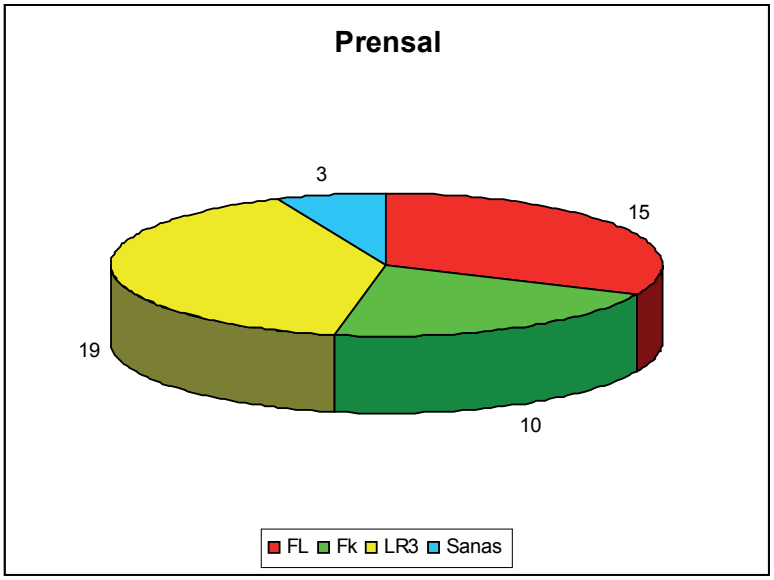
En cuanto a los resultados obtenidos mediante las técnicas ELISA y PCR, en relación al tipo 3, hemos comprobado que son coincidentes excepto por lo que se refiere a dos clones, que son positivos con ELISA, uno frente a GFkV y LR 3, y el otro frente a LR 3, y sin embargo no lo son cuando se utiliza rt-PCR.

Tabla 1

Variedad	Plantas viróticas			Plantas sanas
	FL	Fk	LR3	
Callet	31	36	54	4
Manto Negro	19	26	20	0
Prensal	15	10	19	3







Número de plantas sanas y viróticas

Publicaciones científicas y de divulgación

CRETAZZO, E.; TOMÁS, M.; PADILLA, C.; ROSSELLÓ, J.; MEDRANO, H.; PADILLA, V.; AND CIFRE, J. 2010. Incidence of virus infection in old vineyards of local grapevine varieties from Majorca: implications for clonal selection strategies. Spanish Journal of Agricultural Research, 8(2): 1-10.

PADILLA, C.V.; CRETAZZO; E.; HITA; I.; LÓPEZ; N.; PADILLA, V.; VELASCO, L. 2010. First report of Grapevine leafroll-associated virus 5 in Spain. Plant Disease, 94(12): 1507.

PADILLA, C.V.; CRETAZZO, E.; LOPEZ, N.; GARCIA, B.; PADILLA, V.; VELASCO, L. 2010. First report of Grapevine leafroll-associated virus 4 (GLRaV-4) in Spain. New Disease Reports, 21: 21.

PADILLA, V.; HITA, I.; GARCÍA, B.; PADILLA, C.V.; LÓPEZ, N. Y SALMERÓN, E. 2010. Virosis de la vid en Castilla y León. Tierras, N.166: 96-101.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

ABELLEIRA, A.; MANSILLA, J.P.; PADILLA, V.; HITA, I.; CABALLEIRO, C.; OLMOS, A.; LEGORBURU, F.J. 2009. First report of Arabis Mosaic Virus (ArMV) on grapevine in Spain. Pp. 86. Le Prog Agric et Vitic, 2009, hors serie. 16th meet. ICVG. Dijon, France.

GARCÍA. B. 2010. Situación de la selección clonal en Murcia. 8º Seminario GESEVID CITA-CyL. Valladolid.

PADILLA, V.; HITA, I.; GARCIA, B.; PADILLA, C. V.; SALMERON, E.; LÓPEZ, N.; LUCAS, S. 2009. Presence of GLRaV 1,2,3,4 and 6 in Spanish Vine Material according to different ecosystems. Prog. Agric et vitic. Pp131. ext. abst. Of 16th met. Of ICVG Dijon, France.

PADILLA, V; HITA, I.; PADILLA, C.V. 2010.Panorama actual de las afecciones viróticas y similares de la vid. 8º Seminario GESEVID ITACyL. Valladolid.

PADILLA, C.V.; LÓPEZ, N.; CRETAZZO, E.; GARCIA, B.; PADILLA, V.; HITA, I.; VELASCO, L. 2010. Primera detección de Grapevine leaf-roll associated virus 4 en España. XV Congreso SEF. Vitoria.

DEPARTAMENTO DE

CITRICULTURA Y CALIDAD ALIMENTARIA

Equipo de Citricultura

Optimización de estrategias y desarrollo de nuevas tecnologías para mejorar el uso de agua en cítricos

Referencia	AGL2007-65437-C04-04
Entidad financiadora	MEC.
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Resto del equipo	Juan Gabriel Pérez Pérez Olaya Pérez Tornero Juan Miguel Robles García Ignacio Porras Castillo Manuel Sánchez Baños Isabel García Oller Carlos Ignacio Tallón Vila Jose Manuel Frutos Navarro Vicente Quinto Sánchez

OBJETIVOS

El objetivo principal de está propuesta multidisciplinar coordinada por 4 grupos diferentes (IVIA, CEBAS, UJI e IMIDA) es incrementar la eficiencia en el uso del agua del cultivo de los cítricos mediante la mejora de la utilización de los recursos hídricos, por una lado, y mediante la generación de nuevos recursos genéticos, por otro. El Grupo del IMIDA centra su investigación en el estudio de nuevas estrategias de riego (Superficial vs. Subterráneo vs. Riego parcial de raíces), la optimización de estrategias de Riego Deficitario Controlado (RDC), la respuesta de diferentes combinaciones patrón-injerto al riego con aguas salinas y la generación de variabilidad de patrones utilizados en cítricos (salinidad, estrés hídrico).

RESULTADOS

En lo que respecta al estudio de nuevas tecnologías de riego, se ha planteado un experimento donde se compara el efecto de la aplicación de un tratamiento deficitario mediante el uso del riego parcial de raíces (PRD) en árboles adultos de limonero 'Fino 49' utilizando dos sistemas de riego localizado (superficial y subterráneo) (Figura 1).

Después de dos años, el efecto del estrés hídrico provocado por PRD fue minimizado en condiciones de riego subterráneo. Por otra parte, la utilización del sistema de riego subterráneo aumentó la eficiencia del uso del agua respecto al sistema superficial, con un ahorro de agua próximo al 40% (Figura 2). La aplicación de PRD en ambos sistemas de riego también aumentó la eficiencia en el uso del agua, mostrándose la combinación PRD-Subterráneo como la más eficiente, con un ahorro del 60% del agua aplicada.

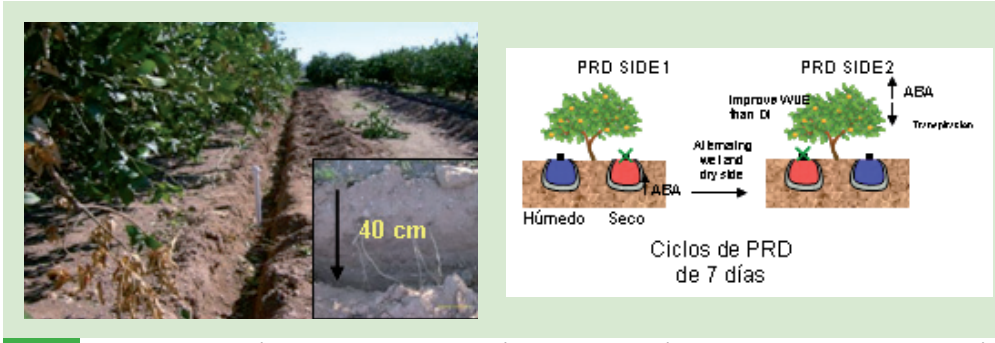


Figura 1. Detalle de la instalación del sistema de riego subterráneo y de la aplicación del tratamiento de riego parcial de raíces.

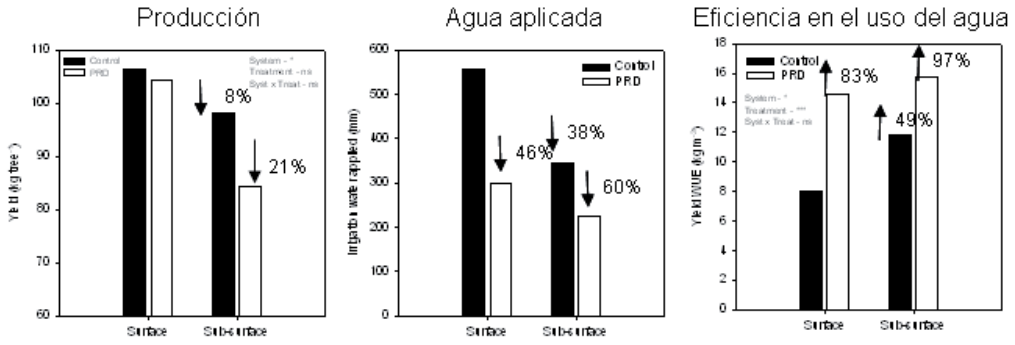


Figura 2. Efecto del riego parcial de raíces en dos sistemas de riego (superficial y subterráneo) sobre la producción, agua de riego aplicada y eficiencia en el uso del agua.

Estudios fisiológicos en condiciones de campo de PRD en comparación con el riego deficitario convencional, realizados con la colaboración del grupo del Profesor Bill Davies y el Dr. Ian Dodd del Departamento de ciencias biológicas del Lancaster Environment Centre-Universidad de Lancaster (UK), especialista en aspectos básicos de redes de señalización en plantas y mejora de la eficiencia en el uso del agua (EUA), mostraron en el periodo de máxima demanda, la misma respuesta en la planta, disminuyendo de forma similar la conductancia estomática en ambos tratamientos (Figura 3). Además, la concentración de ABA de la hoja no se vio alterada por el ABA transportado de la raíz en ambos tratamientos (PRD y RD), y la alteración de la señalización química producida en PRD y en RD solo estuvo relacionada con la conductancia estomática con valores de DPV moderados, observándose tan solo un efecto significativo de ambos tratamientos de riego con valores de DPV inferiores a 2.5 kPa. En estas condiciones la conductancia estomática estuvo más influenciada por los factores ambientales, como el DPV o la temperatura foliar que por los tratamientos de riego aplicados.

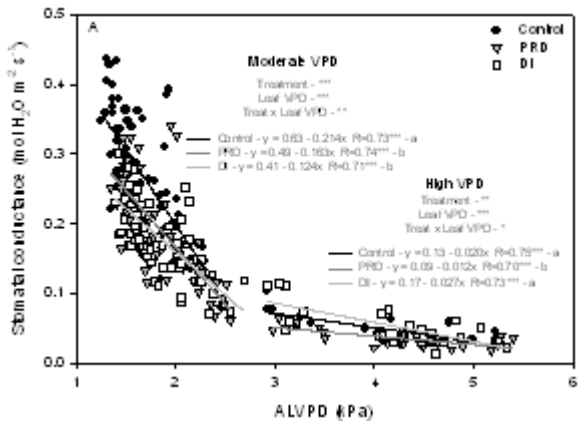


Figura 3. Relación entre el déficit de presión de vapor de la hoja y la conductancia estomática representado para valores moderados (< 2.5 kPa) y altos (> 2.5 kPa) de DPV del aire.

Respecto a los resultados obtenidos en la optimización de estrategias de RDC en diferentes especies como naranjo 'Lane late', mandarina 'Clemenules' y pomelo 'Star Ruby' ya han sido reflejados en memorias anteriores. En estos momentos se aborda un ensayo de RDC en limonero 'Verna', algunos de cuyos resultados se mostraran a continuación. En abril de 2008 se inició un experimento en campo para estudiar la respuesta fisiológica, agronómica y económica de una estrategia optimizada, en base a resultados anteriores, consistente en la aplicación de una reducción del riego del 75% durante las fases I y III de crecimiento del fruto en árboles de limonero 'Verna' de 8 años de edad injertados sobre dos patrones *Citrus macrophylla* (CM) y naranjo amargo (NA). Los resultados de que disponemos hasta la fecha, indican en términos generales, ahorros de agua del 20% respecto al control.

La respuesta productiva puso de manifiesto un comportamiento diferente entre patrones. Árboles injertados sobre CM obtuvieron una mayor producción que sobre NA, debido a un mayor número de frutos. La aplicación del tratamiento de RDC afectó solamente a CM, reduciendo la cosecha en un 34% respecto al control, debido a un ligero descenso en el número de frutos y en su peso medio. En NA, aunque la producción final no se vio alterada, hay que destacar el aumento de la carga productiva por el tratamiento de RDC, hecho que afectó al peso medio de fruto. Respecto a la eficiencia productiva en el uso del agua (EUA) también se observó un comportamiento diferente entre patrones, ya que mientras en CM la aplicación del tratamiento de RDC redujo ligeramente este parámetro, en NA se vio aumentado. En relación a los parámetros de calidad del fruto, los frutos obtenidos en CM obtuvieron una mayor altura de fruto, un menor espesor de corteza y un menor contenido de sólidos solubles totales y de acidez que en NA. La estrategia de RDC aplicada no mostró ningún comportamiento diferente entre patrones, provocando solo ligeras alteraciones en algún parámetro de calidad del fruto como una reducción del espesor de corteza y del porcentaje de pulpa y un aumento de la acidez del fruto.

Por lo tanto, con la información que disponemos hasta el momento podemos afirmar que en la combinación 'Verna' injertado sobre NA la aplicación de la estrategia de RDC favorece el cuajado del fruto, aunque el aumento de la carga productiva afecte negativamente al tamaño del fruto. En cambio, en 'Verna' injertado sobre CM se mostró más productivo que sobre NA, pero la aplicación de la estrategia de RDC afectó significativamente a la cosecha, por lo que esta combinación, desde este punto de vista fue la más sensible.

Otro aspecto abordado en este proyecto es la respuesta de diferentes combinaciones patrón-injerto al riego con aguas salinas. En este sentido, se inició un experimento de campo para evaluar el comportamiento de dos especies de cítricos con diferente sensibilidad a la salinidad, mandarino 'Clemenules' y pomelo 'Star Ruby', injertadas sobre el patrón tolerante a la salinidad mandarino Cleopatra (*Citrus reshni Hort ex Tan.*). Se establecieron 2 tratamientos de riego: un control (0 mM NaCl) y un tratamiento salino, con 40 mM NaCl, ambos regados con el 100% de la ETc durante todo el ciclo del cultivo.

La aplicación de aguas salinas durante dos años consecutivos ha puesto de manifiesto un comportamiento diferente entre especies a la salinidad, pese a que se está utilizando el mismo patrón tolerante, presentando pomelo una mayor sensibilidad a la salinidad reflejado con una mayor concentración de Cl^- y Na^+ en hoja, un descenso de la cubierta vegetal, descenso

de la producción y un mayor efecto sobre la calidad del fruto. En este caso, la respuesta agronómica estuvo relacionada con la tolerancia a la salinidad de la especie injertada.

A lo largo de este proyecto se ha puesto a punto un protocolo de micropropagación de 'Naranjo Amargo', en el que los mejores resultados se obtuvieron con sales de MS, 1 ó 2 mg/l de BAP y 4 mg/l de Adenina, y de regeneración adventicia de *Citrus macrophylla*, a partir de segmento nodales de material cultivado *in vitro* de este patrón, con el objetivo de utilizar este sistema como medio de introducción, por mutagénesis, de variabilidad genética en nuestro material. Para ello, se ensayaron diversos factores que podían afectar la regeneración adventicia (sales minerales, reguladores del crecimiento, tipo de segmento nodal utilizado, periodo de incubación en oscuridad). Las mejores condiciones del cultivo en las cuales se producía un mayor porcentaje de regeneración (superior al 50%) y un mayor número de yemas por explanto regenerante eran cuando se utilizaba un medio de cultivo compuesto por sales de WPM, 2 mg/l BAP y cuando se utilizaron segmentos nodales de la zona apical del explanto y el material se mantuvo durante las tres primeras semanas de cultivo en oscuridad. Estas condiciones condujeron a la formación de callo organogénico en la zona del nudo, como se muestra en la figura 4, del que regeneraron un gran número de yemas.

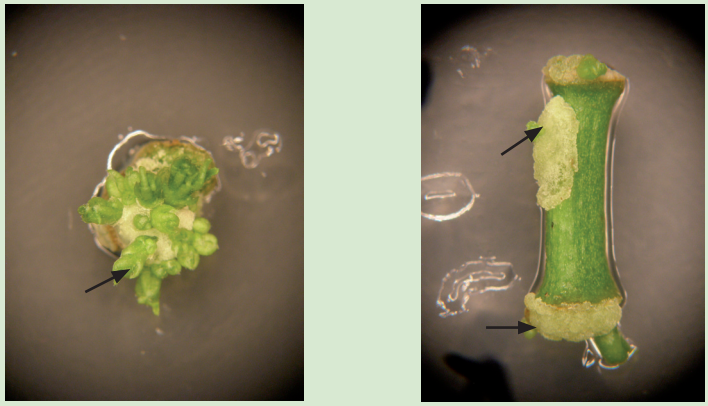


Figura 4. Detalle de la formación de callo organogénico en la zona del nudo.

Para la pre-selección *in vitro* de líneas mutantes con una mayor tolerancia a la salinidad, se utilizaron concentraciones de NaCl de 80 mM para 'Macrophylla' (Figura 5) (Pérez-Tornero *et al.*, 2009) y de 100 mM para 'Naranjo Amargo' (Figura 6). Estas concentraciones afectaban el crecimiento pero no provocaban la muerte de los explantos.

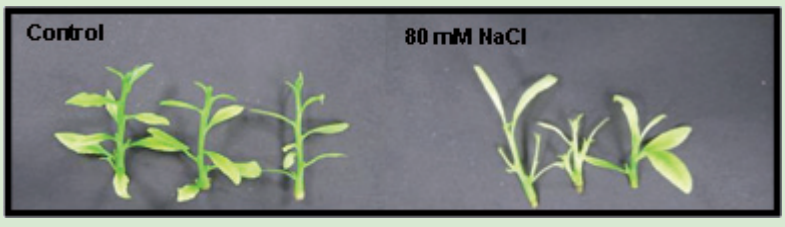


Figura 5. Detalle de explantos de *Citrus macrophylla* sometidos a salinidad.

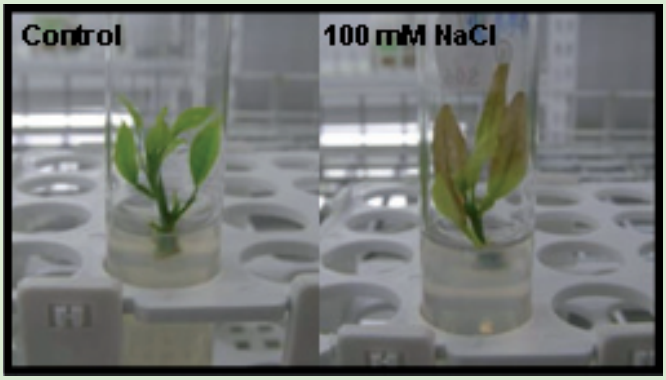


Figura 6. Detalle de explantos de naranjo amargo sometidos a salinidad.

De 302 segmentos nodales de 'Macrophylla' que han sido sometidos a radiación, han regenerado 42 y de estas 8 plantas mutantes se encuentran en medio de selección y están siendo evaluadas como posibles mutantes tolerantes a la salinidad. Otros 919 segmentos nodales han sido irradiados y se encuentran en diferentes fases del proceso de regeneración.

De las 446 semillas irradiadas de 'Macrophylla', hasta el momento, germinaron 166 plántulas y de estas 7 clones se han seleccionado como tolerantes a la salinidad y 90 se encuentran todavía en el medio de selección. Del mismo modo, de las 497 semillas irradiadas, hasta el momento, de naranjo amargo, germinaron 196 plántulas, y 154 se encuentran en proceso de selección.

Optimización de la nutrición de limonero y pomelo en condiciones de salinidad

Referencia	RTA2007-00094-00-00
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Josefa María Navarro Acosta
Resto del equipo	Olaya Pérez-Tornero Ignacio Porras Castillo Manuel Sánchez Baños Carlos Ignacio Tallón Vila Manuel Rodríguez Morán Juan Gabriel Pérez Pérez. Silvia Andújar Villajos Beatriz García Olmos Montserrat Moreno Verdú

OBJETIVOS

1. Absorción y transporte de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} en condiciones salinas de patrones con diferente tolerancia a la salinidad.
2. Nutrición de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} en condiciones salinas en patrones con diferente tolerancia a la salinidad.
3. Estudio *in vitro* de la nutrición de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} de *Citrus macrophylla* en condiciones salinas.
4. Optimización de la nutrición de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} en condiciones salinas en plantas jóvenes de limón y pomelo.

RESULTADOS

Objetivo 1: *Absorción y transporte de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} en condiciones salinas de patrones con diferente tolerancia a la salinidad.*

La aplicación de 60 mM NaCl disminuyó la velocidad de absorción específica de algunos de los nutrientes más importantes de la planta como el Ca, NO_3^- y K (Tabla 1). En Macrophylla, los tratamientos salinos disminuyeron entre 2 y 4 veces los valores de absorción de estos nutrientes. Un 50% extra de Ca recuperó la absorción de Ca y K hasta valores similares al control. Sin embargo en las plantas de Carrizo, la disminución de los valores de VAE de estos elementos disminuyeron mucho más que en Macrophylla y aunque al aplicar 50% extra de Ca se recuperaron en cierta medida estas velocidades, en ningún caso se acercaron a los niveles encontrados en el control (Tabla 1).

Tabla 1. Velocidad de absorción específica (VAE, μmol g^{-1} $día^{-1}$) de algunos elementos minerales en las plantas de Macrophylla y carrizo tras permanecer 20 días con los tratamientos.

	Macrophylla			Carrizo		
Tratamiento	Ca^{2+}	NO_3^-	K^+	Ca^{2+}	NO_3^-	K^+
Control	41.2	15.5	107.8	29.0	17.8	36.7
Salino	10.7	5.5	41.6	0.7	0.1	3.9
Salino + Ca^{2+}	46.5	5.7	115.1	8.0	2.2	18.2

La velocidad de transporte de la raíz a la parte aérea encontrada para el resto de los nutrientes estudiados disminuyó con la salinidad en todos ellos y en los dos patrones estudiados (Tabla 2). En plantas de Macrophylla, el descenso producido por la salinidad en la velocidad de transporte a la parte aérea de Ca y K se recuperó hasta niveles ligeramente superiores a los controles en el tratamiento salino con un aporte extra de Ca. Sin embargo, las plantas de Carrizo, que también disminuyeron su velocidad de transporte, recuperaron parcialmente este parámetro con el tratamiento 50% extra de Ca en condiciones salinas pero aún así, no llegaron a alcanzar los niveles que presentaron los controles. Cabe destacar la alta velocidad de transporte de potasio encontrada en las plantas de Macrophylla en relación a la encontrada en las plantas de Carrizo.

Tabla 2. Velocidad de transporte de la raíz a la parte aérea (μmol g^{-1} $día^{-1}$) de Cl^- y Na^+ y algunos elementos minerales en las plantas de macrophylla y Carrizo tras permanecer 20 con los tratamientos.

	Macrophylla			Carrizo		
Tratamiento	Ca^{2+}	NO_3^-	K^+	Ca^{2+}	NO_3^-	K^+
Control	25.4	0.53	63.8	19.1	1.17	16.2
Salino	3.6	1.17	28.9	0.4	0.15	2.9
Salino + Ca^{2+}	31.1	0.82	92.3	4.3	0.59	12.7

Objetivo 2: *Nutrición de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} en condiciones salinas en patrones con diferente tolerancia a la salinidad.*

Aporte extra de Ca en la disolución en Carrizo, Cleopatra y Macrophylla.

La aplicación de un extra de Ca en condiciones salinas no recuperó el desarrollo de las plantas jóvenes de Carrizo o Cleopatra pero sí el de Macrophylla (Figura 1) probablemente debido a que recuperaron en parte su CRA. Un extra de Ca no redujo los altos niveles foliares de Na en ninguno de los tres patrones pero disminuyeron ligeramente los altos niveles foliares de Cl, principalmente en Cleopatra.

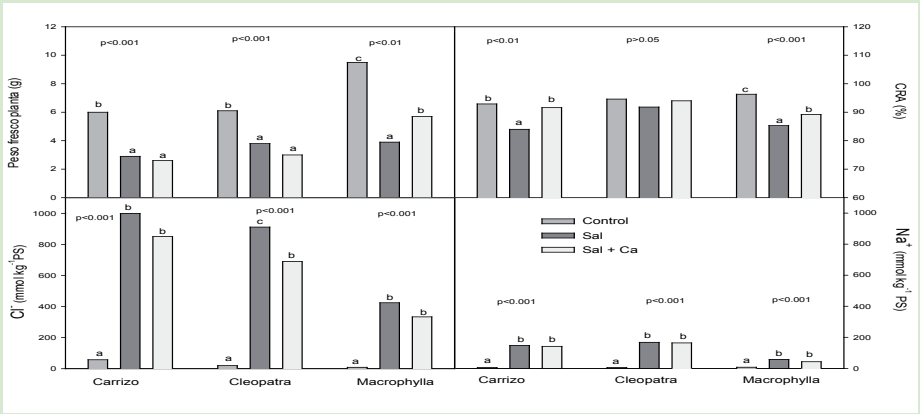


Figura 1. Efecto de los tratamientos control (Hoagland), Sal (Hoagland+60 mM NaCl) y Sal+Ca (Hoagland+60 mM NaCl+50% extra Ca), en los parámetros estudiados para los tres patrones. Barras con la misma letra muestran valores no significativamente diferentes al 5%.

Aporte extra de N y K en Macrophylla aplicados a la disolución.

Un 50% extra de NO_3^- ó K^+ no aumentó los pesos de plantas de Macrophylla (Figura 2). Los tratamientos Sal+N ó Sal+K tampoco disminuyeron los niveles foliares de los iones Cl^- o Na^+. Sin embargo, los altos niveles de los iones salinos no redujeron el crecimiento de estas plantas probablemente debido a su compartimentalización en vacuola.

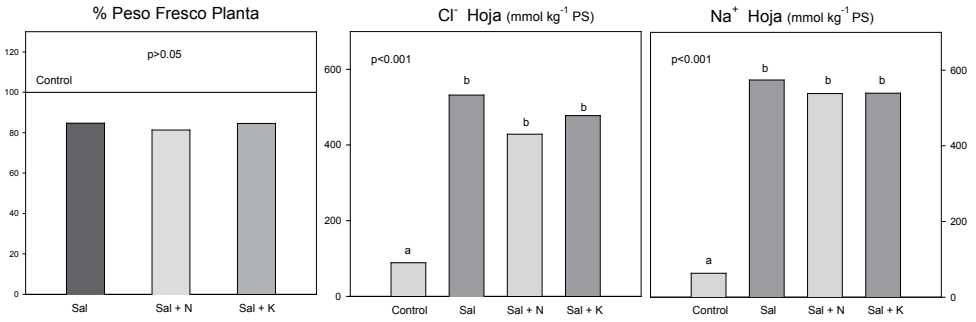


Figura 2. Efecto de los tratamientos control (Hoagland), Sal (Hoagland+60 mM NaCl), Sal+N (Hoagland+60 mM NaCl+50% extra N) y Sal+K (Hoagland+60 mM NaCl+50% extra K) en los parámetros estudiados en Macrophylla. Barras con la misma letra muestran valores no significativamente diferentes al 5%.

El tratamiento Sal+N no tuvo ningún efecto sobre los parámetros de relaciones hídricas (Tabla 3). Sin embargo, el tratamiento Sal+K disminuyó más Π y Π^{100} respecto al tratamiento salino, produciéndose una mayor concentración de solutos. Aunque la planta utilizó Na^+ y Cl^- como osmolitos, también acumuló prolina para conseguir una disminución del potencial osmótico, aumentando más en los tratamientos Sal+N y Sal+K.

Tabla 3. Potencial hídrico (Ψ_x), potencial osmótico (Π), potencial osmótico a plena turgencia (Π^{100}) (MPa), prolina (g kg^{-1} PS) y pérdida de electrolitos (%).

Tratamiento	Ψ_x	Π	P	Π^{100}	Prolina	Pérdida electrolitos
Control	-0.51b	-1.55c	1.04a	-1.35c	13.8a	12.8b
Sal	-0.71ab	-2.16b	1.45b	-2.01b	23.9b	15.4c
Sal + N	-0.76a	-2.43ab	1.67c	-2.16b	27.6c	17.1c
Sal + K	-0.89a	-2.51a	1.62c	-2.43a	27.8c	9.6a
	**	***	**	***	***	***

La misma letra en una columna muestra valores no significativamente diferentes al 5%. **, *** diferencias significativas al 1 y 0,1% respectivamente.

La salinidad disminuyó la estabilidad de la membrana, parámetro que no se recuperó por la adición de NO_3^- aunque sí lo hizo con 50% extra de K^+. La utilización de dosis más elevadas de nutrientes esenciales para mitigar el desequilibrio nutricional producido por la sal no ha mostrado los resultados esperados ya que no han recuperado los parámetros afectados por la salinidad. En esta situación, el aumento del potencial osmótico de los medios con dosis altas de nutrientes ha podido ser el factor predominante y responsable del comportamiento de las plantas respecto a los tratamientos control.

Aporte extra de N y Ca en Cleopatra aplicados a la disolución

El peso fresco de las plantas de Cleopatra disminuyó con 60 mM NaCl respecto al control. Un 50% extra Ca recuperó el peso de las plantas hasta alcanzar los niveles de las plantas control (Tabla 4). Un 50% extra N a la disolución en condiciones salinas no recuperó el

peso de la planta. El % H_2O de la hoja aumentó con la salinidad mientras que disminuyó el CRA de las hojas con el tratamiento salino. El Ψ_x disminuyó con la sal y no se recuperó con un extra de Ca ó N, por tanto la recuperación del peso de la planta con extra de Ca no se debió al mejor estado hídrico de la planta (Tabla 4). Los tratamientos salinos disminuyeron la estabilidad de la membrana, aunque fue parcialmente recuperada con la aplicación de un 50% extra de Ca y de N.

Tabla 4. Desarrollo de las plantas de Cleopatra, contenido hídrico de la planta y pérdida de electrolitos (%) al finalizar el ensayo.

Tratamiento	PF planta	Raíz/parte aérea	% H2O hoja	CRA	Ψ_x	Pérdida de electrolitos
Control	3.86 c	0.320	63.24 a	95.4 b	-1.24 b	9.36 a
Salino	2.70 a	0.298	69.10 b	93.1 a	-1.46 a	14.82 b
Salino + Ca	3.23 b	0.346	69.12 b	91.4 a	-1.51 a	13.17 ab
Salino + N	2.49 a	0.304	69.58 b	92.2 a	-1.58 a	12.95 ab
ANOVA	***	ns	***	**	*	*

*, ** y *** indican diferencias significativas entre medias al 5, 1 y 0.1% nivel de probabilidad. Los valores seguidos por la misma letra en una columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Aporte extra de K y Ca en Carrizo aplicados a la disolución. Aplicación foliar de Ca y K.
La aplicación de 30 mM NaCl en carrizo no disminuyó el peso fresco de la planta respecto al control (Tabla 5). La aplicación 10 mM $Ca(NO_3)_2$ a la disolución (Sal + 10 Ca-S) y foliarmente (Sal + 10 Ca-F), y la aplicación foliar de 10 mM KNO_3 (Sal + 10 K-F) disminuyen el peso de la planta respecto al tratamiento Sal. Solo la aplicación foliar de 10 mM $Ca(NO_3)_2$ disminuyó el % H_2O respecto al control. El Ψ_x con 30 mM NaCl disminuyó respecto al de plantas control, sin embargo, las plantas de los tratamientos Sal + 50%Ca y Sal + 10 Ca-F recuperaron Ψ_x hasta valores control (Tabla 5).

Tabla 5. Desarrollo de las plantas de carrizo, parámetros de relaciones hídricas de la planta y contenido relativo de agua (CRA) al finalizar el ensayo.

Tratamiento	Peso planta (g)	Raíz/ P. aérea	H2O hoja (%)	Ψ_x (MPa)	Π (MPa)	P (MPa)	Π^{100} (MPa)	CRA (%)
Control	7,3abc	0,61b	66,4ab	-0,72b	-1,78b	1,06a	-1,58	96,1b
Sal	8,9c	0,57ab	65,7b	-1,03a	-2,48a	1,45bc	-1,80	92,9a
Sal + 50% Ca	8,7bc	0,61b	66,8ab	-0,71b	-2,62a	1,74c	-2,06	93,1a
Sal + 50% K	8,1abc	0,61b	67,9abc	-1,12a	-2,40a	1,28ab	-1,84	92,3a
Sal + 10 Ca-S	6,4a	0,49a	68,3abc	-1,18a	-2,71a	1,59bc	-2,04	92,9a
Sal + 10 Ca-F	7.0ab	0,58ab	70,3c	-0,96ab	-2,53a	1,57bc	-2,08	90,9a
Sal + 10 K-F	6,4a	0,65b	68,9bc	-1,09a	-2,54a	1,45bc	-2,03	91,8a
ANOVA	*	*	**	**	***	**	ns	*

*, ** y *** indican diferencias significativas entre medias al 5, 1 y 0.1% nivel de probabilidad. ns = no significativo. Los valores son medias de 5 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

El Π aumenta con 30 mM NaCl, independiente del tratamiento de nutrientes. Estas plantas tuvieron CRA inferiores al control, además el aumento de potencial osmótico probablemente fue debido a un efecto de concentración más que a una acumulación de solutos. Los niveles de prolina fueron similares en todos los tratamientos, la concentración de CAC aumentó en los tratamientos en los que se aplicaron los nutrientes a la disolución así como en el tratamiento Sal + 10 Ca-F (Tabla 6). El Na foliar aumentó con 30 mM NaCl, con 10 mM $Ca(NO_3)_2$ tanto vía foliar como radicular y con aplicación foliar de 10 mM KNO_3. El K foliar aumentó

con 30 mM NaCl y con 10 mM $Ca(NO_3)_2$ en disolución o foliar y con 10 mM KNO_3 foliar. La aplicación de 30 mM NaCl disminuyó el Ca foliar; en todos los tratamientos en los que se aplicó calcio, se recuperaron sus niveles hasta del tratamiento control. Incluso con 10 mM $Ca(NO_3)_2$ en disolución, estos valores fueron mayores que en control (Tabla 6). La clorofila disminuyó con la sal respecto al tratamiento Control (Tabla 6). Excepto en Sal + 50% extra Ca, los tratamientos con aplicación extra de nutrientes aumentaron los niveles de clorofilas hasta valores similares a los encontrados en el tratamiento Control. Solo un 50 % extra K en la disolución disminuyó los valores de MDA respecto al tratamiento Sal.

Tabla 6. Composición mineral de las plantas de carrizo, contenido en clorofila de la planta, peroxidación lipídica (MDA) y osmolitos orgánicos (prolina y compuestos de amonio cuaternarios, CAC) al finalizar el ensayo.

Tratamiento	Na (mmol kg^{-1}PS)	K (mmol kg^{-1}PS)	Ca (mmol kg^{-1}PS)	Clorofila (mg kg^{-1}PS)	MDA (μ mol kg^{-1}PS)	Prolina (mg kg^{-1}PS)	CAC (mg kg^{-1}PS)
Control	126,4a	379,2a	671,1b	10981b	121,2abc	14,8	7,7a
Sal	486,3b	422,7b	481,3a	8937a	127,6bc	15,8	7,7a
Sal + 50% Ca	504,9b	512,2b	668,7b	8921a	126,6abc	13,6	13,6b
Sal + 50% K	551,4b	604,7b	464,3a	10080ab	116,1a	17,0	12,4b
Sal + 10 Ca-S	680,3c	555,2c	899,5c	11093b	129,7c	17,2	11,2b
Sal + 10 Ca-F	664,9c	529,4c	598,1b	10722ab	123,9abc	13,7	12,2b
Sal + 10 K-F	700,7c	655,1c	608,2b	10881b	117,2ab	14,4	8.0a
ANOVA	***	**	***	*	*	ns	***

*, ** y *** indican diferencias significativas entre medias al 5, 1 y 0.1% nivel de probabilidad. ns = no significativo. Los valores son medias de 5 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Aporte extra de K y Ca en Macrophylla aplicados a la disolución. Aplicación foliar de Ca y K.

El peso fresco de las plantas que crecieron con 30 mM NaCl no disminuyó en ninguno de los tratamientos respecto al de las plantas que crecieron en el tratamiento Control (Tabla 7). El Ψ_x no disminuyó excepto con 10 mM $Ca(NO_3)_2$ foliar. Este tratamiento es el único en el que disminuyó *A*. Los parámetros g_s *y E* disminuyeron con la salinidad, sin observarse ningún efecto del Ca. El efecto protector del Ca sobre la pared celular en condiciones salinas solo se observó cuando el Ca se aplicó a la disolución; los tratamientos foliares, incluso con 1% de Ca, no tuvo ningún efecto en la recuperación de la membrana celular (Tabla 7).

Tabla 7. Desarrollo de las plantas de Macrophylla, relaciones hídricas, fotosíntesis (A), transpiración (E) y conductancia estomática (gs) y estabilidad de la membrana al final del ensayo de calcio.

Tratamiento	Peso planta (g)	Raíz/P. aérea	Ψ_x (MPa)	A (μmol m^{-2} s^{-1})	E (mmol m^{-2} s^{-1})	gs (mol m^{-2} s^{-1})	Estabilidad membrana (%)
Control	2.36	0.39	-0.19b	3.65b	0.62b	0.032b	8.2a
Sal	2.35	0.35	-0.28ab	1.52ab	0.23a	0.013a	11.9b
Sal + 10 Ca-S	2.27	0.32	-0.25ab	2.16b	0.17a	0.013a	7.5a
Sal + 10 Ca-F	2.40	0.33	-0.33a	0.60a	0.26a	0.015a	14.1b
Sal + 1% Ca-F	2.47	0.35	-0.18b	2.55b	0.23a	0.013a	11.6b
ANOVA	ns	ns	*	***	***	**	***

*, ** y *** indican diferencias significativas entre medias al 5, 1 y 0.1% nivel de probabilidad. ns = no significativo. Los valores son medias de 5 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Respecto al estado hídrico de la planta, aunque se observó un ligero descenso del Ψ_x con NaCl, este efecto no fue significativo. Tanto *A* como *E* y *gs* disminuyeron con la salinidad y ninguno de los tratamientos de K recuperó ninguno de estos parámetros hasta los valores del

control. Todas las plantas con 30 mM NaCl disminuyeron la estabilidad de la membrana, aumentando el porcentaje de pérdida de electrolitos (Tabla 8). Ninguno de los tratamientos de aplicación de potasio consiguió disminuir este parámetro hasta alcanzar el de las plantas Control.

Tabla 8. Desarrollo de las plantas de Macrophylla, relaciones hídricas, fotosíntesis (A), transpiración (E), conductancia estomática (gs) y estabilidad de la membrana al final del ensayo de potasio.

Tratamiento	Peso planta (g)	Raíz/P. aérea	Ψ_x (MPa)	A (μmol m^{-2} s^{-1})	E (mmol m^{-2} s-1)	gs (mol m^{-2} s^{-1})	Estabilidad membrana (%)
Control	2.36	0.39	-0.19	3.65c	0.62c	0.032c	8.2a
Sal	2.35	0.35	-0.28	1.52ab	0.23ab	0.013ab	11.9b
Sal + 10 K-S	2.22	0.41	-0.27	0.20a	0.11a	0.005a	13.4b
Sal + 10 K-F	2.01	0.35	-0.22	1.64b	0.38b	0.021b	13.8b
Sal + 1% K-F	2.52	0.37	-0.26	0.78ab	0.24ab	0.015b	14.5b
ANOVA	ns	ns	ns	***	***	***	***

*, ** y *** indican diferencias significativas entre medias al 5, 1 y 0.1% nivel de probabilidad. ns = no significativo. Los valores son medias de 5 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Objetivo 3: ***Estudio in vitro de la nutrición de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} de Citrus macrophylla en condiciones salinas.***

Caracterización del crecimiento y parámetros fisiológicos de explantos en enraizamiento de Citrus macrophylla cultivados in vitro en condiciones de salinidad.

Después de 4 semanas en° cultivo, los parámetros de crecimiento estuvieron afectados significativamente por la salinidad. Todos los parámetros disminuyeron desde 40 mM de NaCl y los valores más bajos se obtuvieron con 80 ó 100 mM de NaCl. El porcentaje de enraizamiento disminuyó desde un 87% con 0 mM de NaCl hasta un 30% con 100 mM de NaCl (Figura 3), y el número de raíces por explanto desde 3.2 a 1.8 con estas concentraciones salinas. También se observaron daños producidos por la sal en los brotes, con la presencia de alguna hoja dañada con 40 mM de NaCl, y hojas dañadas y caídas desde 60 mM de NaCl. La longitud de las raíces por explanto también disminuyó con la salinidad desde 25.8 mm en 0 mM de NaCl hasta 13.5 mm en 100 mM de NaCl.

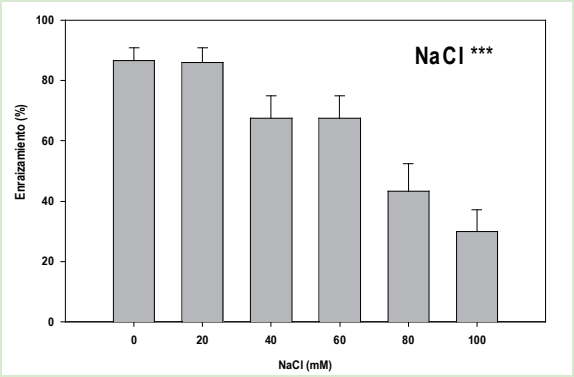


Figura 3. Porcentaje de enraizamiento de explantos de *Citrus macrophylla* cultivados en medio de enraizamiento con concentraciones crecientes de NaCl (0, 20, 40, 60, 80 y 100 mM). *** indica diferencias significativas a niveles de probabilidad P<0.001.

Las concentraciones de Na^+ y Cl^- en los explantos de 'Macrophylla' aumentaron de manera significativa con la salinidad (Figura 4). El contenido de sodio y cloruro en los explantos aumentó unas 7 veces en 100 mM de NaCl con respecto al control. Estos resultados sugieren que el importante deterioro observado en los explantos de 'Macrophylla', cultivados con concentraciones crecientes de NaCl (apariencia altamente clorótica y hojas caídas y dañadas desde 40 mM de NaCl) podría ser debido principalmente a los altos niveles intracelulares de los iones salinos.

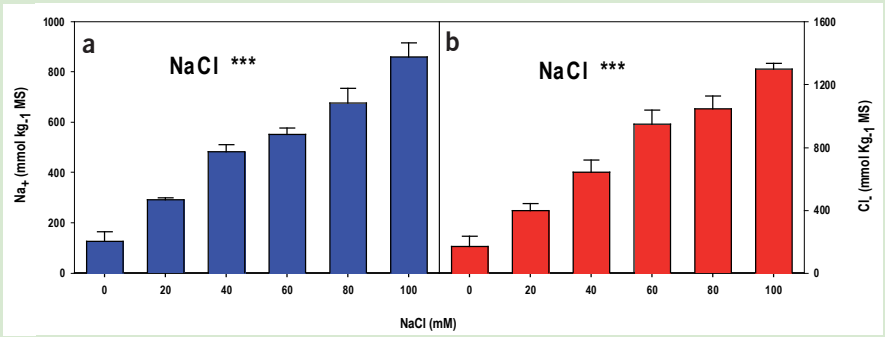


Figura 4. Concentraciones de sodio (a) y cloruro (b) en explantos de *Citrus macrophylla* cultivados en medio de enraizamiento con concentraciones crecientes de NaCl (0, 20, 40, 60, 80 y 100 mM). *** indica diferencias significativas a niveles de probabilidad P<0.001.

Las concentraciones de Ca^{2+} y P disminuyeron significativamente con el aumento de la salinidad y no se observaron diferencias significativas en las concentraciones de otros elementos como Fe, K^+ y Mg^{2+}. Con respecto al NO_3^-, la salinidad redujo significativamente su concentración en los explantos, debido probablemente a su efecto antagónico con Cl^- (Tabla 9).

Tabla 9. Efecto de diferentes concentraciones de NaCl sobre las concentraciones de Ca^{2+}, Fe, K^+, Mg^{2+}, P y NO3- (mmol kg^{-1} MS) de explantos de C. macophylla cultivados en medios de enraizamiento.

NaCl (mM)	Ca^{2+}	K^+	Mg^{2+}	P	Fe	NO_3^-
0	230.8a	506.0	73.9	125.5a	3.2	52.4a
20	187.8b	540.9	80.2	127.4a	4.2	45.5a
40	183.9b	602.0	75.0	119.5a	3.8	44.7a
60	184.8b	636.5	73.9	98.0b	4.3	23.2b
80	164.8b	579.7	70.4	93.6b	3.7	25.5b
100	189.7b	618.8	74.4	95.0b	4.3	19.1b
ANOVA	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	***

Medias seguidas de la misma letra en la misma columna significan diferencias no significativas de acuerdo al test LSD. *, *** indican diferencias significativas a niveles de probabilidad P<0.05 y P<0.001, respectivamente. Diferencias no significativas a un nivel de probabilidad de 0.05 se muestran con n.s.

El contenido de clorofila total en los explantos también disminuyó de manera significativa desde 40 mM de NaCl, no observándose diferencias significativas entre 0 y 20 mM de NaCl (Figura 5). El contenido de clorofila de los explantos cultivados en 100 mM de NaCl fue un 62% más bajo que el obtenido en el medio sin sal, mostrando los explantos una apariencia clorótica desde 60 mM de NaCl.

Las concentraciones de prolina y de CAC sufrieron un incremento con la concentración salina aunque este no fue significativo. La disminución de la clorofila con la sal fue significativa (Figura 5) y se observaron hojas cloróticas desde 40 mM de NaCl (Figura 6). Los resultados de este estudio muestran el potencial de la utilización del cultivo *in vitro* de tejidos vegetales para la evaluación de la tolerancia de los cítricos a la salinidad.

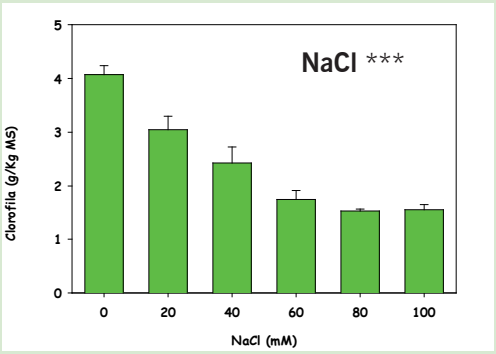


Figura 5. Concentración de clorofila de explantos de *Citrus macrophylla* cultivados en medio de enraizamiento con concentraciones crecientes de NaCl (0, 20, 40, 60, 80 y 100 mM). *** indica diferencias significativas a niveles de probabilidad P<0.001.

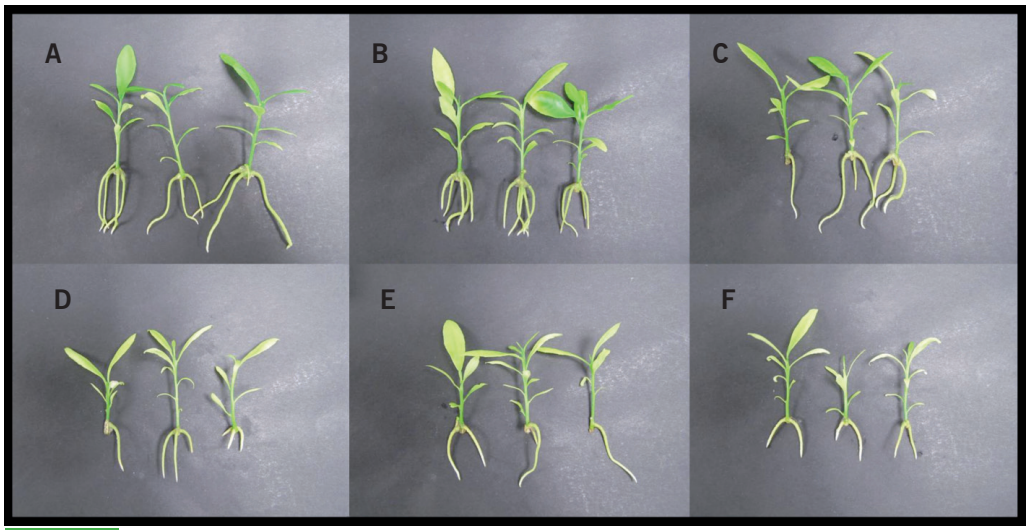


Figura 6. Explantos de *Citrus macrophylla* cultivados en medio de enraizamiento con diferentes concentraciones de NaCl. A.- 0 mM NaCl; B.- 20 mM NaCl; C.- 40 mM NaCl; D.- 60 mM NaCl; E.- 80 mM NaCl; F.- 100 mM NaCl.

Estudio del efecto de diferentes dosis de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} en el enraizamiento de brotes micropropagados de Citrus macrophylla sometidos a estrés salino.

En el presente trabajo se analizó el comportamiento de explantos micropropagados de *Citrus macrophylla* en medio de enraizamiento bajo condiciones de salinidad (0 y 80 mM NaCl), utilizando tres niveles de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} (control, bajo y alto). En los ensayos realizados, la adición de 80 mM NaCl al medio de cultivo disminuyó todos los parámetros de enraizamiento analizados (porcentaje de enraizamiento, longitud del brote, número de raíces y longitud de las raíces) con respecto a los medios sin sal (Figuras 7 y 8).

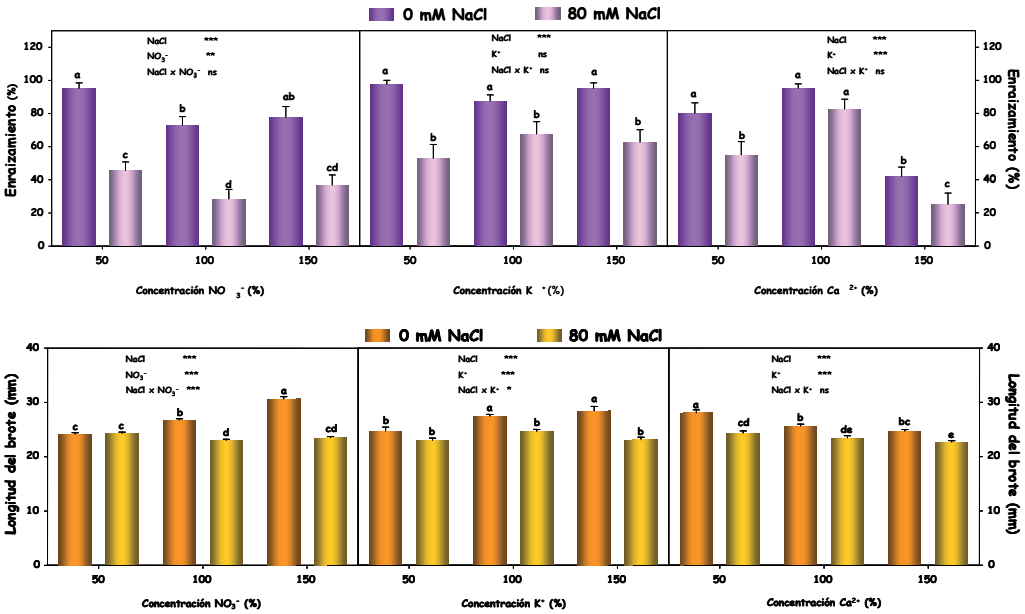


Figura 7. Porcentaje de enraizamiento, longitud de los brotes enraizados de los explantos de *Citrus macrophylla* cultivados bajo condiciones de salinidad (0 y 80 mM NaCl), utilizando tres niveles de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+}.

La disminución de la concentración de NO_3^-, a un 50% de la normal en el medio DKW, aumentó el porcentaje de enraizamiento en el medio sin sal (Figura 7), pero disminuyó la longitud de los brotes (Figura 7), siendo esta más alta con 150% NO_3^-; además produjo el mayor número de raíces independientemente de la salinidad del medio (Figura 8). Las raíces más largas se obtuvieron con 150% NO_3^- en los medios sin sal, aunque con 80 mM de NaCl no hubo efecto del nivel de NO_3^- (Figura 8). Cuando se estudió el efecto del nivel de Ca^{2+}, se obtuvo el mayor porcentaje de enraizamiento con 100% Ca^{2+} (Figura 7), siendo 150% Ca^{2+} el tratamiento con menor número de brotes enraizados, independientemente del nivel de sal

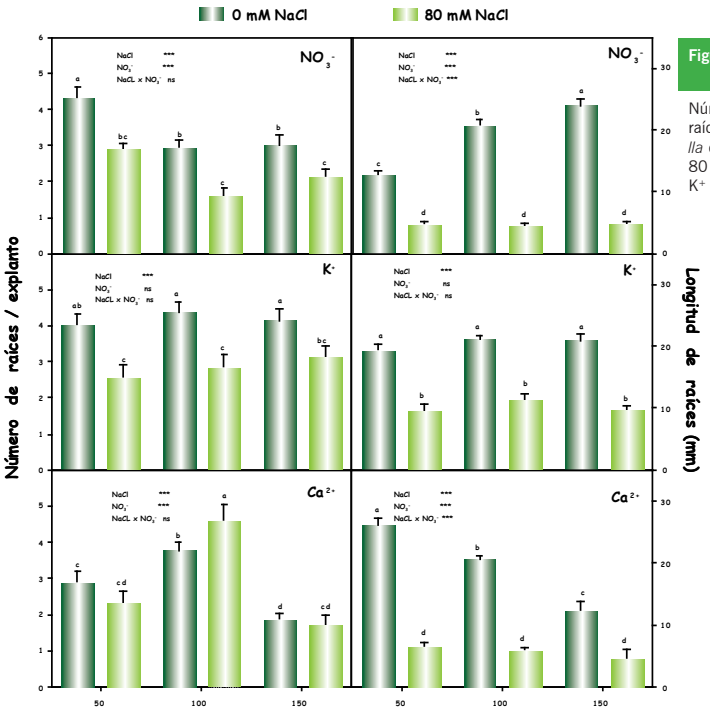


Figura 8. Número de raíces por explanto y Longitud de las raíces de brotes enraizados de *Citrus macrophylla* cultivados bajo condiciones de salinidad (0 y 80 mM NaCl), utilizando tres niveles de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+}.

El tratamiento 50% Ca^{2+} produjo los explantos con los brotes más largos, independientemente de la concentración de NaCl (Figura 7). Las raíces más largas se obtuvieron en los medios sin sal con 50% Ca^{2+}, no observándose diferencias en el medio salino (Figura 8). El nivel de K^+ afectó solamente a la longitud de los brotes, obteniéndose los brotes más largos con 100% y 150% K^+, en medio sin sal, y con 100% K^+ en medio salino (Figura 1).
La sal también disminuyó el peso fresco de las raíces, aunque no afectó al peso de los brotes (Figura 9). La disminución de la concentración de NO_3^-, a un 50% de la normal en el medio DKW, redujo el peso de los brotes mientras que no afectó al peso de la raíz, independientemente del nivel salino. En el medio sin sal, los brotes con mayor peso fresco se obtuvieron con 50% Ca^{2+} e independientemente de la salinidad del medio, el peso de la raíz disminuyó con 150% Ca^{2+} debido al menor número de raíces.

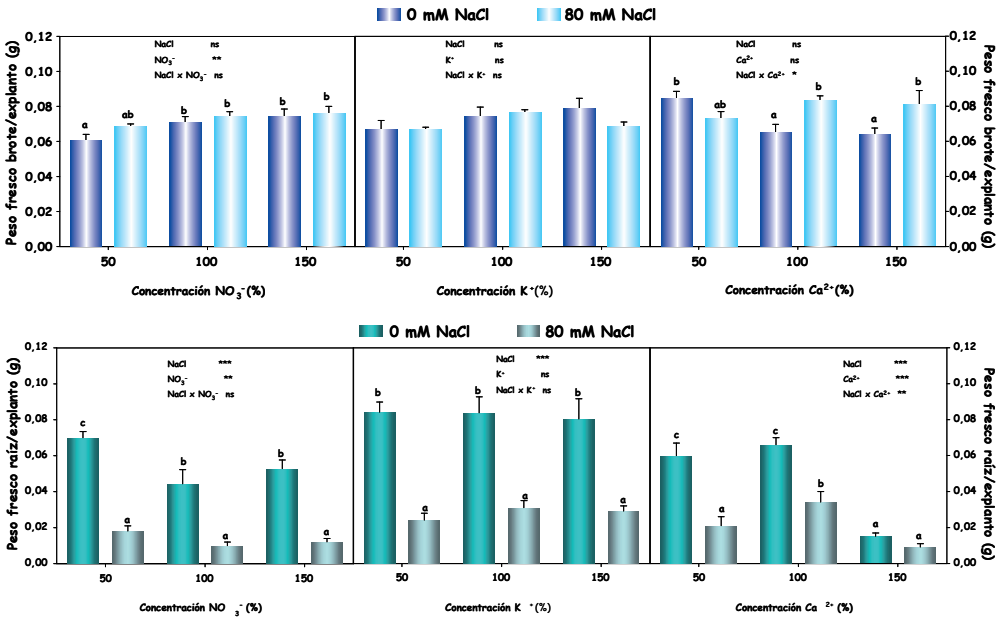


Figura 9. Peso fresco del brote y de las raíces por explanto enraizado de *Citrus macrophylla* cultivados bajo condiciones de salinidad (0 y 80 mM NaCl), utilizando tres niveles de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+}.

En medio salino, 150% NO_3^- produjo el mayor número de hojas dañadas y caídas y el menor número de hojas dañadas y caídas, en el medio salino, se produjo cuando el medio contenía 150% Ca^{2+} (Figura 10). La utilización de dosis más elevadas de nutrientes esenciales, para mitigar el efecto producido por el desequilibrio nutricional debido a la sal, en el desarrollo vegetativo, no ha mostrado los resultados esperados. Niveles altos de los nutrientes ensayados no han recuperado ninguno de los parámetros relacionados con el enraizamiento que disminuyen con la salinidad. En esta situación, el aumento del potencial osmótico de los medios con dosis altas de nutrientes ha podido ser el factor predominante y responsable del comportamiento de las plantas respecto a los tratamientos control.

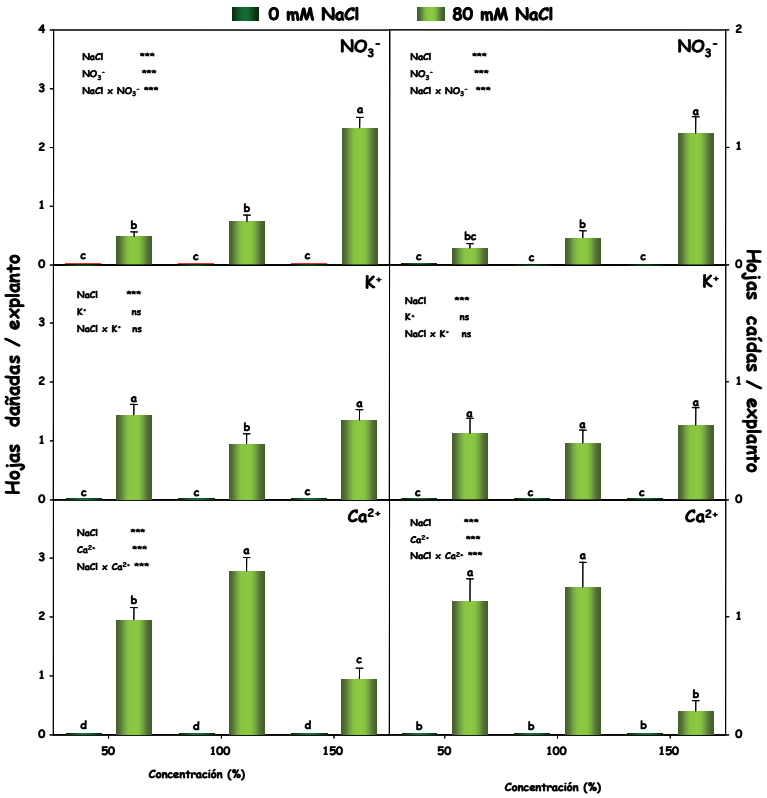


Figura 10. Hojas dañadas y caídas por explanto enraizado de *Citrus macrophylla* cultivados bajo condiciones de salinidad (0 y 80 mM NaCl), utilizando tres niveles de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+}.

Estudio del efecto de diferentes dosis de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} en el crecimiento de brotes enraizados in vitro de Citrus macrophylla sometidos a estrés salino.

La complejidad de la nutrición mineral en plantas aumenta considerablemente con la presencia de iones salinos en el medio ya que la salinidad produce un desajuste nutricional en las plantas. Además, los iones salinos interaccionan con nutrientes esenciales tales como NO_3^-, K^+ y Ca^{2+}. En este estudio se analizó el comportamiento de explantos enraizados *in vitro* de *Citrus macrophylla* en condiciones salinas (0 y 150 mM de NaCl) y con tres niveles de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} (Bajo, Control y Alto – 50%, 100% y 150% de la concentración del nutriente en el medio DKW). La salinidad disminuyó la longitud de las raíces y de los brotes pero no tuvo ningún efecto en el número de raíces (Tabla 10). Además, en el medio salino se observaron hojas dañadas y caídas.

Tabla 10. Efecto del NaCl y diferentes niveles de Ca^{2+}, K^+ y NO_3^- en diferentes parámetros de crecimiento y el número de hojas dañadas de explantos enraizados de *Citrus macrophylla* cultivados *in vitro*.

NaCl (mM)	Nutriente	Nivel	Longitud del brote (mm)	Número de raíces	Longitud de la raíz (mm)	Hojas dañadas/ explanto
0	Ca^{2+}	Bajo	32,30b	3,84a	40,32a	0c
		Control	34,31a	4,06a	36,52a	0c
		Alto	35,81a	3,71a	41,57a	0c
150		Bajo	27,43d	4,43a	19,22c	1,90a
		Control	29,78c	4,05a	27,52b	1,10b
		Alto	30,05c	4,87a	26,40b	0,97b
0	K^+	Bajo	35,46a	3,75a	42,84a	0c
		Control	35,40a	3,75a	45,12a	0c
		Alto	35,59a	3,67a	42,86a	0c
150		Bajo	26,33c	3,37a	26,98b	0,53b
		Control	27,92c	3,65a	26,61b	0,96a
		Alto	29,86b	3,26a	30,73b	0,98a
0	NO_3^-	Bajo	38,78a	4,78a	35,19a	0d
		Control	34,82b	3,59a	36,14a	0d
		Alto	36,00b	4,44a	31,49ab	0d
150		Bajo	28,98c	3,83a	28,44bc	0,75c
		Control	28,80c	3,98a	25,32cd	1,65b
		Alto	29,85c	4,45a	22,99d	2,15a

Medias seguidas por las mismas letras en la misma columna, y para cada nutriente, indican diferencias no significativas a un nivel de 0.05, de acuerdo a un test LSD.

El nivel bajo de calcio, en el medio salino, disminuyó la longitud de las raíces y los brotes y produjo un mayor número de hojas dañadas (Tabla 10). En el medio no salino el nivel de calcio no tuvo ningún efecto en los parámetros estudiados. El nivel de potasio solo afectó a la longitud de los brotes en el medio salino; los brotes más largos fueron obtenidos con el nivel Alto de este nutriente (Tabla 10). El menor número de hojas dañadas fueron observadas con el nivel Bajo de potasio. El nivel bajo de nitrato produjo los brotes más largos en el medio no salino y las raíces más largas en el medio salino (Tabla 10). Este nivel de nitrato produjo el número más bajo de hojas dañadas. En resumen, los niveles altos de los nutrientes testados no evitan la disminución de los parámetros de crecimiento con la salinidad. Bajo condiciones salinas, el incremento del nivel de NO_3^- no produjo efectos positivos en los parámetros de crecimiento. Sin embargo, con 150 mM NaCl, el nivel Alto de K^+ produjo los brotes más largos mientras que el nivel Alto de Ca^{2+} produjo los explantos con menor daño en las hojas (Tabla 10), aunque diferencias significativas con el control no fueron observadas, y las plantas tuvieron un mejor aspecto (Figura 11). Concentraciones de Ca^{2+} más altas serán ensayadas en el futuro.

Figura 11. Explantos enraizados de *Citrus macrophylla* cultivados con 150 mM de NaCl y diferentes concentraciones de Ca^{2+}: Bajo (izquierda), Control (centro) y Alto (derecha).

Objetivo 4: *Optimización de la nutrición de NO_3^-, K^+ y Ca^{2+} en condiciones salinas en plantas jóvenes de limón y pomelo*.

Nutrición de K, Ca y NO_3^- en plantas jóvenes de limón y diferentes niveles de salinidad.

El peso fresco de las plantas de limón Fino 49 sobre Macrophylla con los tratamientos de 25 y 50 mM NaCl no disminuyó significativamente respecto al tratamiento control (Figura 12). Las plantas crecidas con 50 mM NaCl tuvieron mayor relación raíz/p. aérea que las plantas crecidas con 25 mM NaCl cuando se aplicó un nivel de calcio superior al de la disolución Hoagland (150 y 200% Ca). Las plantas que crecieron con 50 mM NaCl tuvieron porcentajes de defoliación significativamente superiores a los de las plantas control; los tratamientos 150 ó 200% Ca no disminuyeron la defoliación de la planta con estos niveles salino (Figura 12).

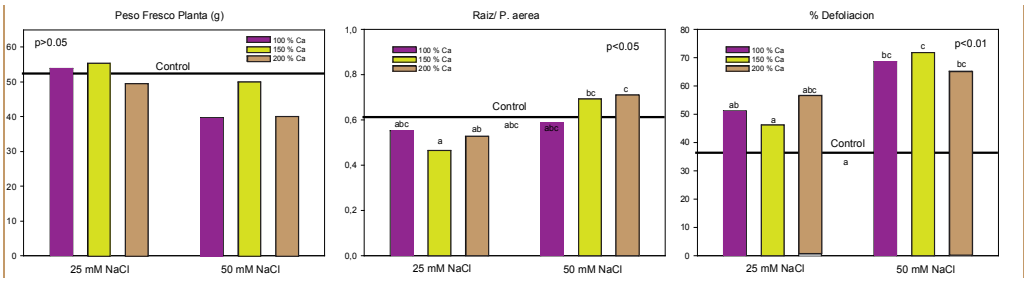


Figura 12. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de Ca^{2+} en diferentes parámetros de crecimiento y en el porcentaje de defoliación en plantas de limón Fino 49 sobre C. macrophylla.

Las hojas de todas las plantas de limón Fino 49 que crecieron con salinidad 25 ó 50 mM NaCl tuvieron un porcentaje de agua superior al de las plantas que crecieron sin salinidad (Tabla 11). La aplicación de diferentes niveles de calcio no modificó el contenido de agua en la hoja dentro del mismo nivel de salinidad. Solo el tratamiento150% Ca cuando se aplicó 25 mM NaCl o el 100% Ca con 50 mM NaCl disminuyeron su potencial hídrico respecto a las plantas control (Tabla 11). Los tratamientos de Ca no modifican el potencial hídrico de la planta. El contenido relativo de agua no disminuye con la salinidad por lo que la disminución del potencial osmótico no pareció ser debida a un efecto de concentración sino a una acumulación de solutos. Las plantas crecidas con sal se ajustaron osmóticamente, el turgor celular aumentó con la aplicación de todos los niveles salinos. Solo la aplicación de 200% Ca en plantas crecidas con 50 mM NaCl aumentó el turgor por encima del encontrado en el resto de plantas crecidas con salinidad.

Tabla 11. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de Ca^{2+} en el potencial hídrico (ψ_x), potencial osmótico (Π), potencial de turgor (P), potencial osmótico a plena turgencia (Π^{100}) (en MPa) y contenido relativo de agua (CRA) y porcentaje de agua en hojas de las plantas de limón Fino 49 injertadas sobre C. macrophylla.

NaCl (mM)	Tratamiento Ca^{2+}	H_2O hoja (%)	CRA (%)	ψ_x (MPa)	Π (MPa)	P (MPa)	Π^{100} (MPa)
0	100%	65,0a	88,2	-0,79b	-1,71d	0,92a	-1,23c
25	100%	67,5b	93,1	-0,83ab	-2,18c	1,35bc	-1,72bc
25	150%	67,9bc	93,1	-1,05a	-2,24bc	1,13ab	-1,66bc
25	200%	68,4bc	90,7	-0,93ab	-2,35bc	1,41bc	-1,74bc
50	100%	68,8bc	88,2	-1,08a	-2,56ab	1,42bc	-1,70bc
50	150%	69,2bc	87,2	-0,84ab	-2,53ab	1,64cd	-1,82b
50	200%	69,5c	90,2	-0,87ab	-2,76a	1,89d	-2,31a
ANOVA		***	ns	*	***	***	**

*, ** y *** indican diferencias significativas entre medias al 5, 1 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

La fotosíntesis disminuyó en todas las plantas con 50 mM NaCl (Tabla 12) posiblemente debido a factores no estomáticos ya que la conductancia estomática, transpiración y la concentración subestomática de CO_2 no variaron con 50 mM NaCl. Las plantas que estuvieron sometidas a los tratamientos salinos más elevados disminuyeron su concentración de clorofila total en hojas (Tabla 12), pudiendo ser esta una de las causas que determinó la disminución de la fotosíntesis observada en estos tratamientos. No se observó efecto del Ca en los parámetros de intercambio gaseoso ni en el contenido de clorofilas en las hojas.

Tabla 12. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de Ca^{2+} en la fotosíntesis (*A*), transpiración (*E*), conductancia estomática (g_s), la concentración subestomática de CO_2 (Ci) y el nivel de clorofila total en hojas de las plantas de limón Fino 49 injertadas sobre C. macrophylla.

NaCl (mM)	Tratamiento Ca^{2+}	A (μmol m^{-2} s^{-1})	gs (mmol m^{-2} s^{-1})	E (mmol m^{-2} s^{-1})	Ci	Clorofila (mg kg^{-1}PS)
0	100%	4,40b	0,109	1,99	325,7	5005b
25	100%	2,87ab	0,105	1,81	323,5	4111b
25	150%	2,74a	0,083	1,40	330,3	3457ab
25	200%	3,19ab	0,092	1,87	336,2	3183a
50	100%	1,91a	0,095	1,64	341,2	2801a
50	150%	1,87a	0,099	1,77	326,7	3434ab
50	200%	2,14a	0,121	2,00	337,2	3393ab
ANOVA		*	ns	ns	ns	***

* y *** indican diferencias significativas entre medias al 5 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Con una aplicación 50 mM NaCl, solo el tratamiento 150% K disminuyó el crecimiento de las plantas; las plantas del tratamiento 200% K crecieron igual que las plantas del control. Ningún efecto de la salinidad ni de los tratamientos de potasio se observó en la relación raíz/parte aérea. Las plantas tuvieron un alto porcentaje de defoliación (Figura 13), pero con 50 mM NaCl los porcentajes de defoliación fueron superiores a los del control. Los tratamientos 150 ó 200% K no disminuyeron la defoliación con esta salinidad.

El porcentaje de agua con 25 ó 50 mM NaCl fue superior al de las plantas sin salinidad (Tabla 13); solo con 50 mM NaCl y 150% K el contenido de agua fue igual al de las plantas control. Los niveles 25 ó 50 mM NaCl no disminuyeron en gran medida el potencial hídrico (Tabla 13); solo 25 mM NaCl con 150% K o 50 mM NaCl con 100% y 150% K disminuyeron su potencial hídrico respecto a las plantas control. La disminución de Π con la salinidad se debe a una acumulación de solutos ya que el CRA no disminuyó con la sal. Según Π^{100} las plantas acumularon solutos en el proceso de ajuste osmótico, no siendo la bajada del potencial osmótico consecuencia de un proceso de deshidratación. Las plantas crecidas con sal se ajustaron osmóticamente y el estrés producido por la sal aumentó el turgor en la mayoría de los tratamientos (Tabla 13).

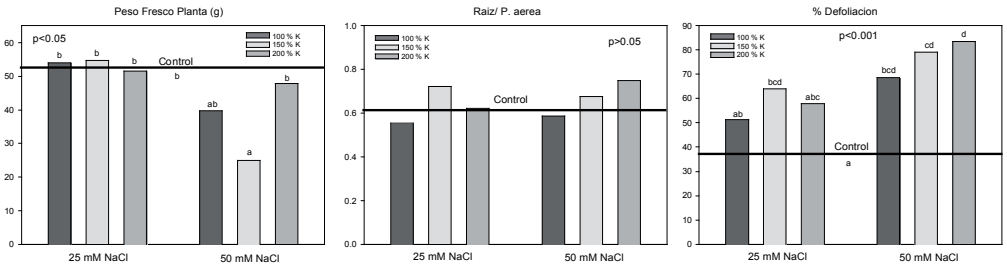


Figura 13. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de K^+ en diferentes parámetros de crecimiento y en el porcentaje de defoliación en plantas de limón Fino 49.

Tabla 13. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de K^+ en el potencial hídrico (ψ_x), potencial osmótico (Π), potencial de turgor (P), potencial osmótico a plena turgencia (Π^{100}) (en MPa), contenido relativo de agua (CRA) y porcentaje de agua en hojas de las plantas de limón Fino 49 injertadas sobre C. Macrophylla

NaCl (mM)	Tratamiento K^+	H_2O hoja (%)	CRA (%)	ψ_x (MPa)	Π (MPa)	P (MPa)	Π^{100} (MPa)
0	100%	65,0a	88,2ab	-0,79c	-1,71c	0,92a	-1,23d
25	100%	67,5bc	93,1b	-0,83c	-2,18b	1,35abc	-1,72bc
25	150%	67,9bc	85,2ab	-0,88ab	-2,56ab	1,68cd	-2,02ab
25	200%	68,0bc	92,4ab	-0,85c	-2,13b	1,30abc	-1,38cd
50	100%	68,8c	88,2ab	-1,08b	-2,56ab	1,42bc	-1,70bc
50	150%	66,5ab	85,5ab	-1,65a	-2,70a	1,17ab	-2,22a
50	200%	67,9bc	83,6a	-0,93bc	-2,76a	1,97b	-1,90ab
ANOVA		***	*	***	***	***	***

* y *** indican diferencias significativas entre medias al 5 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

La fotosíntesis disminuyó con 50 mM NaCl y en el tratamiento 150% K con 25 mM NaCl (Tabla 14) y g_s, *E* y Ci no variaron con la aplicación de NaCl por lo que la disminución de *A* no pareció ser debida a factores estomáticos. Todas las plantas disminuyeron la clorofila total en hojas con la salinidad, siendo mayor el efecto con 50 mM NaCl (Tabla 14). La fertilización de K no afectó a los parámetros de intercambio gaseoso ni al contenido de clorofila.

Tabla 14. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de K^+ en la fotosíntesis (*A*), transpiración (*E*), conductancia estomática (, la concentración subestomática de CO_2 (Ci) y el nivel de clorofila total en hojas de las plantas de limón Fino 49 injertadas sobre *C. macrophylla*.

NaCl (mM)	Tratamiento K^+	A (μmol m^{-2} s^{-1})	gs (mmol m^{-2} s^{-1})	E (mmol m^{-2} s^{-1})	Ci	Clorofila (mg kg^{-1}PS)
0	100%	4,40b	0,109	1,99	325,7	5005c
25	100%	2,87ab	0,105	1,81	323,5	4111b
25	150%	1,91a	0,088	1,99	356,0	2777a
25	200%	2,85ab	0,094	1,69	331,2	3296ab
50	100%	1,91a	0,095	1,64	341,2	2801a
50	150%	2,37a	0,147	2,47	354,3	2822a
50	200%	1,85a	0,086	1,52	351,5	2705a
ANOVA		*	ns	ns	ns	***

* y *** indican diferencias significativas entre medias al 5 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

El peso fresco de las plantas de limón Fino 49 no varió con 25 mM NaCl, sin embargo con este nivel de sal y 200% N disminuyó el peso fresco de estas plantas (Figura 14). Con 50 mM NaCl los pesos de todas las plantas disminuyeron independientemente del nivel de N. El tratamiento 200% N con 25 mM NaCl presentó un porcentaje de defoliación superior al de las plantas control, igual que el de las plantas con 50 mM NaCl, causante del bajo peso de las plantas encontrado en este tratamiento. El tratamiento 200% N produjo efectos negativos en el crecimiento de la planta por el alto potencial osmótico alcanzado en la disolución por las sales añadidas a la disolución para alcanzar esta alta concentración de N.

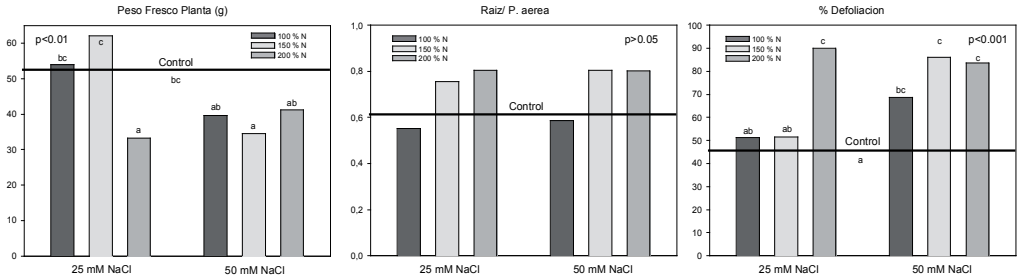


Figura 14. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de NO_3^- en diferentes parámetros de crecimiento y en el porcentaje de defoliación en plantas de limón Fino 49.

Tabla 15. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de NO_3^- en el potencial hídrico (ψ_x), potencial osmótico (Π), potencial de turgor (P), potencial osmótico a plena turgencia (Π^{100}) (en MPa) y contenido relativo de agua (CRA) y porcentaje de agua en hojas de las plantas de limón Fino 49 injertadas sobre C. macrophylla.

NaCl (mM)	Tratamiento NO_3^-	H_2O hoja (%)	CRA (%)	ψ_x (MPa)	Π (MPa)	P (MPa)	Π^{100} (MPa)
0	100%	65,0a	88,2ab	-0,79	-1,71c	0,92a	-1,23b
25	100%	67,5bc	93,1b	-0,83	-2,18b	1,35ab	-1,72a
25	150%	68,0c	90,3ab	-0,85	-2,41ab	1,74bcd	-1,98a
25	200%	65,6ab	83,4a	-0,76	-2,80a	2,02d	-1,98a
50	100%	68,8c	88,2ab	-1,08	-2,56ab	1,42abc	-1,70a
50	150%	68,0c	89,9ab	-0,75	-2,76a	1,92cd	-2,19a
50	200%	65,6ab	82,8a	-1,05	-2,43ab	1,40abc	-1,93a
ANOVA		**	ns	ns	***	***	**

** y *** indican diferencias significativas entre medias al 1 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Las hojas de las plantas que crecieron con salinidad tuvieron un % H_2O superior al de las plantas control (Tabla 15). El % H_2O en hojas con los niveles de N más altos fue similar al encontrado en el control. El Π^{100} disminuyó con la salinidad por lo que estas plantas acumularon solutos en el proceso de ajuste osmótico, no siendo la bajada del potencial osmótico consecuencia de un proceso de deshidratación ya que el CRA no disminuyó con la salinidad. La fotosíntesis solo disminuyó con 50 mM NaCl mientras que los tratamientos de N no tuvieron ningún efecto en los parámetros de intercambio gaseoso (Tabla 16). Los parámetros gs, E y Ci no se modificaron con la aplicación de 50 mM NaCl por lo que la disminución de A no fue debida a factores estomáticos. En el tratamiento 200% N con un nivel 25 mM NaCl la clorofila total disminuyó respecto al control, alcanzando los niveles de clorofila más bajos; a pesar de esto, A en estas plantas fue similar a la encontrada en las plantas del mismo nivel salino (Tabla 16).

Tabla 16. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de NO_3^- en la fotosíntesis (*A*), transpiración (*E*), conductancia estomática (g_s), la concentración subestomática de CO_2 (Ci) y el nivel de clorofila total en hojas de las plantas de limón Fino 49 injertadas sobre C. macrophylla.

NaCl (mM)	Tratamiento NO_3^-	A (μmol m^{-2} s^{-1})	gs (mmol m^{-2} s^{-1})	E (mmol m^{-2} s^{-1})	Ci	Clorofila (mg kg^{-1}PS)
0	100%	4,40c	0,109	1,99	325,7	5005b
25	100%	2,87abc	0,105	1,81	323,5	4111b
25	150%	3,27bc	0,109	1,88	331,5	4121b
25	200%	3,39bc	0,130	2,55	338,7	2499a
50	100%	1,91ab	0,095	1,64	341,2	2801a
50	150%	1,48a	0,090	1,67	357,3	2137a
50	200%	1,86ab	0,075	1,37	342,0	2949a
ANOVA		**	ns	ns	ns	***

** y *** indican diferencias significativas entre medias al 1 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Nutrición de K, Ca y NO_3^- en plantas jóvenes de pomelo.

Los tratamientos extra de Ca no modificaron el peso fresco de la planta, sin embargo los tratamientos 200% K ó 200% N disminuyeron el peso fresco respecto al control. El porcentaje de defoliación aumentó con la salinidad respecto al control; los tratamientos 150% Ca, 150% N o los dos tratamientos de K, disminuyeron su defoliación hasta valores del control, mientras que con 200% Ca ó N los % defoliación eran similares al tratamiento sal (Tabla 17). Todas las plantas que crecieron con 60 mM NaCl aumentaron el CRA.

Tabla 17. Efecto de la salinidad y diferentes niveles de Ca, K y de NO_3^- en diferentes parámetros de crecimiento, porcentaje de defoliación, porcentaje de agua de las hojas y contenido relativo de agua (CRA) en plantas de pomelo Star Ruby injertado sobre el patrón Carrizo.

Tratamientos	Peso fresco planta (g)	Raíz/ P. aérea	Peso seco Planta (g)	Defoliación (%)	H_2O hoja (%)	CRA (%)
Control	330c	0,538	151,9c	16,2a	66,3ab	75,7a
Sal	286bc	0,538	142,7c	43,6d	69,8b	89,0b
Sal + 150% Ca	274abc	0,536	134,9bc	22,8abc	69,1b	86,7b
Sal + 200% Ca	302c	0,558	146,6c	30,8bcd	68,1b	90,4b
Sal +150% K	303c	0,598	140,5c	11,9a	67,0ab	92,4b
Sal + 200% K	224a	0,558	108.0a	14,6a	69,0b	88,6b
Sal + 150% N	286bc	0,478	144,9c	17,8ab	63,9a	89,4b
Sal + 200% N	237ab	0,570	110,6ab	33,3cd	69,3b	90,1b
ANOVA	***	ns	***	***	*	***

** y *** indican diferencias significativas entre medias al 1 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Tabla 18. Efecto de la salinidad y diferentes niveles de Ca, K y de NO_3^- en el potencial hídrico (ψ_x), potencial osmótico (Π), potencial de turgor (P), potencial osmótico a plena turgencia (Π^{100}) (en MPa), concentración de prolina y de compuestos de amonio cuaternario (CAC) en plantas de pomelo Star Ruby injertado sobre el patrón Carrizo.

Tratamientos	ψ_x (MPa)	Π (MPa)	P (MPa)	Π^{100} (MPa)	Prolina (g kg^{-1} PS)	CAC (g kg^{-1} PS)
Control	-1,57	-2,31b	0,62a	-1,8b	17,9c	7.4
Sal	-1,51	-2,62ab	1,40bc	-2,7a	13,2ab	6.0
Sal + 150% Ca	-1,17	-2,87a	1,66c	-2,4a	11,3a	7.1
Sal + 200% Ca	-1,43	-2,70ab	1,28bc	-2,5a	11,1a	5.8
Sal +150% K	-1,19	-2,71ab	1,52bc	-2,3a	10,9a	5.6
Sal + 200% K	-1.30	-2,66ab	1,13b	-2,5a	12,5a	6.9
Sal + 150% N	-1,16	-2,83a	1,67c	-2,4a	13,3ab	8.2
Sal + 200% N	-1,28	-2,91a	1,57bc	-2,6a	16,6bc	6.9
ANOVA	ns	*	***	***	***	ns

* y *** indican diferencias significativas entre medias al 5 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Los valores de ψ_x y Π no variaron con 60 mM NaCl (Tabla 18). El Π^{100} disminuyó con 60 mM NaCl, por lo que plantas acumularon solutos en el proceso de ajuste osmótico. Las plantas crecidas con sal se ajustaron osmóticamente aumentando el turgor en las plantas de los tratamientos salinos, independientemente de la aplicación de los tratamientos de nutrientes (Tabla 18). En este proceso no intervinieron los osmóticos orgánicos, los CAC no variaron y la prolina disminuyó con la salinidad (Tabla 18).

Las plantas de pomelo Star Ruby injertadas sobre Macrophylla no redujeron su peso fresco o seco con 60 mM NaCl ni con los tratamientos de nutrientes (Tabla 19). Con 200% Ca aumentó la relación raíz/p. aérea respecto a las plantas del tratamiento control. El % defoliación solo aumentó con 200% N respecto a las plantas control (Tabla 19). El % H_2O aumentó en el tratamiento sal respecto al control mientras que todos los tratamientos de nutrientes disminuyeron el % H_2O hasta los valores del control. El CRA aumentó con los tratamientos de Ca y en 200% N.

Tabla 19. Efecto de diferentes niveles de NaCl y de NO_3^- en diferentes parámetros de crecimiento y en el porcentaje de defoliación en plantas de limón Fino 49.

Tratamientos	Peso fresco planta (g)	Raíz/ P. aérea	Peso seco Planta (g)	Defoliación (%)	H_2O hoja (%)	CRA (%)
Control	144ab	0,667a	52,4ab	29,7ab	65,1ab	91,2a
Sal	126ab	0,811ab	46,8ab	35,7abc	73,4c	92,5ab
Sal + 150% Ca	138ab	0,755ab	48,3ab	33,7abc	69,0abc	94,0b
Sal + 200% Ca	130ab	0,938b	40,3ab	45,6bc	69,7bc	93,6b
Sal +150% K	116a	0,590a	37,7a	27,1ab	67,2ab	93,0ab
Sal + 200% K	157b	0,664a	54,8bab	25,7a	68,9abc	92,4ab
Sal + 150% N	120a	0,744ab	44,1ab	46,2bc	67,5ab	93,1ab
Sal + 200% N	113a	0,851ab	40,8ab	49,9c	64,0a	94,0b
ANOVA	*	ns	*	*	**	*

* y ** indican diferencias significativas entre medias al 5 y 1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

El ψ_x no varió con 60 mM NaCl aunque aumentó el Π respecto al encontrado en plantas control (Tabla 20). Este aumento no se debió a una acumulación de solutos ya que Π^{100} no varió con los tratamientos aplicados. Los osmóticos prolina y CAC disminuyeron con la salinidad en el primer caso y no se modificaron en el segundo caso.

Tabla 20. Efecto de la salinidad y diferentes niveles de Ca, K y de NO_3^- en el potencial hídrico (ψ_x), potencial osmótico (Π), potencial de turgor (P), potencial osmótico a plena turgencia (Π^{100}) (en MPa), concentración de prolina y de compuestos de amonio cuaternario (CAC) en plantas de pomelo Star Ruby injertado sobre el patrón Macrophylla.

Tratamientos	ψ_x (MPa)	Π (MPa)	P (MPa)	Π^{100} (MPa)	Prolina (g kg^{-1} PS)	CAC (g kg^{-1} PS)
Control	-0,87	-2,20d	1,34[a]	-1,9	16,7cd	7.6
Sal	-0,75	-2,46bc	1,71ab	-2,5	12,1a	7.0
Sal + 150% Ca	-1.11	-2,50bc	1,41a	-2,4	14,8abc	6.8
Sal + 200% Ca	-1.43	-2,37cd	1,66ab	-2,3	14,5abc	6.2
Sal +150% K	-0,91	-2,59abc	1,67ab	-2,3	13,5ab	7.5
Sal + 200% K	-0,83	-2,70ab	1,92b	-2,3	16,0cd	6.6
Sal + 150% N	-0,94	-2,40cd	1,54a	-1,9	15,6cd	7.4
Sal + 200% N	-0,91	-2,82a	2,01b	-2,5	17,5d	7.4
ANOVA	ns	***	**	ns	*	ns

*, ** y *** indican diferencias significativas entre medias al 5, 1 y 0.1% nivel de probabilidad respectivamente. ns = no significativo. Los valores son medias de 6 repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra en un columna no son significativamente diferentes al 0.05 nivel de probabilidad, según el test de Duncan.

Mejora genética y del cultivo de limonero en las condiciones edafoclimáticas de la Región de Murcia

Referencia	PO 07-012
Entidad financiadora y referencia	PO FEDER 2007-2013 (80%).
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Resto del equipo	Ignacio Porras Castillo Josefa María Navarro Acosta Olaya Pérez Tornero Juan Gabriel Pérez Pérez Juan Miguel Robles García Manuel Sánchez Baños Isabel García Oller Carlos Tallón Vila

OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean en el Programa de Mejora de Limonero son los siguientes:

- Mejorar la respuesta del limonero 'Fino' frente a condiciones de infradotación hídrica, como la sufrida en la Región de Murcia estos últimos años, combinado el riego con aguas salinas y no salinas.
- Utilización de hongos micorrícicos para mejorar la calidad de las plantas de cítricos en condiciones de salinidad.
- Utilización de métodos clásicos y herramientas biotecnológicas en la Mejora Genética del limonero: Resultados preliminares.

RESULTADOS

Mejora del cultivo. Comparación del efecto del estrés hídrico y salino en condiciones de campo en limonero 'Fino 49'.

Árboles adultos de limonero 'Fino 49' injertado sobre *Citrus macrophylla* fueron sometidos independientemente a condiciones de sequía y salinidad durante el periodo de máxima demanda para estudiar los mecanismos de respuesta fisiológica a corto plazo. La aplicación de dichos tratamientos solo afecto al estado hídrico de la planta en árboles sometidos al tratamiento de sequía, mostrando un descenso progresivo del potencial hídrico de xilema al mediodía (Figura 1). En condiciones de salinidad se manifestaron mecanismos de ajuste elástico y osmótico para mantener el estado hídrico (Figura 2 y 3), mientras que en condiciones de sequía, los mecanismos de tolerancia estuvieron basados en el cierre estomático (Figura 2). En este caso, el riego con aguas salinas a corto plazo produjo menos alteraciones fisiológicas que en condiciones de sequía.

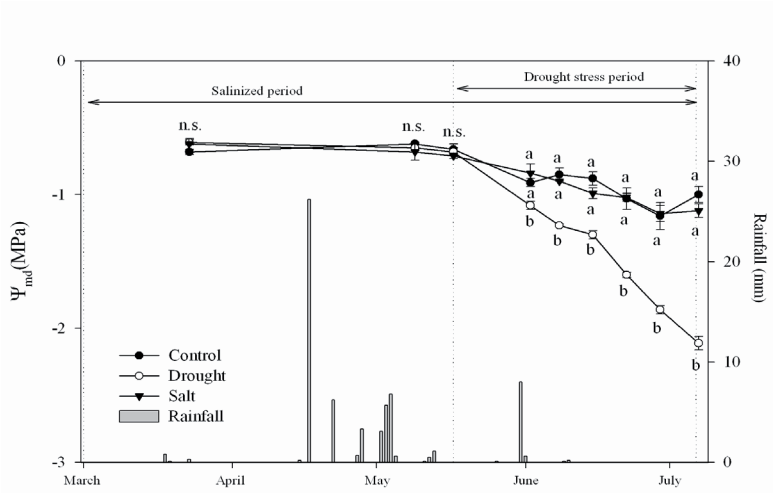


Figura 1. Evolución del potencial hídrico de mediodía en árboles de limonero 'Fino 49' sometidos a sequía y salinidad.

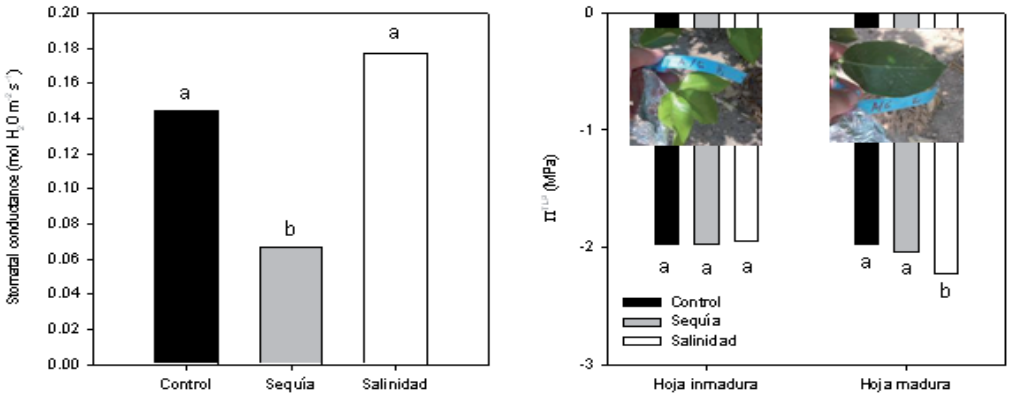


Figura 2. Valores de conductancia estomática y potencial osmótico a pérdida de turgor en hojas inmaduras y maduras en el momento de máximo estrés hídrico.

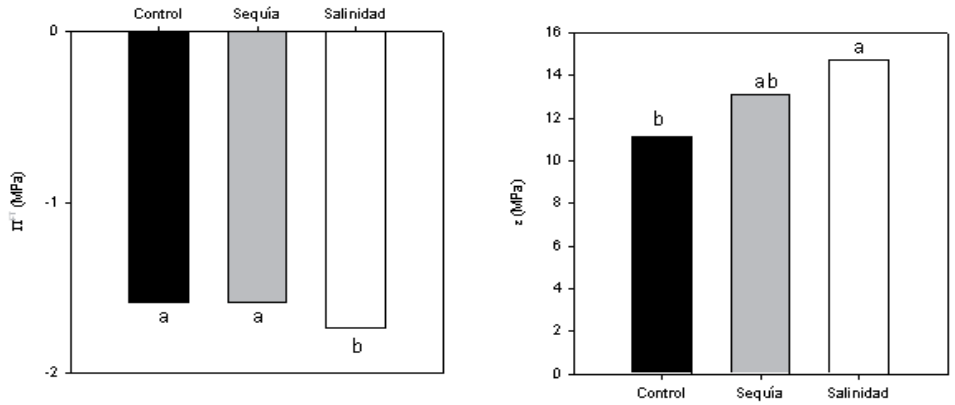


Figura 3. Valores de potencial osmótico a plena turgencia y de módulo de elasticidad en el momento de máximo estrés hídrico.

Utilización de hongos micorrícicos para mejorar la calidad de las plantas de cítricos en condiciones de salinidad.

Las plantas de naranjo amargo inoculadas con los hongos micorrícicos arbusculares (AM) estudiados tuvieron significativamente mayor peso que las no inoculadas (Tabla 1) indicando que los hongos AM aceleraron el desarrollo de la planta. La inoculación micorrícica aumentó la concentración de fósforo y los niveles foliares de clorofilas (Figura 1) aunque las concentraciones de Fe en hojas de estas plantas no se vieron alteradas.

Tabla 1. Efecto de *Glomus intraradices* (Gi) y *Glomus mosseae* (Gm), en el peso seco de la planta, fósforo y clorofila 120 días después de la inoculación.

Tratamiento	Hongo	Peso seco (g)	Fósforo (mmol kg^{-1}PS)	Clorofila total (mg g^{-1}PS)
PNI	Gi	1,77	15,9	3,3
PI	Gi	3,79	27,8	6,6
PNI	Gm	1,54	17,8	3,4
PI	Gm	3,75	32,9	6,6
ANOVA	Tratamiento (T)	***	***	***
	Hongo (H)	ns	*	ns
	T x H	ns	ns	ns

PNI: Plantas no inoculadas; PI: Plantas inoculadas. *, *** diferencias significativas al 5 y 0,1% respectivamente. ns no significativo al 5%.

Cuando se estudió el comportamiento de patrones inoculados con Gi+Gm y crecidos con 50 mM NaCl, se observó que la salinidad disminuyó el peso de Cleopatra y C. macrophylla, independientemente de la presencia o ausencia de micorrizas, aunque en naranjo amargo disminuyó más en plantas inoculadas (PI) que en no inoculadas (PNI) (Figura 4).

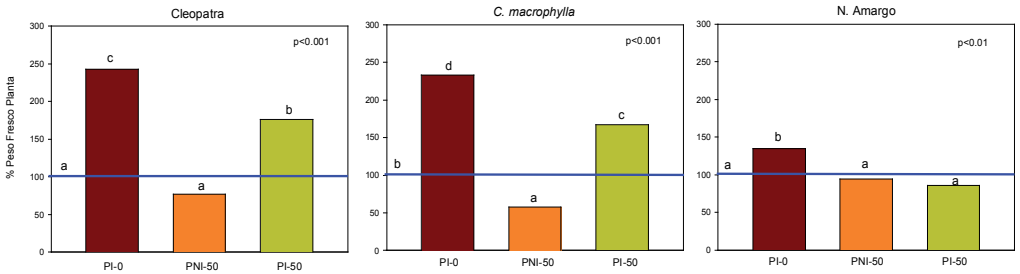


Figura 4. Porcentaje de peso fresco de las plantas respecto al peso fresco de las plantas no inoculadas y crecidas sin sal PNI-0 (línea horizontal). PNI-0: Plantas no inoculadas+0 mM NaCl; PI-0: Plantas inoculadas+0 mM NaCl; PNI-50 Plantas no inoculadas+50 mM NaCl; PI-50: Plantas inoculadas+50 mM NaCl.

En plantas de macrophylla PI-50, el Na^+ en hojas fue menor que el de PNI-50. Los niveles de Cl^- en raíz y tallo de macrophylla PI-50 fueron menores que los PNI-50. Las plantas PI tuvieron significativamente mayores valores foliares de Cu y Zn respecto de las PNI (Tabla 2). Por otra parte, aunque las PI no se fertilizaron con fósforo durante todo el experimento, los niveles encontrados en estas plantas fueron muy superiores a los de PNI-0 ó PNI-50 (Figura 5). El efecto beneficioso de las micorrizas en plantas salinizadas parece ser debido a una nutrición de P muy superior a la de plantas no micorrizadas. También puede estar relacionado con una mejor nutrición de Cu y Zn de las plantas micorrizadas.

Tabla 2. Concentración foliar de Cl, Na, Zn y Cu (mmol kg^{-1}PS).

	Cleopatra				Macrophylla			
	Cl	Na	Zn	Cu	Cl	Na	Zn	Cu
PNI-0	85a	85a	0.020a	0.086a	77a	77a	0.035a	0.130a
PI-0	145a	121a	0.222c	0.252c	182a	89a	0.212b	0.232b
PNI-50	1246b	825b	0.074b	0.169b	1523b	1117c	0.067a	0.148a
PI-50	1460b	974c	0.041ab	0.214bc	1551b	774b	0.167b	0.267b
	***	***	***	***	***	***	***	***

*** Diferencias significativas al 0,1%.

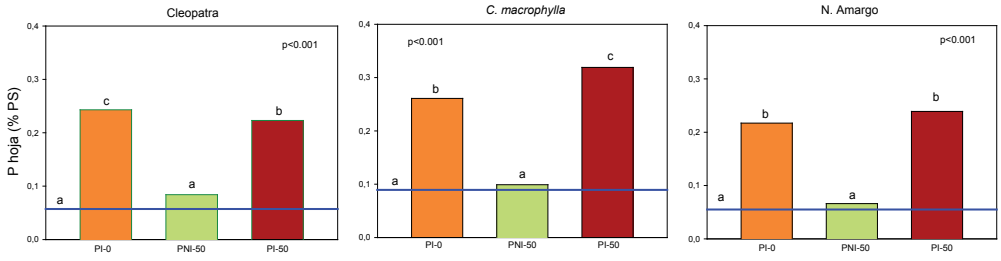


Figura 5. Concentración de fósforo en hojas de los tres patrones. La línea horizontal representa el nivel de fósforo de las plantas no inoculadas y crecidas sin sal (PNI-0).

- Utilización de métodos clásicos y herramientas biotecnológicas en la Mejora Genética del limonero: Resultados preliminares.

España es el país más importante de la Cuenca Mediterránea en producción de limón. El principal objetivo del Programa de Mejora de Limonero es la selección de limoneros que tengan una buena producción de frutos de calidad y la producción de limones sin semillas. En la primavera de los años 2009 y 2010 se llevaron a cabo 600 cruzamientos en campo entre diferentes variedades de limonero con una fructificación media del 34% (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de la polinización controlada entre 'Verna 51' (parental hembra) y 'Fino 49' 'Fino 95' (parentales dadores de polen).

Año	Progenitor dador de polen	N.º de flores	Fructificación (%)	N.º de descendientes	
				Monoembriónicos	Poliembriónicos
2009	'Fino 49'	220	40	66	94
	'Fino 95'	92	25	21	18
2010	'Fino 49'	151	18	23	13
	'Fino 95'	142	48	31	31

Cuatro meses después de la polinización los frutos fueron recogidos y se realizó el rescate de los embriones inmaduros por cultivo in vitro. Se cultivaron unas 280 plantas. Las plántulas de 2009 fueron analizadas por citometría de flujo y se seleccionaron 10 plantas triploides y una tetraploide (Tabla 4). Las plantas procedentes de semillas poliembriónicas deberán ser analizadas por marcadores moleculares para seleccionar las plantas cigóticas.

Tabla 4. Niveles de ploidía en semillas obtenidad desde polinización controlada entre 'Verna 51' (madre) y 'Fino 49' y 'Fino 95' (progenitores dadores de polen).

Año	Progenitor dador de polen	Nº de plántulas	Nº triploides (%)	Nº tetraploides (%)
2009	'Fino 49'	137	8 (5.8)	1 (0.7)
	'Fino 95'	35	3 (8.6)	-
2010	'Fino 49'	14	0	4 (28.6)
	'Fino 95'	37	1 (2.7)	6 (16.2)

Por otra parte, se realizó una siembre de unas 1800 semillas de diferentes variedades de limonero. Las plántulas fueron analizadas por citometría de flujo y se seleccionaron 24 plantas triploides y 10 tetraploides (Tabla 5).

Tabla 5. Niveles de ploidía observados desde el análisis de plántulas de semilla de diferentes tipos de limonero.

Año	Tipo de limonero	Número de semillas	Número de plántulas	Número de triploides (%)	Número de tetraploides (%)
2009	Verna	2800	700	7 (1)	-
2010	Fino	2000	800	13 (1.6)	9 (1.2)
	Verna	1000	246	4 (1.6)	1 (0.4)

Las plantas triploides (Figura 6) y tetraploides serán llevadas a campo para su evaluación y las plantas tetraploides seleccionadas podrán ser utilizadas para obtener plantas triploides a través de cruzamientos con plantas triploides.

Figura 6. Selección triploide de limonero tipo Verna injertado sobre patrón *Citrus macrophylla*.

Cultivo *in vitro* y mutagénesis de mandarina 'Fortune'. puesta a punto de un método de pre-selección de individuos resistentes a *Alternaria alternata* pv. citri

Referencia	08693/PI/08
Entidad financiadora	Fundación Séneca.
Investigador responsable	Olaya Pérez Tornero
Resto del equipo	Ignacio Porras Castillo Carlos Ignacio Tallón Vila Alfredo Lacasa Plasencia María del Mar Guerrero Díaz María del Carmen Martínez Lluch Nieves Álvarez

OBJETIVOS

Objetivo 1: Introducción y puesta a punto de la micropropagación de 'Fortune'.

Objetivo 2: Caracterización de los aislados de *Alternaria alternata*.

RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1: Introducción y puesta a punto de la micropropagación de 'Fortune'.

La introducción in vitro del material vegetal se llevó a cabo a partir de semillas ya que la introducción de material de origen adulto no ha dado ningún resultado.

El material vegetal fue cultivado con sales de DKW y 2 mg/l de BA. La adición de ácido giberélico (GA) al medio básico de cultivo afectó de forma significativa al número de brotes y la productividad (Figura 1) ($P<0.001$ en ambos casos) de los explantos pero no tuvo ningún efecto sobre la longitud de los mismos (Figura 1). Los explantos cultivados con 0.4 o 0.6 mg/l de GA fueron más productivos.

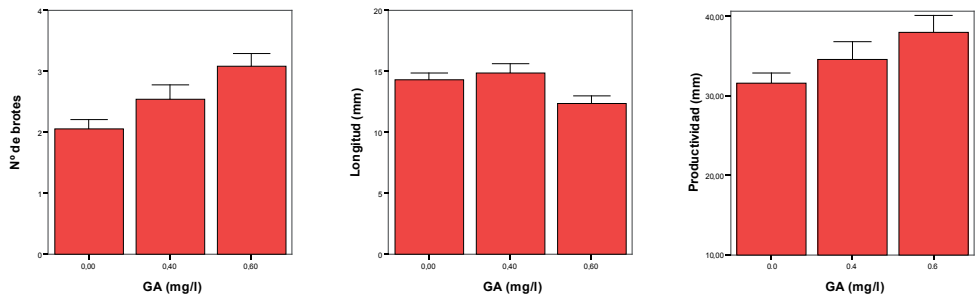


Figura 1. Número de brotes, longitud media y productividad (número de brotes x longitud) de explantos de semilla de mandarino 'Fortune' cultivados *in vitro* con 2 mg/l de BAP y diferentes concentraciones de GA (0, 0.4 y 0.6 mg/l). Las barras verticales corresponden al error estándar de la media.

Objetivo 2: Caracterización de los aislados de Alternaria alternata.

Se pretende conocer el comportamiento patogénico de los aislados del hongo que contaminan el ambiente de las plantaciones o que colonizan de forma epifita la superficie de los órganos de los árboles susceptibles de ser infectados. Así mismo pretende obtener información sobre las condiciones ambientales pueden favorecer o limitar la infección y la multiplicación del hongo. Todo ello como paso previo a la utilización en los procesos de selección del material vegetal obtenido.

1. Determinación de la patogeneicidad.

Para conocer la variabilidad patogénica de las poblaciones de Alternaria alternata se determinará la patogeneicidad de aislados obtenidos de frutos y hojas de Fortune afectados por el hongo. El establecimiento de la escala de agresividades (cantidad de enfermedad producida, bien en un espacio de tiempo o bien espacio de tiempo necesario para obtener un nivel de daño determinado) de los aislados permitirá seleccionara aquellos que presenten altos niveles de patogeneicidad, niveles medios y que se muestren poco patógenos, para ser utilizados en los procesos de testado de los materiales vegetales obtenidos.

Patogeneicidad de los aislados.

Ninguno de los aislados resultó patógeno para el limón, necesitando de las heridas superficiales para colonizar el fruto. Las heridas permitieron instalarse al hongo, pero la lesión producida fue muy reducida, no encontrándose diferencias entre aislados en el diámetro de la lesión. Las pequeñas lesiones que ocasionaron fueron podredumbres secas que afectaban solo a la corteza.

Cuatro asilados (Alt.8, 10, 13 y 15) no fueron patógenos para Fortune, necesitando de las heridas superficiales para instalarse y para coloniza el fruto. Los otros 9 aislados produjeron una necrosis de la epidermis por efecto de la micotoxina que segregan lo que le permitió colonizar el fruto.

Agresividad de los aislados.

No se pudo establecer una ordenación de agresividad en el caso del limón inoculando sobre las heridas, por ser mínima la lesión producida. De los 9 aislados que resultaron patógenos para la mandarina Fortune, la tercera parte (Alt. 1, 3, 9 y 12) fueron poco agresivos al inocularlos en frutos sin heridas, uno presentó agresividad intermedia (Alt. 5) y los otros cuatro (Alt. 2, 6, 11 y 14) se mostraron muy agresivos.

Al inocularlos en frutos con heridas, no se mantuvieron las mismas diferencias que hemos indicado anteriormente, aunque los aislados más agresivos en frutos sin heridas lo fueron, también, en los frutos con heridas. Los considerados como no patógenos, por no producir lesiones en frutos sin heridas, produjeron lesiones más pequeñas que los muy agresivos, al inocularlos en frutos con lesiones.

En consecuencia, la población de *Alternaria alternata* de las plantaciones de mandarina Fortune del Campo de Cartagena (Murcia) están compuestas por aislados no patógenos, que ocasionarían daños en los frutos cuando estos tuvieran heridas o deteriorada la superficie, y por aislados patógenos para los frutos, en los que provocan manchas marrones, secas, en los árboles. Estos últimos corresponden al patovar *citri*, que es la forma especializada en originar daños a las mandarinas Fortune.

Al evaluar la patogeneicidad de los aislados en hojas, los resultados no coinciden con los obtenidos para los frutos. Todos los aislados produjeron manchas necróticas cuando se inocularon en hojas con herida, pero tan solo 7 se comportaron como patógenos, al producir manchas necróticas, más o menos grandes en las hojas inoculadas sin heridas. De ellas 5 también lo eran para frutos, aunque la agresividad en las hojas era menor para 2 y superior para una. Dos de las que habían sido patógenas para frutos no lo era para hojas mientras que una no había sido patógena para frutos y lo era para hojas. Este comportamiento no coincidió con los orígenes de los aislados (hojas y frutos).
Se diferenciaron niveles de agresividad en hojas, como se hizo para frutos, siendo los aislados At 1, At 3 y Alt 5 los más agresivos. El último también fue uno de los más agresivos para frutos.

2. Determinación de las temperaturas de desarrollo miceliar.
Se pretende determinar las temperaturas cartesianas de desarrollo miceliar y de germinación de esporas de los mencionados aislados y que proporcionan información sobre las condiciones que determinan la infección, el desarrollo miceliar, la producción de esporas y por tanto, el desencadenamiento de la enfermedad, como elementos indispensables para fijar las condiciones óptimas en las que se realizarán los ensayos de testaje de los materiales vegetales.

Temperaturas cartesianas par el desarrollo miceliar.
Para ninguno de los aislados se obtuvo crecimiento miceliar a 5ºC. Sin embargo, solo para 4 de ellos la mencionada temperatura resultó letal, tras permanecer a esa temperatura durante una semana. Cuando la permanencia a esa temperatura se prolongó a dos semanas, sólo 3 aislados sobrevivieron.
A 10ºC se obtuvo crecimiento miceliar para 5 aislados, aunque la velocidad de desarrollo fue muy reducida (entre 2 y 3 cm de diámetro a los 11 días).
A 15 ºC todos los aislados crecieron, aunque se apreciaron variaciones ente ellos en la velocidad de crecimiento. Al cabo de 18 días de incubación, el diámetro medio de las colonias varió entre 43 y 70 mm. A 20ºC también crecieron todos los aislados, siendo la velocidad de crecimiento bastante más elevada que a 15ºC.Así, para alcanzar los límites de 40 a 70 mm se necesitaron tan solo 9 días de incubación. A 25 ºC la velocidad de crecimiento miceliar de los aislados fue muy elevada y en 3 días los diámetros medios variaron entre 30 y 65mm. A 30 ºC la velocidad de crecimiento miceliar de los aislados no fue muy diferente a la obtenida a 25ºC, encontrándose ya en el límite del desarrollo para algunos aislados.
Algunos aislados apenas si crecieron al someterlos a 35ºC y otros crecieron muy poco en los 9 días que se mantuvieron las placas en el incubador. En general, la velocidad de crecimiento fue muy baja, más que a 15 ºC.
A 40ºC ninguno de los aislados creció, resultando una temperatura letal para la mayor parte de los aislados. Solo dos se desarrollaron cuando las placas se pasaron a la semana del inicio de la incubación del incubador a 40ºC al que se mantenía a 25ºC.
En términos generales se puede concluir que los aislados obtenidos de plantaciones de “Fortune” tiene un óptimo de desarrollo miceliar a temperaturas comprendidas entre 20 y 30ºC y como temperaturas limitantes del desarrollo 10 y 35ºC.

Alternaria alternata en los cítricos de la Región de Murcia: aspectos fisiológicos y epidémicos

Entidad financiadora	IMIDA, Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Ignacio Porras Castillo
Resto del equipo	Alfredo Lacasa Plasencia Mª Del Mar Guerrero Díaz Mª Ángeles Martínez Frances Mª Carmen Martínez Lluch Olaya Pérez Tornero Carmen Mª Lacasa Martínez Nieves Álvarez José Antonio Del Río Conesa (Univ Murcia) Ana Mª Ortuño Tomás (Univ. Murcia) Imene Nemsa Univ. Túnez

OBJETIVOS

1.- Estudio de la evolución de las densidades de inóculo en la plantación.
2.- Determinación del momento de la infección y de las épocas de riesgo de contaminación de los distintos órganos.
3.- Incidencia de la enfermedad en parcelas donde se realizan diferentes prácticas culturales.
4.- Gestión de los residuos de poda y del follaje de los árboles.
5.- Caracterización de los aislados del hongo en la zona de cultivo.
6.- Estudios microscópicos y bioquímicos

RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1.- Estudio de la evolución de las densidades de inóculo en la plantación.

En las dos últimas campañas, la evolución de la densidad de inóculo en la parcela experimental mantuvo relación con la temperatura y la humedad. En el otoño, coincidiendo con el final del engrosamiento del fruto se dieron las condiciones más adecuadas para la multiplicación y la dispersión del inóculo de *Alternaria* (Figura 1). Similar situación se encontró cuando se evaluó el inóculo en la parcela lavando las hojas y sembrado el lavado en medio PDA.

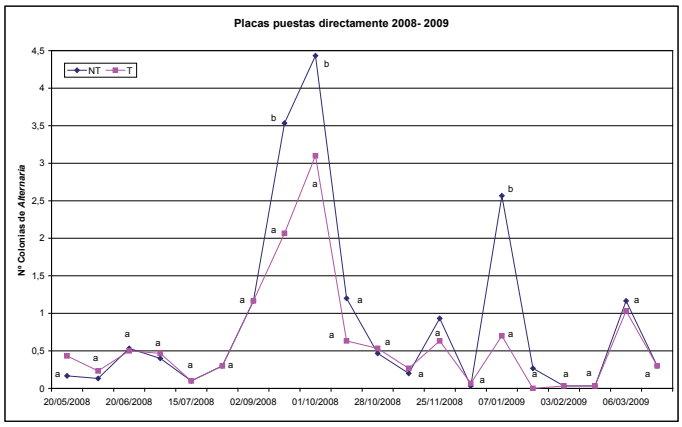


Figura 1.

Número medio de colonias de Alternaria capturadas en las placas con medio PDA, expuestas durante una hora en la parcela experimental. T: parcela tratada; NT parcela no tratada.

Objetivo 2.- Determinación del momento de la infección y de las épocas de riesgo de contaminación de los distintos órganos.

Se comprobó que los frutos inmaduros son sensibles a la enfermedad, en tanto que los maduros y coloreados dejan de ser sensibles a la infección. Esto indica que se han de tomar las medidas de protección en el periodo de desarrollo de los frutos y en el inicio de la madurez.

Objetivo 3.- Incidencia de la enfermedad.

Tanto en la parcela tratada como en la no tratada se encontraron los mayores niveles de daños en frutos (Figura 2) y en hojas pocas fechas después de que se produjeran los mayores niveles de inóculo en el ambiente y en las hojas. Los mayores niveles de inóculo coincidieron con periodos de temperaturas próximas a 25 ºC y humedades ambientales sostenidamente elevadas. (Figura 3).

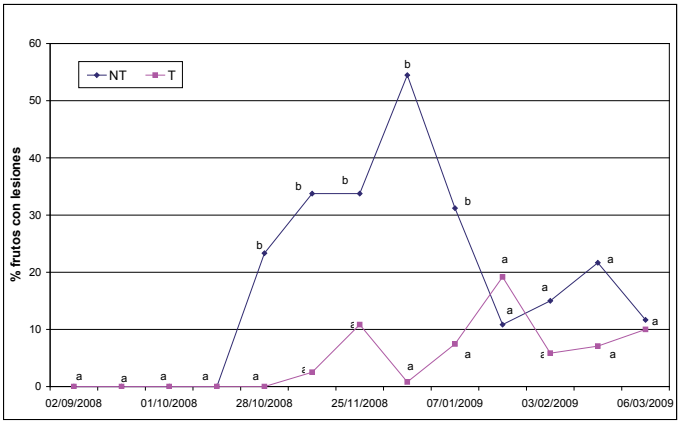


Figura 2.

Niveles de frutos dañados por Alternaria alternata en la parcela experimental. T: parcela tratada; NT parcela no tratada.

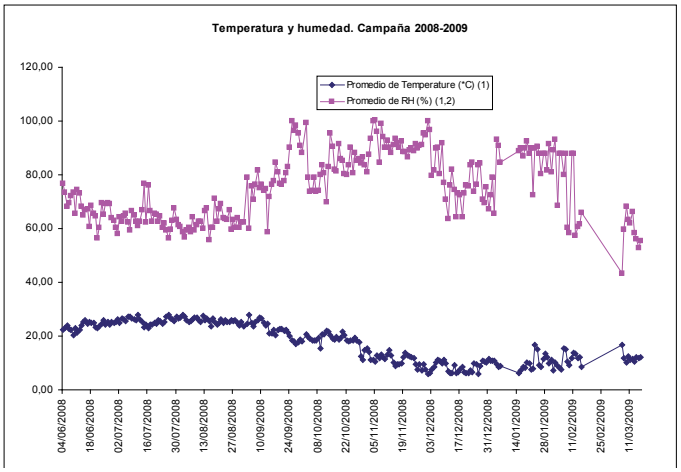


Figura 3.

Temperaturas medias y humedades relativas medias en la campaña 2008-2009

Objetivo 4.- Gestión de los residuos de poda y del follaje de los árboles.

En la campaña 2009-2010 se evalúa la evolución del inóculo de *Alternaria* en el ambiente de parcelas podadas (restos de poda triturados en la parcela) y parcelas no podadas, sin que se aprecien diferencias notables, tanto por captura directa del inóculo en placas con medio PDA expuestas durante una hora como el recogido lavando las hojas.

Objetivo 5.- Caracterización de los aislados del hongo en la zona de cultivo.

En la campaña 2009-2010 han aparecido frutos con daños en la zona peduncular y en la estilar de las que se aisló *Alternaria alternata*. La mayor parte de los aislados obtenidos de estas lesiones se han mostrado patógenos y muy agresivos.

Objetivo 6.- Estudios microscópicos y bioquímicos.

Los hongos del género *Alternaria* son responsables de importantes pérdidas en los cítricos, principalmente en pre-cosecha. La susceptibilidad frente *Alternaria alternata* pv. citri depende de la especie cítrica. En este sentido, se ha descrito que los cultivares de *Citrus reticulata* y sus híbridos son susceptibles a esta enfermedad, incluyendo la mandarina Fortune y los tangelos Minneola y Orlando, el tangor Murcott, y los híbridos Nova, Farchild, Lee, y Sunburst. Por el contrario, las Satsumas (*Citrus unshiu* Mark. Marc.) y las Clementinas (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.) presentan cierta resistencia y otras especies como *C. sinensis*, *C. limon* (L.) Burm., y *C. margarita* (Lour.) Swing. son muy resistentes a este hongo. En este resumen se presentan los resultados obtenidos en la investigación sobre proteómica y metabolómica en la patogénesis de *Alternaria alternata* pv. citri sobre frutos cítricos.

Asociado al desarrollo del hongo sobre los frutos cítricos susceptibles se produce una necrosis en la zona infectada, conocida como mancha marrón. Los estudios de localización de compuestos fenólicos mediante microscopía óptica de fluorescencia y su posterior análisis por HPLC-MS, revelan que hay una acumulación de flavonoides entorno a la zona necrosada, sugiriendo que éstos pueden actuar como fitoalexinas, mientras que en la zona necrosada, propiamente dicha, se detecta un catabolismo flavónico que sugiere la existencia de un proceso oxidativo polimerizante de estos compuestos, siendo este proceso más acusado en especies sensibles a este hongo.

Los análisis de las proteínas extracelulares liberadas por el hongo, revela un aumento en actividad de enzimas oxidantes. El aislamiento y caracterización con técnicas electroforéticas y de especificidad de sustrato nos ha permitido identificar la enzima lacasa en medios de cultivo del hongo. Dicho enzima está constituido por al menos dos isoenzimas, como revelan los resultados obtenidos en la separación en electroforesis nativa. La enzima tiene un pH óptimo de 3,5 en tampón citrato 100 mM y una Km de 1,99 mM para el ABTS a ese pH óptimo. Es activa entre 15 y 45 ºC, presentando una temperatura óptima de 35 ºC. La enzima pierde la mitad de su actividad a los 35 minutos a esa temperatura óptima. Los mayores porcentajes de inhibición se obtuvieron con L-cisteína y ácido caféico.

Los estudios microscópicos realizados para localizar el hongo dentro de los tejidos de tallos y frutos de Fortune revelan la presencia de *A. alternata* y de la enzima lacasa en los tejidos conductores del xilema. Así mismo, se detectan obstrucciones vasculares producidas por la formación de gomas, posiblemente debidas a la acción del hongo, pudiendo ser ésta la causa de la desecación de los tejidos observada en los frutos infectados por este hongo.

Se han desarrollado los protocolos para la extracción, purificación e identificación de las diferentes micotoxinas que expresa el hongo *Alternaria alternata* pv. citri que afecta a la mandarina Fortune. Para la extracción de estos metabolitos fúngicos se utilizaron cultivos de *A. alternata* en medio sólido (PDA) en fase final de crecimiento, con una alta melanización y elevada esporulación, determinada esta última por técnicas microscópicas. Se ensayaron distintos disolventes apolares como hexano, benceno, acetona, éter-etílico y acetonitrilo, consiguiéndose los mayores rendimientos de extracción con este último disolvente. Para la purificación se utilizó la técnica de Cromatografía en Capa Fina, con gel de sílice como fase

estacionaria, y mezclas de cloroformo: alcohol metílico (como fase móvil. Las distintas bandas obtenidas se localizaron utilizando el reactivo vanillina-H_2SO_4 y/o con luz UV. La identificación de las bandas se realizó mediante Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC), utilizando un detector de array de diodos (Agilent 1050), y otro con detector de Espectrometría de Masas (HPLC-MS Agilent VL), con electrospray y APCI en ionización positiva. Se han identificado dos compuestos, el 3,7,9-trihidroxi-1-metil-6H-dibenzo [b,d] piran-6-ona, conocido como alternariol (AOH), con un peso molecular de 258, y el 3,7-dihidroxi-9-metoxi-1-metil-6H-dibenzo[b,d] piran-6-ona, conocido como monometil éter de alternariol (AME), con un peso molecular de 272.

Una vez aisladas e identificadas estas dos moléculas, se realizaron los correspondientes ensayos biológicos, utilizando hojas y frutos de mandarina Fortune, para determinar su actividad fitotóxica, mediante la observación de la alteración necrótica característica de esta enfermedad. Ambas moléculas causaron necrosis en los tejidos cítricos inoculados, por lo que se sugiere que las mencionadas micotoxinas puedan estar implicadas en el desarrollo de la lesión necrótica causada por *A. alternata* pv. citri.

Se ha puesto a punto un método analítico de HPLC para cuantificar estas dos micotoxinas, tanto en cultivos de *A. alternata* pv. citri, como en tejidos de frutos cítricos infectados con este hongo. Para ello, utilizando una columna en fase reversa de C_{18}, se ha determinado la composición de eluyentes que nos permite una correcta resolución de estas moléculas, con respecto a otras procedentes del metabolismo fúngico o del expresado por los cítricos. Las mejores separaciones se consiguieron utilizando mezclas en gradiente de agua acidificada con fosfórico y acetonitrilo. Para la detección y cuantificación se ha utilizado un detector de array de diodos, midiendo la absorbancia a 280 nm, y registrando espectros cada 2 segundos.

Por otra parte, utilizando diferentes aislados de *A. alternata*, se han realizado estudios de patogenicidad sobre hojas y frutos de Fortune. Los resultados obtenidos nos han permitido clasificar a los diferentes aislados atendiendo a su capacidad para colonizar los tejidos cítricos. El análisis de los contenidos en monometil éter de alternariol en los diferentes aislados de *A. alternata*, revela que existe una correlación positiva entre el grado de patogenicidad de los aislados y sus contenidos en esta micotoxina. Sugiriendo que el momometil éter de alternariol es la principal micotoxina implicada en el evolución de la necrosis en hojas y frutos de Fortune.

Se sugiere, que tanto las micotoxinas aisladas e identificadas, como los flavonoides presentes en estos materiales vegetales, pueden estar implicados en el desarrollo de la muerte celular y por tanto en la evolución de la lesión necrótica causada por *Alternaria alternata* pv. citri. Los resultados aquí obtenidos, ayudan a explicar el que exista una mayor incidencia de esta infección en frutos jóvenes que en frutos maduros, si se tienen en cuenta que los mayores niveles de flavonoides se detectan durante la fase juvenil del desarrollo del fruto.

Ensayo de riego para la evaluación tanto del sistema SIP, como del uso de registros dendrométricos y de flujo de savia en la gestión del riego de la vid para vinificación y el limonero

Entidad financiadora y Referencia	VERDTECH S.A.
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz y Pascual Romero Azorín
Resto del equipo	Juan Gabriel Pérez Pérez Juan Miguel Robles García Isabel García Oller

OBJETIVOS

Proyecto coordinado por la empresa VERDTECH S.A. en el que intervienen diversos instituciones y Centros de investigación de todo el territorio nacional, cuyo objetivo global es el de dar publicidad al uso de la dendrometría como indicador de gestión hídrica.

Dentro de este proyecto, el grupo de Citricultura del IMIDA aborda los siguientes objetivos:

- Utilizar la dendrometría para la gestión del engorde de frutos cítricos. Establecer una posible correlación entre engorde de fruto y de tronco.
- Utilizar la dendrometría para la gestión del cuajado de frutos cítricos. Establecer una posible correlación entre parámetros dendrométricos y el estado hídrico de la planta según criterios objetivos en base a parámetros de relaciones hídricas e intercambio gaseoso en condiciones de carencia hídrica. Posible relación con el aumento de caída de frutos durante el cuajado.
- Complementar ensayos anteriores de campo con dendrómetros utilizando un tratamiento basado en el sistema experto desarrollado por Verdtech.
- Diseñar ensayos orientados a resolver dudas prácticas que faciliten la utilización de la dendrometría como un indicador de progreso para el control del comportamiento del cultivo de cítricos.

RESULTADOS

El grupo de Citricultura del IMIDA, aporta información fruto de ensayos planteados en limonero Fino 49 en condiciones de déficit hídrico, en los que se utilizaron dendrómetros junto a otros sensores del sistema suelo-planta-atmósfera para controlar el estado hídrico del cultivo. Dicha información está siendo analizada en la actualidad.

Utilización del Tensoactivo no iónico Kick para la optimización del uso del agua en cítricos

Entidad financiadora	K PLUS S ESPAÑOLA S.L
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz y Juan Gabriel Pérez Pérez
Resto del equipo	Juan Miguel Robles García Isabel García Oller José Manuel Frutos Navarro Vicente Quinto Sánchez

En el Campo de Cartagena, los cítricos constituyen el cultivo arbóreo de regadío más importante. Se trata de un cultivo sensible al déficit hídrico, cuya dotación teórica anual en la zona no solo es insuficiente para cubrir plenamente su demanda, sino que además está a expensas de la disponibilidad de agua en cada momento. Es por ello que cualquier procedimiento que permita mejorar la eficiencia de la aplicación del agua en el suelo sin duda redundará en una mejora no solo en el rendimiento del cultivo, sino en la sostenibilidad del mismo en estas condiciones.

OBJETIVOS

El objetivo global de este proyecto es evaluar la idoneidad de la utilización del Tensoactivo no iónico Kick® en el cultivo de cítricos para aumentar la eficiencia en el uso del agua en las condiciones edafoclimáticas del Campo de Cartagena.

Para ello se realiza un experimento, sobre dos variedades diferentes (naranjo 'Lane Late' y el mandarino híbrido 'Ortanique') con tres tratamientos:

- Control: regado durante todo el año con el 100% de la ETc y sin producto.
- 50% ETc: regado al 50% de la ETc durante todo el año y sin producto.
- 50% ETc + Kick: regado al 50% de la ETc durante todo el año y con producto (según indicaciones de dosificación y manejo propuestos por K PLUS S ESPAÑOLA S.L.).

Se realizan controles periódicos de la humedad en el perfil del suelo, estado hídrico del cultivo (potencial hídrico a mediodía), crecimiento (perímetro de tronco), producción y calidad del fruto.

RESULTADOS

Los resultados más relevantes muestran que la aplicación del producto Kick® en las condiciones de este ensayo ha propiciado una ligera mejora del contenido de humedad del suelo respecto al tratamiento de riego con la misma dosis de agua sin la aplicación del mismo. El mayor efecto se observa cuando los contenidos de humedad del suelo son moderados o bajos y sobre las capas más superficiales (Figura 1).

Dicha mejora en el suelo no se vio correspondida con una mejora significativa del estado hídrico de la planta durante la mayor parte del ensayo incluido el periodo de aplicación del producto, aunque en determinados momentos puntuales y tan solo en 'Ortanique', se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos deficitarios a favor del tratamiento con aplicación del producto (Figura 2).

Por otra parte, pese a que el estado hídrico, no mejoró con la aplicación del producto, en 'Lane late', si se ha observado un ligero pero significativo efecto beneficioso sobre el crecimiento vegetativo en condiciones de riego deficitario del tratamiento con aplicación del producto respecto al tratamiento sin aplicación del mismo.

En relación a los parámetros nutricionales, productivos y de calidad del fruto, la aplicación de riego deficitario tanto con la aplicación del producto o sin ella, no produjo diferencias significativas entre tratamientos, tan solo un aumento de la eficiencia productiva en el uso del agua debida a la reducción del agua aplicada.

Todo parece indicar que la persistencia del producto en el suelo está fuertemente condicionada por la cantidad de agua aplicada tras su dosificación, hasta el punto que podría propiciar la perdida de su posible efecto.

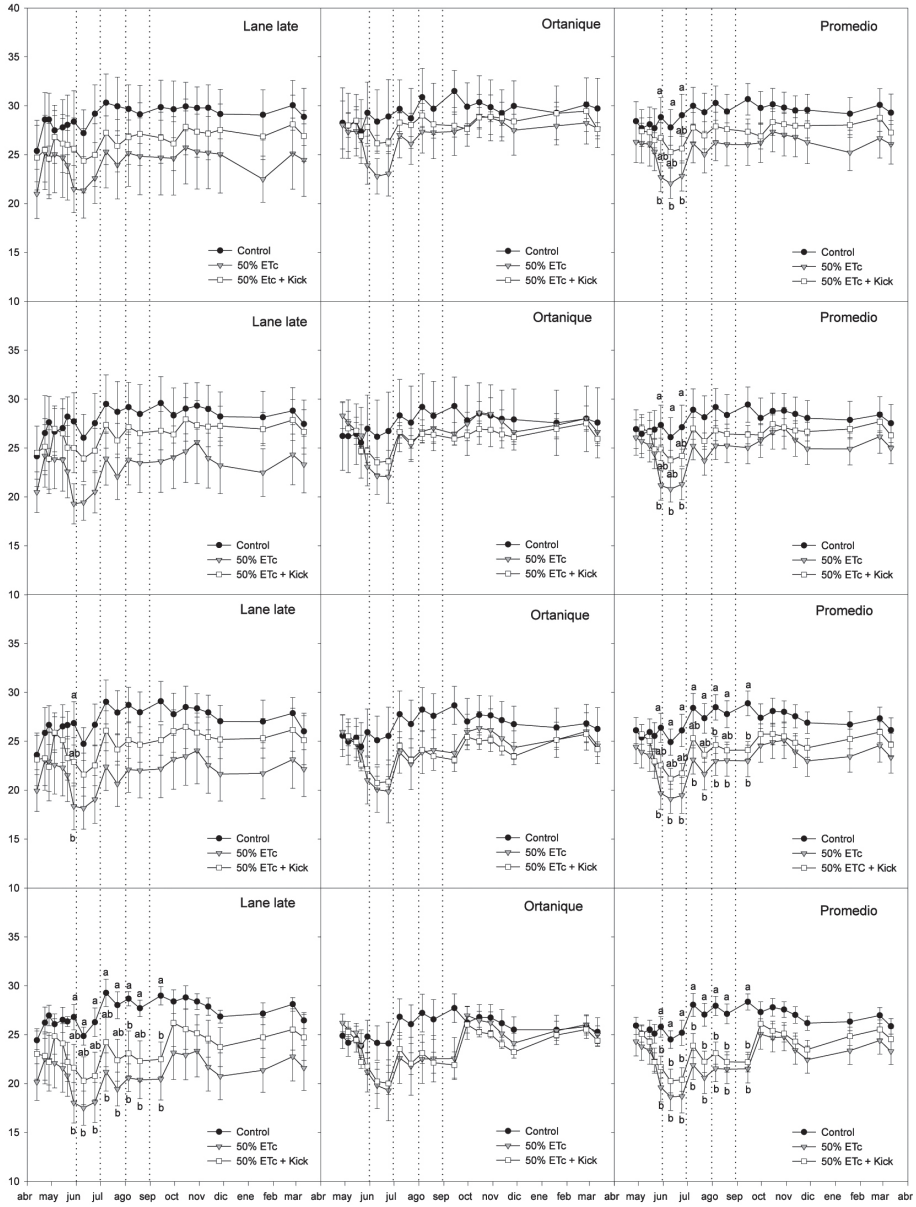


Figura 1. Efecto de la aplicación del producto Kick® de K PLUS S ESPAÑOLA S.L. sobre la evolución estacional del contenido volumétrico de humedad medio para diferentes perfiles (0-20 cm, 0-40 cm, 0-60 cm y 0-80 cm de profundidad) en dos especies de cítricos (naranjo 'Lane late' y mandarino híbrido 'Ortanique') injertadas sobre mandarino Cleopatra durante la campaña 2009-2010. Líneas punteadas verticales indican el momento de la aplicación del producto.

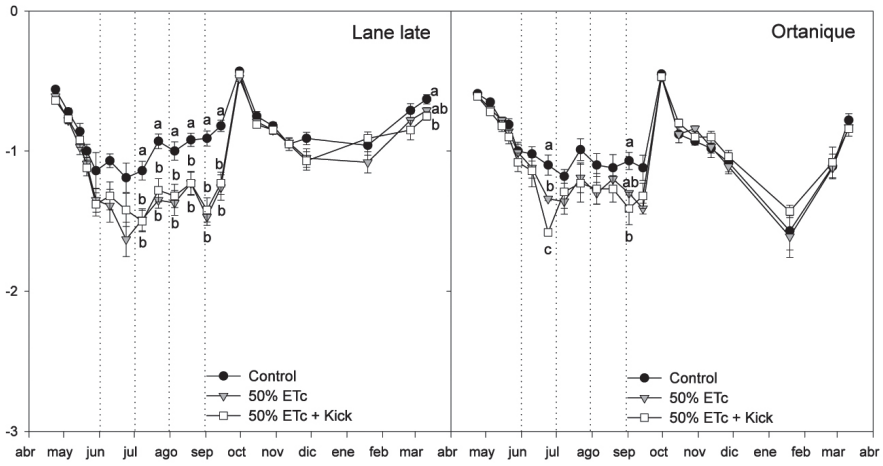


Figura 2. Efecto de la aplicación del producto Kick® de K PLUS S ESPAÑOLA S.L. sobre la evolución estacional del potencial hídrico de xilema al mediodía en dos especies de cítricos (naranjo 'Lane late' y mandarino híbrido 'Ortanique') injertadas sobre mandarino 'Cleopatra' durante la campaña 2009-2010. Líneas punteadas verticales indican el momento de la aplicación del producto.

Publicaciones científicas y de divulgación

DEL AMOR, F.M.; PORRAS, I. 2009. Effects of plant-grow-promoting bacteria on growth and yield of pepper under limited nitrogen supply. Can. J. Plant Sci. 89: 349-358.

MANERA, J; MARTÍNEZ, J.J.; MARTÍNEZ, R.; CONESA, A.; HERNÁNDEZ, F.; LEGUA, P.; MELGAREJO, P.; PORRAS, I. 2010. La evolución del color de los frutos de granado. Opt. Pura Apl. 43(2): 153-159.

MARTÍN GÓRRIZ, B.; GIL SIERRA, J.; TORREGROSA MIRA, A.; PORRAS CASTILLO, I. 2010. Recolección mecánica con vibrador de tronco. Revista de Fruticultura, Nº 3: 19-25.

MARTÍN, B.; TORREGROSA, A.; PORRAS, I.; GIL, J.; ARAGON, R. 2009. Uso de vibradores de tronco y agentes abcisores en la recolección de limones. Vida Rural. XVI (6): 44-46.

NAVARRO, J.M.; GARRIDO C.; FLORES P.; MARTINEZ V. 2010. The effect of salinity on yield and fruit quality of pepper grown in perlite. Spanish Journal of Agricultural Research, 8: 142-150.

NAVARRO, J.M; GARRIDO C.; FLORES P.; MARTÍNEZ, V. 2010. Comportamiento del pimiento California cultivado en perlita y salinidad. Calidad de los frutos en diferentes estados de maduración. Agrícola Vergel, 336: 103-109.

NAVARRO, J.M.; GÓMEZ-GÓMEZ, A.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; BOTÍA, P. 2010. Effect of saline conditions on the maturation process of Clementine Clemenules fruits on two different rootstocks. Spanish Journal of Agricultural Research. 8(S2): 21-29.

NAVARRO, J.M.; GÓMEZ-GÓMEZ A.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROMERO, P.; BOTIA, P. 2010. Efecto del riego deficitario sobre la calidad de la mandarina Clemenules. Levante Agrícola, 49(2): 118-125.

NAVARRO, J.M., MORTE, A.; CÓRDOBA, F., PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2010. Aumento de la calidad de plántulas de naranjo amargo (*Citrus aurantium*) con el uso de hongos micorrícicos arbusculares. Levante Agrícola, XLIX(2): 128-132.

NAVARRO, J.M., MORTE, A.; GARCÍA-OLMOS, B.; ANDÚJAR, S.; RODRÍGUEZ, M.; PÉREZ-TORNERO, O. 2010. Utilización de hongos micorrícicos para mejorar la calidad de las plantas de cítricos en condiciones salinas. Fruticultura, 4: 38-48.

NAVARRO J.M., PÉREZ-PÉREZ J.G., ROMERO P., P. BOTÍA. 2010. Analysis of the changes in mandarin fruit quality produced by deficit irrigation treatments. Food Chemistry, 119: 1591-1596.

ORTUÑO, A.; DÍAZ, L.; ÁLVAREZ, N.; PORRAS, I.; GARCÍA LIDÓN, A.; DEL RÍO, J.A. 2009. Correlación entre la susceptibilidad a Penicillium digitatum y el contenido fenólico en diferentes especies cítricas. Levante Agrícola, 48 Especial Postcosecha: 213-216.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; BOTÍA, P. 2009. Influence of deficit irrigation in phase III of fruit growth on fruit quality in 'lane late' sweet orange. Agricultural Water Management, 96: 969-974.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; TOVAR J.C.; BOTÍA, P. 2009. Response to drought and salt stress of lemon 'Fino 49' under field conditions: Water relations, osmotic adjustment and gas exchange. Scientia Horticulturae, 122: 83-90.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; TOVAR J.C.; BOTÍA, P. 2010. Economic analysis of navel orange cv. 'Lane late' grown on two different drought-tolerant rootstocks, under deficit irrigation in South-Eastern Spain. Agricultural Water Management. 97: 157-164.

PÉREZ-TORNERO, O.; PORRAS, I. 2009. Mejora genética en limonero. Agricultura Nov. 792-795.

PÉREZ-TORNERO, O.; TALLÓN, C.I.; PORRAS, I. 2010. An efficient protocol for micropropagation of lemon (Citrus limon) from mature nodal segments. Plant Cell Tiss Organ. Cult. 100(3): 263-271.

PÉREZ-TORNERO, O.; TALLON, C. I.; PORRAS, I.; NAVARRO, J.M. 2009. Physiological and growth changes in micropropagated *Citrus macrophylla* explants due to salinity. Journal of Plant Physiology, 166:1923-1933.

PORRAS, I.; LOSANA, L. 2009. Evolución del comportamiento en cámara de la naranja Barberina. Levante Agrícola, 48(2): 92-95.

PORRAS, I.; LOSANA, L.; RIQUELME, F. 2009. Estudio preliminar del periodo de cuarentena en limón Verna. Levante Agrícola, 48(3): 266-268.

PORRAS, I.; MANERA, F.J.; CONESA, A.; FERNÁNDEZ-ZAPATA, J.C.; RUIZ, G.; CÓRDOBA, F.; YUSTE, L.; PÉREZ-TORNERO, O. 2010. Resultados preliminares del pomelo Flame en el Campo de Cartagena. Levante Agrícola, 49 (4): 332-335.

RUBIO, J.S.; GARCIA-SANCHEZ F.; FLORES P.; NAVARRO J.M.; MARTINEZ V. 2010. Yield and fruit quality of sweet pepper in response to fertilisation with Ca^{2+} and K^{+}. Spanish Journal of Agricultural Research, 8: 170-177.

SÁNCHEZ BAÑOS, M.; PORRAS, I. PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2009. Respuesta productiva de tres cultivares de pomelo de pulpa roja en condiciones de riego salino (Parte II). Levante Agrícola, 48(3): 253-256.

TALLÓN, C.I.; PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2009. Effect of different phytohormones on the in vitro propagation and rooting of Citrus macrophylla. Acta Horticulturae (En prensa)

TORREGROSA, A.; PORRAS, I.; MARTÍN, B. 2010. Mechanical harvesting of lemons (cv. Fino) in Spain using abscission agents. Transaction of the ASABE (Amer. Soc. Agric. and Biol. Engineers), 53(3): 703-708.

Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

CONESA, A.; LOSANA, L.; MANERA, J.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.; YUSTE, L.; CÓRDOBA, F.; PORRAS, I.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M. 2010. Preliminary study about Barberina orange in "Campo de Cartagena". 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

CONESA, A.; MANERA, F.J.; FERNÁNDEZ-ZAPATA, J.C.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; ANDÚJAR, S.; PORRAS, I. 2009. El color en los zumos de naranja. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

CONESA, A.; MANERA, J.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.; CÓRDOBA, F.; YUSTE, L.; LÓPEZ, J.; PORRAS, I.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M. 2010. Preliminary results of Flame grapefruit in "Campo de Cartagena". 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

DEL RÍO, J.A.; DÍAZ, L.; PÉREZ-GILABERT, M.; ÁLVAREZ, N.; PORRAS, I.; GARCÍA LIDÓN, A.; ORTUÑO, A. 2009. Catabolismo flavónico y micotoxinas en frutos cítricos infectados con Alternaria alternata pv. citri. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV). XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza.

DODD, I.; EGEA G.; MARTIN-VERTEDOR, A.; ROMERO, P.; PEREZ-PEREZ, J.G. 2010. Drying: Chemical Signalling Theory and Irrigation Practice. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

GARROTE-MORENO, A.; SANDOVAL-GIL, J.M.; BERNARDEAU-ESTELLER, J.; MARIN-GUIRAO L.; GARCIA-MUNOZ, R.; NAVARRO J.M.; PEREZ-TORNERO, O.; RUIZ, J.M.; SANCHEZ-LIZASO, J.L. 2010. Comparative effects of increased salinity on water relations and ion concentration in the Mediterranean seagress Cymodocea nodosa y Posidonia oceanica. XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Alicante.

MANERA, F.J.; MELGAREJO, P.; MARTÍNEZ, J.J.; HERNÁNDEZ, FCA.; LEGUA, P.; MARTÍNEZ-FONT, R.; CONESA, A.; PORRAS, I. 2009. Influencia de la temperatura en la evolución del color externo en los frutos de granado. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

MANERA, J.; RUIZ, G.; CONESA, A.; ROBLES, J.M.; YUSTE, L.; PORRAS, I. 2009. Influencia de las temperaturas en la evolución del color externo de los frutos de limón. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

NAVARRO, J.M.; GARCÍA-OLMOS, B.; ANDUJAR, S.; MORENO, M.; PORRAS I. 2009. Comportamiento de *Citrus macrophylla* en condiciones salinas y diferente fertilización cálcica. XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza.

NAVARRO, J.M.; GARCÍA-OLMOS, B.; ANDUJAR, S.; RODRIGUEZ, M., MORENO, M.; PORRAS I. 2010. Effects of calcium on growth and nutritional state of citrus seedlings under NaCl stress. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

NAVARRO, J.M.; GÓMEZ-GÓMEZ, A.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; BOTÍA, P. 2009. Efecto del riego con agua salina en el proceso de maduración de los frutos de clementina Clemenules. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Murcia.

NAVARRO, J.M.; LÓPEZ-PUJANTE, A.; GARCÍA-OLMOS, B.; TALLÓN, C.I.; PORRAS, I. 2009. Estudio de la respuesta a la salinidad de diferentes patrones de cítricos. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

NAVARRO, J.M.; MORTE, A.; ANDUJAR, S.; GARCÍA-OLMOS, B.; RODRIGUEZ, M.; PEREZ-TORNERO, O. 2010. Arbuscular mycorrhizal fungi influence the response of citrus rootstock seedlings to salinity. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

NAVARRO, J.M.; MORTE A.; RODRIGUEZ-MORAN, M., ANDUJAR, S.; GARCÍA-OLMOS, B.; PEREZ-TORNERO, O. 2010. Crecimiento y estado nutricional de plántulas de cítricos crecidas bajo estrés salino y en presencia de hongos micorrízicos. XIII Simposio Ibérico de Nutrición Mineral de las Plantas. San Sebastián.

NEMSA, I.; GUERRERO, M.M.; ÁLVAREZ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; HERNÁNDEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.A.; PORRAS, I.; ORTUÑO, A. DEL RÍO, J.A.; LACASA, A. 2009. Epidemiología de Alternaria alternata en plantaciones de mandarina “Fortune” en las zonas costerass de Murcia. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

ORTUÑO, A.; ÁLVAREZ, N.; DÍAZ, L.; PORRAS, I.; GARCÍA LIDÓN, A.; DEL RÍO, J.A. 2009. Correlación entre el contenido en fenilpropanos y la tolerancia de los cítricos a Penicillium digitatum. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV). XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza

ORTUÑO, A.; CONESA, A.; DÍAZ, L.; PORRAS, I.; LACASA, A.; GARCÍA LIDÓN, A.; DEL RÍO, J.A. 2010. factors affectings the expresión of the mycotoxins in Alternaria alternata. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ABELLÁN CARRILLO, L.; CÓRDOBA, F.; GARCÍA-OLLER, I.; GARCÍA LIDÓN, A.; PORRAS, I. 2009. Influencia del patrón sobre la firmeza del limón sometido a compresión. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

PÉREZ-PÉREZ, J. G.; ROBLES, J. M.; GARCÍA-OLLER, M. I.; BOTÍA, P. 2010. Improve of crop water use efficiency on lemon trees by combinating partial root-zone drying and subsurface drip irrigation. Congreso: 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; GARCÍA-OLLER, M.I.; QUINTO, V.; CÓRDOBA, F.; BOTÍA, P. 2009. Aplicación de riego deficitario controlado en mandarino ‘Clemenules’. Respuesta agronómica. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Murcia.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; GARCÍA-OLLER, M.I.; QUINTO, V.; FRUTOS, J.M.; CÓRDOBA, F.; BOTÍA, P. 2010. Aplicación de estrategias de riego deficitario controlado

durante la fase de crecimiento rápido de fruto en naranjo navel 'Lane late'. X Simposium Hispano-Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas, Cartagena.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; GARCÍA-OLLER, M.I.; QUINTO, V.; FRUTOS, J.M.; CÓRDOBA, F.; BOTÍA, P. 2010. Aplicación de estrategias de riego deficitario controlado durante la fase de crecimiento rápido de fruto en naranjo navel 'Lane late'. X Simposium Hispano-Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas, Cartagena.

PÉREZ-PÉREZ, J. G.; ROBLES, J. M.; GARCÍA-OLLER, M. I.; BOTÍA, P. 2010. Improve of crop water use efficiency on lemon trees by combinating partial root-zone drying and subsurface drip irrigation. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

PÉREZ-TORNERO, O; CÓRDOBA, F.; MORENO, M.; YUSTE, L.; PORRAS, I. 2010. Classic methods and biotechnical tools in lemon breeding: Preliminary results. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

PÉREZ-TORNERO, O; TALLÓN, C.I.; ANDÚJAR, S.; GARCÍA-OLMOS, B.; PORRAS, I.; NAVARRO, J.M. 2009. Enraizamiento in vitro de *Citrus macrophylla* en medios salinos: parámetros fisiológicos y de crecimiento. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

PÉREZ-TORNERO, O; TALLÓN, C.I.; ANDÚJAR, S.; CÓRDOBA, F.; NAVARRO, J.M. 2010. Growth and physiological characterisation of in vitro rooted *Citrus macrophylla* explants as affected by NaCl stress and different concentrations of No_3^-, K^+ and Ca^{2+}. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

PÉREZ-TORNERO, O; TALLÓN, C.I.; CÓRDOBA, F.; YUSTE L.; NAVARRO J.M. 2009. Enraizamiento de brotes micropropagados de *Citrus macrophylla* sometidos a estrés salino y a diferentes dosis de No_3^-, K^+ y Ca^2. XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza.

PORRAS, I.; CONESA, A.; MANERA, J.;CÓRDOBA, F.; FERNANDEZ-ZAPATA, J.C.; YUSTE, L.; LÓPEZ, J. 2010. Comparación del color del pomelo Flame con otras variedades rojas en el campo de Cartagena. IX Congreso Nacional del color. Alicante.

PORRAS, I.; LOSANA, L.; BOTÍA, P.; GARCÍA-OLLER, I.M; NAVARO, J.M.; PÉREZ-TORNERO, O. 2009. Comportamiento en cámara de la naranja "Barberina". VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

PORRAS, I.; LOSANA, L.; CONESA, A.; LEGUA, P.; PÉREZ-TORNERO, O. 2009. Comparación de las diversas escalas fenológicas del limón durante el periodo de floración y cuajado VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

PORRAS, I.; MANERA, J.; RUIZ, G.; CONESA, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2010. Evolución de la coordenada colorimétrica a (en el espacio de color Hunterlab) en variedades tempranas y tardías de limón. IX Congreso Nacional del color. Alicante.

PORRAS, I.; PINA LORCA, J.A.; TALLÓN, C.I.; GARCÍA-OLMOS, B.; PÉREZ-TORNERO, O. 2009. Estudio de nuevas variedades de pummelo en España. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

RODRIGUEZ-MORAN M.; ANDUJAR S.; GARCIA-OLMOS B.; NAVARRO J.M. 2010. Respuesta de *Citrus macrophylla* a la aplicación de potasio y nitrógeno en el estudio de la tolerancia a la salinidad. XIII Simposio Ibérico de Nutrición Mineral de las Plantas. San Sebastián.

ROBLES, J.M; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-OLLER, I.; ARQUÉS, E.; BERNA, J.M.; BOTÍA, P. 2009. Respuesta del limonero 'Fino 49' al riego deficitario. Efectos sobre el crecimiento, la producción y la calidad del fruto. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

ROBLES, J.M.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-OLLER, M.I.; RABADÁN, M.; BOTÍA, P. 2009. Response of soil respiration in lemon 'Fino 49' trees during drought stress and recovery. Plant abiotic stress tolerance, International Conference. Viena.

TALLÓN, C.I.; CÓRDOBA, F.; PÉREZ-TORNERO, O. 2009. Análisis de los factores que afectan a la regeneración adventicia de brotes desde segmentos nodales de explantos micropropagados de *Citrus macrophylla*. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo "*in vitro*" de Tejidos Vegetales. Murcia.

Equipo de Calidad Alimentaria

Evaluación de nuevos marcadores fisiológicos en condiciones de elevado CO_2 ambiental

Referencia	RTA2008-00089
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Francisco M. del Amor
Resto del equipo	Paula Cuadra Crespo M.ª Carmen Piñero Zapata Plácido Varó Vicedo María del Carmen Gómez Hernández José María Cámara Zapata Pilar Legua Murcia Miguel Marín Miñano

OBJETIVOS

La sequía es uno de los factores ambientales más limitantes de la productividad de los cultivos en las regiones áridas y semiáridas del mundo. La agricultura en estas zonas, tanto en países deprimidos como aquellos tecnológicamente más avanzados, esta determinada a su vez por el grado de competencia por los diferentes usos del agua, lo que puede originar una economía de subsistencia. De esta manera, los actuales retos se centran en una mejora de la rentabilidad de los agricultores atendiendo a la mejora en seguridad y calidad alimentaría de sus productos. Así, la necesaria optimización del uso del agua debe ser enfocada tanto en la mejora en el manejo de los recursos hídricos existentes, como en la mejora de la productividad del cultivo, la adecuación de nuevas variedades a las nuevas exigencias del consumidor y a su mejor adaptación al nuevo ambiente de escasez. Como la disponibilidad de agua para usos agrícolas es cada día más limitante, se hace necesaria la investigación en el desarrollo de cultivos más tolerantes a la sequía. En general, un elevado número de mecanismos contribuyen a la tolerancia de las plantas a la sequía, incluyendo características morfológicas como un mayor desarrollo radicular o mecanismos de regulación metabólica como el ajuste osmótico.
Ante las nuevas condiciones cada vez más recurrentes de sequías y baja disponibilidad de agua de buena calidad, es necesario disponer de un parámetro o marcador fisiológico suficientemente robusto y de rápida determinación, que nos permita valorar la tolerancia de las distintas variedades o especies ante los tipos de estrés considerados. Las actuales dificultades actualmente asociadas al trabajo de las mediciones de un gran numero de plantas, y especialmente las complejas relaciones entre determinados parámetros y la producción final obtenida, hace de la selección un proceso extraordinariamente laborioso, que requiere de mucho tiempo y elevados costes. También hay que indicar la elevada variabilidad de muchos de los parámetros fisiológicos, siendo de destacar que muchos de ellos son representativos del estado actual de la planta y no reflejan un "registro temporal" de las condiciones experimentadas durante todo su desarrollo. Relativamente reciente es la utilización de la discriminación isotópica del carbono y el nitrógeno como marcador fisiológico y como criterio de selección varietal en la tolerancia frente al estrés hídrico. El proyecto de investigación se desarrolla en plantas de pimiento y además aborda los siguientes aspectos generales:

- Abundancia natural de isótopos estables (^{15}N y ^{13}C) en el medio agrícola y su respuesta frente a altas concentraciones de CO_2.
- Caracterización de la variación de isótopos estables en material vegetal como metodología de identificación de la eficacia en el uso del agua y los nutrientes.
- Validación de la herramienta de discriminación isotópica (^{15}N y ^{13}C) como medio de selección varietal en la tolerancia al estrés hídrico.
- Estudios de estrés oxidativo de las plantas.
- Estudios de regulación y transporte de agua y nutrientes bajo diferentes condiciones de estrés abiótico: estrés hídrico, salino y nutricional.
- Influencia del estrés abiótico sobre la calidad de los frutos.
- Estudio de la respuesta fisiológica y agronómica de los cultivos frente a elevadas concentraciones de CO_2 ambiental.
- Estudio de manejo y optimización del riego y la fertilización en cultivos bajo invernaderos (con y sin suelo). Implementación de tecnologías de fitomonitorización.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los estudios realizados basados en el crecimiento de las plantas de pimiento en condiciones de elevada concentración de CO_2 nos muestran su efecto directo sobre la fotosíntesis, conductancia estomática y la tasa de transpiración. De esta manera un elevado CO_2 puede incrementar la tolerancia a la sequía disminuyendo el potencial osmótico y manteniendo un elevado potencial hídrico. Por ello las plantas podrían, en condiciones de crecimiento con un alto nivel de CO_2, utilizar menos agua y más eficientemente, y de esta manera ser más tolerantes a la sequía.

Los resultados también nos indican la viabilidad de la utilización de este marcador fisiológico (composición isotópica del carbono ($^{13}C/^{12}C$)) como indicador del grado de estrés hídrico en la planta. Estos valores están determinados por los procesos de difusión de CO_2 a través de los estomas, la asimilación de CO_2 por la carboxilasa y el metabolismo de determinados compuestos en la hoja (aminoácidos). Estos datos nos muestran a su vez la disminución de la fotosíntesis atribuida al cierre estomático, el incremento en la eficiencia en el uso del agua, y el grado de implicación de factores no estomáticos como el daño ocasionado en la membrana celular, conductancia del mesófilo y disminución de la actividad de Rubisco.

En la figura 1 podemos observar el incremento en peso fresco obtenido cuando se incrementa el CO_2 atmosférico y tras la aplicación de 2 niveles de estrés hídrico. Este efecto es especialmente relevante cuando aplicamos un estrés hídrico moderado.

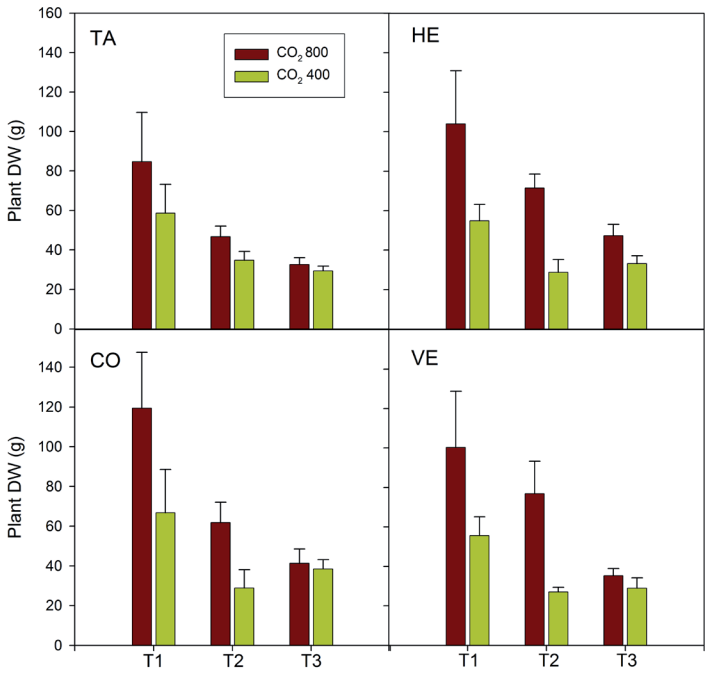


Figura 1. Efecto de la aplicación del enriquecimiento en CO_2 y estrés hídrico sobre el rendimiento en peso fresco de diferentes variedades de pimiento.

Figura 2. Desarrollo de las plantas de pimiento en cámara climática con una elevada concentración de CO_2.

En relación a la regulación de la transpiración frente al incremento de CO_2, y de manera adicional a los efectos ya indicados del CO_2 sobre el estoma de la hoja, se realizaron experimentos con antitranspirante. Los resultados indicaron tanto el incremento de la tasa de asimilación de CO_2 como la efectividad de la aplicación del antitranspirante especialmente a una elevada concentración de CO_2 (Figura 3).

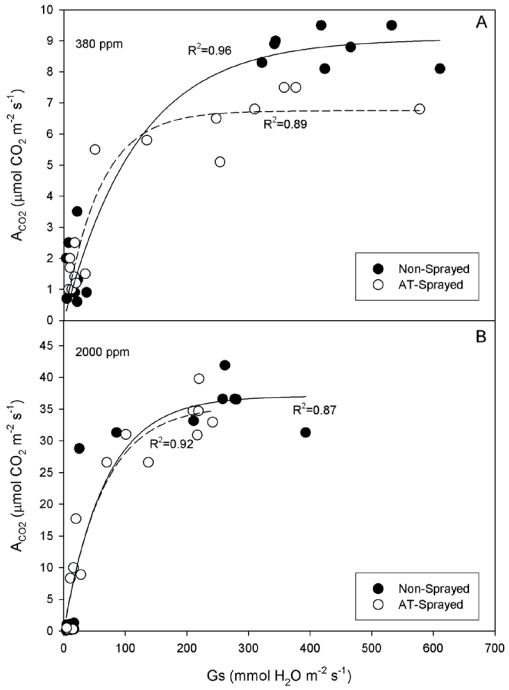


Figura 3. Efecto de una elevada concentración de CO_2 ambiental sobre la respuesta en la tasa de asimilación de CO_2 y la conductancia estomática.

Validación de una metodología basada en el análisis de 15N para la autentificación de lechuga ecológica

Referencia	05751/PI/07
Entidad financiadora	Fundación Séneca
Investigador responsable	Mª Pilar Flores Fernández-Villamil
Resto del equipo	Mª Pilar Hellín García José Fenoll Serrano Alicia López Martínez

OBJETIVOS

El interés creciente de los consumidores por aspectos relacionados con la calidad y seguridad de los alimentos, ha provocado que la agricultura entre en un periodo de profundos cambios. Actualmente existe una tendencia hacia una agricultura sostenible, económicamente viable y con un mínimo impacto medioambiental. Es por ello que los sistemas de cultivo ecológico en los que no se permite el uso de plaguicidas y fertilizantes de síntesis, estén considerándose cada vez más como una práctica agrícola alternativa. Este aumento del interés por los productos ecológicos viene acompañado de una mayor necesidad de controles y análisis fiables que permitan garantizar su autenticidad. Cuando se quiere realizar una inspección del abonado en una explotación agraria ecológica, actualmente la única herramienta disponible es una entrevista con el agricultor y el seguimiento de los cuadernos de campo. La falta de una metodología analítica adecuada para este tipo de control, hace que resulte difícil y poco fiable el identificar si los productos hortofrutícolas han sido cultivados exclusivamente con fertilizantes orgánicos. Por tanto, para poder garantizar la autenticidad de los productos ecológicos, resulta necesario el desarrollo de una metodología analítica que permita determinar el origen de los fertilizantes empleados. Dada la importancia del cultivo de lechuga en la Región de Murcia y en particular dentro de la Agricultura Ecológica, en este proyecto, se ha realizado un estudio aplicado a este cultivo para validar una metodología basada en el análisis de ^{15}N para la autentificación de lechuga ecológica.

Los objetivos específicos de este estudio han sido los siguientes:

- Estudiar el efecto de la nutrición nitrogenada sobre los valores de $\delta^{15}N$ en lechuga.
- Determinar el efecto de factores medioambientales y de la edad de la planta sobre la composición isotópica de la misma.
- Evaluar las diferencias varietales en cuanto a la discriminación isotópica en plantas de lechuga.
- Investigar la interacción de las diferentes fuentes de N en el cultivo de lechuga, sobre los valores de $\delta^{15}N$.
- Determinar los límites de detección de aporte de fertilizantes nitrogenados de síntesis a un cultivo de lechuga ecológico, mediante el análisis de los valores de $\delta^{15}N$ en suelo y planta.

Además de su influencia sobre la composición isotópica, existen evidencias de que el sistema de producción (orgánico *vs* convencional) tiene un efecto sobre la composición nutritiva de los vegetales y, por tanto, de que el perfil de metabolitos podría utilizarse como indicador del sistema de cultivo adoptado. Por tanto, además de los parámetros inicialmente contemplados en el proyecto, se analizó el contenido de la lechuga en metabolitos de interés tales como azúcares, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos y ácido ascórbico, así como la capacidad antioxidante, medida que aporta una información global de la concentración de metabolitos con propiedades antioxidantes, todo ello con el fin de establecer una correlación entre el perfil de metabolitos y el sistema de cultivo empleado (fertilización orgánica o de síntesis).

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos muestran que, el aumento de la dosis de N, la forma de N utilizada (NO_3^- *vs* NH_4^+), la temperatura, la duración del fotoperiodo, la edad de la planta, la variedad, la utilización de bacterias fijadoras de N_2, la aplicación de biosolarización y el empleo combinado de fertilizantes de síntesis y orgánicos, afectan significativamente a los valores de $\delta^{15}N$ y a su distribución a lo largo de la planta. En las Figuras 1 y 2, se representan los valores de $\delta^{15}N$ en diferentes variedades de lechuga y en plantas fertilizadas con diferentes fertilizantes orgánicos (Agrimartín®, Naturamín®, Rombiorgán®, Tecsoil® y Terrabal biológico®) y minerales (nitrato potásico, fosfato amónico y urea).

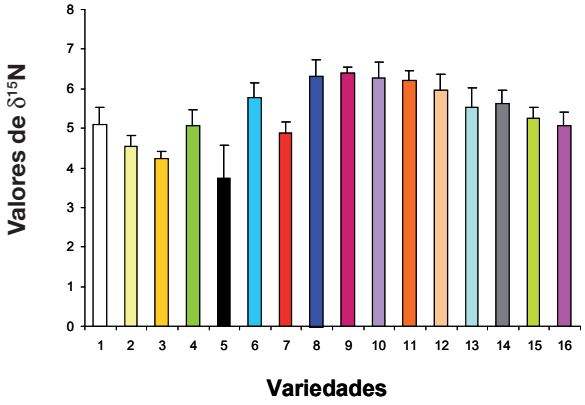


Figura 1. Valores de δ15N en planta para las dieciséis variedades de lechuga estudiadas.

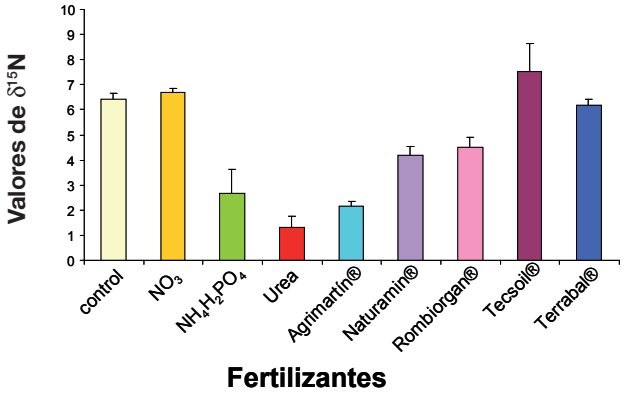


Figura 2. Efecto de la fertirrigación con diferentes fertilizantes de origen mineral y orgánico sobre la composición isotópica de lechuga.

El cálculo de los valores teóricos y reales de $\delta^{15}N$, en todos los ensayos realizados, mostraron la posibilidad de utilizar este valor para predecir el origen de la fuente de N. En el caso de fertilización combinada con fertilizantes orgánicos (FO) y de síntesis (FS), se encontraron diferencias significativas a partir de aplicaciones de FS en concentraciones equivalentes a de un 20% de N respecto al total aplicado, cuando la diferencia de valores de $\delta^{15}N$ entre fertilizantes fue de 11‰ (Figura 3).

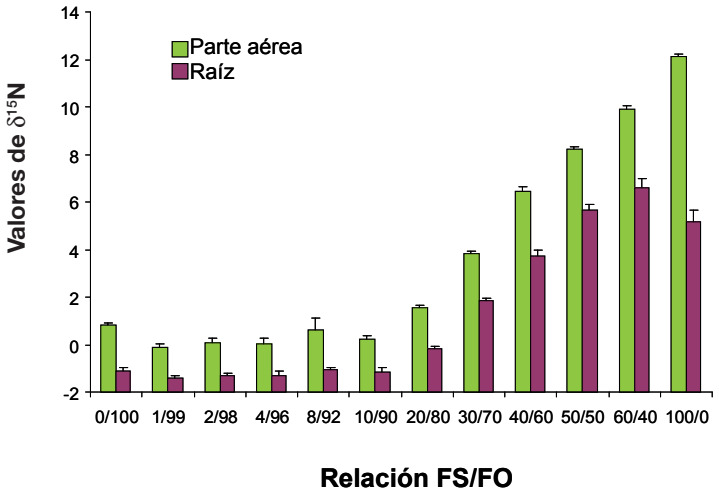


Figura 3. Valores de $\delta^{15}N$ en parte aérea y raíz de plantas de lechuga cultivadas con diferentes relaciones FS/FO.

Estos y otros resultados obtenidos, relacionados con el efecto de la fertilización sobre la composición isotópica de lechuga, así como sobre el perfil de metabolitos de interés, quedan reflejados en las publicaciones y contribuciones a congresos que se han realizado hasta ahora o están actualmente en progreso.

Nuevas metodologias de selección vegetal frente al cambio climático

Referencia	08764/PI/08
Entidad financiadora	Fundación Séneca
Investigador responsable	Francisco M. del Amor
Resto del equipo	Pedro Aparicio Tejo Paula Cuadra Crespo M.ª carmen piñero zapata Miguel Marín Miñano Andrés López García

OBJETIVOS

La salinidad es junto a la sequía uno de los mayores factores limitantes del crecimiento de las plantas y productividad de los cultivos. La pérdida de tierra cultivable debido al uso de aguas salinas y su mal manejo entra en contradicción con un creciente aumento de la demanda de alimentos a nivel mundial. Esta reducción del crecimiento por la salinidad es debido tanto a un efecto osmótico por la acumulación de solutos en la zona radicular, como a la acumulación de iones como Cl^- en los tejidos, originando un progresivo daño en numerosos procesos fisiológicos. Por otra parte, el mayor potencial de crecimiento de las plantas cultivadas con un alto CO_2 podría contrarrestar en parte la disminución en el crecimiento cuando lo comparamos con plantas salinizadas sin este aporte de CO_2.

Una elevada concentración de dióxido de carbono incrementa la tasa de fotosíntesis y el crecimiento de las plantas sin embargo, la magnitud de la respuesta depende de la especie considerada y del nivel de otros factores como los nutrientes, el agua, la radiación o la temperatura no sean limitantes para su crecimiento. De esta manera, el incremento de CO_2 atmosférico permite una mayor fijación de C si bien las plantas no son completamente libres en términos de distribución del carbono. El crecimiento estructural de las mismas es también controlado morfogenéticamete mediante distintos estados o fases de desarrollo además de los factores ambientales. Cada órgano también crea su propia demanda respiratoria, lo que podría presentar la no siempre unívoca correlación entre la capacidad fotosintética de las hojas y la producción directa de biomasa. La alta concentración de CO_2 y la estimulación la fotosíntesis mediante el incremento de las tasas de carboxilación y descenso de la tasa de oxigenación de Rubisco, va asociada a una reducción de la conductancia y del uso del agua. Las plantas sometidas a condiciones salinas tendrían un mayor potencial de crecimiento que aquellas estresadas sometidas a una menor concentración de CO_2, y si relacionamos la absorción de sales con el uso del agua entonces el incremento en la eficiencia en el uso del agua en elevada concentración de CO_2 nos originaría una disminución en las tasas de acumulación de sales en las hojas. En este trabajo comprobaremos la hipótesis de que la tolerancia a la salinidad, especialmente en tomate, puede ser incrementada cuando éstas crecen en ambientes de elevada concentración de CO_2, y ponderar este efecto en diferentes variedades.

Las actuales dificultades asociadas al trabajo de las mediciones de un gran numero de plantas, y especialmente las complejas relaciones entre determinados parámetros y la producción

final obtenida, hace de la selección de variedades mejor adaptadas a aguas de riego de salinidad moderada bajo un ambiente de elevado CO_2, un proceso complicado. También hay que indicar la elevada variabilidad de muchos de los parámetros fisiológicos, y por último es de destacar la necesidad de contar con un parámetro no sólo representativo del estado actual de la planta sino un indicador del grado de estrés sufrido durante todo su crecimiento. Este proyecto también evalúa la robustez de la discriminación isotópica del carbono y nitrógeno como marcador fisiológico y como criterio de selección varietal frente a unas nuevas condiciones ambientales (CO_2 y salinidad).

RESULTADOS OBTENIDOS

El incremento de CO_2 en plantas de tomate tiene efectos directos y relativamente inmediatos en dos procesos fisiológicos en la planta: incremento en la tasa de asimilación neta y descenso en la conductancia estomática. La combinación de estos dos efectos incide directamente en la eficiencia en el uso del agua (ganancia de carbono por unidad de agua perdida) en las plantas.

La reducción de biomasa por el riego con aguas salinas es originada por el incremento del consumo energético de los diferentes mecanismos fisiológicos, como la síntesis de solutos orgánicos y proteínas para la osmoregulación). La minimización de la fotorespiración y la mejora de la fotosíntesis puede contribuir a una mejora de la tolerancia de las plantas a la salinidad. Además el estrés oxidativo provocado por este tipo de estrés es minimizado cuando elevamos las concentraciones de CO_2. De este modo en la primera fase de los experimentos, además de la elevada correlación entre la disminución de la biomasa total del la planta (expresada como peso seco) y la salinidad de la disolución aplicada se observó, como hechos más significativos que:

- La disminución en biomasa con la salinidad fue dependiente de la variedad. Pudiéndose identificar las variedades comerciales más tolerantes.
- El incremento de CO_2 atmosférico aumentó la biomasa de todas las variedades de tomate tanto en condiciones salinas como en condiciones estándar. Los incrementos observados en algunas variedades de tomate llegaron casi al 50%, con respecto al crecimiento en condiciones estándar (380 ppm).
- La respuesta de la planta frente al incremento de CO_2 en condiciones de salinidad fue dependiente del tipo de variedad considerada.

En la figura 1 podemos observar tanto el efecto del incremento del CO_2 en plantas regadas con agua sin aporte de NaCl como aquellas regadas con aguas de salinidad media y elevada. Es de destacar el efecto beneficioso del incremento de CO_2 sobre la tolerancia a la salinidad.

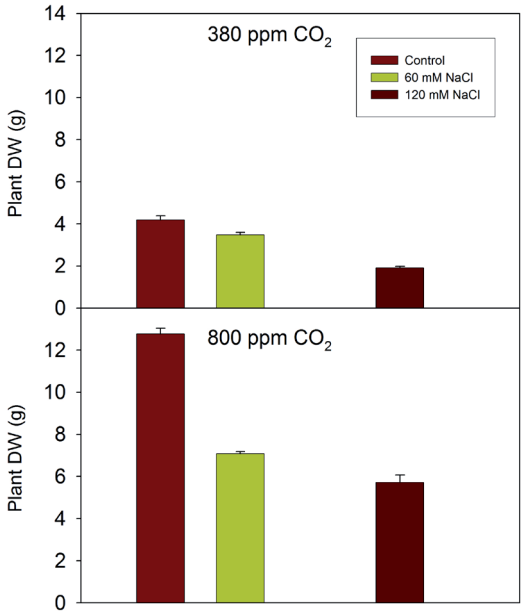


Figura 1. Efecto de la concentración de NaCl en la disolución de riego y dos concentraciones de CO_2 sobre el peso seco de plantas de tomate variedad Daniela.

Figura 2. Vista parcial del experimento con diferentes variedades de plantas de tomate sometidas a una alta concentración de CO_2.

Dentro de las estrategias encaminadas a la disminución de los efectos de la utilización de aguas salinas y la evaluación de metodologías de detección del nivel de estrés en la planta, adicionalmente se realizaron experimentos de aplicación de metil-jasmonato (modulador en la inducción de genes que mejoran la tolerancia al estrés) y urea foliar (como aminoración del efecto antagónico en absorción de NO_3^- producida por una alta concentración de Cl^- en la disolución de riego). Los resultados indicaron la efectividad de los tratamientos aplicados con una salinidad moderada. Además de otros parámetros fisiológicos, los marcadores isotópicos fueron adecuados para valorar el grado de estrés de las plantas.

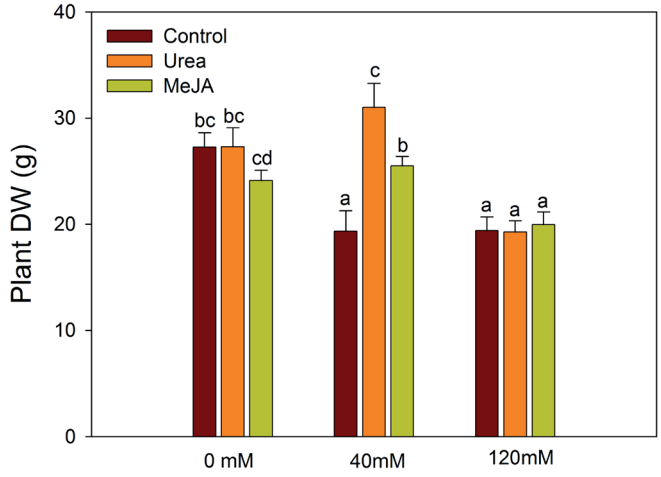


Figura 3. Acumulación en materia seca en plantas de brócoli regadas con diferente concentración de NaCl y con la aplicación de técnicas de fertilización foliar (urea) u hormonal (Metil-Jasmonato) para contrarrestar los efectos de la salinidad.

Manejo de nitrógeno, potasio y calcio para mejorar la calidad de tomate y canónigo

Referencia	11967/PI/09
Entidad financiadora	Fundación Séneca
Investigador responsable	Mª Pilar Flores Fernández-Villamil
Resto del equipo	Alicia López Martínez

OBJETIVOS

Una las vías para potenciar la agricultura de la Región es ofrecer productos de alta calidad, con propiedades organolépticas y nutricionales mejoradas. El manejo de la nutrición mineral de las plantas es una herramienta muy eficaz y práctica de mejorar la producción y calidad nutricional de los cultivos para el consumo humano. En este proyecto se plantea un estudio para optimizar el manejo de la nutrición mineral, en particular con nitrógeno (N), potasio (K) y calcio (Ca), con el fin de reducir la incidencia de fisiopatías, minimizar el consumo de agua y mejorar la calidad nutricional en el cultivo de tomate y canónigo. Es un proyecto coordinado entre el Departamento de Nutrición Vegetal del CEBAS y el grupo de Calidad Alimentaria del IMIDA.

Entre los aspectos que definen la calidad de los productos hortofrutícolas se encuentran parámetros como el calibre, color y textura, la ausencia de fisiopatías, como la podredumbre apical (Blossom-end rot), el rajado etc. y las características organolépticas, relacionadas con el contenido de azúcares, ácidos orgánicos y aroma. Además de estos aspectos, y considerando el interés creciente del consumidor por la relación entre alimentación y salud, otros aspectos importantes a la hora de valorar la calidad de los productos hortofrutícolas son su composición nutritiva y en general, la información sobre el efecto beneficioso de los alimentos sobre la salud. Dentro de las actividades del subproyecto del grupo de Calidad Alimentaria se incluye, entre otros, el análisis de compuestos bioactivos, en particular, compuestos fenólicos, carotenoides, vitamina C y la capacidad antioxidante.

RESULTADOS

Durante el primer año de duración del proyecto, se ha desarrollado la metodología analítica, adaptada al cultivo de tomate y canónigo, para la determinación de los diferentes metabolitos de interés. Además, se ha comenzado un ensayo para determinar la viabilidad del uso de la variedad Micro-Tom, resultado del cruce entre las variedades Florida Basket y Ohio 4013-3 que muestra un fenotipo enano con frutos pequeños, como un modelo extrapolable en estudios sobre el efecto de la salinidad y la nutrición mineral sobre la composición nutritiva del tomate.

Fotografía 1. Imagen del cultivo llevado a cabo durante el ensayo comparativo entre una variedad comercial de tomate y la variedad Micro-Tom.

Se ha desarrollado un método de análisis de vitamina C mediante cromatografía líquida acoplada a un detector espectrómetro de masas (LC-MS/MS) que permite la determinación simultánea de ácido ascórbico (AA) y dehidroascórbico (DHA) sin preparación previa de la muestra (derivatización o reducción). Este método supone un gran avance respecto a los publicados anteriormente por su simplicidad, rapidez, sensibilidad y fiabilidad. En la Figura 1 se muestran los espectros de masas obtenidos para el ácido ascórbico (A) y dehidroascórbico (B) y en la Figura 2 un cromatograma de una disolución estándar de AA y DHA.

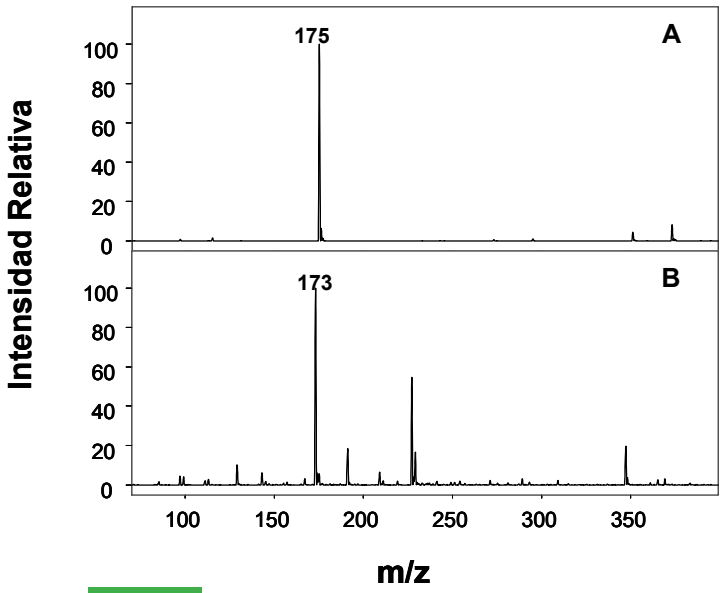


Figura 1. Espectros de masas obtenidos del ácido ascórbico (A) y dehidroascórbico (B).

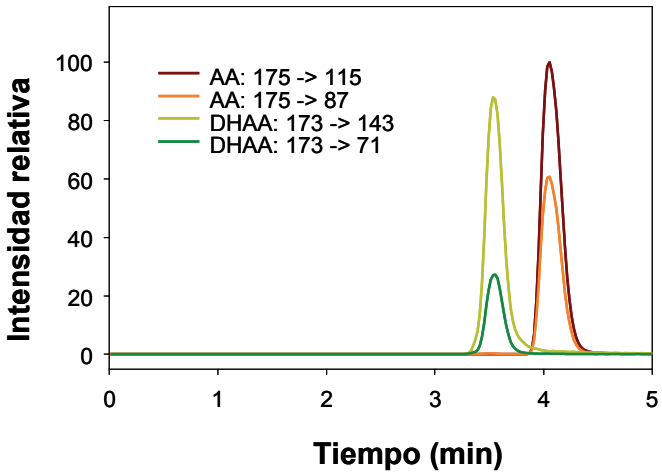


Figura 2. Cromatograma obtenido mediante el HPLC-MS/MS para una disolución estándar 5 µg/ml y 50 µg/ml de AA y DHAA, respectivamente.

También se ha desarrollado una metodología para el análisis de ácidos orgánicos en tomate y canónigo mediante LC-MS/MS. Este método permite determinar los ácidos orgánicos con mayor selectividad y sensibilidad que otras técnicas descritas. En la Figura 3 se muestran los cromatogramas obtenidos mediante HPLC-MS/MS en modo monitorización de la reacción seleccionada (SRM), correspondientes al análisis de ácidos orgánicos en tomate comercial, tomate Micro-Tom y canónigos.

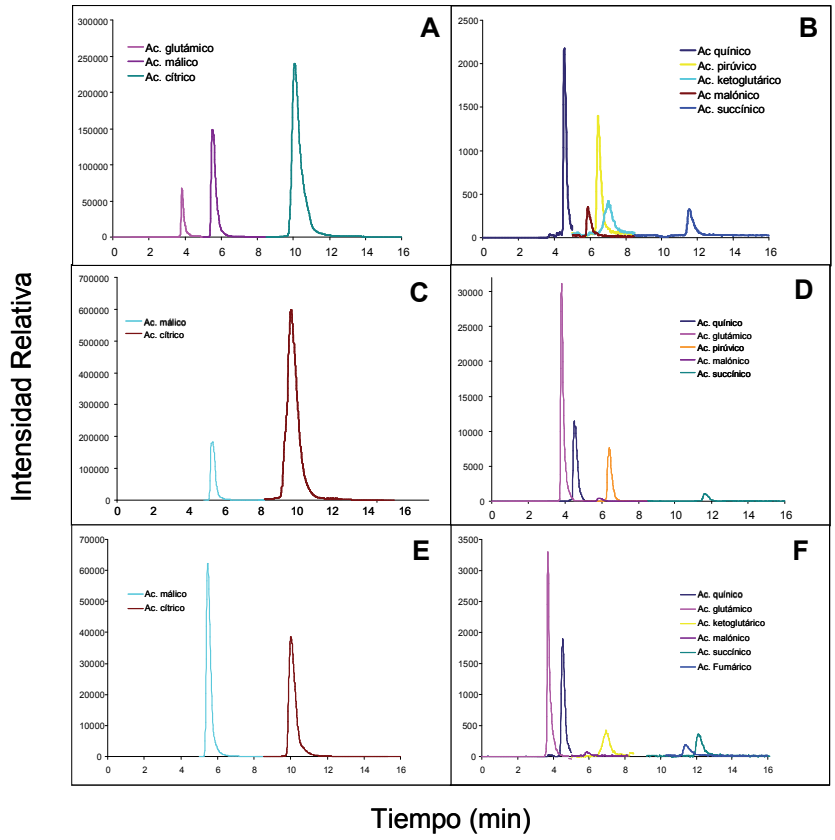


Figura 3. Cromatograma obtenido mediante HPLC-MS/MS para muestras de tomate comercial (A y B), Micro-Tom (C y D) y canónigos (E y F).

Por último, se están realizando los análisis de compuestos fenólicos y carotenoides en tomate y canónigo, mediante HPLC-MS/MS y mediante HPLC acoplado a detector diodo array (DAD).

Estudio de fisiopatías del pimiento verde plaza

Referencia	11967/PI/09
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia
Investigador responsable	Francisco M. del Amor
Resto del equipo	Paula Cuadra Crespo M.ª Carmen Piñero Zapata Miguel Marín Miñano

OBJETIVOS

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal la caracterización y aminoración de las principales fisiopatías del pimiento generadas por diferentes situaciones de estrés. En este estudio se aborda cualitativa y cuantitativamente los diferentes tipos de estrés abiótico capaces de generar las diferentes fisiopatías en la planta de pimiento y su estudio en poscosecha. Se realizan estudios de calidad poscosecha de los frutos (eficacia de nuevos productos, optimización de procesos de conservación y aplicación de nuevas tecnologías). La respuesta tanto a nivel fisiológico como agronómico definiendo prácticas de manejo de cultivo para atenuar los daños en la planta, y especialmente en el fruto. Los estudios engloban la respuesta durante la fase vegetativa como generativa, incluyendo estudios de poscosecha en condiciones ambientales controladas. En este ultimo aspecto, una baja temperatura de conservación puede perjudicar las propiedades físicas y químicas del pimiento, por lo que el mantenimiento nutricional y el adecuado intercambio gaseoso podrían preservar el fruto durante más tiempo. Así, para cumplir uno de los objetivos del proyecto, se comparó la aplicación de bajas dosis de urea o de antitranspirante durante un periodo de 21 días a 5ºC. Los resultados de esta serie de experimentos iniciados por la aplicación de exógena de urea y antitranspirante servirán de base para un mayor estudio fisiológico del fruto con el fin de mantener la calidad del pimiento durante su almacenamiento.

RESULTADOS OBTENIDOS

Las plantas son capaces de asimilar el nitrógeno de diferentes formas siendo el nitrato y el amonio las más importantes. La urea es una de las formas más comúnmente utilizadas de aplicación de N a las hojas que se caracteriza por su rápida absorción y bajo costo. Una vez que el fruto es separado de la planta tienen lugar numerosos cambios metabólicos que van originando su degradación progresiva con la asociada pérdida de calidad. En algunos de estos procesos el cese del suministro de nutrientes al fruto acelera los procesos de degradación, por lo que el aporte de una fuente de N podría favorecer la estabilidad de algunas características del fruto como el color durante el periodo de almacenamiento. Otros experimentos realizados en manzana y en brócoli, la urea ha proporcionado una menor degradación del color. Por otro lado, los antitranspirantes son compuestos que incrementan la resistencia a la difusión del agua de los tejidos vegetales, siendo especialmente útiles para el control de la transpiración.

Se aplicó una dosis de antitranspirante al 5% (VaporGard) o de urea foliar (15gL^{-1}) a los frutos de pimiento var. Herminio, que fueron almacenados en cámara a 5ºC (90-95% HR),

siendo analizados 15 frutos al inicio, y a los 7,14 y 21 días desde el inicio de los tratamientos. Para cada estado se analizó el color, la firmeza, los compuestos fenólicos totales, la peroxidación lipídica la concentración en aminoácidos totales y enzimas antioxidantes catalasa y ascorbato peroxidasa.

Figura 1. Efecto de la aplicación de AT sobre la calidad del pimiento tras 21d de almacenamiento a 5ºC, en comparación con un fruto sin tratar mantenido en las mismas condiciones ambientales.

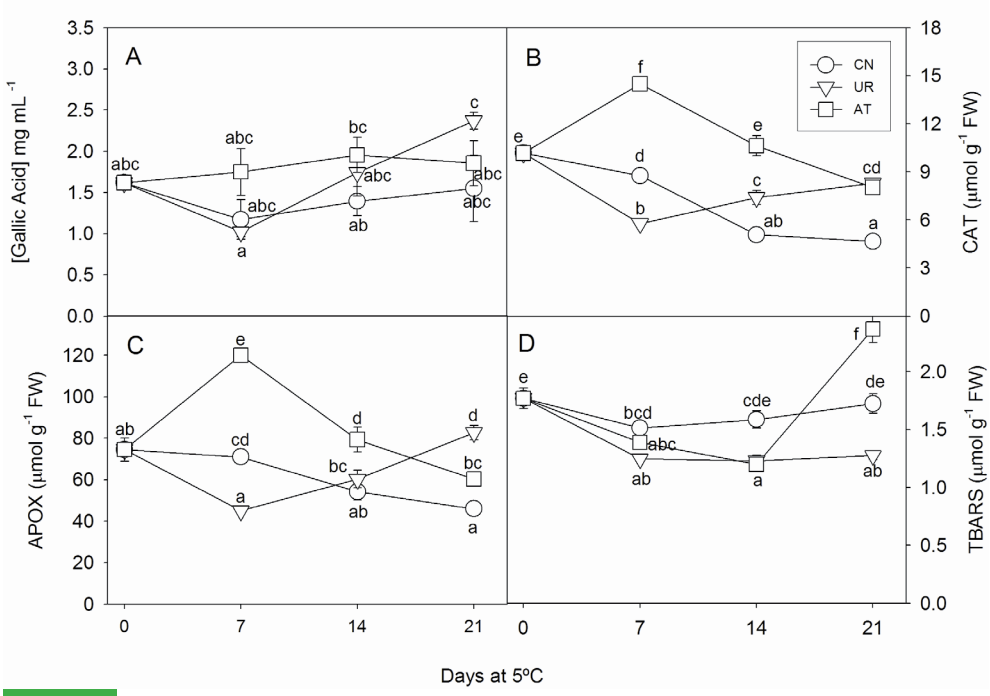


Figura 2. Efecto de la aplicación exógena de AT y urea en el contenido en fenoles totales (A), actividad de los enzimas catalasa (B) y ascorbato peroxidasa (C) y la peroxidación lipídica (D).

La disminución de la temperatura de conservación en los frutos no climatéricos como el pimiento tiene un efecto importante en el mantenimiento de la calidad y aminoración de su deterioro. Sin embargo, los pimientos son muy sensibles a los daños por frío que inciden directamente en la estabilidad de la membrana y al ablandamiento del fruto. En nuestro estudio, los frutos a los que se les aplicó AT, la firmeza se incrementó en un 29.5% a los 21 días de almacenamiento, en comparación con aquellos frutos control, sometidos a las mismas condiciones sin la aplicación de ningún producto (Figura 1). El cambio de color de los frutos de pimiento ha sido asociado a la degradación de clorofilas y el incremento en carotenoides. En anteriores estudios hemos correlacionado el contenido en clorofilas con adecuado el aporte de N a la planta. En este estudio, también hemos observado el efecto de la urea sobre el mantenimiento de este parámetro en el fruto. En cuanto al perfil de la composición de aminoácidos, se demuestra que aunque diferentes procesos relacionados con el metabolismo oxidativo se ven alterados durante el proceso de almacenamiento a baja temperatura, el perfil de aminoácidos libres no fue alterado de manera importante durante el estudio. Se observó que arginina fue el principal aminoácido contabilizando casi la mitad del total, habiendo contenidos moderados de Asp, Thr, Ala, Lys y Try y bajos de Pro, Ile, Leu y Phe mientras no se detectaron His, Gly, Glu, Cys en pimientos de la variedad Herminio sometidos a baja temperatura.

La agricultura murciana como sumidero de CO_2

Referencia	LESSCO2-01
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia
Investigador responsable	Francisco M. del Amor
Resto del equipo	Javier Mirete García M.ª Carmen Piñero Zapata Miguel Marín Miñano

OBJETIVOS

Los ecosistemas agrarios pueden jugar un papel fundamental en la fijación de C atmosférico. Sin embargo, su importancia como sumidero de C está directamente relacionada con unas prácticas de manejo medioambientalmente sostenibles. Actualmente son necesarios mayores esfuerzos dirigidos a optimización de los insumos de producción (riego, fertilizantes, laboreo) y la adecuada gestión de los subproductos (podas) donde es fundamental la incorporación de material vegetal para incrementar la reserva de carbono orgánico de los suelos. En este proyecto multidisciplinar, se ha realizado la cuantificación de la fijación de C en cultivos leñosos (naranjo, melocotonero y uva de mesa), mediante la acumulación de C en la biomasa de las especies indicadas durante el año 2010.

RESULTADOS OBTENIDOS

Las tres especies vegetales fueron estudiadas mediante análisis destructivos que supusieron el arranque y tala de los árboles y extracción prácticamente completa de su sistema radicular (Figuras 1 y 2). Los árboles se identificaron en parcelas de fincas representativas del cultivo en la Región de Murcia, aunque con la característica de que todos se hallaban al final de su ciclo productivo. Por lo tanto, fueron minimizados los daños producidos en la explotación y nos permitió tener valores reales y no estimados del total del carbono acumulado durante la vida comercial del árbol.

Como se puede observar en los datos de las figuras presentadas (3–5) Los datos muestran la relativamente constante concentración en carbono de la materia seca vegetal independiente del órgano y especie considerada, siendo el principal factor de variabilidad el contenido de humedad del órgano considerado.

Figura 1. Poda y tala de los árboles para determinar su biomasa, contenido de humedad y concentración en C (melocotonero).

Figura 2. Extracción del sistema radicular (uva de mesa).

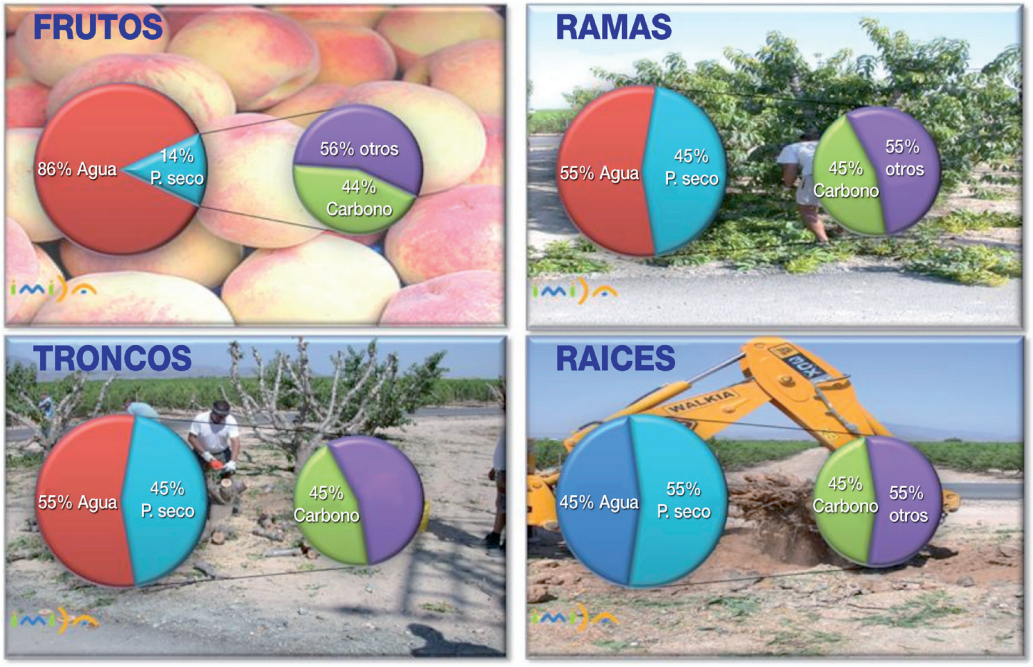


Figura 3. Contenido en peso seco y carbono en los frutos, ramas, troncos y raíces de melocotonero.

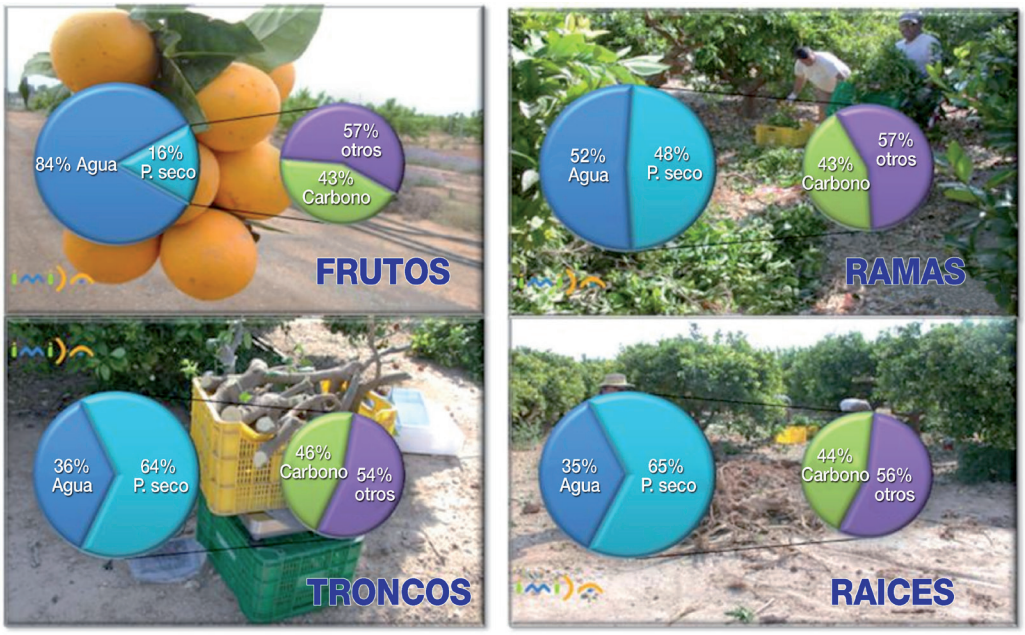


Figura 4. Contenido en peso seco y carbono en los frutos, ramas, troncos y raíces de naranjo.

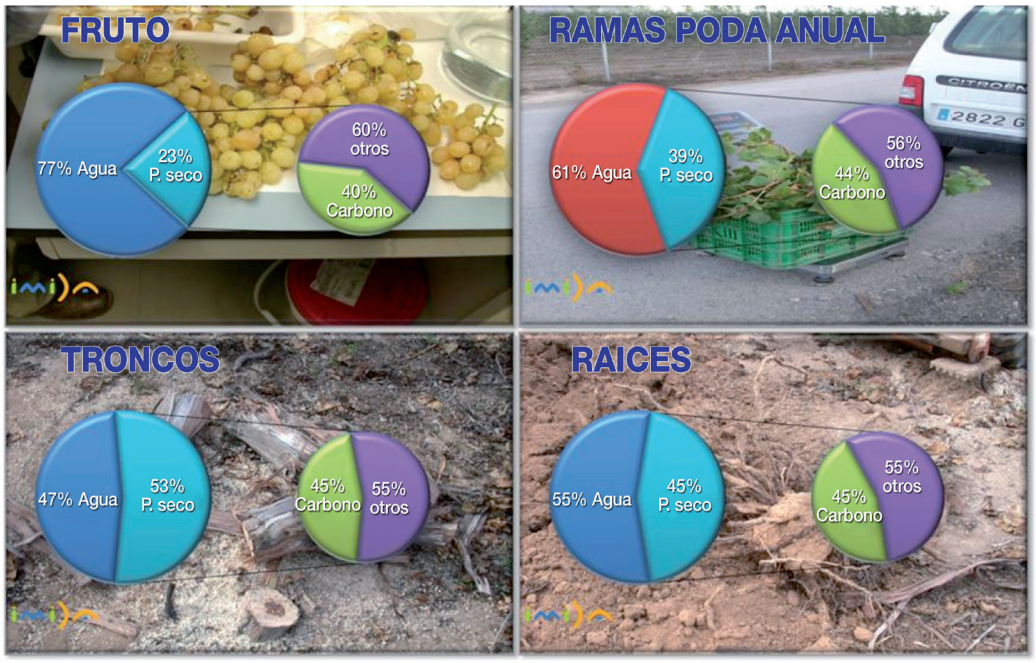


Figura 5. Contenido en peso seco y carbono en los frutos, ramas, troncos y raíces de las parras (uva de mesa)

Por lo tanto, mediante conocimiento de la biomasa y el contenido en agua de los órganos a considerar, se puede fácilmente conocer la cantidad de carbono fijado por el cultivo. El estudio realizado presenta la capacidad de tres especies para la fijación de carbono atmosférico y la variabilidad/estabilidad de los diferentes parámetros para su cálculo, los cuales podrían ser utilizados en otras especies. La importancia y peso específico que conlleva este secuestro de carbono por las especies agrarias debe ser considerado de manera global, no sólo en un balance de coste en carbono de insumos y transporte (importancia del consumo local), sino también en términos asociados a la permanencia de la actividad agraria en zonas semidesérticas.

Study of the PRS® (Plant Regulating System) for soilless culture of pepper

Entidad financiadora	PRS (HEERLEN, HOLANDA)
Investigador responsable	Francisco M. del Amor
Resto del equipo	Paula Cuadra Crespo M.ª Carmen Piñero Zapata Miguel Marín Miñano David J. Walker

OBJETIVOS

El proyecto de investigación solicitado por la empresa PRS® a desarrollar por el IMIDA, tiene como objetivo evaluar un nuevo diseño de contenedor de sustrato en el que se incluye un tipo de hidrogel, para el cultivo sin suelo del pimiento. Este sistema se podría ser capaz de mejorar la capacidad de retención de agua y los nutrientes frente a los sistemas convencionales de cultivo en sustrato. El proyecto, iniciado a finales de 2010, contempla dos estudios diferenciados en invernadero y en cámara climática. En invernadero se evaluará la producción y especialmente la calidad de los frutos, mientras que en cámara climática se estudiará este nuevo sistema mediante la imposición de diferentes niveles de estrés hídrico, y su respuesta sobre diferentes parámetros fisiológicos relacionados con el estrés hídrico.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se ha iniciado a finales de 2010 y aún no se han obtenido resultados.

Desarrollo de metodologías para garantizar la seguridad y autenticidad de productos alimentarios

Referencia	PO 07-005
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	José Fenoll Serrano
Resto del equipo	M.ª Pilar Flores Fernández Villamil M.ª Pilar Hellín García Encarnación Ruiz Martínez Maria Martínez Martínez M.ª Virtudes Molina Menor Inmaculada Garrido Juana Cava Artero

OBJETIVOS

Los objetivos específicos de este proyecto son los siguientes:

1. Establecer una metodología analítica rápida y precisa, que permita la identificación y cuantificación de plaguicidas en suelos, aguas, frutas y hortalizas
2. Evaluar y optimizar el proceso fotocatalítico para la reducción de residuos en aguas de lixiviación, con el fin de disminuir su impacto medioambiental y posibilitar la reutilización de estas aguas.
3. Recuperación de suelos contaminados por plaguicidas mediante técnicas respetuosas con el medio ambiente.

RESULTADOS OBTENIDOS

Metodología analítica

Se ha desarrollado una metodología para la determinación de 56 plaguicidas en pimiento, naranja, limón, tomate, suelo y agua. Para ello se ha utilizado la cromatografía de líquidos (HPLC) con espectrómetro de masas (MSD), con lo cual se ha podido determinar plaguicidas no volátiles o térmicamente inestables (Figura 1). La extracción de residuos en material vegetal se ha realizado mediante acetonitrilo, minimizando la cantidad de muestra necesaria, el volumen de disolventes y el tiempo de extracción. Para la validación del método analítico se han calculado los límites de detección y se ha realizado un estudio de recuperación. El método desarrollado presenta una gran sensibilidad y selectividad, pudiendo ser aplicado a diferentes tipos de suelos, aguas y productos hortofrutícolas.

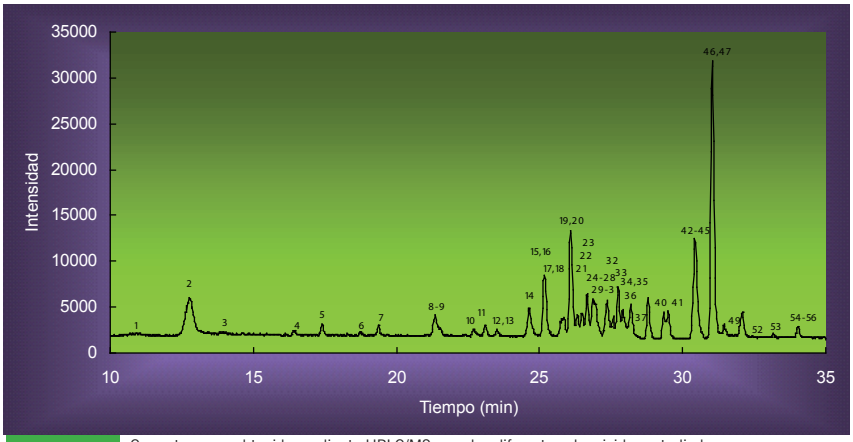


Figura 1. Cromatograma obtenido mediante HPLC/MS para los diferentes plaguicidas estudiados.

Eliminación o minimización de residuos en aguas

Se ha realizado un experimento en planta piloto, en el que se ha estudiado la degradación fotocatalítica de diferentes plaguicidas de interés en aguas de diferente procedencia, utilizando diferentes catalizadores y luz solar. Los datos obtenidos durante el fotoperiodo de estudio, mostraron que la velocidad de degradación de los plaguicidas estudiados en presencia del catalizador, fue superior a la obtenida en ausencia de este catalizador (fotólisis) (Figura 2). Esta tecnología puede sustituir a otras técnicas convencionales de remediación de aguas, ya que hace uso de una fuente de energía renovable, inagotable, libre de contaminación y fácil de utilizar en nuestra zona, debido a la gran cantidad de radiación solar que recibe al año la Región de Murcia.

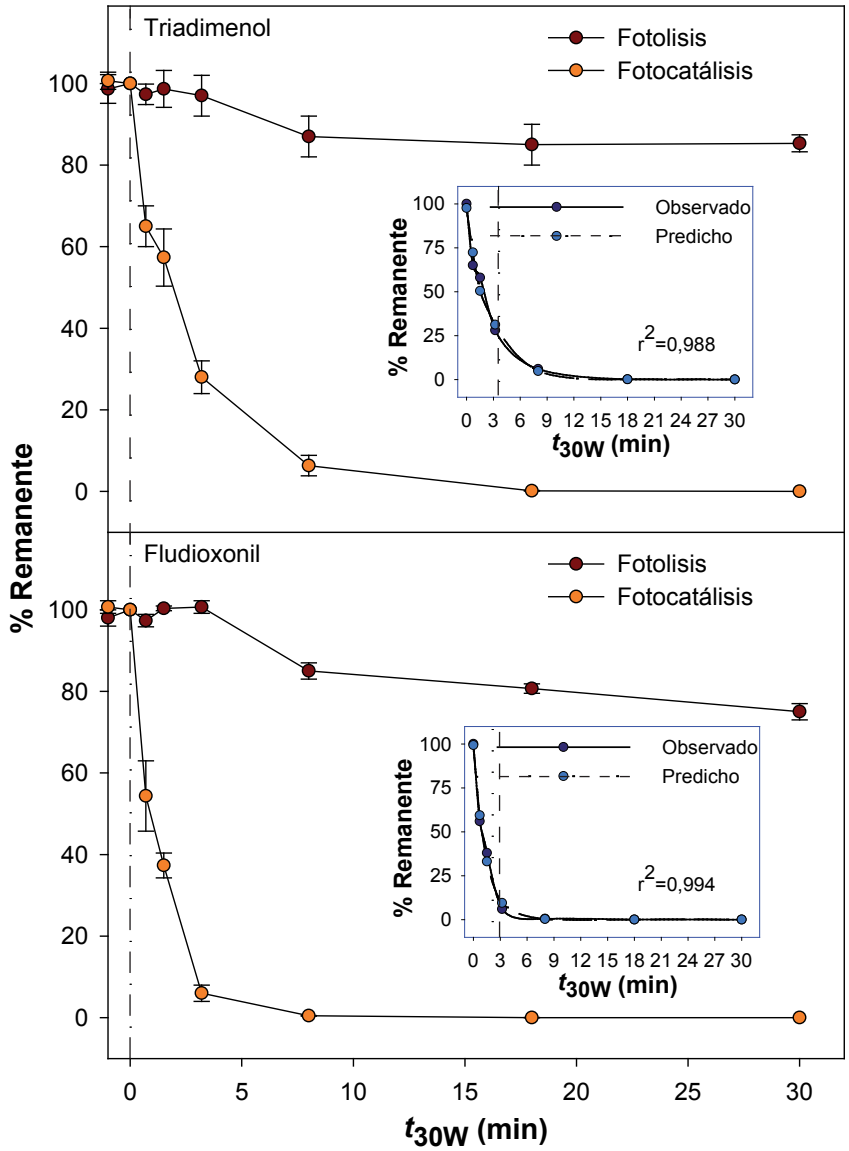


Figura 2. Cinética de desaparición de los fungicidas estudiados mediante fotólisis (●) y fotocatálisis con ZnO (●) durante el fotoperiodo. Las gráficas insertadas muestran los valores observados (●) y previstos (●) según el modelo cinético de primer orden para los experimentos fotocatalíticos, y las líneas punteadas verticales representan el tiempo requerido para la desaparición del 75 % de la cantidad inicial de plaguicida (DT_{75}).

Bioremediación de suelos

Se ha valorado el efecto de diferentes técnicas de desinfección alternativas al bromuro de metilo, tales como solarización y biosolarización, sobre la persistencia y degradación de aquellos plaguicidas contemplados en las normas técnicas de producción integrada para el cultivo de pimiento bajo invernadero en la Región de Murcia. Se observó una mayor velocidad de disipación de algunos plaguicidas en suelos desinfectados mediante estas técnicas, respecto a un suelo sin desinfectar (Figura 3). Estas diferencias fueron debidas probablemente al incremento en la actividad microbiana y a las altas temperaturas alcanzadas en suelos solarizados y biosolarizados (Figura 4). Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, estas técnicas pueden ser consideradas una herramienta útil y eficaz para la biorremediación de suelos contaminados por plaguicidas.

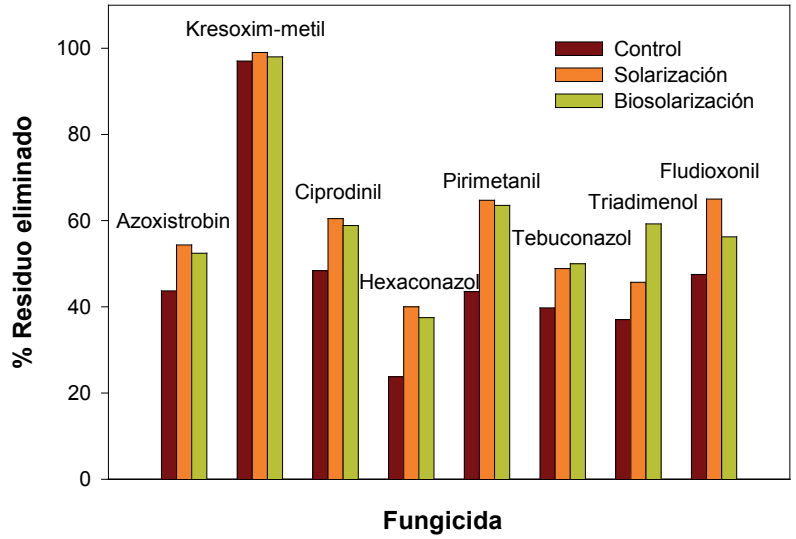


Figura 3. Porcentaje de plaguicida eliminado en cada proceso de desinfección.

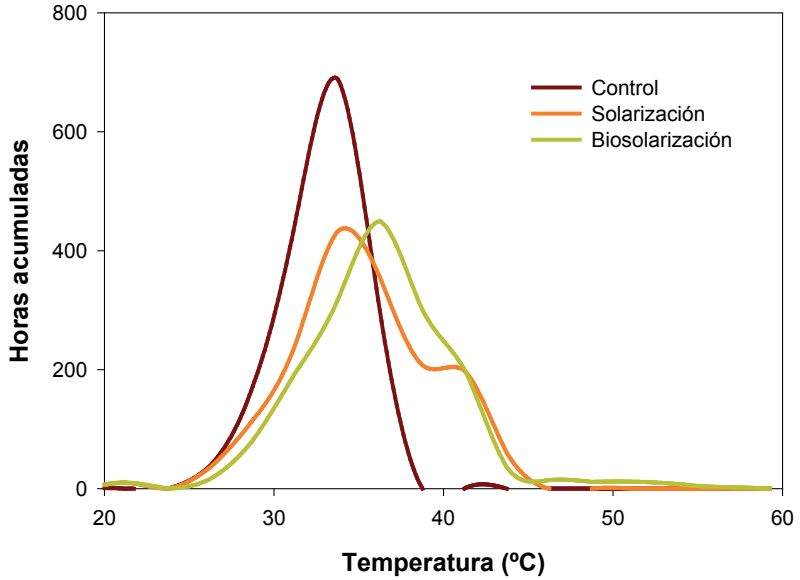


Figura 4. Horas acumuladas para las diferentes temperaturas alcanzadas en el suelo en cada tratamiento.

Calidad y seguridad en uva de mesa de la variedad Crimson Seedless

Referencia	IMIDA-UCAM-pro7uccaimida
Entidad financiadora	Comunidad Autónoma Región de Murcia
Investigador responsable	M.ª Pilar Hellín García
Resto del equipo	Juan Carreño Espín Mª Pilar Flores Fernández-Villamil José Fenoll Serrano

OBJETIVOS

El objetivo general del presente proyecto es la evaluación de parámetros de calidad y seguridad en uva de mesa de la variedad Crimson Seedless con el fin de poner en el mercado alimentos sanos, inocuos y saludables de calidad contrastada. Para este fin, se plantearon tres objetivos concretos:

1. Caracterización físico-química de las bayas (Equipos Uva de Mesa y Calidad Alimentaria).
2. Influencia de las actividades enzimáticas en la síntesis y degradación de antocianos. Influencia de distintos factores ambientales sobre dichas actividades enzimáticas (Equipo UCAM).
3. Medida de la actividad antioxidante y contenido en antocianos y polifenoles en la baya (Equipos Uva de Mesa, Calidad Alimentaria y UCAM).

RESULTADOS OBTENIDOS

Crimson Seedless es una variedad de maduración tardía, sin semilla, hollejo de color rojo, pulpa gruesa, sabor neutro y de textura crujiente. Es muy productiva y vigorosa con un índice de fertilidad alto. Presenta un racimo grande, cónico y compacto. La baya tiene forma cilíndrica elipsoidal. La recolección de la bayas se realizó de forma periódica a largo de los meses de verano y otoño, abarcando desde el comienzo del envero hasta la madurez comercial durante tres años consecutivos. Dentro de un parral adulto comercial se seleccionaron y marcaron treinta plantas de plantas situadas en una misma línea de cultivo, utilizando diez plantas por repetición. Cada muestreo se realizo al azar y como máximo se cortaron tres bayas de cada racimo, dependiendo del tamaño y densidad de este. En estas bayas se ha evaluado el tamaño de baya (mm.), el color de la baya (L, a, b), el contenido en sólidos solubles (ºBrix) y la acidez valorable (g ácido tartárico/ L) para determinar la evolución de estos parámetros durante el muestreo. Así mismo se ha estudiado la evolución de los antocianos individuales y totales, de los azucares individuales y de la capacidad antioxidante durante la maduración. Los resultados obtenidos durante este proyecto muestran una gran variabilidad dentro de los resultados como se puede observar en las barras de error (Figura 1 y 2), esto es debido al tipo de muestreo realizado, el cual define exactamente la situación encontrada en el campo, es decir uva madura a nivel de concentración de azucares y ácidos y que no se corresponde con el color de la baya y por tanto con la concentración de antocianos tanto totales como individuales.

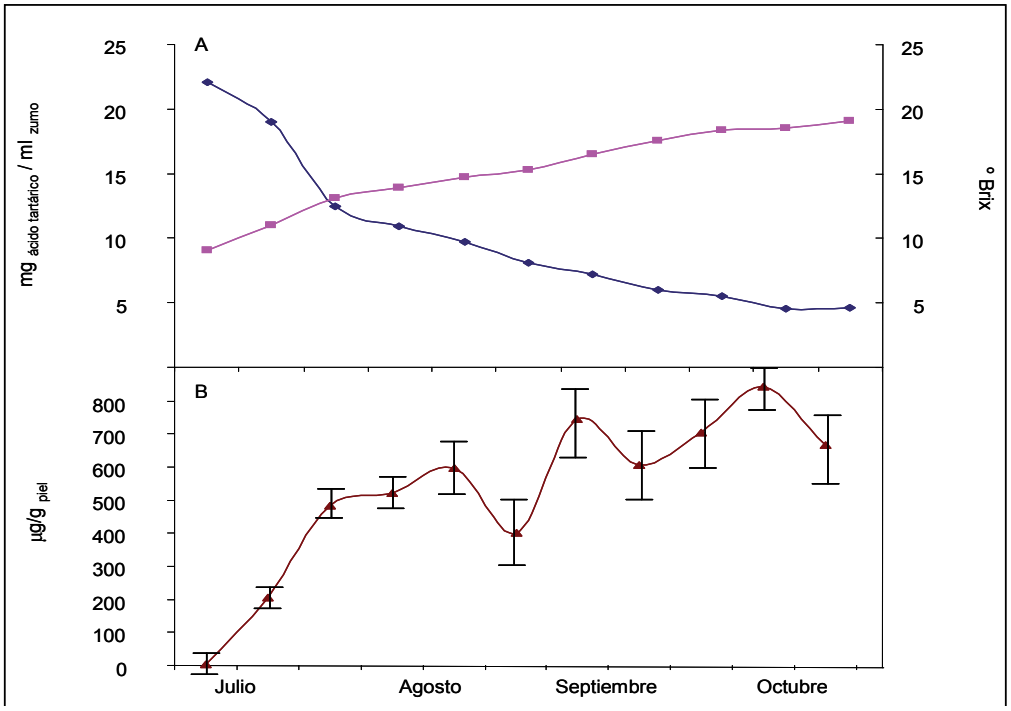


Figura 1. Evolución de los ºBrix (A), acidez (A) y antocianos totales (B) durante la maduración de Crimson Seedless.

Se han identificaron cinco compuestos mayoritarios en forma de monoglucosidos de antocianinas (delphinidina 3-glucosido, cianidina 3-glucosido, petunidina 3-glucosido, peonidina 3-glucosido y malvidina 3-glucosido) así como sus conjugados acetil y p-cumaril. Peonidina 3-glucosido es el compuesto mayoritario durante toda la maduración de la uva. La mayor variabilidad dentro de los grupos de bayas se encontró para la peonidina (Fig 2 D) y la cianidina (Fig 2 B), responsables últimos del color de las bayas en esta variedad.

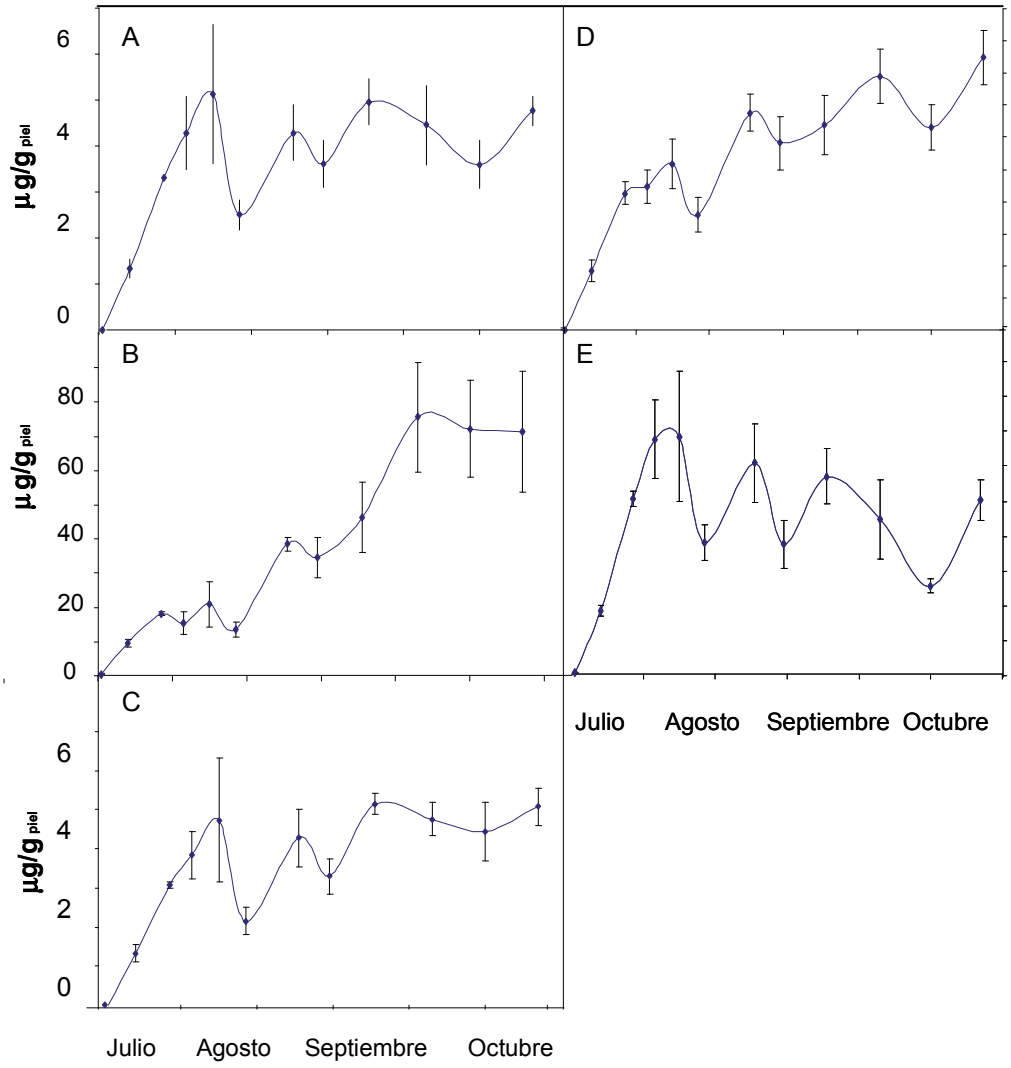


Figura 2. Evolución de la concentración de los antocianos individuales durante la maduración de la uva Crimson Seedless. Petunidina (A); Cianidina (B); Delfinidina (C); Peonidina (D); Malvidina (E).

En la Figura 3 se muestra la evolución de actividad antioxidante durante la maduración de las bayas. El análisis se realizo en tres extractos de uva, E1 corresponde al análisis del extracto obtenido al triturar la baya con agua, E2, corresponde al extracto obtenido tras una extracción con metanol-fórmico del pellet residual y E3 a una segunda extracción pellet residual con metanol-fórmico. En los primeros estadios de maduración el mayor porcentaje de actividad antioxidante es extraído con metanol, mientras que en la uva madura no se encontraron diferencias significativas entre ambos extracto encontrándose aproximadamente el 50 % de la actividad en cada uno de ellos. La actividad antioxidante presente en el segundo extracto metanólico fue residual.

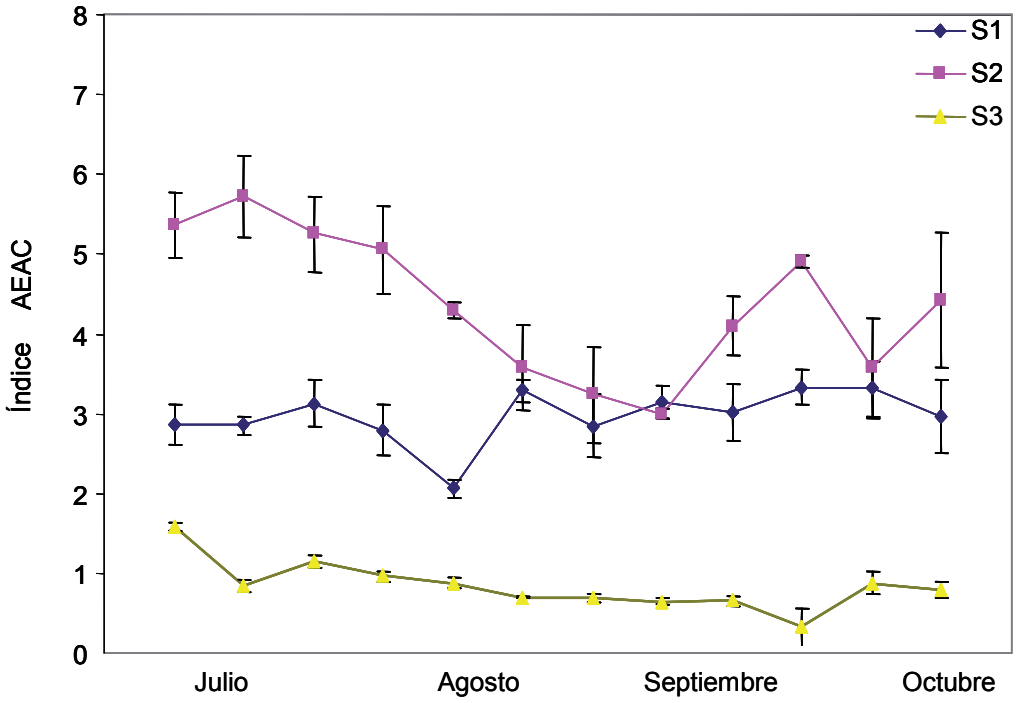


Figura 3. Evolución de la actividad antioxidante durante la maduración de tres extractos de Crimson Seedless.

Otras líneas de trabajo:

1- Estudio de los residuos de organoclorados y PCBs en pescado cultivado y salvaje, en colaboración con el equipo de Acuicultura.
2- Estudio de la calidad de arroz con D.O. Calasparra, en colaboración con el equipo de Fitoquímicos Naturales.
3- Composición antioxidante de variedades tradicionales de pimiento, en colaboración el equipo de Mejora Vegetal.
4- Análisis de resveratrol en hoja vid, en colaboración con el equipo de Biotecnología.
5- Caracterización de parámetros de calidad de uva de mesa, en colaboración con el equipo de Biotecnología.

Algunas de estas líneas de trabajo están incluidas dentro de diferentes proyectos de investigación en los que los investigadores del grupo de Calidad Alimentaria participan:

Identificación y validación de marcadores moleculares para la selección de nuevas variedades de uva de mesa. Comunidad Autónoma de Murcia. Biocarm. 2006-2009. Investigador Principal: Leonor Ruiz García (IMIDA).

Genomic research-assisted breeding for sustainable production of quality grapes and wine. Ministerio de Educación y Ciencia (EraNet-Plant Genomics). 2007-2010. Investigador Principal: José Miguel Martinez Zapater (Centro Nacional de Biotecnología).

Obtención de plantas horticolas más eficientes en la nutrición de potasio y a la tolerancia a la salinidad. Comunidad Autónoma de Murcia. Biocarm. 2006-2009. Investigador Principal: Francisco Rubio Muñoz (CEBAS-CSIC).

La calidad del arroz en la Denominación de Origen Calasparra. INIA. 2006-2009. Investigador Principal: Mª Jesús Pascual Villalobos (IMIDA).

Caracterización de la calidad del pescado de crianza. Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR). Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino: Rafael Ginés Ruiz.

Publicaciones científicas y de divulgación

CUADRA-CRESPO, P.; DEL AMOR, F.M. 2010. Effects of postharvest treatments on fruit quality of sweet pepper at low temperature. Journal of Science of Food and Agriculture. 90: 2716–2722.

DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P.; VARO, P.; GÓMEZ, M.C. 2009. Influence of foliar urea on the antioxidant response and fruit color of sweet pepper under limited N supply. Journal of Science of Food and Agriculture. 89: 504-510.

DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P.; WALKER, D.J.; CÁMARA, J.M.; MADRID, R. 2010. Effect of foliar application of antitranspirant on photosynthesis and water relations of pepper plants under different levels of CO2 and water stress. Journal of Plant Physiology 167: 1232–1238.

DEL AMOR, FM; GOMEZ-LOPEZ, MD. 2009. Agronomical Response and Water Use Efficiency of Sweet Pepper Plants Grown in Different Greenhouse Substrates. Hortscience 44 (3):810-814

DEL AMOR, F.M.; MIRETE-GARCÍA, J., PIÑERO, M.C., MIÑANO, M. 2010. Evaluación de la fijación de carbono en la agricultura de la Región de Murcia. En: Etiquetado de carbono en los productos agrícolas. La iniciativa agricultura murciana como sumidero de CO_2. Eds.: Francisco Victoria- Consejería de Agricultura y Agua. ISBN: 978-84-693-6838-1. 300pp.

DEL AMOR, FM; PORRAS, I. 2009. Effects of plant-growth-promoting bacteria on growth and yield of pepper under limited nitrogen supply. Canadian Journal of Plant Science 89 (2):349-358.

DEL AMOR, F.M.; RUBIO, J.S. 2009. Effects of Antitranspirant Spray and Potassium:Calcium: Magnesium Ratio on Photosynthesis, Nutrient and Water Uptake, Growth, and Yield of Sweet Pepper. Journal of Plant Nutrition, 32: 97–111.

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; LACASA, A.; FLORES, P. 2009. Dissipation rates of fenitrothion in greenhouse grown lettuce and under cold storage conditions. International Journal of Food Science and Technology. 44: 1034-1040.

FENOLL, J.; HELLIN, P.; MARTINEZ, C.M.; FLORES, P. 2009. Multiresidue Analysis of Pesticides in Soil by Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry. Journal of AOAC International. 92: 1566-1575.

FENOLL, J.; HELLIN, P.; MARTINEZ, C.M.; FLORES, P. 2010. Multiresidue Analysis of Pesticides in Vegetables and Citrus Fruits by LC-MS-MS. Chromatographia. 72 (9-10): 857-866.

FENOLL, J.; MANSO, A.; HELLÍN, P.; RUIZ, L.; FLORES, P. 2009. Changes in aromatic composition of the Vitis vinifera grape Muscat Hamburg during ripening. Food Chemistry. 114: 420-428.

FENOLL, J.; MARTÍNEZ, A.; HELLIN, P.; FLORES P. Simultaneous Determination of Ascorbic and Dehydroascorbic Acids in Vegetables and Fruits by Liquid Chromatography with Tandem-Mass Spectrometry. Food Chemistry DOI 10.1016/j.foodchem.2010.12.140

FENOLL, J.; RUIZ, E.; FLORES, P.; HELLIN, P.; NAVARRO, S. 2010. Leaching potential of several insecticides and fungicides through disturbed clay-loam soil columns. Int. J. Envir. Anal. Chem. 90 (3-6): 276-285.

FENOLL, J.; RUIZ, E.; FLORES, P.; HELLIN, P.; NAVARRO, S. 2010. Solarization and biosolarization enhance fungicide dissipation in the soil. Chemosphere. 79 (2):216-220.

FENOLL, J.; RUIZ, E.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; FLORES P. 2009. Dissipation Rates of Insecticides and Fungicides in Peppers Grown in Greenhouse and under Cold Storage Conditions. Food Chemistry. 113: 727-732.

FENOLL, J.; RUIZ, E.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; FLORES P. 2009. Strobilurin residue levels in greenhouse-grown pepper and under cold storage conditions. J. Sci. Food Agric. 89(2): 299-303.

FENOLL, J.; RUIZ, E.; HELLIN, P.; LACASA, A.; FLORES P. 2010. Enhanced Dissipation of Oxyfluorfen, Ethalfluralin, Trifluralin, Propyzamide, and Pendimethalin in Soil by Solarization and Biosolarization. J. Agric. Food Chem. 58 (4): 2433-2438.

FENOLL, J.; RUIZ, E.; MOLINA, M.V.; MARTINEZ, M.; CAVA, J.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; FLORES, P. 2009. Descontaminación de suelos con residuos de plaguicidas mediante solarización y biosolarización. Actas de Horticultura. 54: 395-400.

FLORES, P.; FENOLL, J.; HELLIN, P.; APARICIO-TEJO, P. 2010. Isotopic evidence of significant assimilation of atmospheric-derived nitrogen fixed by *Azospirillum brasilense* co-inoculated with phosphate-solubilising *Pantoea dispersa* in pepper seedling. Applied Soil Ecology. 46: 335-340.

FLORES, P.; HELLÍN, P.; FENOLL, J. 2009. Effect of organic and mineral fertilization on pepper nutritional quality. J. Sci. Food Agric. 89: 2267-2274.

FLORES, P.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; LÓPEZ, A.; FENOLL, J. 2009. Pepper antioxidant composition as affected by organic, low-input and soilless cultivation. J. Sci. Food Agric. 89: 2267-2274.

FLORES, P.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; LÓPEZ, A.; FENOLL, J. 2009. Pepper mineral composition and sensory attributes as affected by agricultural managements. J. Sci. Food Agric. 89: 2364-2371.

FLORES, P.; LÓPEZ, A.; FENOLL, J.; HELLÍN, P.; DAVÓ, M.M.; HERRERA, E.; RUIZ, M.; APARICIO-TEJO, P. 2009. Estimación de la contribución de diferentes fuentes de nitrógeno en plantas de pimiento mediante el análisis de la abundancia natural de ^{15}N. Actas de Horticultura. 54: 406-411.

FLORES, P.; MURRAY, P.; DAVÓ, M.M.; LÓPEZ, A.; HERRERA, E.; HELLÍN, P.; FENOLL, J. 2010. Composición isotópica de plantas de pimiento cultivadas con diferentes dosis y fuentes de nitrógeno. En: Avances en el metabolismo del nitrógeno. De la genómica y la proteómica a las aplicaciones agronómicas, industriales y medioambientales. Editorial ECU. pp. 305-310.

FUENTES, S.; CAVA, J.; FLORES, P.; FENOLL, J.; HELLÍN, P. 2009. Caracterización físico-química de Red Globe, Crimson Seedless y su población híbrida durante el preenvero y el envero. Actas de Horticultura. 54: 95-98.

HELLÍN, P.; MANSO, A.; FLORES, P.; FENOLL, J. 2010. Evolution of Aroma and Phenolic Compounds during Ripening of 'Superior Seedless' Grapes. Journal Agricultural Food Chemistry. 58: 6334-6340.

LÓPEZ, A.; FENOLL, J.; HELLÍN, P.; DAVÓ, M.M.; HERRERA, E.; RUIZ, M.; FLORES, P. 2009. Contenido de compuestos antioxidantes en dos variedades de pimiento cultivadas bajo diferentes sistemas de producción. Actas de Horticultura. 54: 587-592.

NAVARRO, S.; FENOLL, J.; VELA, N.; RUIZ, E.; NAVARRO, G. 2009. Photocatalytic degradation of eight pesticides in leaching water by use of ZnO under natural sunlight. Journal of Hazardous Materials. 172: 1303-1310.

NAVARRO, J.M.; GARRIDO, C.; FLORES, P.; MARTINEZ, V. 2010.The effect of salinity on yield and fruit quality of pepper grown in perlite. Span. J. Agric. Res. 8 (1): 142-150.

RUBIO, J.S.; GARCIA-SANCHEZ, F.; FLORES, P.; NAVARRO, J.M.; MARTINEZ, V. 2010. Yield and fruit quality of sweet pepper in response to fertilisation with Ca^{2+} and K^{+}. Span. J. Agric. Res. 8 (1): 170-177.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

CUADRA-CRESPO, P.; DEL AMOR, F.M. 2009. Influencia de la aplicación de urea foliar en la calidad postcosecha de frutos de pimiento. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Murcia.

CUADRA-CRESPO, P.; DEL AMOR, FM. 2009. A comparative study of organically and conventionally grown lettuces. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV). XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza.

CUADRA-CRESPO P, DEL AMOR FM. Eficacia de la aplicación de antitranspirante en la calidad postcosecha de los frutos de pimiento. 2009. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV). XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza.

DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P. 2009. Influencia de la salinidad en la calidad postcosecha de frutos de pimiento. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P. 2009. Influencia de la aplicación de urea foliar en la tolerancia a la salinidad del brócoli. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV). XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza.

DEL AMOR FM, CUADRA-CRESPO P, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ AJ. 2009. Response of sweet pepper genotypes to salinity under high CO_2 concentration. Growth and isotopic composition. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV). XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza, 8 - 11 de septiembre.

FENOLL, J.; FLORES, P.; LÓPEZ, A.; HELLÍN, P. 2010. Simultaneous determination of ascorbic and dehydroascorbic acid in vegetables by liquid chromatography with tandem mass spectrometry. The first International Vitamin Conference. Copenague.

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, C M.; FLORES; P. 2009. Multiresidue Analysis of Pesticides in Vegetables and Citrus Fruits by Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry. 4th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis. Praga.

FENOLL, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; CAVA, J.; MARTÍNEZ, M.; MOLINA, M.V.; HELLÍN P.; FLORES, P. 2010. Levels of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in farmed fish from Murcia Region 8th European Pesticide Residue Workshop, 8th European Pesticide Residue Workshop, EPRW 2010: Pesticide Residues in Food and Drink. Estrasburgo.

FENOLL, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; CAVA, J.; MARTÍNEZ, M.; MOLINA, M.V.; HELLÍN P.; FLORES, P. 2010. Organochlorine contaminants (PCBs AND OCPs) in captured and farmed fish from Spain. 36th International Symposium on Environmental Analytical Chemistry. Roma.

FENOLL, J.; MANSO, A.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2009. Evolution of aromatic and phenolic compounds of superior seedless grapes during ripening. 4th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis. Praga.

FENOLL, J.; MARTÍNEZ, C.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2010. Fenitrothion residue levels in lettuce and apricot in the field and under cold storage conditions. 8th European Pesticide Residue Workshop, EPRW 2010: Pesticide Residues in Food and Drink. Estrasburgo.

FENOLL, J.; MARTINEZ, M.; MOLINA, M.V.; CAVA, J.; HELLIN, P.; FLORES, P. 2009. Changes in the aromatic composition of moscatuel and ruby seedless grapes during ripening. 4th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis. Praga.

FENOLL, J.; RUIZ, E.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; FLORES, P. 2010. Triadimenol and pirimiphos methyl residue levels in peppers grown in greenhouse and under cold storage conditions. 8th European Pesticide Residue Workshop, EPRW 2010: Pesticide Residues in Food and Drink. Estrasburgo.

FENOLL, J.; RUIZ, E.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; FLORES, P. 2010. Dissipation rates of pyrethroid insecticides in peppers under greenhouse and storage conditions. *8th European Pesticide Residue Workshop, EPRW 2010: Pesticide Residues in Food and Drink.* Estrasburgo (Francia).

FENOLL, J.; RUIZ, E.; RUIZ, M.; MOLINA, M.V.; MARTÍNEZ, M.; CAVA, J.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; FLORES, P. 2009. Descontaminación de suelos con residuos de plaguicidas mediante solarización y biosolarización. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Logroño (La Rioja).

FENOLL, J.; VELA N.; RUIZ, E.; FLORES, P.; NAVARRO, G.; HELLÍN, P.; NAVARRO, S. 2009. Photocatalytic degradation of several pesticides in drinking water by use of TiO_2 and ZnO under natural sunlight. Micropol & Ecohazard 2009. 6th IWA/GRA Specialized Conference on Assessment and Control of Micropollutants/Hazardous Substances in Water. San Francisco (USA).

FLORES, P.; HELLÍN, P.; FENOLL, J. 2009. Efecto de la temperatura y el fotoperíodo sobre la composición isotópica (^{15}N) de plantas de lechuga. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal –XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Zaragoza.

FLORES, P.; HELLÍN, P.; LÓPEZ, A.; FENOLL, J. 2010. Combined effect of nitrogen fertilization and Azospirillum on growth and nitrogen utilization by lettuce plants. 28 th International Horticultural Congres. Lisboa.

FLORES, P.; LÓPEZ, A.; FENOLL, J.; HELLÍN, P.; DAVÓ, M.M.; HERRERA, E.; RUIZ, M.; APARICIO-TEJO, P. 2009. Estimación de la contribución de diferentes fuentes de nitrógeno en plantas de pimiento mediante el análisis de la abundancia natural de ^{15}N. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Logroño.

FLORES, P.; LÓPEZ, A.; HELLÍN, P.; DAVÓ, M.M.; HERRRERA, E.; FENOLL, J. 2009. Total antioxidant power of lettuce as affected by nitrogen fertilization. 3rd International Symposium on Human Health Effects of Fruit and Vegetables. Avignon

FLORES, P.; LÓPEZ, A.; HELLÍN, P.; FENOLL, J. 2010. Influence of synthetic vs organic fertilization on letucce vitamina C content. The first International Vitamin Conference. Copenague.

FLORES, P.; LÓPEZ, A.; HELLÍN, P.; FENOLL, J. 2010. Varietal differences in nitrogen partitioning and isotope composition of lettuce plants. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

FLORES, P.; LÓPEZ, A.; HELLÍN, P.; FENOLL, J.; LÓPEZ-MIRANDA, S.; HERNÁNDEZ, P.; NAVARRO, P.; NUÑEZ, E. 2009. Evolución de la capacidad antioxidante de la uva durante la maduración. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

FLORES, P.; MURRAY, P.; HELLÍN, P.; DAVÓ, M.M.; LÓPEZ, A.; FENOLL, J. 2009. Effect of increasing nitrate applications to an organic-nitrogen-based nutrient solution on the N isotope composition of pepper plants. 4 th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis. Praga (República Checa).

FLORES, P.; MURRAY, P.; HELLÍN, P.; FENOLL, J. 2010. Carbon isotopic discrimination in pepper seedlings as affected by nitrogen level and source. 28 th International Horticultural Congress. Lisboa (Portugal).

FUENTES, S.; CAVA, J.; FLORES, P.; FENOLL J.; HELLÍN, P. 2009. Caracterización físico-química de Red Globe, Crimson Seedless y su población híbrida durante el preenvero y el envero. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Logroño.

HELLIN, P.; FENOLL, J.; FUENTES, S.; RUIZ-GARCIA, L.; MARTINEZ-MORA, C.; MANSO, A.; FLORES, P. 2010. Evaluation of berry quality traits in F1 progeny derived from the cross of Muscat Hamburg x Sugraone Seedless (*Vitis vinifera*). 28 th International Horticultural Congress. Lisboa.

HELLÍN, P.; FENOLL, J.; MANSO, A.; CUADRA-CRESPO, P.; FLORES, P. 2009. Mecanismos enzimáticos involucrados en la pérdida de textura de la uva de mesa. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

HELLIN, P.; FLORES, P.; FUENTES, S.; MANSO, A.; FENOLL, J. 2010. Physicochemical changes in muscat hamburg and sugraone seedless during grape berry ripening. 28 th International Horticultural Congress. Lisboa.

HERNÁNDEZ, P.; LÓPEZ-MIRANDA, S.; SERRANO-MARTÍNEZ, A.; NUÑEZ-DELICADO, E.; FLORES, P.; LÓPEZ, A.; FENOLL, J.; HELLÍN, P. 2009. Evolución de la actividad de enzimas oxidativas durante la maduración de la uva Crimson Seedless. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

LÓPEZ, A.; FENOLL, J.; HELLÍN, P.; DAVÓ, M.M.; HERRERA, E.; RUIZ M.; FLORES, P. 2009. Contenido de compuestos antioxidantes en dos variedades de pimiento cultivadas bajo diferentes sistemas de producción. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Logroño.

LÓPEZ, A.; HELLÍN, P.; FENOLL, J; FLORES, P. 2010. Soluble sugar and organic acid concentration in lettuce as affected by temperature and light/dark cycle. 28 th International Horticultural Congress. Lisboa.

LÓPEZ, A.; HELLÍN, P.; FENOLL, J; FLORES, P. 2010. Effects of temperature and light/dark cycle on the growth and vitamin c concentration of lettuce. 28 th International Horticultural Congress. Lisboa.

NAVARRO, S.; FENOLL, J.; VELA N.; RUIZ, E.; FLORES, P.; NAVARRO, G.; HELLÍN, P. 2009. Removal of fungicide residues from drinking water by Photo-Fenton treatment under sunlight irradiation. Micropol & Ecohazard 2009. 6th IWA/GRA Specialized Conference on Assessment and Control of Micropollutants/Hazardous Substances in Water. San Francisco (USA).

NAVARRO-MARTÍNEZ, P.; HERNÁNDEZ, P.; LÓPEZ-MIRANDA, S.; GABALDÓN, J.A.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; FENOLL, J.; NUÑEZ-DELICADO, E. 2009. Evolución de los compuestos fenólicos mediante el método ORAC-FL durante la maduración de uva de mesa var. Crimson Seedless. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

RUIZ, E.; FENOLL, J.; LACASA, A.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2009. Decontamination of azoxystrobin, cyprodinil and fludioxonil in soil from greenhouse peppers cultivation for solarization and biosolarization techniques. 2º Workshop Latinoamericano Sobre Residuos de plaguicidas. Alimentos y Medioambiente. LAPRW 2009. Santa Fe (Argentina).

RUIZ, E.; FENOLL, J.; VELA N.; FLORES, P.; NAVARRO, G.; HELLÍN, P.; NAVARRO, S. 2009. Leaching of insecticides and acaricides through soil columns. Micropol & Ecohazard 2009. 6th IWA/GRA Specialized Conference on Assessment and Control of Micropollutants/ Hazardous Substances in Water. San Francisco (USA).

RUIZ, E.; FENOLL, J.; VELA, N.; FLORES, P.; NAVARRO, G.; HELLÍN, P.; NAVARRO, S. 2010. Potencial pollution of groundwater resources by pesticide leaching. European Groundwater Conference 2010. Madrid.

RUIZ, E.; FENOLL, J.; VELA, N.; FLORES, P.; NAVARRO, G.; HELLÍN, P.; NAVARRO, S. 2010 Use of spent coffee grounds as versatile barrier to avoid groundwater pollution by pesticide leaching. European Groundwater Conference 2010. Madrid.

VELA, N.; NAVARRO, G.; FENOLL, J.; NAVARRO, S. 2010. Fate of triazole fungicide residues from barley to malt. 8th European Pesticide Residue Workshop, 8th European Pesticide Residue Workshop, EPRW 2010: Pesticide Residues in Food and Drink. Estrasburgo.

DEPARTAMENTO DE

HORTOFRUTICULTURA

Equipo de Fruticultura

Mejora genética de melocotón y nectarina: obtención de variedades adaptadas a climas mediterráneos

Referencia	RTA2008-000121-00-00.
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	José Cos Terrer
Resto del equipo	Antonio Carrillo Navarro Diego Frutos Tomás Federico García Montiel Margarita Pérez Jiménez Gregorio López Ortega Alfonso Guevara Gazquez Marcos López Romero Belén López Soto Francisco Sánchez Mármol Domingo López Ortiz

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es la obtención de variedades de melocotón y nectarina, adaptadas a las condiciones de cultivo de la Región de Murcia, mediante un programa de mejora genética, en colaboración con la empresa Novedades Varietales de Melocotón del Mediterráneo Sociedad Limitada (NOVAMED S.L.), con las siguientes características generales:

- Adaptación a las condiciones edafoclimáticas de las zonas de cultivo de la Región de Murcia.
- Maduración precoz.
- Productividad elevada.
- Excelente calidad organoléptica.
- Calidad postcosecha.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se está desarrollando siguiendo la metodología de un programa de mejora genética clásica, mediante hibridaciones dirigidas en campo, para la posterior evaluación de los nuevos individuos obtenidos (tabla 1).

Tabla 1 *Número de individuos obtenidos a lo largo de los distintos años de mejora.*

Año hibridación	Nº híbridos en campo	Preseleccionados	Registrados
2005	374	29	3
2006	1.226	39	
2007	1.460	45	
2008	4.462	1ª Evaluación 2011	
2009	2.570	1ª Evaluación 2012	
2010	Plantación en marzo 2011 de 3.550	1ª Evaluación 2013	

Obtención y plantación de nuevos híbridos.

En estos dos años de proyecto se han realizado unos 55 cruzamientos intervarietales para obtener nuevas variedades de melocotón y nectarina que cumplan los objetivos propuestos. Se obtuvieron unas 40.000 semillas, de las cuales 15.000 se introdujeron in Vitro para evitar el aborto del embrión, y el resto se estratificaron en bolsas con perlita. Las semillas se estratificaron a 2 ºC durante los meses de mayo a agosto, en función de las necesidades de frío de cada un de los cruzamientos.

Crecimiento en invernadero.

Las plántulas obtenidas con los dos métodos de estratificación y germinación, se mantuvieron hasta el mes de marzo, en un invernadero con control de temperatura para conseguir incrementar el tamaño de estas y poder evaluar un año antes cada uno de los genotipos. En los dos años se han obtenido unas 6.000 plantas al final de todo el proceso, con una altura promedio de más de 1 metro en casi todos los cruzamientos (Fotografía 1). Con esta técnica de cultivo se ha visto un adelanto en la entrada en producción de los árboles, lo que nos permite realizar un año antes la evaluación y acortar en un año el programa de mejora.

Figura 1. Híbridos obtenidos al final de la fase de crecimiento en invernadero

Plantación en la finca de NOVAMED.

Los 6.000 híbridos obtenidos en estos dos años se plantaron en el mes de marzo en la finca de 8 hectáreas, que los socios de NOVAMED disponen en la Hoya del Campo (Abarán, Murcia). El marco de plantación establecido fue de 4 m entre calles x 1 m entre árboles. Actualmente el nivel de ocupación de la finca es del 60%, incluyendo los híbridos obtenidos de los años 2007, 2008, las preselecciones de otros años y las variedades de referencia. Estos híbridos se han podado manteniendo un eje central, y actualmente tienen una altura de 2,5 m y un diámetro de copa de 1m, por lo que previsiblemente fructificaran el próximo año y se podrá realizar la primera caracterización fenotípica.

Preselección de los híbridos obtenidos.

A lo largo de todo el año se han realizado los controles de cada uno de los parámetros previstos de floración (fechas y tipo), valoración en campo (tipo de fruto y características) y caracterización pomológica de la fruta (ºBrix, acidez, peso, calibre y dureza) en los híbridos que se obtuvieron durante los años 2005, 2006 y 2007, que se encuentran en las dos fin-

cas de trabajo: a) finca del IMIDA en Torreblanca: Híbridos del Año 2005 (400 individuos) e híbridos del Año 2006 (1.300 individuos), siendo el tercer y cuarto año de evaluación, y b) finca que la empresa NOVAMED S.L. dispone en Abarán, donde se ha realizado la primera preselección de los híbridos del 2007. Todos estos parámetros se introdujeron en la base de datos que diseñamos a tal efecto y que nos permite realizar la valoración final de cada uno de los individuos.

Evaluación agronómica de las preselecciones.

Como resultado de la evaluación en todas los híbridos se han seleccionado estos unos 100 genotipos, de las distintas tipologías de melocotón, que se han injertado en el sector 8 de la finca de NOVAMED, para acelerar el proceso de selección final de las variedades más interesantes. Periódicamente se realizaron reuniones con los productores para informarles de la marcha del proyecto de investigación, y muestras pomológicas poder conocer su opinión de primera mano.

Nuevas obtenciones.

De los híbridos evaluados durante estos años se han registrado tres nuevas obtenciones de melocotón, que destacan por su precocidad y buenas cualidades organolépticas, con número de registro de variedades protegidas: 20104935 (MACA-2); 20104934 (MACA-4); 20104933 (MRCA-1) y número de registro de variedades comerciales: 20100298 (MRCA-1); 20100299 (MACA-2); 20100300 (MACA-4) (Fotografía 2).

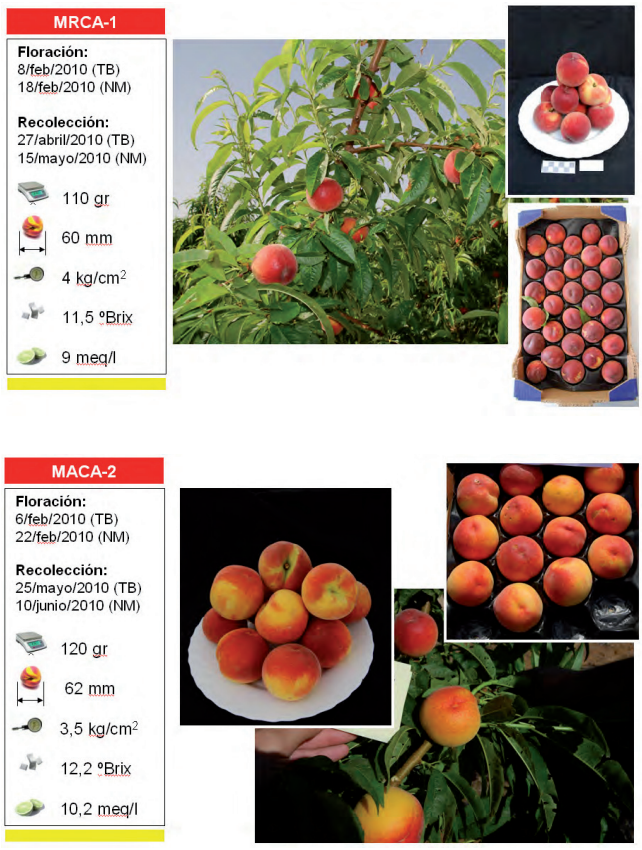


Figura 2. Nuevas obtenciones de melocotón registradas.

Banco de Germoplasma: Especies de frutales de hueso, (*P armeniaca L y P persicae (L) Batsch*) y Moráceas (*Morus sp, Broussonetia sp, Maclura sp*)

Referencia	2008-00010-00-00
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Joaquín Rodríguez Navarro
Resto del equipo	José Luís Cenis Anadòn Isidro Hita Gambin

OBJETIVOS

El proyecto RF 2008-00010-00-00, optó a su financiación en la convocatoria de 2008 dentro de la Acción "Apoyo a la conservación de Recursos Genéticos de Interés Agroalimentario", correspondiente al subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental orientados a los recursos y tecnologías agrarias en coordinación con las CCAA y de Acciones Complementarias dentro del Plan Nacional I+D+i de 2008-2011, según Resolución de 26/11/2007, siendo aprobado positivamente y financiado según Propuesta de Resolución de la Subdirección General de Prospectiva y Coordinación de Programas del INIA, del 17 de Noviembre de 2008

En el ámbito de los fines perseguidos por el actual Plan de I+D+i de 2008-2011 sobre la conservación de recursos fitogenéticos, conviene destacar los aspectos que supone el presente proyecto y el desarrollo de la actividad que contempla. Estos son los siguientes:

1) Comprende el único Banco de Germoplasma de Albaricoquero reconocido.
2) Comprende el único Banco de Germoplasma de Moráceas reconocido.
3) Incluye el Banco de Germoplasma de Melocotonero, complementario al de otras entidades, sin duplicidad de material ni de actividades ya que mantiene clones y variedades autóctonas únicos (carne dura y carne blanda).
4) Hace posible la valoración conjunta de todas las actividades que implican las especies consideradas al estar atendidas y gestionadas por un mismo Equipo de investigación.

Los objetivos planteados inicialmente son los siguientes:

1. Mantenimiento y conservación de las materiales existentes, (albaricoquero, melocotonero y moráceas), en colecciones de campo
2. Prospección y recolección de materiales autóctonos de melocotonero y albaricoquero y de individuos singulares de Morus sp
3. Caracterización y documentación morfológica e identificación genética mediante microsatélites, de las especies adscritas al proyecto
4. Determinación del estado sanitario de las especies del genero Prunus frente a las virosis CLSV, PNRSV, PDV, Apple mosaic Virus y PPV

Según consta en el Informe de Evaluación, de todos los objetivos planteados en el proyecto presentado, solamente el primero, "Mantenimiento y conservación de las colecciones de Germoplasma de albaricoquero, melocotonero y Moráceas" encaja en un proyecto de actividades permanentes, ajustado a la línea prioritaria 1.2 y por tanto, la financiación asignada se destina exclusivamente al mantenimiento de las citadas colecciones

Al inicio del proyecto, en 2008, el material existente en las colecciones del Banco de Germoplasma, derivado de la aportación inicial y de la actividad específica de renovación desarrollada en el último periodo, se resume en el cuadro siguiente:

MATERIALES AUTÓCTONOS Y TRADICIONALES EN COLECCIÓN	
Especie	2008
Albaricoquero	92
Melocotonero	128
Morera	47
Total	267

Y su localización se realiza en las siguientes fincas experimentales:

Localización	Altitud s.n.m.
ES. Finca experimental Estación Sericícola. La Alberca	40 m
TB. Finca experimental Torreblanca. Los Alcázares	10 m
BU. Finca experimental El Chaparral. Bullas	624 m
JU. Finca experimental Jumilla	360 m
LOR. Finca experimental Purias. Lorca	330 m
AC. Abrigo de cuarentena. Estación Sericícola. La Alberca	

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el periodo 2009-2010 se han desarrollado las siguientes actividades relativas a las colecciones de material vegetal:

- Mantenimiento de colecciones de albaricoquero y melocotonero, en la finca experimental de Jumilla; de melocotonero en Purias. (Lorca), y de melocotonero, albaricoquero y Moráceas en la finca Estación Sericícola de La Alberca.
- Caracterización y documentación de material vegetal de las colecciones.
- Toma de datos descriptivos, fenológicos y agronómicos, en las colecciones
- Sustitución o renovación de individuos faltantes o muertos de las colecciones
- Incorporación de nuevos individuos a vivero de recepción de la finca de la Estación Sericícola y Torreblanca .
- Plantación de dos praderas de morera (3x2m), con las variedades Agarena, Valenciana rizada, Kokuso 21, Kokuso 27y Macocana en la primera y Italiana 5, Italiana 4, Valenciana rizada, Kokuso 21 y Balsa, en la segunda
- Prospección e introducción de material vegetal.

En Algarinejo (Granada), se localizan 3 nuevos individuos de melocotonero diferentes, que son incorporados a colección

Se realiza una prospección de morera en la zona sur de la Comunidad Valenciana, (norte de Alicante y sur de Valencia). En la zona de Alicante, aún se encuentran algunas moreras antiguas, vestigio de lo existente, que contrasta con la zona de Valencia, donde muy escasamente y sin relevancia se encuentra alguna morera.

Se han localizado 4 tipos de interés que serán introducidas en vivero a después de la recolección de material en los árboles padre

Como conclusión, en el 2010 el material existente en colección se muestra en cuadro siguiente:

MATERIALES AUTÓCTONOS Y TRADICIONALES EN COLECCIÓN		
Especie	2010	Variación
Albaricoquero	23	- 69
Melocotonero	131	3
Morera	51	4
Total	**205**	**- 62**

Prospección, recolección, conservación y caracterización de nuevo germoplasma de melocotonero

Referencia	2009-00002-C04-04
Entidad financiadora	INIA.
Investigador responsable	Jesús García Brunton
Resto del equipo	María Concepción Sánchez Jácome Jose Francisco Romeu Santacreu

OBJETIVOS

Se quiere poner a disposición de los mejoradores españoles nuevo germoplasma de melocotonero que les permita introducir en sus nuevas obtenciones los caracteres exigidos por los mercados nacionales e internacionales y mantener así la competitividad de los programas.

RESULTADOS

En este primer año de proyecto se han incorporado 80 'entradas', que por acuerdo de los miembros de los equipos participantes se han denominado con las siglas 'GEM' (Germoplasma de Melocotonero) y numeración correlativa (iniciando en 001), por ejemplo GME001.

Estas primeras entradas provienen del National Germplasm Repository. Davis (CA) US. (ARS, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - GRIN).

Se dispone de los primeras características pomológicas de las entradas, y de algunas de ellas de endocarpios, los cuales fueron estratificados y germinados.

Las entradas GM 001 a GM016, han sido controladas para ver su estado sanitario.

Efectos económicos, agronómicos y en el control de plagas y enfermedades de diferentes niveles de agua de riego en el cultivo del melocotonero precoz.

Referencia	SUE AGR 07/03-0001.
Entidad financiadora	Consejería de Educación, Ciencia e Investigación y Carrillo Agrícola S.L.
Investigador responsable	José García García
Resto del equipo	Jesús García Brunton Maria Concepción Sánchez Jacome Maria de los Angeles Sánchez Zamora.

Este proyecto finalizará en el año 2011, cuenta con la colaboración de la empresa Carrillo Agrícola S.L., en cuya finca ha estado localizada la parcela experimental (finca del paraje Pera-pera de Blanca). Son árboles adultos (8 años) formados en vaso italiano de pisos, de la variedad de nectarina de maduración precoz 'Casasil', injertada sobre el patrón híbrido almendro x melocotonero GF 677, cultivada con un marco de 5,5 x 3,5 m, marco muy común en plantaciones comerciales de la zona, con riego por goteo y 4 goteros de 4 l/h por árbol. Se han utilizado 4 tratamientos diferentes de niveles de agua de riego (Control, R150, R75 y R50). Para regar a demanda según ha interesado, cada tratamiento de riego ha dispuesto de un sector de riego independiente (en cuatro bloques, es decir cada tratamiento, cuatro repeticiones) y un contador para el control del agua de riego aportada real.

Durante la campaña 2009 – 2010, se ha seguido con mejora de la optimización en la aplicación del agua de riego, aspecto que ha supuesto respecto al año de inicio del estudio (2006) la reducción del 27% del gasto anual de agua, con una volumen final (2010) de 4.100 m^3/ha. Sin merma sobre la producción ni sobre la calidad de la fruta, se ha disminuido el gasto anual de agua en el tratamiento más deficitario a 3.650 m^3/ha. La climatología de las primaveras de los años 2009 y 2010 afectaron al desarrollo de los estados fenológicos y a la producción, provocando que la fecha de inicio de la recolección en 2010 se retrasase 8 días respecto a la de 2009.

En ambos años no se observaron diferencias significativas entre tratamientos de agua de riego, oscilando las cosecha por árbol desde 38 a 41 kg/árbol (20 – 21 tn/ha) en 2009 a 37 a 39 (19 – 20 tn/ha) en 2010. Estas producciones medias se alcanzaron con 380 a 420 frutos/árbol, y un peso medio de fruto entre 95 y 105 g.

La cuantificación de costes e ingresos de cultivo para cada tratamiento se ha realizado durante las campañas 2007, 2008, 2009 y 2010; el análisis económico es un análisis comparativo entre varios niveles de riego, por lo que se establece la hipótesis de financiación propia en todos los casos. Los costes e ingresos son la media de los cuatro años de ensayo para que sean representativos de un año medio en producción. Todas las labores de cultivo son iguales en los tratamientos a excepción de las diferenciales, es decir, riego y la energía eléctrica asociada. Las aportaciones de agua correspondientes a los diferentes tratamientos de riego son las mostradas en la tabla 1.

Tabla 1 *Agua suministrada en cada tratamiento de riego en el periodo (2007-2010) y consumo medio.*

AGUA RIEGO (m^3/ha)	2007	2008	2009	2010	media
Control	5.426	4.685	4.491	4.111	4.678
R150	5.426	5.894	5.193	4.416	5.232
R75	3.927	3.737	3.806	3.806	3.819
R50	3.675	2.606	3.369	3.653	3.326

La tabla 2 muestra la contabilidad de costes de la unidad productiva establecida, en valor absoluto y en términos relativos, de manera que nos indica la importancia relativa de cada uno de los costes respecto al total.

Tabla 2 Contabilidad de costes de cada tratamiento (2007-2010)

	Control		R150		R75		R50	
	Coste absoluto (€)	Coste relativo (%)	Coste absol. (€)	Coste relat. (%)	Coste absol. (€)	Coste relat. (%)	Coste absol. (€)	Coste relat. (%)
Nave aperos y cabezal	61	0,47%	61	0,47%	61	0,48%	61	0,48%
Cabezal de riego	91	0,70%	91	0,70%	91	0,72%	91	0,73%
Red de riego	146	1,13%	146	1,13%	146	1,15%	146	1,16%
Plantación	192	1,48%	192	1,48%	192	1,51%	192	1,52%
Material vario	37	0,28%	37	0,28%	37	0,29%	37	0,29%
Embalse regulador	351	2,70%	351	2,70%	351	2,77%	351	2,79%
Inmovilizado	***877***	***6,8%***	***877***	***6,8%***	***877***	***6,9%***	***877***	***7,0%***
Poda anual	1.019	7,8%	1.004	7,7%	1.004	8,5%	1.004	8,6%
Costes de maquinaria	935	7,2%	935	7,2%	935	7,9%	935	8,0%
Fitosanitarios	1.003	7,7%	1.003	7,7%	1.003	8,5%	1.003	8,6%
Abonos	894	6,9%	894	6,9%	894	7,6%	894	7,6%
Herbicidas	115	0,9%	115	0,9%	115	1,0%	115	1,0%
Energía eléctrica	159	1,2%	177	1,4%	131	1,1%	115	1,0%
Seguro de producción	862	6,6%	833	6,4%	840	7,1%	842	7,2%
Poda en verde	1.017	7,8%	1.017	7,8%	1.017	8,6%	1.017	8,7%
Aclareo	2.512	19,3%	2.512	19,3%	2.512	21,3%	2.512	21,5%
Recolección	2.637	20,3%	2.551	19,6%	2.570	21,8%	2.573	22,0%
Riego	955	7,4%	1.067	8,2%	783	6,6%	684	5,8%
Circulante	***12.108***	***93,2%***	***12.110***	***93,2%***	***11.805***	***93,1%***	***11.696***	***93,0%***
	12.986	***100%***	***12.988***	***100%***	***12.682***	***100,0%***	***12.573***	***100,0%***

Analizando la estructura de costes del cultivo de melocotonero extra temprano, se comprueba que estamos ante un sistema superintensivo que determina un capital circulante muy elevado respecto al inmovilizado. Esto confirma que este tipo de empresa ha de tener una alta liquidez para hacer frente al circulante anual.

Por la importancia relativa destacan las labores de aclareo, recolección y poda que tienen un marcado carácter social debido a que son labores puramente manuales, que suponen entre un 55% y un 61% del coste circulante (tabla 3). Asimismo, el agua de riego tiene una gran importancia por ser un factor de producción limitado y que determina a través de su manejo la realidad económica de una plantación de regadío. Como vemos en la tabla 3 el coste relativo del riego, es decir la suma del coste de agua más el coste de energía eléctrica asociada al riego supone entre un 7% y un 10% del coste de explotación, siendo la cantidad de agua aplicada por hectárea muy bajo en comparación con otras zonas productoras, a pesar de que el precio del agua es elevado (precio medio del periodo 0,21 €/m^3).

Tabla 3 *Costes relativos de determinadas partidas sobre los costes totales de explotación*

Tratamiento	Aclareo + recolección + poda	Riego (agua + electricidad)
Control	55,3%	8,6%
R150	54,5%	9,6%
R75	60,2%	7,7%
R50	60,8%	6,8%

Por su parte, en la tabla 4 mostramos la producción media y el precio medio ponderado (en función de las diferentes cogidas, calibres y precios de mercado por calibre) para el periodo analizado.

Tabla 4 *Costes relativos de determinadas partidas sobre los costes totales de explotación*

Tratamiento	Producción media (kg)	Precio medio ponderado (€/kg)
Control	18.710	0,86
R150	18.084	0,79
R75	18.273	0,81
R50	18.164	0,81

A partir de la contabilidad de costes e ingresos expuesta realizamos una evaluación de esta actividad productiva. La tabla 5 nos muestra los índices de evaluación económica, mientras que la tabla 6 muestra los índices de eficiencia en el uso del agua de riego.

Tabla 5 *Índices de la evaluación económica en el periodo experimental (2007-2010)*

	Margen Neto (€)	MN/circulante (%)	MN/Coste (%)	UR (€/kg)	PM (kg/ha)
Control	3.168	24,7	23,1	0,69	15.357
R150	1.531	10,8	10,2	0,72	16.644
R75	2.118	17,2	16,1	0,69	15.846
R50	2.282	17,4	16,3	0,69	15.837

UR = Umbral de rentabilidad; PM = Punto Muerto

Los índices económicos que usan el margen neto nos muestran una actividad con elevada rentabilidad, sobre todo si la comparamos con otros cultivos frutales intensivos en Murcia como albaricoquero o ciruelo. Todos los tratamientos son rentables, pero el tratamiento óptimo

económico es el control con una rentabilidad global MN/coste de 23,1% frente al 16,1% ó 16,3% de R75 y R50, respectivamente. Como vemos el tratamiento R150 es el menos rentable. Por su parte, el MN/circulante o rentabilidad respecto al corto plazo, muestra unos resultados en el mismo sentido. Estos resultados indican que hubo una diferencia escasa entre el R75 y el R50 con una reducción de 500 m^3 por hectárea entre ambos. Se verifica que el tratamiento con mayor dotación de agua es el menos rentable.

El umbral de rentabilidad o coste medio de producción es muy próximo en los diferentes tratamientos, siendo el R150 el que mayor umbral presenta (0,72 €/kg) y además, es el que presenta un umbral más cercano al precio medio ponderado (0,72 y 0,79 €/kg, respectivamente).

Tabla 6 *Índices de evaluación de la eficiencia en el uso del agua en el periodo experimental (2007-2010)*

	Productividad aparente (€/m^3)	Eficiencia productiva (kg/m^3)	Eficiencia económica (€/m^3)	Eficiencia social (UTA/hm^3)	UVA (€/m^3)
Control	3,54	4,06	0,72	129	0,93
R150	2,84	3,51	0,32	114	0,54
R75	3,88	4,79	0,56	154	0,77
R50	4,49	5,51	0,66	179	0,87

En relación a la eficiencia del recurso agua, el valor de la productividad aparente en tratamiento R50 es el más eficaz, con un valor muy elevado (4,49 €/m^3). Es el R150 el menos eficaz con un valor lejano al resto. Tanto la productividad aparente como la eficiencia productiva del agua presentan valores inversamente proporcionales al agua consumida en cada tratamiento, es decir, aumenta su valor al disminuir el agua aplicada, hasta cifras muy elevadas. Así por ejemplo, el R50 alcanza valores de 4,49 €/m^3 y 5,51 kg/m^3, respectivamente. Por su parte, el uso del MN/m^3 como índice de eficiencia es asimilable a un beneficio generado por m^3, y por tanto, es un indicador muy útil para el empresario agrícola. El indicador de eficiencia económica del agua es muy elevado en el control (0,72) y cercano en R75 (0,56) y en el R50 (0,66).

Respecto al nivel de empleo o lo que podemos denominar eficiencia social, es decir, el empleo generado por hectómetro cúbico en la fase de producción y recolección de la fruta, éste está íntimamente ligado al sector primario y al medio rural. Este indicador no incluye el empleo generado en la fase de comercialización (manipulación y transporte), que puede ser casi de la misma envergadura en los cultivos intensivos del regadío murciano. En eficiencia social destaca el tratamiento R50 con un valor muy elevado de 179 UTA/hm^3. En cualquier caso, todos los tratamientos presentan un nivel de empleo muy importante. Por último, el UVA (hasta 0,93 €/m^3 en el control) nos confirma que la viabilidad económica de estas variedades tan tempranas en el sureste español no tiene una importante dependencia respecto al precio del agua. Así pues, es determinante la disponibilidad de agua de riego pero no su precio, al menos en los niveles de precio existentes en la actualidad. Como vemos en la tabla 6 el precio umbral del agua compatible con la viabilidad es elevado y muy superior al precio real final del agua empleada en este caso.

Un resultado evidente y significativo del proyecto es el establecimiento de estrategias de riego que supongan un ahorro importante de agua, por supuesto compatible con la rentabilidad económica. En este sentido, si consideramos un valor medio de consumo de agua en el regadío de melocotón y nectarina extratempranos y comparamos con las estrategias planteadas

podemos calcular el correspondiente ahorro. Establecemos como programa standard un plan de riego del SIAM (http://siam.imida.es) para melocotón/nectarina extratemprana en suelo franco arcilloso con agua de conductividad 1,25 dS/m en la estación CI22 (Blanca) con el mismo marco y red de riego definida para el experimento. Este programa nos calcula una dotación media de 5.250 m3/ha. Así pues, el ahorro medio de agua anual para cada tratamiento sería de 572, 18, 1.431 y 1.924 m3/ha.

Evolución de la fenología del melocotonero y albaricoquero en la Región de Murcia

Entidad financiadora	Agroseguro S.A.
Investigador responsable	Jesús García Brunton
Resto del equipo	María de los Angeles Sánchez Zamora María Concepción Sánchez Jácome Jose Francisco Romeu Santacreu

OBJETIVOS

Estudio de la influencia del frío y el calor en la productividad agronómica y comercial de variedades de Melocotonero y Albaricoquero, cultivadas en las principales zonas frutícolas de la Región de Murcia, controlando su efecto según las fases fenológicas del desarrollo del fruto y en la incidencia de frutos con hueso 'roto'.

RESULTADOS OBTENIDOS

Año 2009.

En ninguna de las parcelas en control se han observado frutos con el hueso 'roto' o 'estallado'.Con diferente intensidad (mayor en las variedades más precoces y en los 'platycarpa') se han apreciado frutos con el hueso abierto, sin que en ningún caso haya llegado a ser un problema comercial destacado. Tampoco se han observado daños por helada o pedrisco.

1. Fenología 2009.

1.1.- Melocotonero temprano.

Todas las variedades alcanzaron el estado 'D' o posterior con diferente intensidad, antes del 20 de enero. Asimismo los árboles de todas las parcelas fueron aclarados bien de forma parcial o bien definitivamente antes acabar la floración. El inicio del 'endurecimiento de hueso' se observó entre el 1 ('Flordastar' en la zona cálida) y el 15 de abril ('Supermorena' en la zona fría). En estas variedades, las diferencias entre estados fenológicos según zonas climáticas fueron nulas o pequeñas. Igualmente fueron nulas o pequeñas entre las variedades de este grupo.

En todas las variedades y respecto a otros años, se observó un retraso en la evolución fenológica de unos 10 días (zona cálida) a 20 (zona fría).

1.2.- Melocotonero Tardío.

Se considera que todas las parcelas de las variedades 'Spring Lady', 'UFO 3' y Catherine', recibieron suficiente cantidad de frío invernal para una buena salida del letargo. Sin embargo faltó frío en las parcelas de 'Big Top' en la zona cálida y en todas las de 'Tirrenia', con mayor efecto en las de la zona cálida.

Ya en los primeros días de febrero se observaron en las variedades 'Spring Lady' y 'UFO 3', yemas de flor en estado 'D' o posterior, sobretodo en las parcelas de la zona cálida o en aquellas tratadas con 'Dormex®'. En las variedades 'Catherine' y 'Big Top', se observó mismo estado desde mediados de febrero (zona cálida) y en 'Tirrenia' a partir del 20 de febrero. En este grupo de variedades y para una variedad dada, se observaron diferencias

entre estados fenológicos según zonas climáticas, que resultaron destacadas en 'Big Top' y 'Tirrenia'.
Respecto a otros años, se observó un adelanto de 7 a 10 días en la evolución fenológica de las variedades 'Spring Lady' y 'UFO 3'.
1.3.- Albaricoquero.
La más precoz de las variedades de este grupo fue 'Kow', cuyas yemas de flor alcanzaron el estado 'D' o posterior a finales de enero, tanto en la zona cálida como en la media. Sin embargo en ambas parcelas, la evolución de los estados fenológicos fue muy lenta, observándose los estados 'D' o 'F' durante 45 o 50 días, síntoma evidente de falta de frío invernal
En la variedad 'Búlida', se observaron yemas en estado 'D' o posterior a partir de los primeros días de febrero en las parcelas de la zona cálida, sobre el 10 de febrero en la zona media y del 15 al 20 de febrero en la zona fría. En general estas fechas son unos 5 – 10 días más tempranas que las observadas en el año 2008.

2. Productividad 2009.
En las tablas 1, 2 y 3 se muestran las características productivas de las parcelas de Melocotonero Precoz, Melocotonero Tardío y Albaricoquero respectivamente en el año 2009.
Las producciones alcanzadas en las parcelas de melocotonero, se pueden considerar normales, ya que en este cultivo, la época y la intensidad de aclareo influyen notablemente en el tamaño y la cantidad de fruto. Las excepciones a la 'normalidad' han sido las parcelas:
+ Tanto 'Flordastar' en la zona media, como 'UFO 3' en la zona cálida, presentaron buena producción por árbol, pero debido a la baja densidad de plantación, la mitad de una producción 'normal' a nivel de parcela (tn/ha).
+ 'Tirrenia' en la zona cálida con casi un 50% menos de cosecha (¿bajo número de frutos y/o pequeño tamaño de fruto por desarreglos vegetativos (falta de frío invernal).
En el caso del albaricoquero, la producción queda condicionada principalmente a la presencia de variedades polinizadoras con similares exigencias medioambientales (en la mayoría de los casos) y a las condiciones ambientales en la época de floración. Por esto, las producciones obtenidas se pueden considerar normales en las parcelas de 'Murciana', 'Robada' y 'Búlida', excepto en esta última variedad, la de 2 parcelas de la zona fría, ambas por ser árboles viejos, pero muy representativos del cultivo de esta especie en la zona fría de la región. En 'Kow' y 'Orange Red', aun disponiendo de variedades polinizadoras, la producción ha sido muy baja.
Respecto al conjunto del estudio, 'Kow', 'Orange Red', 'Big Top' y 'Tirrenia' fueron las variedades donde se observaron mayores anomalías florares de entre todas las del estudio, (aunque sólo en 'Kow' y 'Orange Red' hubo trascendencia productiva). Los frutos de estas variedades maduran precozmente, tienen alta calidad y presentan gran aceptación en el mercado español y europeo. Sin embargo, al igual que otras variedades de albaricoquero y de melocotonero, en las condiciones del sureste español, es difícil que se satisfagan sus necesidades en frío invernal, lo cual se traduce en las ya mostradas anomalías fenológicas y productivas.

Tabla 1 Características productivas de las parcelas de Melocotonero temprano. Año 2009.

Variedad	Zona	L. RF (cm).	Yemas/m	% Flor	% Fruto	Arbol (kg)	Fecha recolección
Flordastar	CA	41,9	91,3	60,2%	10,2%	34,8	30/abr
Flordastar	Media	36,8	60,3	75,2%	23,3%	29,4	22/may
Flordastar	FR	26,4	96,5	76,0%	11,0%	33,1	7/may
Flordastar	FR	31,6	72,6	83,7%	19,6%	38,5	7/may
Red Candem	CA	21,9	118,2	68,9%	8,7%	24,9	8/may
Red Candem	Media	31,8	64,7	81,5%	5,0%	14,7	6/may
Red Candem	FR	32,4	103,4	91,7%	4,3%	14,8	5/may
Lourdes	CA	34,3	124,0	91,0%	6,4%	48,2	26/may
Lourdes	Media	38,8	89,4	95,8%	17,5%	62,5	6/jun
Lourdes	FR	17,6	72,8	74,4%	25,0%	51,4	3/jun
Supermorena	Media	26,9	78,7	79,9%	25,8%	18,2	22/may
Supermorena	FR	31,8	98,7	89,0%	9,7%	23,7	26/may

CA: Cálida; FR: Fría; ME: Media.

Tabla 2 Características productivas de las parcelas de Melocotonero Tardío. Año 2009.

Variedad	Zona	L RF (cm).	Yemas/m RF	% Flor	% Fruto	Arbol (kg)	Fecha Recolección
Sp. Lady	FR	39,5	75,4	55,1%	15,4%	45,5	2/jun
Sp. Lady	FR	28,8	74,5	76,6%	18,7%	57,9	1/jun
Sp. Lady	CA	32,7	61,2	66,6%	9,5%	32,3	24/may
UFO 3	FR	27,9	95,0	97,4%	15,9%	65,6	25/may
UFO 3	FR	28,0	128,8	97,9%	9,5%	44,8	25/may
UFO 3	CA	12,8	116,1	76,3%	20,0%	62,1	21/may
Catherine	FR	33,3	102,3	58,5%	18,6%	73,7	2/jul
Catherine	FR	22,8	106,6	80,5%	11,0%	72,9	4/jul
Catherine	CA	58,0	92,1	77,5%	13,3%	71,9	28/jun
Catherine	CA	30,7	84,0	43,5%	24,0%	58,1	25/jun
Big Top	FR	24,5	58,2	35,5%	23,6%	48,5	16/jun
Big Top	ME	25,8	39,1	36,8%	30,1%	44,0	22/jun
Big Top	CA	27,5	48,8	71,5%	22,7%	49,9	15/jun
Big Top	CA	24,9	36,3	59,6%	41,2%	37,7	17/jun
Tirrenia	FR	26,0	126,0	67,3%	16,0%	45,3	24/jun
Tirrenia	FR	31,7	91,5	57,1%	17,6%	62,5	3/jul
Tirrenia	CA	15,3	102,0	72,0%	12,0%	33,1	14/jun
Tirrenia	CA	21,7	108,3	67,9%	10,0%	34,7	16/jun

RF: ramos de fruta.
% Flor: relación entre el número de flores y el número de yemas (de flor) de invierno. % Fruto: relación entre el número de frutos cosechados y el número de flores.

Tabla 3 Características productivas de las parcelas de Albaricoquero. Año 2009.

Variedad	Zona	L RF (cm).	Yemas/m RF	Yemas/m RA	% Flor	% Frutos 'I'	% Fruto	Arbol (kg)	Fecha recolección
Búlida Z	CA	4,4	564	101	74,1%	78,1%	45,0%	140,4	18/may
Búlida Z	CA	3,7	244	97	46,6%	69,0%	76,6%	122,7	11/may
Búlida Z	ME	9,8	172	92	75,5%	61,7%	73,1%	147,6	21/may
Búlida	FR	5,7	340	115	62,5%	59,9%	47,9%	59,3	14/jun
Búlida Z	FR	6,0	114	151	67,2%	94,8%	55,2%	98,1	12/jun
Búlida	FR	5,2	137	153	55,4%	49,3%	43,3%	47,8	10/jun
Kow	CA	3,9	546	221	15,8%	27,4%	46,5%	8,0	22/may
Kow	ME	2,1	304	159	19,7%	64,7%	38,9%	2,9	24/may
O. Red	CA	2,3	698	348	16,1%	41,5%	69,2%	33,2	8/jun
O. Red	FR	5,4	272	240	27,8%	33,5%	55,8%	24,7	10/jun
Robada	FR	3,9	405	443	35,5%	62,5%	43,9%	184,8	26/may
Robada	FR	5,8	343	370	41,0%	87,1%	63,7%	178,0	24/may
Murciana	FR	7,0	274	482	28,0%	72,1%	83,9%	141,3	5/jun

Búlida [Z]: Búlida clon 'Arques', RF: ramos de fruta, RA: ramas de estructura
Porcentaje de flor: relación entre el número de flores y el número de yemas (de flor) de invierno.
Porcentaje de Fruto 'I': relación entre el número de frutos en estado 'I' y el número de flores.
Porcentaje de Fruto: relación entre el número de frutos cosechados y el número de frutos cuajados (diámetro de sutura superior a 30 mm).

Año 2010.

Respecto a otros años, el inicio de la acumulación de frío invernal (FIA) fue tardío, con intensidad media a alta según zonas y constante. Estas condiciones provocaron que FIA necesario se alcanzara en un corto periodo de tiempo, tanto en a las variedades menos exigentes (20 o 30 días), como en las más exigentes, no observándose en ninguna parcela problemas fisiológicos por falta de él. En las condiciones climáticas del pasado invierno el modelo que mejor ha explicado la evolución fenológica ha sido el de las 'Chil Units'.

La alta humedad ambiental (por lluvias ocasionales) y las continúas bajas temperaturas registradas en la región de Murcia en el mes de enero y febrero, (que aunque positivas para el FIA de las variedades frutales medio y más exigentes), resultaron malas para la evolución de las variedades precoces principalmente el albaricoquero 'valenciano' y las de melocotonero precoz. Esta climatología provocó en los frutales de todas las zonas, pero sobretodo en los de la zona cálida, retrasos en el inicio de la floración, duración de la floración superior a lo normal y en el caso particular de los albaricoqueros tratados con acelerantes de la floración (como Dormex® o similares), deficiente o irregular polinización (mal cuajado), destacando sobretodo los efectos en 'valenciano' y en menor medida en 'Búlida'.

Sin embargo, estos retrasos en la fenología, fueron positivos para la productividad de las variedades precoces de melocotonero cultivadas en la zona media y fría, ya que no presentaban estados sensibles a las heladas puntuales que en dichas zonas se produjeron durante el mes de marzo.

En la madrugada del día 11 de marzo de 2010, todas las zonas de producción de frutas de la Región de Murcia sufrieron bajas temperaturas, que ocasionaron daños por heladas en albaricoquero, melocotonero, ciruelo japonés y almendro. En general, fueron las zonas frías las que registraron las temperaturas más bajas, que alcanzaron los -3 ºC o menos en

las situaciones profundas (barrancos, hondonadas, etc.). Temperaturas un poco más altas (entre 0 y -2 ºC) se registraron en las zonas medias, y por último, en las áreas más cálidas regionales, puntualmente se alcanzaron los 0 ºC en zonas hondas.

Estas bajas temperaturas, provocaron daños en frutos de la variedad 'Búlida' clon 'Arques', (que llevaban una semana de adelanto en su desarrollo fenológico respecto a 'Búlida', localizados en las parcelas en control de la zona fría de la región (Caravaca, Cehegín y Calasparra).

Todas las variedades de melocotonero precoz sitas en la zona fría resultaron afectadas, aparentemente con gran intensidad, pero como después se comprobó, con mucha desigualdad entre parcelas de una misma variedad, debido al diferente grado de desarrollo fenológico y por tanto de sensibilidad. No se apreciaron daños en las parcelas de la zona media y cálida, ni en las de variedades tardías.

En el momento de la helada, sólo la variedad 'UFO 3' presentaba estados fenológicos considerados sensibles a las heladas, por lo que en controles posteriores (el último fue realizado el 5 de abril) no se observaron caídas de frutos imputables a este fenómeno, e incluso bastantes parcelas de esta y otras variedades de melocotonero 'tardías', ya habían sido aclaradas, aspecto que por su trascendencia económica conviene destacar. Posteriormente, cuando iniciamos los controles de evolución del tamaño del fruto (del 12 al 14 de abril en las parcelas más adelantadas y con un tamaño medio del fruto de 18 – 20 mm), se observaron frutos aparentemente cuajados, con unos 10 - 12 mm de diámetro, que no continuaban su crecimiento y unos días después caían. Estas observaciones se hicieron en todas las parcelas con variedades 'tardías', siendo las más afectadas las situadas en la zona de Cieza (zona fría). Dos aspectos ligados con el cultivo, eran comunes a las parcelas con mayores daños: estaban aclaradas y los árboles presentaban alto vigor.

Ninguna de las parcelas en control de estas variedades sufrió perdida productiva por este fenómeno.

Daños por pedrisco en la madera de estructura y de fruta del melocotonero, albaricoquero y ciruelo japonés en la Región de Murcia

Entidad financiadora	Agroseguro S.A.
Investigador responsable	Jesús García Brunton
Resto del equipo	Jose Francisco Romeu Santacreu

OBJETIVOS

Cuantificación del efecto del pedrisco en las producciones inmediatas y futuras del albaricoquero, melocotonero y ciruelo japonés, al ser dañadas su madera de estructura y sus ramos de producción de fruta.

RESULTADOS OBTENIDOS

El estudio se ha desarrollado en árboles afectados por pedrisco, situados en parcelas de las especies frutales, albaricoquero (3 parcelas), ciruelo japonés (2 parcelas) y melocotonero (10 parcelas). Las parcelas donde se cultivan los árboles están localizadas en el término de Cieza (Murcia), de la vega alta del río Segura. La zona fue afectada por pedrisco el 9 de agosto de 2009. Tanto las especies afectadas y variedades, como la climatología del invierno - primavera de 2010, condicionaron la elección de las variedades a estudiar y sus resultados productivos.

El efecto del pedrisco se estudió comparando datos de árboles afectados con otros no afectados de similares características varietales y de cultivo.

En la fecha del pedrisco, las yemas de flor de todas las especies y variedades estaban ya inducidas (a diferenciarse de las vegetativas) y en estado de diferenciación (de sus distintos componentes) antes de acabar de formarse. Es de suponer que en la fecha del pedrisco, las yemas de flor más adelantadas (evolucionadas) fueran las de las variedades de melocotonero precoz y albaricoquero, después ciruelo japonés y un poco más atrasadas las de las variedades más tardías de melocotonero (con fruta en sus árboles). El efecto depresivo del pedrisco sobre la formación de yemas de flor fue menor del que se podía esperar, siendo muy general en melocotoneros y en menor medida en albaricoquero y ciruelo japonés. Sobre la fecha de ocurrencia del pedrisco y su efecto sobre la formación de las yemas de flor, se puede especular que cuanto más cerca del otoño acontezca, mayor debería ser su efecto (negativo), al estar aquellas más evolucionadas. Como consecuencia de lo expuesto, pueden presentarse grandes diferencias en la floribundidad entre variedades y entre parcelas de la misma variedad.

No se observaron diferencias en las fechas de los estados fenológicos entre árboles afectados y sanos.

Un primer efecto del pedrisco fue el aumento (entre el 40 a 50%) en la intensidad de poda aplicada en las parcelas con melocotoneros afectados respecto a árboles sin afección. Sin embargo, al realizar la misma comparación, la intensidad de la poda fue muy similar tanto en las parcelas de ciruelo japonés y albaricoquero, como en las dos con melocotoneros jóvenes.

Se valoró el efecto (medido como la relación (%) entre la longitud dañada y la total de los ramos de producción (RP) sobre la producción del año siguiente en sus diferentes fases de desarrollo: la productividad latente (PL), nº de yemas de flor/m de la estructura productiva portadora de los RP, la potencial (PP) nº flores/m, la real (PR) nº frutos/m y la producción final (PF) kg/árbol. Se concluyó que tanto los albaricoqueros como los ciruelos japoneses, no vieron afectada su productividad por efecto directo del pedrisco.

Muy diferente efecto provocó el pedrisco en los melocotoneros. En esta especie el índice de afectación varió entre el 81,7,% y el 63,6% en la PL, provocando en todas las parcelas y variedades, excepto en las dos con árboles jóvenes, notables descensos en la producción final (kg/árbol), sin considerar el efecto sobre la calidad de sus frutos. Estos resultados los podemos considerar normales por la cantidad de RP secos antes de la poda y en consecuencia el incremento de la cantidad de leña de poda, y los descensos productivos de PL, PP y PR.

Dos aspectos pueden ayudar a dar más luz en la merma productiva, tal y como se puede apreciar en las figuras 1 y 2. En la figura 1 se puede ver la sección transversal de un RP de melocotonero. A pesar de que exteriormente presenta zonas con tejidos normales, hay una importante cantidad de los tejidos internos necrosados, no haciendo viable para producción de fruta este tipo de ramo. En la figura 2 se muestran flores sin partes femeninas. Ya se ha expuesto el posible efecto del pedrisco según el estado de formación de las yemas de flor. No hemos incorporado aspectos relacionados con la calidad de la flor, como es el caso que se comenta o filódias (también observadas), pero debemos decir que en ningún caso el porcentaje de flores afectadas por estos fenómenos, ha sido inferior al 10%.

Figura 1 Sección transversal de un ramo de producción de melocotonero dañado.

Figura 2 Flores de melocotonero sin partes femeninas.

En las tablas 1y 2 se muestran el grado (%) de afectación de los RP de albaricoquero y ciruelo japonés (tabla 1) y melocotonero (tabla 2) antes de la poda invernal y su efecto en la productividad en distintos momentos de desarrollo del fruto. En esta tabla no se ha considerado la calidad de los frutos. Es conveniente considerar el efecto negativo que produce el exceso de vigor de los árboles sobre el incremento de la cantidad de frutos con huesos abiertos (HA) comercialmente no aptos (tanto para mercado en fresco como para la industria), y sobre la calidad final de la fruta. Es importante destacar que el exceso de vigor de los árboles se vio favorecido por el exceso de poda de RP (imprescindible para renovar en lo posible a los árboles), la falta de fruta (aspecto incontrolable) y la necesidad de recuperar (en conjunto) el árbol (aspecto también imprescindible). Todos estos factores han favorecido que la producción comercializable resultara muy baja, destacando más en las variedades precoces de melocotonero que en la tardías.

Tabla 1 Grado (%) de daño de los RP de Albaricoquero y Ciruelo Japonés antes de la poda invernal y su efecto en la productividad.

Productividad (%) respecto a testigos							
Variedad	Estado	% daño LRP	PL (testigo)	PL	PP	PR	PF
Santa Rosa	Jv. (3 a)	13,1	137	92	97	ND	ND
Golden Japan	Jv. (3 a)	13,3	95	97	96	ND	ND
Rojo Pasión	Adulto	5	203	95	93	94	0
Búlida 'Arques'	Adulto	6,3	167	93	91	96	92
Búlida	Adulto	3,1	158	97	86	97	0

Tabla 2 Grado (%) de daño de los RP de Melocotonero antes de la poda invernal y su efecto en la productividad.

Productividad (%) respecto a testigos								
Variedad	Estado	% daño LRP	PL (testigo)	PL	PP	PR	PF	Obs.
Red Candem	Adulto	81,7	68	100	36	34	35	
N2 92	Jv. (2 a)	77,7	77	97	95	99	100	
Lourdes	Adulto	63,6	81	68	40	35	45	N.A.
Lourdes	Adulto	70,6	69	83	39	ND	ND	N.A.
Catherine	Adulto	77,5	61	74	58	58	55	N.A.
Catherine	Adulto	79,0	72	57	46	40	25	
BabyGold 6	Adulto	75,3	57	67	52	52	51	N.A.
Andross	Jv. (1 a)	76,6	65	88	99	96	100	
Andross	Adulto	78,8	71	73	67	51	35	
Andross	Adulto	75,3	49	71	53	55	42	N.A.

Notas: ND: no hay datos. N.A.: no aclareo de frutos
% daño LRP: relación entre la longitud de las heridas y la longitud de los ramos de producción antes de la poda de inverno. R.P.: ramos de producción.
PL (testigo): productividad latente en árboles testigo: nº de yemas de flor/m de los RP en melocotonero o estructura productiva en albaricoquero y ciruelo japonés.
PL: nº de yemas de flor/m. PP: nº flores/m. PR: nº frutos/m y PF: kg/árbol.
R.P.: ramos de producción.

Otras lineas de trabajo

Investigador responsable	Joaquín Rodríguez Navarro

Selección de híbridos melocotonero-almendro con una gama de vigor y resistentes a nematodos *Meloydogine sp.*

En 1985 se inicia un programa de selección de híbridos melocotonero-almendro procedente de cruzamientos de Titan x Nemaguard, con objeto de obtener una serie de patrones de diversos vigores, resistentes a Meloydogine sp. De un total de 106 descendencias se seleccionaron por sus adecuadas características agronómicas 32 individuos con potencial interés. De ellos actualmente han sido seleccionados 9 individuos, 2 de vigor escaso, 2 de vigor medio, 2 vigorosos y 1 muy vigoroso, sometidos a estudios de multiplicación por estaquillado e *in vitro*. Los resultados de multiplicación por estaquillado leñoso indican de media (< 60%) a escasa capacidad (<20%) de enraizamiento por este sistema.

Se continúan los ensayos de compatibilidad y comportamiento con ciruelo y melocotonero

Estudios de compatibilidad y comportamiento de ciruelos e híbridos melocotonero-almendro como patrones del ciruelo japonés.

En 1999 se injertan 20 variedades de ciruelo japonés sobre los ciruelos Mariana GF-8.1, Mariana 2624, Puebla de Soto 101, y sobre los híbridos de melocotonero x almendro GF-677 y MAYOR.

En febrero del 2000 se plantan 8 árboles de cada combinación y se realizan controles de prendimientos y desarrollo en altura y diámetro de tronco de los árboles vivos.

Los mayores casos de incompatibilidad se presentan en las combinaciones con GF 677. Los híbridos presentan mayor desarrollo que los ciruelos, aunque actualmente es escasa la diferencia de tamaño. Los contenidos de azúcar en frutos, medidos como º Brix, son mayores en los ciruelos que en los híbridos, presentando diferencias entre los integrantes de ambos grupos.

Se continúan los estudios de comportamiento. Entre los portainjertos incluidos destacan por su mejor compatibilidad y homogeneidad de comportamiento con la especie, el hibrido melocotonero-almendro Mayor y la selección de ciruelo pollizo PS 101

Comportamiento del híbrido M-A Mayor como portainjertos del almendro en secano.

En una parcela ubicada en Fuente Álamo, (Campo de Cartagena), se realiza en 1997 una plantación de almendros con portainjertos híbridos melocotonero- almendro. Se localizan 184 pies de Mayor y 166 pies de GF 677 a marco de 8,0 x 8,0 m, que se injertan en la primavera de 1998 con las variedades Ramillete y Peraleja, al 50%. La precipitación media durante el periodo de vida de la plantación (1998-2009) ha sido de 272,8 mm

Los resultados obtenidos hasta el 2009, muestran una producción superior del híbrido Mayor con respecto al GF 677 del 37,1% en Kgr/cáscara y del 36,7% Kgr/pepita

Consolidación o afianzamiento del cultivo del cerezo (*Prunus avium*) como actividad económica alternativa en determinadas comarcas de la Región de Murcia. Elección del material vegetal y desarrollo de las técnicas de cultivo más idóneas para el material vegetal elegido

Referencia	PO 07-
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Diego Frutos Tomás
Resto del equipo	Rafael Ureña Villanueva Antonio Carrillo Navarro Gregorio López Ortega José Cos Terrer Emilio Casanova Pérez Federico García Montiel Francisco García Monreal Pedro J. Guirao López David López Romero Santos Fernández Fuensanta López Agustín Carrión Guardiola Pedro Carrión Guardiola José Tomás Gallego Juan Pérez Zafra Francisco Silva Conde.

OBJETIVOS

Evaluar las variables que definen el comportamiento del material vegetal de cerezo (*Punus avium*) en los medios agronómicos concretos de las comarcas elegidas:

a) En cultivo con fertirrigación por goteo, ó
b) En cultivo de secano si las condiciones naturales lo permiten.

Memoria del año 2009

Climatología y comportamiento del cerezo en la Región en 2009.

La climatología resulta determinante a la hora de obtener una buena floración en las especies frutales y en el caso del cerezo tiene una especial importancia. Las temperaturas altas en la época de inducción y diferenciación floral pueden promover la aparición de flores defectuosas con dos pistilos que dan lugar posteriormente a frutos gemelos, de bajo valor comercial. Las temperaturas de verano de 2007 fueron similares a 2006 y más bajas que en 2005.

Junio fue más fresco en 2006 que en 2007 al contrario que julio más frío en 2007. En 2006 el número de frutos dobles fue mayor que en 2007, y en 2008 los dobles aparecieron en menor cantidad en general en todos los cultivos. La floración también fue en 2008 más abundante, temprana y homogénea que en 2007, lo que parece indicar que las fases de inducción y de diferenciación florales no fueron malas en 2008.

El verano de 2008 fue más fresco que los anteriores, lo que hacía suponer que la cantidad de dobles iba a ser menor que otros años, y así se ha producido en todos los cultivos excepto en los casos en que ha habido demasiado estrés hídrico, como en La Alberca, donde no se regó en Julio y Agosto de 2008 casi nada. Por tanto, en general se registró una mejor climatología veraniega para cerezo, con temperaturas extremas inferiores a las registradas en años anteriores, lo que parece que favoreció a la inducción y a la diferenciación floral

Con respecto al frío invernal hay que destacar que: a) la cantidad de frío acumulado en 2008/09 ha estado en general por encima de la media de años anteriores, lo que ha dado lugar a una homogeneidad y calidad de la floración superior la campaña anterior, y b) la mayor parte del frío acumulado en 2008/09 se ha producido en fecha tempranas, lo que ha inducido un considerable adelanto de la floración al igual que en otras especies de *Prunus*.

Comportamiento del cerezo en Cieza.

En Cieza se dispone de una colección de variedades de cerezo fertirrigadas por goteo en una finca colaboradora situada en el paraje del "Olmico", a 241 m sobre el nivel del mar. El marco plantación es de 2 x 3,5 m, con árboles formados en vaso de brazos múltiples. Se inició la plantación el 28 de Enero de 2002 con 17 variedades sobre patrón *SL 64*, y se amplió el 13/01/03 con 16 nuevas variedades sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara* .Una segunda ampliación se produjo 22 de Marzo de 2003 con 3 variedades añadidas sobre la misma combinación, y finalmente se incorporaron el 20 de Enero de 2004 un total de 6 variedades sobre *SL 64*.

1.- Determinación de las necesidades de frío.

Se han elaborado datos de necesidades de frío. Algunas variedades tienen suficiente con 400 unidades Richardson y otras necesitan acumular 1200 unidades, señaladas entre paréntesis junto al nombre de la variedad. Así, se pueden clasificar en 2007-2008 a las variedades *Cristobalina* (400), *Brooks* y *Early Lory* (500), *Primulat* (525), *Early Bigi* (550), *Prime Giant* (600), *S-57* (650), *Sweet Heart* y *Burlat* (700), *Ruby* (800), *Somerset* (800), *New Star* (850) y *4/70* (1.000). Repetido el estudio en 2008-2009, la clasificación correspondiente sería: *Early Bigi* (600); *Primulat* (550), *Santina* (700), *Burlat*, *Sylvia, Sonata* y *Lapins* (800), *Sweet Heart* y *Cashmere* (900) y *Chelan* (950).

2.- Biología floral.

El cerezo fructifica principalmente en ramilletes de mayo. Tiene de 5 a 9 yemas de flor por ramillete y una media de 2 a 4 flores por yema. La densidad floral, considerada como el número de ramilletes de mayo por centímetro de ramo varió entre 0,12 y 1,40 ramilletes/cm. La caída de yemas se situó en porcentajes comprendidos entre un 10 y un 50 %, siendo mayor en las variedades *4-70, Primulat y Chelan.* El cuajado medido un mes después de la floración osciló entre un 5 y 25 %. Los frutos dobles, medidos en 6 ramos en las caras Norte y Sur del árbol fueron de 0 y 25 % respectivamente, siendo mayor en las variedades *Primulat* y *Chelan.*

3.- Floración.

El inicio de la floración por término medio se produce en la primera decena de marzo. Dentro de la colección se pueden distinguir 3 grupos de variedades en función del período de plena floración; variedades de floración temprana, de floración media y de floración tardía. El período de floración es más o menos largo dependiendo de las condiciones del año, oscilando entre 10 días para algunas variedades, y más de 45 días para otras. En la figura 1 se presentan superpuestas las floraciones de la colección de cerezo ubicada en la finca El Olmico en Cieza, a 241 m sobre el nivel del mar. Las fechas de floración inicial, plena y final de ambos años se relacionaron con las horas frío acumuladas bajo 7ºC (HF), y con las unidades de frío (UF) del método de Richardson desarrollado en Utha, USA. Tales datos se obtuvieron en la estación meteorológica de La Carrichosa, Cieza, registrados y elaborados por el Servicio de Información Agraria de Murcia (SIAM). De tal trabajo se desprende que en 2007/08 se acumularon 416 UF más que en 2008/09, aunque solo una diferencia de 36 HF fue superior en 2007/08 (Cuadro 1).

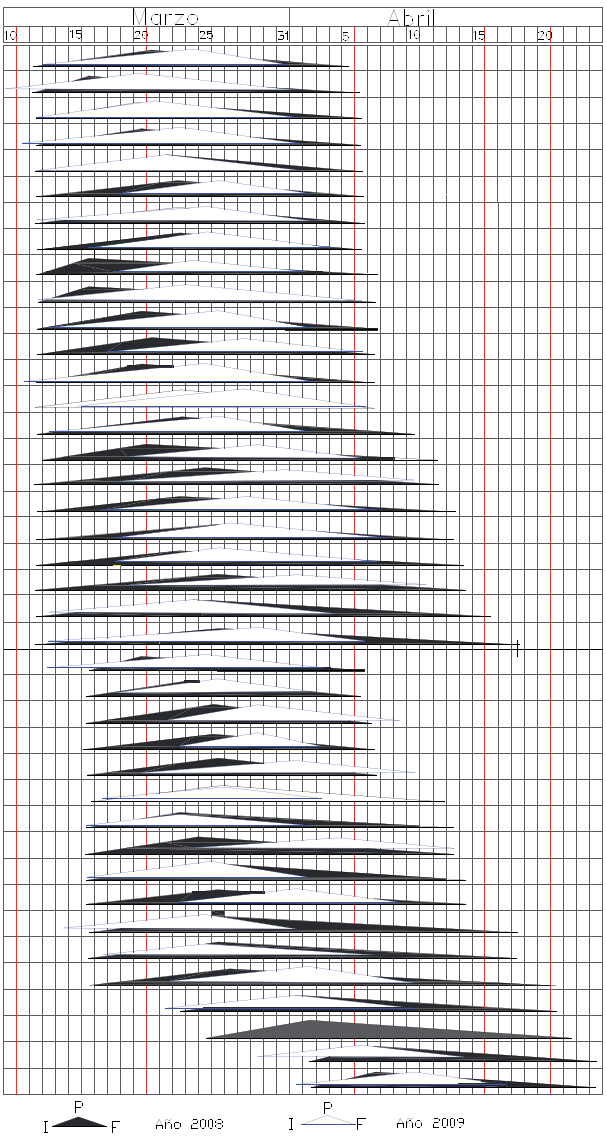


Figura 1 Figura 1.- Floraciones de los años 2008 (clor oscuro) y 2009 (color claro) en Cieza, Murcia.

4.- Recolección

En 2009, las primeras variedades en madurar, *Early Bigi, E. Lory y Primulat,* lo hicieron entre el 20 y el 30 de Abril. Posteriormente, entre el 1 y el 10 de Mayo se recolectaron *Ruby, Burlat, Brooks* y *Garnet*. Entre el 10 y el 15 de Mayo se cosecharon las variedades *New Star, Santina, 13S-3-13, Black Star, Grace Star, Early Star, Prime Giant, Chelan, Cashmere* y *Sweet Early*. Otro grupo, constituido por *Sylvia, Lapins,*
Summer Charm, Samba, Celeste, y *Sonata,* se recolectó desde el 15 al 20 mayo. Por último, a partir 20 mayo se recolectaron *Skeena, Somerset, Symphony* y *Satin*.

5.- Curvas de crecimiento y análisis de frutos:

Se cuantificaron en 2009 diversos atributos como nivel de acidez, azúcares, firmeza, color, tasa de respiración y producción de etileno en nuevas variedades de cereza. Este análisis se realizó a lo largo del proceso de crecimiento y maduración de la cereza en el árbol, con el fin de determinar el momento óptimo de recolección en el que cada variedad presenta su máxima calidad de mercado. A partir del cuajado, se marcaron 10 frutos/árbol en los que se midió altura y los dos diámetros ecuatoriales. Las medidas se repitieron hasta recolección. Este trabajo forma parte de una tesis doctoral.

Tabla 1 Cuadro 1.- Horas frío por debajo de 7ºC (HF) y unidades de frío calculadas por el método de Richardson (UF) acumuladas en La Carrichosa, Cieza, cerca de la colección del Olmico. Fuente: SIAM.

Meses	UF método Richarson		Diferencia	HF por debajo de 7ºC		Diferencia
	2008/09	2007/08		2008/09	2007/08	
Noviembre	106,5	214,5	-108	200	197	3
Diciembre	320,5	471	-150,5	0	231	-231
Enero	274,5	401	-126,5	282	256	26
Febrero	174,5	206	-31,5	239	117	122
Marzo	0	0	0	102	58	44
Total	876	1292,5	-416,5	823	859	-36

Considerando que una buena medida de adaptación al clima puede ser la agrupación de la época de floración, de la figura 5 y del cuadro 1 se desprenden los siguientes comentarios:

1. La variedad referencia *Burlat* presentó el periodo de floración más largo, lo que podría relacionarse con una adaptación deficiente al clima de Cieza.
2. Un comportamiento similar lo presenta *Primulat*, descendiente de *Burlat*.
3. *Lapins* y *Sweet Heart*, consideradas también variedades referencia, presentaron periodos de floración de 5 y 26 días más cortos que *Burlat* respectivamente. Aquellas dos variedades mostraron periodos de floración más cortos en 2008 que en 2009, lo que parece estar de acuerdo con las mayor cantidad de UF registradas en 2008.
4. Sin embargo, estos datos no parecen suficientes para explicar el comportamiento de todas las variedades, ya que en 2008 el periodo de floración empezó antes en 6 variedades, permaneció igual en otras 6 y se retrasó en 23 de ellas. En 2009 el periodo de plena floración se adelantó en 28 variedades con respecto a 2008, se atrasó en 3 y fue igual en 4 variedades. También en 2009 la floración final se atrasó en 33 variedades, fue igual en una y se atrasó en otra.
5. El periodo de floración en 2009 fue más largo que en 2008, lo que podría ser debido a una menor cantidad de UF acumuladas durante 2008/09 respecto a 2007/08

Comparando los periodos de floración de la figura 5, es posible proponer una primera clasificación de variedades de distinta sensibilidad a la falta de frío, es decir, a la variación de las fechas de floración en función del frío acumulado para superar el reposo invernal (Cuadro 2). Podrían incluirse en el grupo de variedades bien adaptadas a Cieza a los cultivares *Mister Early, Primulat, Sweet Heart, Somerset* y *Sylvia*. Dos de ellas, *Primulat* y *Sylvia* se ha clasificado como sensibles a los cambios en las fechas de final de floración.

Tabla 2 Clasificación de las variedades de cerezo cultivadas en Cieza respecto de los cambios de las fechas de floración en función de las Unidades de Frío acumuladas.

Cambios de floración	Variedades		
	Muy sensibles	Sensibilidad media	Poco sensibles
Floración inicial y plena	Chelan, Santina, Lapins, Blaze Star, Big Lory, Tieton, Satin y New Star	Early Magiar, 13S-3-13,Early Glory, y Sweet Early	Mister Early, Primulat, Sweet Heart, Somerset y Sylvia
Floración final	Primulat, Burlat, Somerset, Sylvia, Early Star y Sonata	Brooks, Black Star y Sweet Heart	Early Glory, Grace Star, Chelan, Garnet, Satin, Samba y Santina

Las variedades mejor adaptadas al clima de Cieza serían las menos sensibles a los cambios en floración inicial en función del frío acumulado, ya que de las primeras flores pueden producirse los frutos más tempranos, que son los que alcanzan los mejores precios del mercado.

Plantaciones experimentales de cerezo en la Comarca del Noroeste.

En los cuatro municipios de la Comarca del Noroeste, se ubican diversas parcelas de observación de variedades y patrones de cerezo, que corresponden con la práctica totalidad de las plantaciones de cerezo existentes. Dichas parcelas suman en total, unas 39 Has, y en ellas hay plantadas 16 variedades.

En la finca experimental Hacienda Nueva, de El Chaparral (Cehegín) hay una colección *ex situ* con más de 70 variedades injertadas en 2007 sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*, y un ensayo de comportamiento de 4 patrones injertados también en 2007con 2 variedades de cerezo. En la citada finca experimental se injertaron en vivero ese mismo año sobre *Adara/Mariana 2624* cultivados en bolsas de polietileno, 11 variedades que se plantaron en otoño del referido de 2007 en los parajes “Casa Vitoria” y “Puente Hellín”, Moratalla, en riego localizado. Otra plantación de referencia con 4 variedades de cerezo injertadas en el mismo vivero sobre la combinación anterior se plantó en enero de 2008 en el paraje “Carmona” de ese mismo municipio. En las dos parcelas regadas a goteo, a parte del comportamiento varietal, se está estudiando la poda de formación de vaso múltiple, con sólo intervenciones en verde. La media de los datos obtenidos en los 3 árboles centrales de cada variedad, parecen indicar que, en el primer verde, se han conseguido crecimientos de perímetros de tronco de unos 10 centímetros, alturas de 1 metro y un número medio de 12 ramas. En el segundo verde se han recolectado las primeras cerezas, localizadas en la zona del tronco y en el primer tramo de ramas que fueron intervenidas antes de la diferenciación floral. Para el tercer verde, ya se espera una cosecha significativa ubicada en la fronda vegetativa situada por encima del primer metro de altura.

En Bullas, se ubica una parcela de seguimiento de 7 variedades, sobre INRA *Pontaleb*, plantadas en 2005, en cuyas marras se han plantado en 2007 algunos patrones híbridos *GxN-15* y *Mayor*, con intermediario de *Adara*, que se injertaron el mismo año. En esta parcela se ha observado la incompatibilidad de la variedad *4-70* / *Pontaleb*.

Comportamiento del cerezo en Jumilla, finca 'La Maestra', CIFEA.

La Finca "La Maestra" del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias (CIFEA) de Jumilla se encuentra en el paraje de La Cañada del Judío, en el término municipal de Jumilla (Murcia), a una altitud 380 m. sobre nivel del mar, temperatura y pluviometría medias de 16º C y 260 mm respectivamente y con 950 horas por debajo de 7º. La finca dispone de una parcela para el comportamiento de distintas variedades de cerezo injertadas sobre *SL-64* y *CAB-6P*, plantado en 1999, en la que se incluyen las variedades *Burlat, New Star, Sunmin, 4-70, Ruby, Sweet Star, Brook, 647, Lala Star, Blaze Star, Early Star, Canada Giant,* y *Summerland*. Esta colección de variedades confirma su adaptación a las condiciones de la zona y también ha servido para observar el comportamiento de los patrones que las soportan. Así, *SL-64* contabilizaba 10 fallos en 2008, aunque ya apuntaba síntomas de decaimiento en años anteriores junto con síntomas de asfixia radicular y un desarrollo débil de las raíces. Por su parte, en *CAB-6P* se anotaron 8 árboles que decayeron durante la fase de viraje de color y maduración en 2008. Los 10 ejemplares injertados sobre *CAB-6P* murieron a las pocas semanas de manifestar los síntomas de decaimiento. En la colección se ha establecido en 2008 un programa de fertirrigación de referencia con aportes de 3.650 m3/ha y 90 – 60 – 80 U.F.

En base a la adecuada adaptación de la colección de variedades de cerezo, en 2006 se inició la plantación de una nueva colección que incluye 69 variedades / *Adra/Mariana 2624*, formadas en vaso de brazos múltiples, a distancias de 4.5 x 2,5 m. y dos ensayos de patrones. Asimismo, se plantaron en ese año dos ensayos de patrones de cerezo para la Región de Murcia con la variedad *Newstar.* Uno de ellos incluye a las selecciones *Gisela 5*, *Gisela 6, Maxma 14, SL 64* (testigo), *Piku 1, Piku 3* y *Piku 4*. Las primeras determinaciones realizadas en el ensayo indican que *Gisela 6* y *Piku 1* fueron significativamente menos vigorosos que el testigo *SL-64* y que *Maxma 14*, presentando vigor intermedio *Piku 3* y *4*, sin diferencia significativa de los de mayor sección media (*Maxma 14* y *SL-64*), ni menos vigorosos que *Gisela 5* y 6 y *Piku 1*; este último presento mayor número de marras.

Avances de resultados sobre fisiología del cerezo en La Alberca.

En La Alberca, en un invernadero de polietileno de 800 galgas, sin calefacción, se ha estudiado el comportamiento de las variedades *Cashmere, Chelan, Cristal* y *Tieton* injertadas sobre híbrido melocotonero-almendro *Mayor* con intermediario de *Adara.* En2009 completaron su 8º verdor. En estos árboles se ha estudiado la evolución de los estados fenológicos y la producción de las referidas variedades. Para caracterizar el funcionamiento del invernadero se han tomado temperaturas de superficie con un termómetro láser "Flashpoint FX400" en el exterior e interior de la cubierta en días soleados y nubosos. Por otra parte, se tomaron con varios data loggers Hobo® ProV2 tanto las temperaturas y humedades relativas del aire a diferentes alturas como las temperaturas del suelo en superficie y a 10 cm de profundidad. Con objeto de uniformar la floración se aplicó el 15 de Enero una pulverización con cianamida de hidrógeno (Dormex®) al 2,5%. El inicio de floración se situó hacia el 12 de Febrero, la plena floración el día 20 de Febrero, y el final de la misma 5 de Marzo. En el exterior las fechas referidas se retrasaron en torno a 15 – 20 días con respecto al interior del invernadero. Se han tomado datos de viabilidad del polen y de flores anormales, porcentaje de cuajado y caída inicial y final de frutos. Las temperaturas máximas en torno a 25 ºC, no parecen afectar a la calidad del polen ni a la fecundación. El cuajado más importante se situó en la 1ª y 2ª semana de floración, mientras que en la tercera semana el cuajado que se produjo terminó en caída de frutos.

Mejora genética de variedades de cerezo para la Región de Murcia.

En la última década han aparecido en el mercado más de 140 nuevas variedades de cereza, con el fin de ampliar el calendario de maduración, mejorar las características organolépticas, y disponer de material vegetal más resistente a estreses bióticos y abióticos. El problema de estos programas de mejora genética es que se han desarrollado en países con una climatología muy distinta a la Región de Murcia, por lo que puede que estas obtenciones no se adapten adecuadamente las zonas de producción frutal de esta Región. El IMIDA está desarrollando desde el año 2005 un programa de mejora clásica mediante la hibridación en campo, germinación de las semillas, y estudio pomológico y agronómico de las nuevas variedades. Los objetivos principales del programa es la obtención de variedades autofértiles, tempranas, y con buenas cualidades organolépticas como aroma, dureza y sabor equilibrado..

Oportunidades del cultivo del cerezo.

El cultivo del cerezo en las explotaciones agrícolas de la Región de Murcia ocupa actualmente unas 110 Has, 105 de las cuales están fertirrigadas. Las oportunidades actuales de este cultivo parecen ser las siguientes: a) Precios favorables de la producción temprana, para la cual las zonas más cálidas podrían ser parcialmente ocupadas con este cultivo. b) Situación estratégica de la Región de Murcia para la distribución de la producción. c) Complementariedad de la mano de obra de la recolección con las de otros frutales de hueso tempranos, más tardíos que el cerezo, d) Adaptación a una economía familiar, y e) Posibilidad de oferta de los operadores murcianos para conquistar nuevos mercados. Los resultados obtenidos hasta la fecha han contribuido a la consecución de una apuesta por parte de la Administración Regional y de las Organizaciones Agrarias de la Región para el desarrollo del cultivo del cerezo en la Región de Murcia.

Visita a los cerezos de La Alberca.

Las condiciones climatológicas de La Alberca, Murcia, durante 2008/2009 se resumen a continuación:

Horas frío acumuladas por debajo de 7 ºC entre el 1 /11/08 y el 20/01/09: 408

Horas frío Richardson mismo periodo: 886

Periodo del 1 de Junio a 1 de Septiembre de 2008

Media de las temperaturas máximas absolutas: 33,2 ºC

Temperatura media: 26,6ºC

Temperatura mínima media: 21,1ºC

Media de las temperaturas mínimas absolutas: 20,7

Media de la Humedad rrelativa (HR) máxima absoluta: 80,2 %

Hr máxima media: 53,8 %

Media de la HR mínima absoluta: 27,9

HR mínima media: 30,3

Precipitación media: 25,6 mm

Se presentó una colección de variedades plantada en Enero de 2008 sobre híbrido melocotonero-almendro *Mayor* con intermediario de *Adara.* También se observó la producción de las variedades *Cashmere, Chelan, Cristal* y *Tieton* en abrigo de polietileno sin calefacción. En el caso de *Tieton* puede observarse un árbol testigo fuera del abrigo, junto con otro árbol de la variedad *Riaño*. Los frutos de estos dos árboles se sembrarán para obtención de nuevos genotipos para el Programa de Mejora Genética. *Tieton* produce un elevado número de frutos

dobles en las condiciones de La Alberca, mientras que *Riaño* no produce frutos dobles. Interesan los fenotipos de este cruzamiento para determinar los posibles marcadores moleculares que permitan la selección precoz de descendencias que no produzcan frutos dobles, lo que servirá para acortar las generaciones en los programas de mejora genética.

Asistentes durante la exposición de resultados de la VIII Jornada

Visita a la colección de variedades de cerezo de La Alberca

Interior del invernadero, cerezos /Adara/Mayor, 6º verdor

Izquierda: cv. *Tieton* al exterior, Derecha, cv. *Tienton* en invernadero, adelantada.

Figura 2 Fotos de la VIII Jornada sobre Cerezo en la Región de Murcia, La Alberca, 16 de Abil de 2009

Funcionamiento de variedades de cerezo en el invernadero de La Alberca

En invierno de 2009 se inició la construcción de un invernadero para forzar la producción de cereza en La Alberca. Tal practica se justifica por los precios favorables del mercado entre el 25 de Marzo y el 6 de Mayo (figura 3)

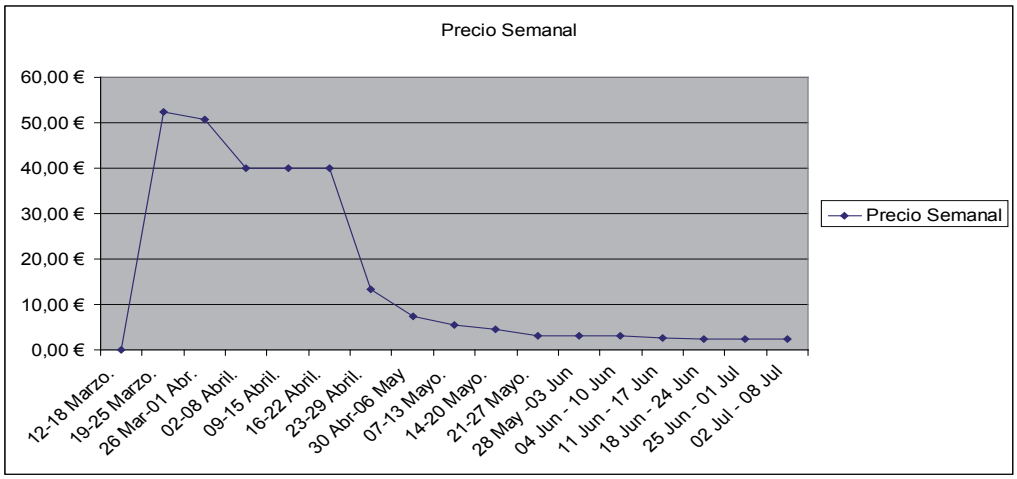


Figura 3 Evolución de precios semanales de cereza. Fuente: Hemeroteca Valencia Fruits

El invernadero se cerró el día 15 de Enero de 2009, día en que se trataron los árboles con cianamida de hidrógeno. Los resultados de una campaña de medidas de temperatura y humedad entre los días 16 de Febrero y 21 de Marzo de 2009 se presentan en la figura 9. Tales datos climáticos se registraron con dataloggers HoBo. Las temperaturas máximas del aire en dicho periodo alcanzaron 20 grados. Las variaciones de humedad relativa del aire oscilaban entre 75 % durante la noche y 35% durante el día. El 4 de Febrero fue un día húmedo, y se mantuvo la humedad relativa en valores muy altos durante todo el día.

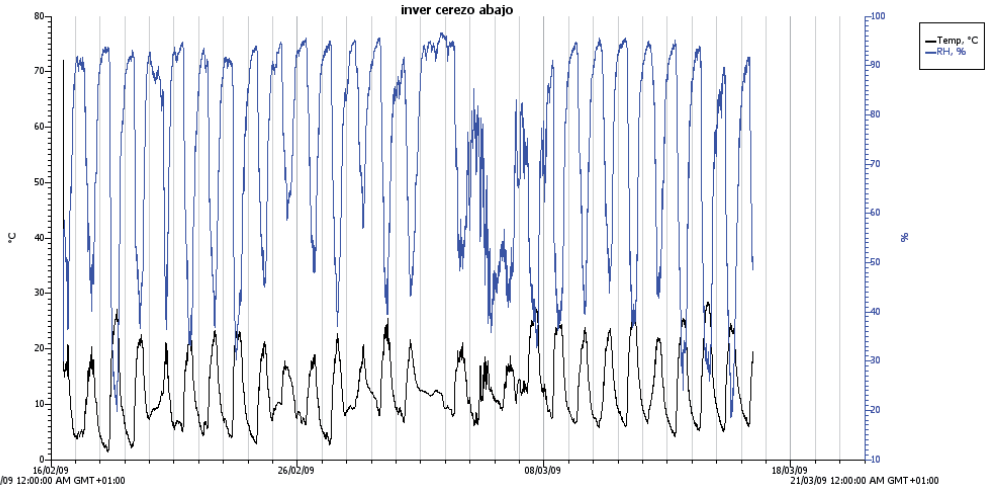


Figura 4 Figura 4.- Variación de la humedad y de la temperatura

El 7 de Febrero el día fue muy seco y se registraron humedades relativas inferiores al 40%. La figura 5 presenta la evolución de las floraciones en el interior del invernadero para las variedades *Cashmere, Chelan, Cristal Champain* y *Tieton*, y las mismas fechas para las variedades *Tieton* y *Riaño* en el exterior. Con la variedad *Tieton* puede comprobarse que el adelanto de la floración en invernadero es de unos 12 días. Las fechas de floración de *Cashmere, Chela y Cristal Champain* son muy coincidentes. *Riaño* también florece junto con *Tieton* al exterior.

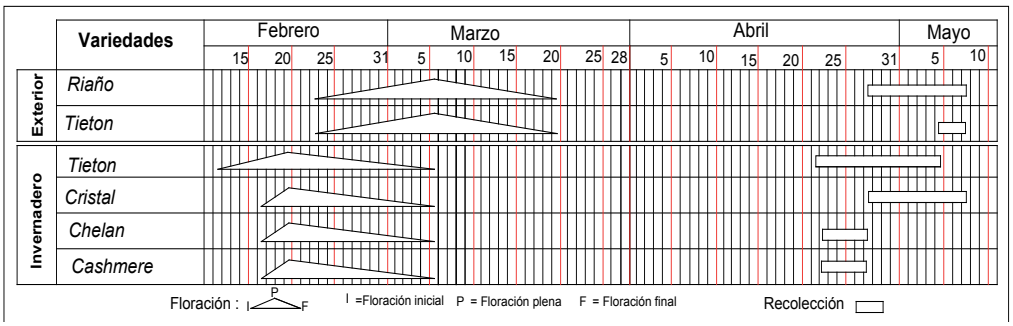


Figura 5 Figura 5.- Fechas de floración en el exterior y en el interior del invernadero de La Alberca en 2009

Las figuras 6 y 7 dan idea de la floración en el interior del invernadero, en donde se introdujo una colmena de abejorros *Bombus sp*. para polinizar a las flores. Se observaron también abejas melíferas, que eran muy activas a las temperaturas y humedades registradas. La polinización fue eficaz, lo que produjo un abundante cuajado de frutos. Hubo una importante caída de frutos del cuajado inicial y una pequeña caída de frutos antes de la recolección.

Figura 6 Figura 6- Floración del cerezo en el interior del invernadero

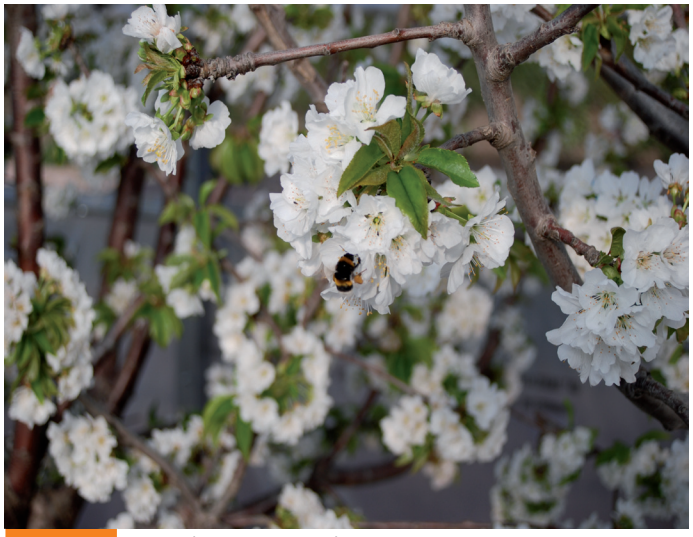


Figura 7 Polinización de abejorros del género *Bombus*

Las figuras 8 y 9 comparan el adelanto de la cereza por efecto del invernadero. El 30 de Marzo ya estaban virando de color las cerezas *Tieton* forzadas. No obstante, las ceerzas *Tieton* del exterior se pudieron recolectar con buena calidad de mercado el día 5 de Mayo (fotos 10 y 11). Podría ser interesante señalar que en La Alberca se han producido cerezas de media estación, de muy buena calidad, antes de la llegada de las tempranas de otras procedencias, de calidad inferior. Este hecho confiere una importante ventaja de mercado a los lugares con inviernos suaves, tanto por la producción temprana como por la calidad del fruto.

Figura 8 *Tieton* exterior, 30 de Marzo de 2009

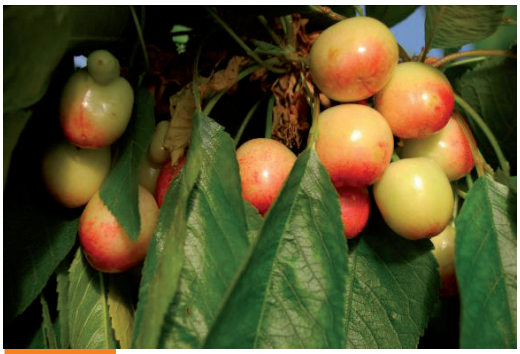


Figura 9 Figura 9.-*Tieton* interior, 30 de Marzo de 2009

Figura 10 *Tieton*, exterior, 5 de Mayo

Figura 11 *Tieton*, interior, 5 de Mayo

El cuadro 3 presenta las producciones medias por árbol de los árboles de cerezo en su 6º verdor, tanto dentro como fuera del invernadero. Por falta de repeticiones no fue posible realizar análisis de varianza. A pesar de ello existen importantes diferencias en pesos de la cosecha que inducen a pensar en importantes diferencias entre árboles. Así, la variedad *Cristal Champain* produjo 35,3 kg/árbol de cerezas, de las cuales casi 28 kg eran de muy buena calidad, mientras que *Cashmere* solo registro una producción de 4,3 kg/árbol en 2009. Sin embargo, esta variedad dio una cosecha de 25 kg en 2008.

Tabla 3 Producción media (kg/ árbol de los cerezos cultivados en La Alberca en invernadero y al exterior en 2009, en su 6ª hoja.

	Cashmere	Chelan	Cristal	Tieton invernadero	Tieton exterior	Riaño exterior
Buenas	9,85	9,95	27,78	8,11	9,09	3,98
Dobles	1,35	0,40	6,05	3,23	2,76	0,07
Rajadas	0,90	0,06	0,39	0,40	0,13	0,33
Malas	0,20	0,00	0,98	0,26	0,63	0,00
Total	**12,3**	**10,4**	**35,2**	**12,0**	**12,61**	**4,38**

Las producciones de *Tieton* en invernadero fueron ligeramente superiores que en el exterior, aunque el invernadero no evitó el rajado de esta variedad, que parecía ser superior bajo protección. Tal vez el estado de maduración coincidió con humedades del aire más altas bajo invernadero. En el exterior, las cerezas *Tieton* podrían haber estado demasiado verdes cuando recibieron agua de lluvia y no se rajaron.
Riaño es una variedad de baja producción, y ello podría estar ligado a la incidencia de virosis. Sin embargo esta variedad en muy importante como parental porque su porcentaje de dobles es muy bajo o nulo (cuadros 3 y 4).

Tabla 4 Porcentajes de cerezas clasificadas por su calidad con respecto al total recolectado

	Cashmere	Chelan	Cristal	Tieton inv.	Tieton ext.	Riaño
Buenas	80,1	95,6	78,9	67,6	72,1	90,9
Dobles	11,0	3,8	17,2	26,9	21,9	1,6
Rajadas	7,3	0,6	1,1	3,3	1,0	7,5
Malas	1,6	0,0	2,8	2,2	5,0	0,0
Total	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

El calibre medio de las cerezas aumentó significativamente en 2009 después de la primera recolección, aunque las medias aumentaron en la segunda recolección con respecto a la primera solamente en torno a 1,5 mm (figura12). Los calibres de las variedades del invernadero mostraron diferencias significativas, siendo *Tieton* (30,6 mm) >*Cashmere* (29,4) > *Chelan* (27,6), calibres de gran aceptación (figura 13).

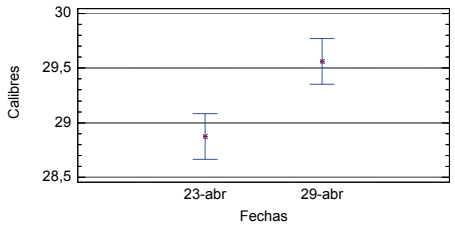


Figura 12 Medias e intervalos de confianza de los calibres de tres variedades de cereza cultivadas en invernadero en La Alberca, Murcia

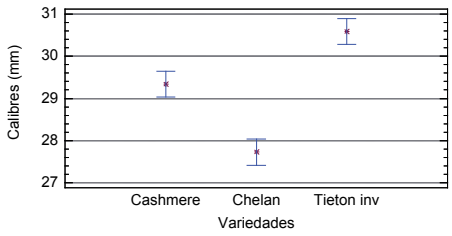


Figura 13 Calibres medios de las cosechas del 22 y del 28 de Abril de 2009 en tres variedades cultivadas en invernadero

La variedad *Cristal Champain*, a pesar de su abundante cosecha, tenía un calibre medio muy próximo a 29 mm, algo inferior a *Cashmere* (29,4 mm) y superior a *Chelan* (27,3 mm). *Riaño* (22 mm) es la de menor calibre, y *Tieton* del invernaedero (31 mm) la de mayor calibre (figura 14).

Otro ensayo determinó que el invernadero produjo cerezas de más calibre en la variedad *Tieton* En cualquier caso, en calibre de *Tieton* fue superior al de *Cristal Champain* con independencia de su ubicación dentro o fuera del invernadero (figura15).

Los análisis de varianza de acidez equivalente a ácido málico, realizados con tres repeticiones de valoración, indicaban por una parte que la segunda cosecha presentaba valores significativamente superiores con respecto a la primera recolección. Tal vez estos valores estén más relacionados con una recogida de frutos menos maduros en la segunda fecha (figura 16).

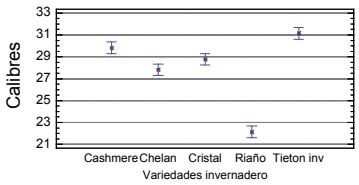


Figura 14 Calibres medios e intervalos de confianza de 5 variedades de cerezo recolectadas en La Alberca los días 22 y 28 de Abril de 2009.

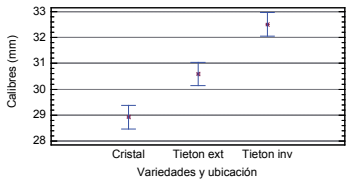


Figura 15 Calibres medios e intervalos de confianza de la producción de los días 22 y 28 de Abril de 2009, dentro y fuera del invernadero (Cristal y Tieton inv) , y de Tieton al exterior (Tieton ext)

Por otra parte, las evaluaciones de acidez de *Chasmere* y de *Tieton* del invernadero no diferían significativamente, con valores medios en torno a 8. Sin embargo, *Chelan* era significativamente más ácida (figura 17).

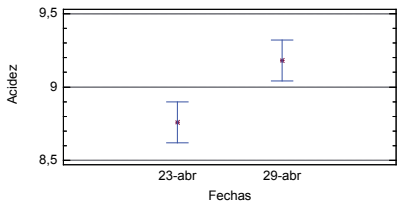


Figura 16 Valores medios e intervalos de confianza de la acidez de las cerezas de tres variedades en función de la fecha de recolección

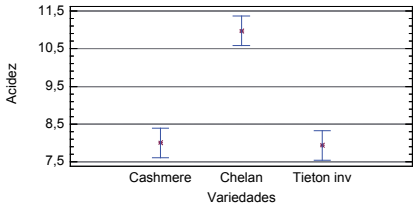


Figura 17 Valores medios e intervalos de confianza de la acidez en dos fechas de recolección de tres variedades de cereza recolectadas en La Alberca bajo invernadero

La relación contenido en sólidos solubles / acidez, expresados en ºBrix/ Acidez, es una buena medida para relacionarla con el sabor de la cereza. Se pudo comprobar que la segunda fecha de recolección tenía una relación ºBrix/Acidez mayor que en la primera fecha

(figura 18). Si se compara este resultado con los valores de la figura16, en la que la acidez aumenta con la segunda fecha de recolección, podría pensarse que el la segunda fecha se han incrementado los azúcares más que la acidez, con lo cual los frutos estarían con sabor más equilibrado, más agradable, que en la primera fecha. Podría ser interesante definir cual es el valor de equilibrio más adecuado de esta relación. Para ello, podríamos recordar que *Tieton* era la cereza más agradable de comer, y su relación ºBrix/acidez está en valores comprendidos entre 14 y 15, por debajo de *Cashmere* (16,2) y de *Chelan* (17,2), lo que nos aproximaría a una relación de estos parámetros cercana a los valores de *Tieton* (figura19).

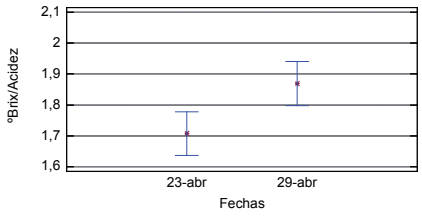


Figura 18 Valores medios e intervalos de confianza del contenido en sólidos solutos con respecto a la acidez (ºBrix/Acidez) de las cerezas de tres variedades en función de la fecha de recolección

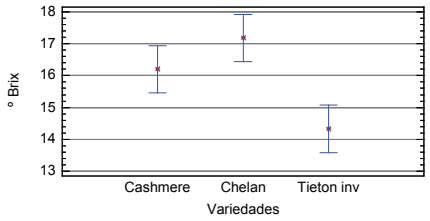


Figura 19 Valores medios e intervalos de confianza del contenido en sólidos solutos (ºBrix) los días 22 y 28 de Abril de 2009 correspondientes a de tres variedades de cereza recolectadas en La Alberca bajo invernadero

La evolución de los contenidos en azúcares de las variedades *Cashmere, Chelan* y *Tieton*, las tres cultivadas en invernadero, ganaron en azucares en la segunda fecha de recolección (figura 20), sin embargo la acidez aumentó bruscamente en *Chelan* durante la segunda fecha de recolección, mientras que en las otras dos variedades permanecieron en valores similares en ambas fechas (figura 21). Estos datos son de difícil interpretación, por lo que tal vez lo más prudente sea volver a repetir estas medidas en la próxima campaña.

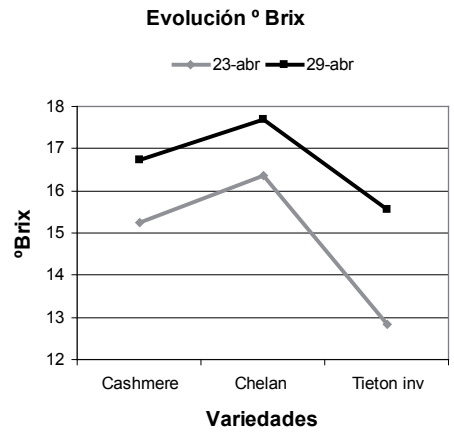


Figura 20 Evolución de los valores medios de los sólidos disueltos (ºBrix) en tres variedades cultivadas en invernadero en función de la fecha de toma de datos, un día después de cada recolección

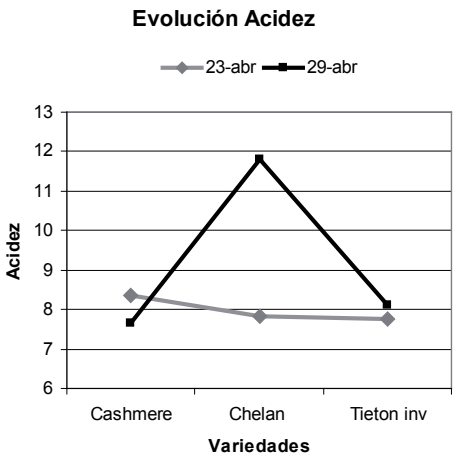


Figura 21 Evolución de los valores medios de la acidez en tres variedades cultivadas en invernadero en función de la fecha de toma de datos, un día después de cada recolección

La evolución de los valores del índice de maduración (ºBrix/acidez) tienen un modelo evolutivo paralelo en las tres variedades con respecto a las dos fechas de recolección (figura 22).

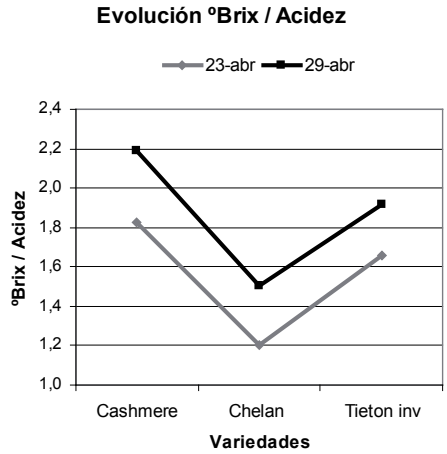


Figura 22 Evolución de los valores medios los índices de madurez (º Brix / Acidez) en tres variedades cultivadas en invernadero en función de la fecha de toma de datos, un día después de cada recolección.

Comportamiento del cerezo en Torreblanca, Campo de Cartagena.
Asfixia radicular en cerezo sobre SL64.

Abundando en los datos de asfixia temprana del cerezo sobre *SL64*, ya presentada en la Memoria de 2008, se observó también en 2009 el decaimiento de cerezo sobre dicho patrón en Torreblanca, al 6º año (Figuras 23, a, b y c).

a) Síntomas exteriores de cerezo con asfixia radicular

b) Zonas del patrón oscurecidas con tejidos oscuros, muertos.

c) Corteza sana en la variedad y muerta en el patrón

Figura 23 Síntomas de cerezo moribundo por asfixia radicular sobre SL64 en Torreblanca, Campo de Cartagena, al 6º verdor.

En primavera aparecieron hojas pequeñas y secas (fig. 23a) que brotaron solamente con las reservas de la madera. La unión entre patrón e injerto presentaba amplias zonas muertas, como se observa en las figuras 23 b y c). La muerte por asfixia se inició en las raíces. El suelo de la plantación es franco-arcilloso con elementos gruesos, y se cultivaba el cerezo mediante fertirrigación por goteo, restringiendo los aportes de agua precisamente para evitar el lo posible la asfixia radicular del patrón *SL64*.

Introducción del cerezo en Torreblanca, Campo de Cartagena.

En el 6º verdor, se han recolectado en la finca experimental del IMIDA ubicada en Torreblanca, Campo de Cartagena, las variedades *Early Bigi, Early Lory, Primulat y Early Magiar*, todas ellas injertadas sobre *SL64*. En esta zona de la Región los inviernos son muy suaves con 250 horas frío como máximo. La variedad *Primulat* presenta importante caída de yemas en estas condiciones. Los cerezos no se trataron con ningún producto para agrupar o adelantar la floración, y por tanto los datos obtenidos dan idea de la adaptación de algunas variedades a los climas de poco frío.

El calibre de tres de ellas era de ± 28 mm, medidos sobre una muestra de 25 frutos, con un fruto por repetición. La variedad *Early Magyar* solamente alcanzó 22 mm de calibre, excesivamente pequeño para las exigencias actuales del mercado. Los sólidos disueltos en el jugo se valoraron con un refractómetro, para lo cual se exprimieron 5 frutos de los 25 calibrados en cada variedad. La variedad *Early Lory* fue la que presentó un mayor contenido de azúcares y una acides en valor absoluto más baja, aunque no fue significativamente diferente de la acidez de *Early Bigi* y de *Early Magiar*. Estos datos indicarían que la variedad *Early Lory* es la más temprana, seguida de *Early Bigi* y de *Early Magiar*.

a b

Figura 24 a) Recolección de cerezo en Torreblanca el día 5 de Mayo de 2009, y b) detalle de ramo productivo de la variedad *Early Magiar*

Tabla 5 Calibre, Sólidos disueltos, acidez e índice de madurez de cuatro variedades de cerezo injertadas sobre SL64, cultivadas en Torreblanca, Campo de Cartagena. Recolección del 5 de Mayo de 2009.

Variedad	Calibre (mm)	Sólidos disueltos (ºBrix)	Acidez (meq/100 ml)	Indice de madurez (ºBix/ Acidez)
Brooks	27,7a	13,0a	9,4a	1,4
Early Bigi	28,4a	13,2 a	7,8b	1,7
Early Lory	28,2a	16,6b	6,9b	2,4
Early Magiar	22,0b	13,6a	7,5b	1,8

En todas las columnas se registraron diferencias altamente significativas entre tratamientos (P>1%), pero no hubo diferencias entre repeticiones, salvo en la columna Indice de madurez(ºBix/Acidez), en donde también fueron significativas las diferencias entre repeticiones (P>5%).

Los datos de recolección sugieren que algunas variedades de cerezo pueden producirse en climas con inviernos muy suaves. También hay que tener en cuenta que los calibres y las producciones se mejorarían con un portainjertos mejor adaptado a las condiciones de suelo de Torreblanca, como puede ser el patrón *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*.

Campaña de injerto de cerezo en 2009.

Se prepararon dos plantaciones de cerezo sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara* en El Chaparral para plantarlas en Mula en 2010. En la figura 25 se presenta una imagen del estado de las plantas en verano de 2009 en El Chaparral, Murcia. Se eligió el sistema de contenedores porque facilita la fecha de plantación, que puede hacerse en cualquier momento del año.

Figura 25 Injertos y cultivo de variedades de cerezo en contenedores durante verano de 2009 para plantaciones experimentales en Mula, Murcia, que se plantarán en 2010.

Introducción del cultivo del cerezo bajo invernadero en Canara, Cehegín.

En el Valle de Canara, ubicado en el Municipio de Cehegín, Murcia, se ha desarrollado una importante infraestructura de invernaderos dedicados a la flor cortada principalmente. Estos cultivos florales presentan en la actualidad falta de rentabilidad. Por ello, las organizaciones de agricultores de Canara han mostrado su interés en el cerezo bajo invernadero, como posible solución a la falta de rentabilidad de los cultivos florales actuales, y como aprovechamiento de la importante infraestructura de invernaderos presentes en la zona. En la figura 30 puede observarse un cerezo en plena floración durante el día 1 de Abril de 2009, lo que parece indicar que se adaptan bien algunas variedades de cerezo en las condiciones climáticas de Canara, aunque en este caso se recolectaría el cerezo a mediados de Mayo, cuando la producción de otras zonas es abundante y los precios son poco favorables.

a) La fila de la izquierda se ha tutorado con alambre para abrir el árbol, y tiene una poda menos que la de la derecha

b) Detalle de apertura de los cerezos tutorados con alambre, en la fila central del invernadero.

Figura 26 Situación del cultivo de cerezo bajo invernadero en El Chaparral. Cehegín. Finca experimental del IMIDA.

Pensando principalmente en el cultivo del cerezo en los invernaderos de Canara, el IMIDA ha preparado un invernadero en El Chaparral, Cehegín, durante 2009, para obtener los datos básicos del desarrollo del cultivo y transferirlos a los agricultores de la zona. En la figura 26 puede apreciarse la situación del cultivo bajo invernadero el 22 de Octubre de 2009 en El Chaparral. Se ha utilizado una superficie de 500 m^2 de invernadero que cubre tres filas, separadas a 5 m entre líneas. El material vegetal incluye diversas variedades tempranas y de media estación. En la figura 26 se observan dos líneas de cultivo, la de la izquierda con una poda menos que la de la derecha para la obtención de brotes suficientes para conducir el árbol en vaso de brazos múltiples.

El invernadero, de dos cuerpos de 35 m de largo, abarca una anchura de 14 metros, y tiene una altura en la canal de 4 metros. Se ha planteado su funcionamiento solamente con apoyo de calefacción contra heladas de flor para disminuir los costos de energía. Se espera conseguir los primeros resultados de floración y recolección en 2010.

Como consecuencia de este primer ensayo en invernadero de cerezo en El Chaparral, se ha realizado una plantación de referencia bajo invernadero en una parcela de 1200 m^2, ubicado en el paraje La Pilá, en Canara, Cehegín, con las variedades *13S 3-13, Brooks, Cashmere, Chelan, Cristal, Early Lory, Early Bigi, Prime Giant, Primulat, Santina* y *Tulare,* injertados sobre Mariana 2624 con intermediario de *Adara*. También se incluye a *Early Lory* sobre los híbridos *Garnem* y *GF 677*, todos con intermediario de *Adara*. En 2010 completarán su 1º verde.

Plantación de referencia de Ulea

Ha completado su primer verdor una plantación de referencia de variedades y patrones en Ulea, en una zona de inviernos suaves. En la figura 31 se observa el estado de los árboles abril de 2009. Estos se injertados *in situ* en verano de 2008. Al final de campaña, en Noviembre, se arquearon las ramas para inducirlas a una mejor entrada en producción.

Finca Toli, 2009.

Agroturismo

Como complemento a la actividad agrícola está cada vez más de moda el Agroturismo. Las plantaciones de cerezo en flor son un espectáculo que pueden ayudar al desarrollo del turismo rural (Figura 27).

Figura 27 La floración del cerezo es un espectáculo que puede aprovecharse para fomentar el agroturismo. En la figura, floración de cerezo en finca Toli.

Invernadero para cerezo en la Finca Toli, Jumilla.

Con la ayuda de la Consejería de Agricultura de la Región de Murcia, y bajo la orientación de la Dirección General de Modernización de Explotaciones y Capacitación Agraria y del IMIDA, se ha construido en la Finca Toli de Jumilla un invernadero de iguales dimensiones y características del ubicado en El Chaparral, pero con un metro más de altura en la canal. Los propietarios de la explotación Pedro y Agustín Carrión Guardiola, han prestado su plantación e invertido en una cantidad significativa en la construcción de este invernadero, que incorpora las más modernas técnicas de automatismos para control de funcionamiento y de monitorización. Solamente se va a calentar cuando existan riesgos de helada de flor. Se ha instalado una cámara pera el seguimiento en tiempo real a través de Internet. El objeto del invernadero consiste en obtener los datos suficientes para conocer el comportamiento del cerezo como cultivo protegido. Las variedades objeto de estudio son *Brooks* y *Prime Giant* injertadas sobre *SL 64*. Los árboles estarán en su 5º verdor 2010.

En la figura 28 se presentan diversas imágenes del invernadero de la finca Toli el día 25 de Noviembre, durante su construcción.

a) A la izquierda Brooks y a la derecha Prime Giant, que tira la hoja después que aquella. b) Trabajos de revestimiento del invernadero

Figura 28 Estado de los trabajos del invernadero de la finca Toli el 25 de Noviembre de 2009

Recolección Toli 2009

El 13 de Julio de 2009 pudo apreciarse la recolección de la variedad *Sweet Heart/SL64* en plena producción, la cual se estimó en 25 toneladas /ha. En las figuras 29 a) y b) se aprecian la carga de fruto que soportan los árboles. En 29 c) se presenta un detalle de la recolección, en donde los frutos más alejados del suelo se alcanzan sobre una escalera frutera de tres peldaños, ligera y fácil de transportar.

a) Producción vista desde el suelo b) Detalle de la producción c) Recolección de los frutos más alejados del suelo

Figura 29 a) y b), carga de cereza *Sweet Heart/SL64* en finca Toli. c) El tamaño de los árboles permitía recolectarlos con la ayuda de una escalera de tres peldaños.

El transporte a almacén se realizó con vehículos todo terreno de cuatro ruedas con remolque de dimensiones normalizadas para 48 cajas. Estos vehículos entraban fácilmente al interior de la plantación y transportaban con rapidez la cereza. Este sistema rebajó significativamente el coste de recolección (figura 30 a). En almacén se procedió a su clasificación (figura 30 b) y envasado en cajas de 2 kilogramos (figura 30 c) que se enfriaban en cámara hasta su expedición, que normalmente se realizaba el mismo día de la recolección. En los días de máxima cosecha llegaron a emplearse 130 jornales para todo el proceso descrito anteriormente.

Figura 30 a) transporte a almacén, b) triaje y envasado, c) confección preparada para enfriar en frigorífico y enviar al mercado

Poda del cerezo: respuesta a diversos estímulos.

A) Poda de invierno.

Es sabido que el cerezo requiere pocos cortes de poda. Los cortes dados en invierno, habituales en otros frutales de hueso, pueden secar los ramos de cerezo, como pudo observarse en 2009 en una plantación de Cieza (figuras 31 a y b). Si los cortes no se producen en invierno para evitar las secas pueden promover la emisión de brotes excesivos en árboles jóvenes que atrasarían la entrada en producción, e incrementarían el sombreado del interior de los árboles en plena producción, con el consiguiente desguarnecimiento de las partes inferiores del árbol.

Una vez formado el árbol debe regularse con la propia producción y con arqueado de ramas para equilibrar los árboles si no se utilizan retardantes de crecimiento como el Paclobutrazol, que según parece, pronto será un producto prohibido en Fruticultura.

Figura 31 Cieza, 13 de Abril de 2009. a) ramos secos en cerezos producidos por la poda de invierno. b) detalle de las secas observadas.

B) Promalina.

Es sabido que la Promalina [Benciladenina (BA)+ Acido giberélico (GA_{4+7})] promueve la brotación de yemas. Su utilización en cerezo, -cuyos hábitos productivos tienden a desguarnecer de yemas las ramas principales sobre todo en las zonas más bajas del árbol-, es muy beneficioso porque permite reconstruir la parte inferior con la brotación de ramos fructíferos. Para ello se pinta con Promalina una incisión efectuada en la corteza antes de la brotación, y se recubre la herida tratada con mastic.

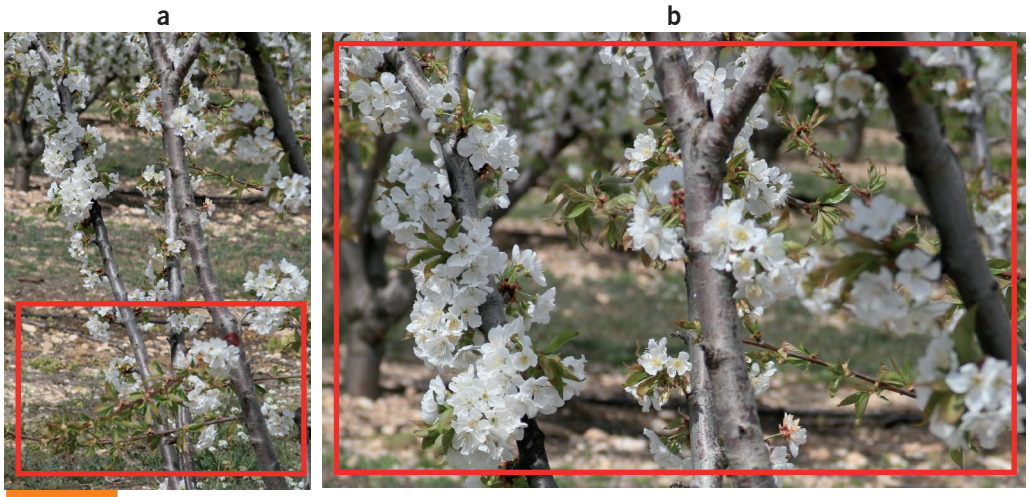


Figura 31 Respuesta a la Promalina, 27 de Marzo de 2009, Jumilla. a) La pintura con Promalina promueve la emisión de brotes en ramos desguarnecidos de cerezo. b) Detalle de los ramos nuevos (flechas blancas): aparecen en la base flores de cerezo lo que parece indicar que la Promalina indujo el crecimiento de la yema vegetativa de la inflorescencia. Las yemas se pintaron con Promalina en 2008.

El resultado de la aplicación con Promalina consiste en la formación de un cerezo bien ramificado, con las ramas bien distribuidas en el espacio (figura 32 a). El exceso de Promalina puede producir una elongación excesiva en el pedúnculo floral (figura 32 b), dando lugar posteriormente a frutos atípicos.

Figura 32 27 de Marzo de 2009. Jumilla. a) La Promalina permite la formación de cerezos bien ramificados. b) El exceso de dosis puede producir flores con un pedúnculo excesivamente largo. Las yemas se puintaron en 2008.

Periodo de formación de una plantación de cerezo en Finca Toli.

Se completa la información incluida en la Memoria de 2008 referente a la duración el tiempo de crianza de una plantación de cerezo en la Finca Toli. Se ha incluido una foto realizada en 2009 que simula el año 1 de plantación sobre *SL64.*

Comentarios a la figura 33.

Año 1.- Sobre un suelo calizo pedregoso se pasó una máquina moledora de piedra en una banda de 1 m de ancho con una profundidad de 60 cm. La piedra así molida se mezcló con abundante estiércol curado durante el verano. En diciembre del 2008 se plantaron los patrones *SL64*. En la primavera siguiente se descabezaron a 50 cm y se eligieron tres ramas principales por término medio. Estos patrones crecieron durante la estación vegetativa y en Septiembre alcanzaron alturas de 2,5 a 3 metros. A mediados de Septiembre, cuando las temperaturas del verano habían caído, se injertaron todas las ramas principales con una yema cada una. El porcentaje de prendimiento fue muy elevado, y en Octubre hubo tiempo de repasar los fallos. El cultivo de la parcela se realiza con fertirrigación por goteo, con distancias de plantación de 5 x 2,5 metros.

Año 2.- Se descabezaron las tres ramas injertadas de los patrones en primavera, poco antes de la brotación, y brotaron los injertos. Su crecimiento ya era aparente el 3 de mayo. En julio habían crecido suficientemente como para dar el 2º corte para promover la brotación de nuevos brotes con los que formar el vaso de brazos múltiples.

Año 3.- En mayo la altura de los cerezos llegaba a la cintura de un hombre. En esta época los árboles tenían ya todas sus ramificaciones formadas.

Año 4.- A finales de mayo alcanzaron los cerezos una altura superior a la de un hombre. Ese año se pintaron algunas yemas con Promalina para reconstruir la formación de los árboles desde las zonas inferiores.

Año 5.- Puede considerarse la plantación prácticamente en plena producción. En la figura 43 se aprecia un detalle de producción de la variedad *Santina* el día 22 de Junio de 2009. Ese mismo día se observó también la producción de *Skeena*, más tardía. Ambas variedades tienen unas buenas condiciones de dureza y de equilibrio acidez/ azúcar que le proporcionan una notable calidad comercial.

Al 5º año puede obtenerse una buena cosecha de cereza. En la figura 34 pueden apreciarse detalles de la producción de las variedades *Santina* y *Skeena*.

Año 1

Abril | 14 Octubre | Se injerta en Octubre

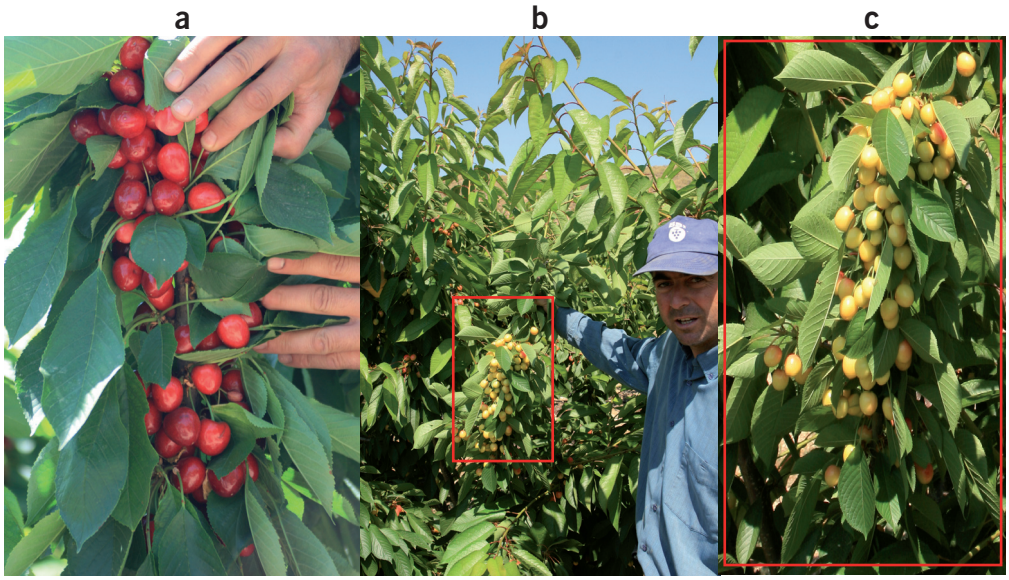
Año 2 | **Año 3**

3 Mayo 2006 | 20 Julio 2006 | 18 Mayo 2007

Año 4 | **Año 5**

30 Mayo 2008 | 2 Junio 2009

Figura 33 Secuencia de una plantación de cerezo en suelo pedregoso de la finca Toli, Jumilla.



Santina, 2 Junio 2009 | Skeena, 2 Junio 2009 | Squeena, detalle de producción

Figura 34 Producción de cereza en las variedades *Santina* (a) y *Skeena* (b y c) al 5º año en Finca Toli, Jumilla.

Poda de formación en El Chaparral: vaso de brazos múltiples.

En primavera de 2009 se injerto en El Chaparral sobre pié de *Mariana 2624* con intermediario de *Adara* una colección de 80 variedades de cerezo. El día 4 de agosto se procedió a descabezar algunas variedades poco ramificadas para obtener un mayor número de ramos productivos. Se dejaron dos líneas sin descabezar con la intención de arquear los ramos disponibles posteriormente (figura 35 a y c). Otra línea se arqueó el 22 de octubre de 2009, con la ayuda de una doble fila de alambre soportada por dos crucetas de acero acopladas a los postes de un invernadero (figura 36 b). La idea principal consiste en comprobar si es posible el control del vigor mediante la producción equilibrada de los cerezos, suprimiendo al máximo los cortes de poda.

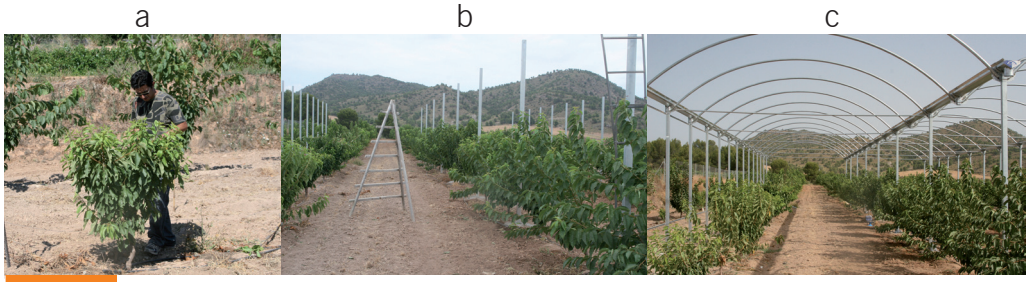


Figura 35 Fotografías del crecimiento de cerezos sobre Mariana 2624 con intermediario de Adara, tomadas en El Chaparral, Murcia, los días 30 de Junio (a), 9 de Julio (b) y 21 de Julio (c) respectivamente. Los patrones se injertaron in situ en primavera de 2009.

a b

Figura 36 El Chaparral, 4 de Agosto de 2009. a) Descabezado de una fila de cerezos jóvenes insuficientemente ramificados para promover la emisión de ramos. b) Una fila no se descabezo para arquear los ramos disponibles.

a b

Figura 37 a) Imagen del día 9 de octubre que presenta el crecimiento de los nuevos ramos producidos por el descabezado del 4 de agosto. Al fondo se observan los cerezos testigo, no descabezados. b) Estos últimos se abrieron el 22 de octubre de 20009, tutorando los ramos con una doble fila de alambres en crucetas soportadas por los pilares de un invernadero.

Plantaciones de referencia y parcelas de seguimiento y de observación ubicadas en el Noroeste de la Región de Murcia.

Plantaciones de referencia.

En el paraje Puente Hellín de Moratalla, han completado su segundo verde las variedades: *New Star, New Moon, Cashmere, Early Lory, 13S-3-13, Santina, Satín, Prime Giant, Celeste, Chelan* y *Sonata*; todas ellas sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*. Por otra parte, en el paraje Casa Vitoria, también de Moratalla, completaron su 2º verde el mismo material vegetal, ubicado en terreno más ligero. En ambos casos, tras dos podas en verde realizadas el 4 de Junio y el 6 de agosto, se apreció un buen crecimiento (figuras 38 y 39). Las medidas de vigor medio fueron de 243 cm^2 de sección de tronco, 1,53 metros de altura y una ocupación de la línea de plantación del 45% en Puente Hellín, y de 346 cm^2, 1,55 metros de altura y 49% de ocupación de línea en Casa Victoria. Han madurado algunas cerezas en ambas parcelas.

Figura 38 Plantación del paraje Hellín, antes 1ª poda en verde

Figura 39 Plantación del paraje Casa Vitoria: brotación tras la 2ª poda en verde

Tabla 6 Valores medios de vigor (mm^2 de sección de tronco, y altura en metros), y porcentajes de ocupación del terreno, en diversas variedades de cerezo sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara* al final de su segundo verdor, en las parcelas de los parajes Puente Hellín y Casa Victoria de Moratalla, Murcia.

Variedades	Sección de tronco (mm^2)	Altura (m)	% ocupación
New Star	411,9	1,6	51
New Moon	525,5	1,65	50
Cashmere	534,4	1.64	51
Early Lory	674,2	1.59	47
Chelan	1027,2	1.61	51
Santina *	758,8	1,43	41
Satin *	1005,5	1,53	52
Prime Giant	951,0	1.55	52
Celeste	1148,9	1.44	41
13s-3-13 *	1210,0	1.58	46
Sonata *	1005,7	1.42	41
Promedio	1336,7	1,55	47

(*).- Sólo se tienen en cuenta los datos de uno de los ensayos por que en el otro el tipo de terreno donde se ubica parece ser desfavorable.

Las medidas de vigor y los porcentajes de ocupación del terreno de las distintas variedades, y en las parcelas de riego localizado a final de 2009, expresado como media de las dos parcelas, presenta en el cuadro 6.

En el paraje Carmona, en Moratalla, también han completado su segunda hoja las variedades *Satín, Santina, New Moon* y *Lapins*, injertadas sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*. Los árboles de esta plantación crecieron menos que los de las dos parcelas de referencia anteriores, y el menor crecimiento se atribuyó a la mayor incidencia del gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*), y por cultivarse con riego a manta. En algún árbol la segunda poda en verde se retrasará al invierno para rebajar el corte y provocar mayor salida de ramas.

Parcelas de seguimiento.

En el paraje El Portugalés (Bullas), en un suelo con elementos gruesos, han completado su 2º verdor las variedades *Brooks, 4-70, Prime Giant* y *Somerset* injertadas sobre *Pontaleb*. En las marras que se produjeron en la plantación se introdujeron las variedades *Brooks,*

4-70, Prime Giant y Somerset, injertadas sobre los híbridos de melocotonero x almendro *GxN-15* y *Mayor*, ambos con intermediario de *Adara*. Estos árboles también han completado su 2º verdor en 2009. Mientras que casi todos los árboles sobre *Mayor* se han perdido, los injertados sobre *GxN 15* continuaron con su normal crecimiento, algo superior al producido en árboles de la misma edad injertados sobre *Pontaleb*. Las variedades citadas, junto con *Early Lory, New Star* y *Serie 57*, han tenido una producción media estimada en unos 7 Kg. /árbol, en su cuarto verde. La variedad *4-70*, presenta un pobre crecimiento atribuible a su mala compatibilidad con el patrón *Pontaleb*.

Parcelas de observación.

En Moratalla han completan su 5º verde las variedades *Early Bigi y Early Lori*, sobre *Pontaleb,* y *Lapins* y *Swet Heart*, sobre *SL 64*. Dichos árboles continúan con su buena producción, estimada en torno a 17 Kg. /árbol. Las variedades tempranas *Early Bigi* y *Early Lori* tuvieron producciones algo inferiores. Estas empezaron a recolectarse el 10 de mayo. *Lapins* produjo menos que *Sweet Heart*, pero esta variedad presentó frutos de pequeño calibre. *Pontaleb* y *SL64* indujeron crecimientos equivalentes.

En Inazares (Moratalla), parcela de *Sweet Heart*, de 6 y 8 años, sobre *SL 64*, situada a 1300 metros de altura. La cosecha se produjo en la última semana de Julio, con una estimación de 15-16 kg de cereza por árbol. A pesar de ligeros daños por granizo, la cosecha se comercializó bien. Se practicó una única poda en verde a primeros de septiembre.

Una segunda parcela de Inazares incluye a las variedades *Burlat, Lapins, Summit, Sumburst* y *Sweet Heart* sobre *SL 64*. En su 6º verde, ha presentado un buen crecimiento, pero se ha observado un desguarnecimiento en las zonas inferiores de los árboles por la falta de una poda adecuada. La cosecha media se estima en torno a 9 kg/árbol.

En Cehegín, en la finca La Jabalina, se ha observado la producción de árboles de 19 años con las variedades, *4-70, Rubí, New Star, Prime Giant, Sommerset,* y *S-57,* injertadas sobre *SL 64*. Han producido una cosecha que podemos calificar de escasa a media, derivada de los problemas vegetativos sufridos el año anterior, - fitotoxicidad o falta de agua en verano-, a lo que se sumó la mayor carga de cosecha habida y que permaneció en parte sin recoger.

16.- VIº Simposio Internacional de Cerezo, Reñaca, Chile.

Entre los días 15 y 19 de Noviembre de 2009 se celebró en Reñaca, Chile, el VIº Simposio Internacional del Cerezo, organizado por la Sociedad Internacional de Ciencias Hortícolas. Firmaron trabajos 321 autores de todo el mundo. Por el IMIDA asistieron Diego Frutos y Gregorio López, que viajaron con cargo al Proyecto INIA RTA2006-00057-00-00 titulado 'Introducción y conservación del cerezo en la Región de Murcia. El Grupo del cerezo presentó 5 trabajos que aparecerán en las actas del simposio cuyos títulos son los siguientes:

-Preliminary Works to Consolidate Sweet Cherry Crop (*Prunus avium* L.) in Certain Areas of Murcia Region, Spain.

-Flowering of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars in Cieza, Murcia

-New Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Breeding Programme: Obtaining New Cultivars Adapted to Region of Murcia Environments.

-Chilling Requirements in Ten Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars Grown in Cieza, Murcia.

-Quality Parameters Evaluated in Sweet Cherry (*Prunus Avium* L.) Cultivars in Function of their Earliness and Maturity (4 páginas).

Año 2010

Floración de variedades de cerezo ubicadas en la finca El Olmico, en Cieza.

En 2010 sale de programa la colección de variedades ubicada en El Olmico, Cieza. En la figura 1 se presenta el diagrama de floración de acuerdo con los estados fenológicos de Baggiolini, durante los años 2008, 2009 y 2010. En los dos primeros años las floraciones parecen coincidir en conjunto, aunque en 2009 la floración parece estar ligeramente más agrupada. Sin embargo, en 2010 la floración se atrasó significativamente debido a un final de invierno más frío que en los años anteriores.

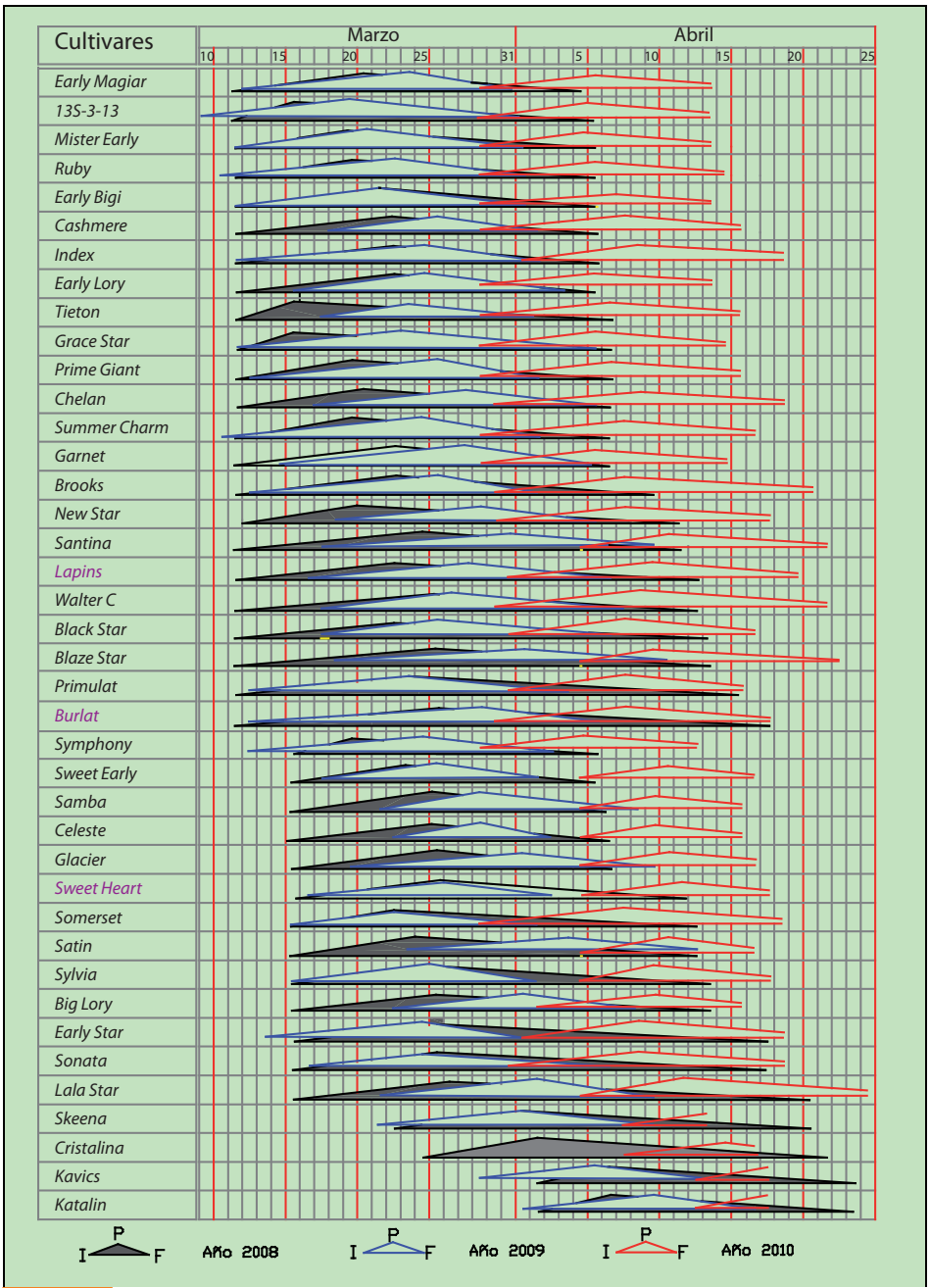


Figura 1 Diagramas de floración de la colección de cerezo ubicada en Cieza, durante 2008, 2009 y 2010. En este último año la plantación sale de programa.

Datos obtenidos en la colección de variedades ubicada en la finca La Maestra, Jumilla.

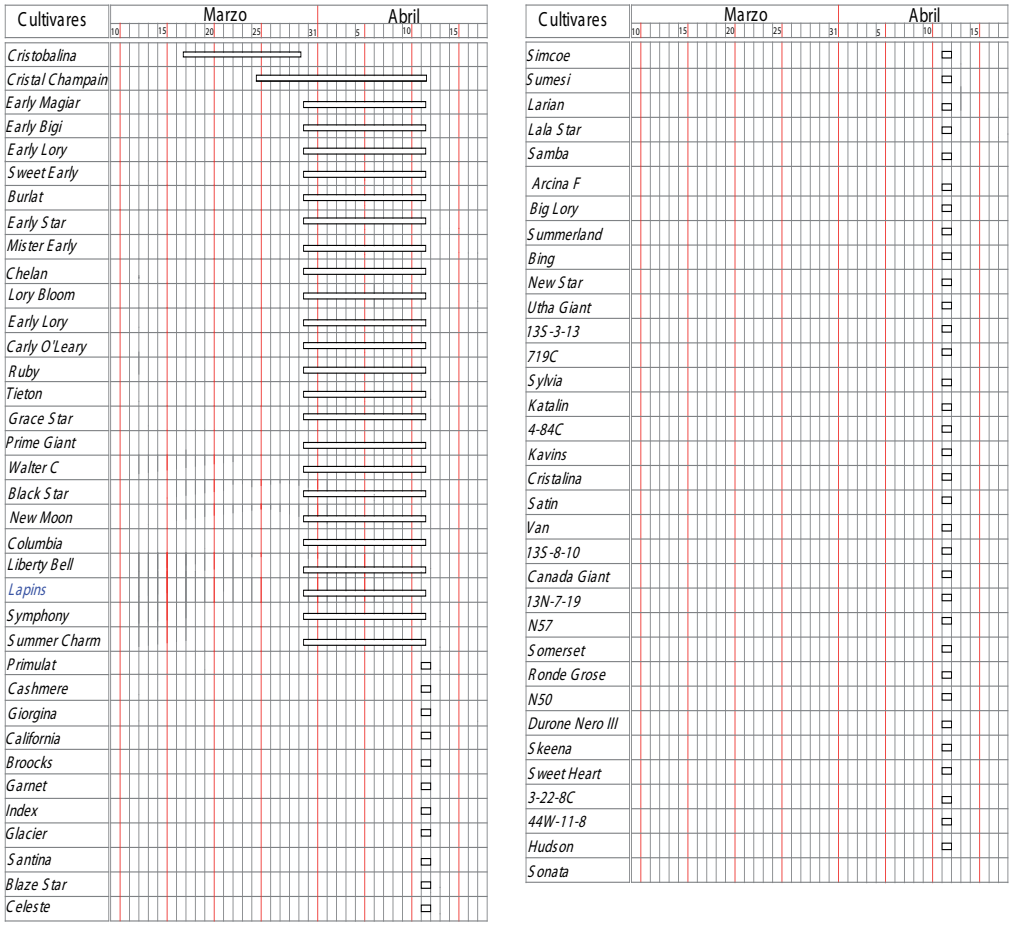


Figura 2 Primera representación de las fechas de floración de la colección de variedades ubicada en la finca La Maestra de Jumilla. Los árboles completaron en 2010 su 4ª hoja

En la figura 2 se presenta la primera tomas de datos de floración en una colección de 70 variedades de cerezo ubicada en la finca La Maestra, del CIFEA de Jumilla (Murcia). Esta colección completó su 4º verdor en 2010, aunque pudieron apreciarse flores en algunas variedades en 2009. Destacó por su floración temprana la variedad *Cristobalina*, seguida de *Cristal Champain*. Estos datos todavía no son consistentes, pero sin duda marcan una tendencia sobre las fechas de floración de las variedades estudiadas en Jumilla, todas ellas injertadas sobre Mariana *2624* con intermediario de *Adara*.

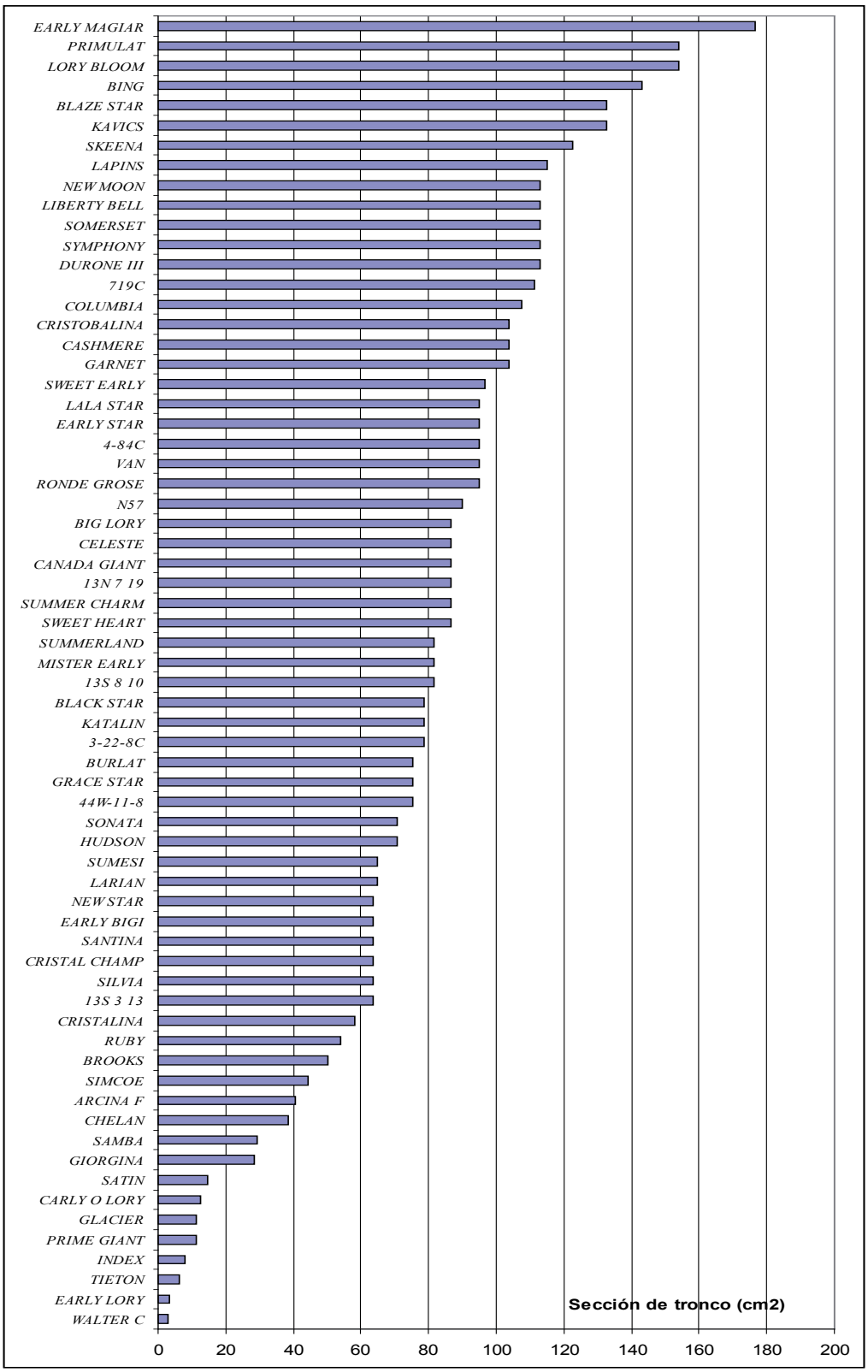


Figura 3 Vigor, expresado en cm^2 de sección de tronco en 4ª hoja, de las variedades injertadas sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara,* en la colección del CIFEA- Jumilla.

La figura 3 representa el vigor medio de los tres árboles de cada variedad de la colección ubicada en el CIFEA de Jumilla en su 4º verdor, expresada en cm^2 de sección de tronco.

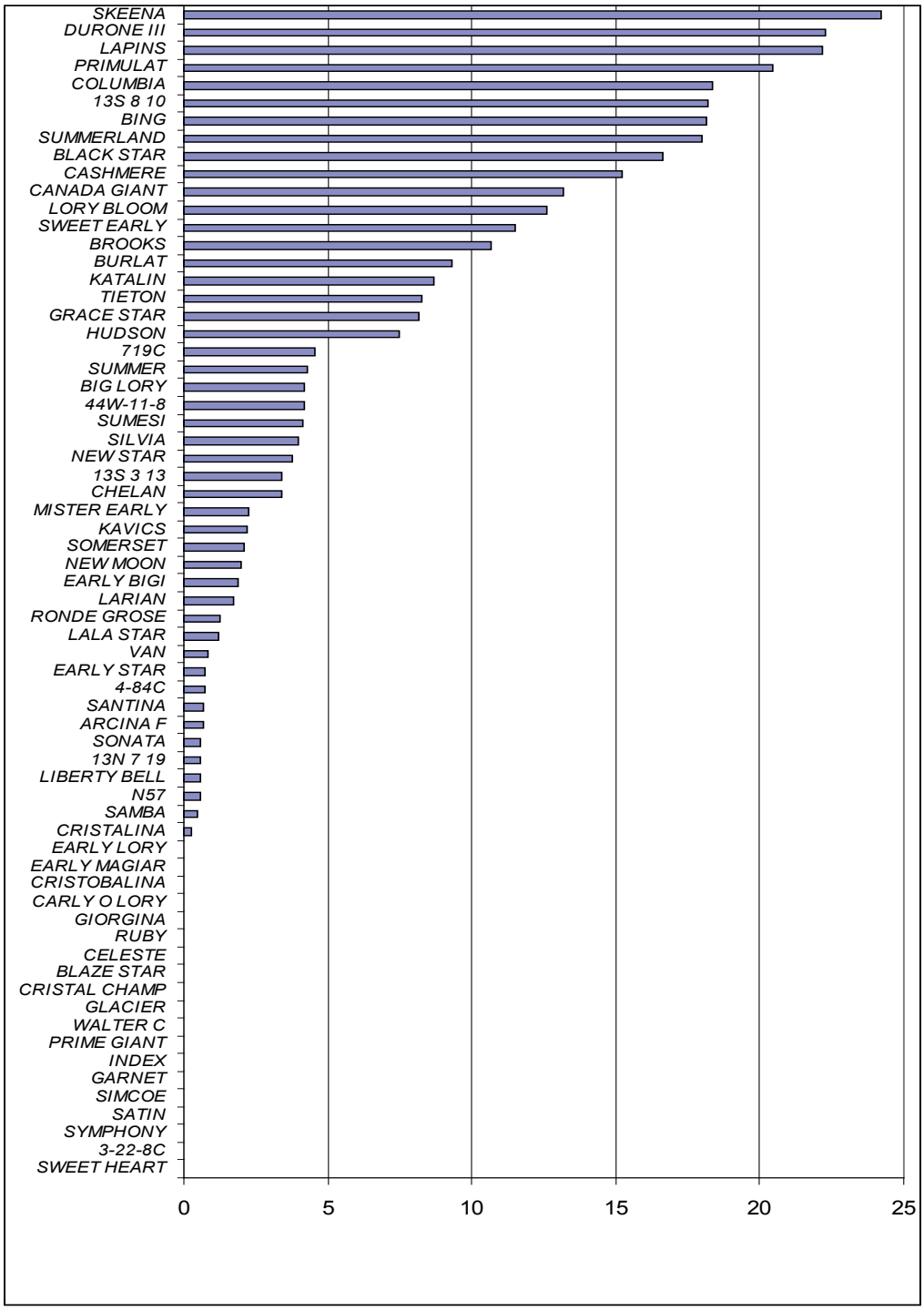


Figura 4 Producción (kg/árbol), en 4ª hoja, en colección de CIFEA- Jumilla, Murcia. Media de tres árboles por variedad injertados sobre Mariana 2624 con intermediario de Adara.

La figura 4 indica la producción media de tres árboles de la colección del CIFEA en su 4º verdor. Hay un grupo de cuatro variedades que produjeron más de 20 kg/año. En este grupo se sitúan viejas variedades como *Durone Nero III* y *Lapins*. Otras 6 variedades superaron los 15 kg/árbol al 4º verdor. También en este grupo se encuentra una variedad antigua, como *Bing*. Con estos datos, se alcanzarían en teoría producciones comprendidas entre 12 y 17 toneladas /hectárea al 4º verdor, considerando para el portainjertos utilizado una densidad de 800 árboles/ha.

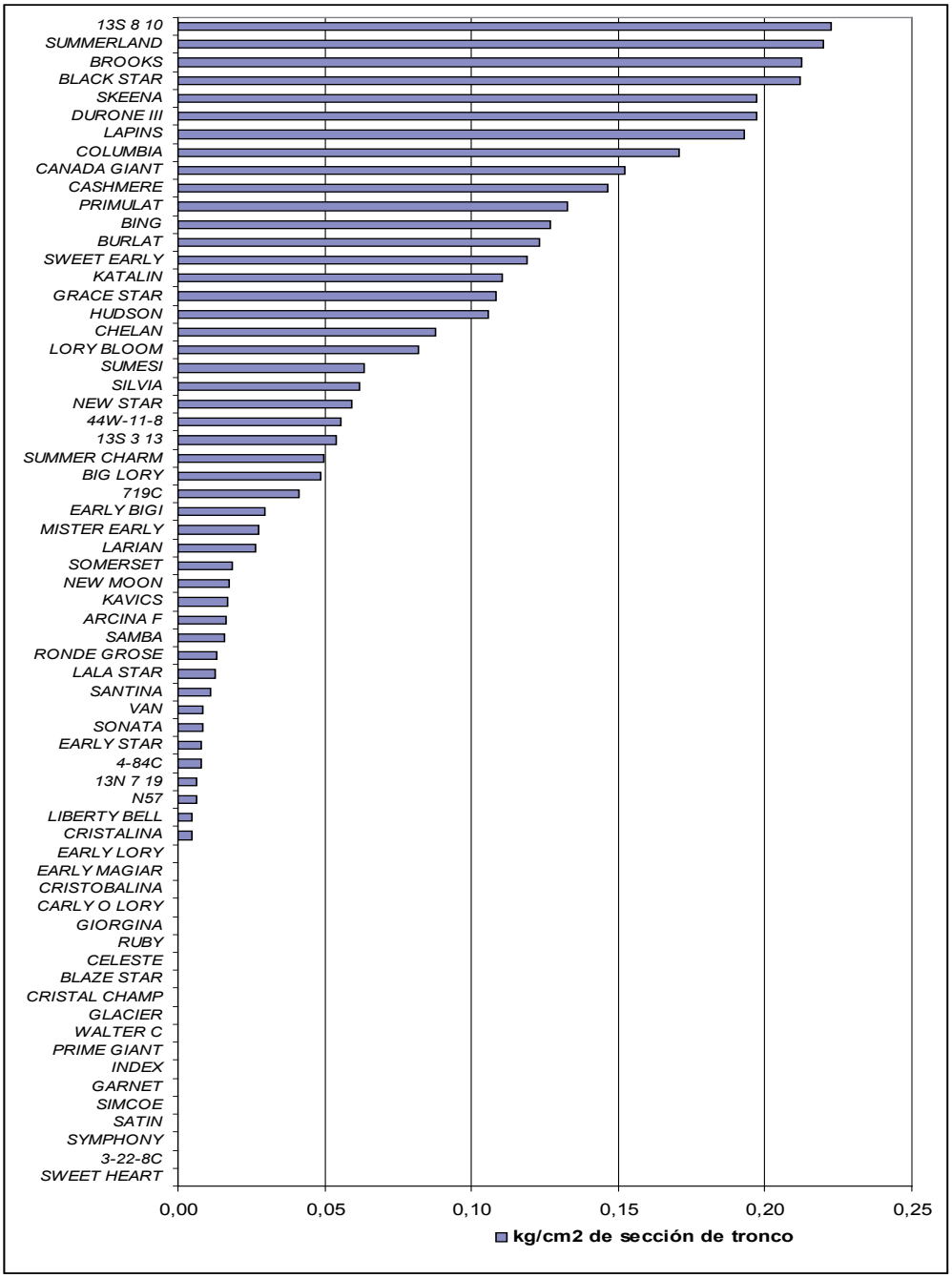


Figura 5 Productividad /kg/cm^2 de sección de tronco, en 4ª hoja, en colección de CIFEA- Jumilla. Media de tres árboles por variedad injertados sobre Mariana 2624 con intermediario de Adara.

La figura 5 aporta datos sobre la productividad de las variedades al 4º verdor. Dicho parámetro está definido por el peso de la cosecha referido a la sección media del tronco expresada en cm^2.

Fechas de floración y de recolección en invernadero y al exterior en La Alberca, Murcia, en 2009 y 2010

Figura 6 Invernadero La Alberca, 15.4.2010. En primer plano, colección de variedades potencialmente interesantes en climas con inviernos suaves

En la figura 6 se presenta el invernadero experimental ubicado en La Alberca, en una fotografía tomada el 15 de abril de 2010. En primer plano se pueden observar algunos árboles de una colección de variedades de cerezo elegidas porque se espera de ellas un comportamiento aceptable en climas con inviernos suaves. En el interior del invernadero se encuentran las variedades *Cashmere*, *Chelan, Cristal Champain* y *Tieton* injertadas sobre *híbrido de melocotonero x almendro Mayor* con intermediario de *Adara*. Estos árboles completaron su 9º verdor en 2010. En el exterior se encuentra ubicado un árbol de *Tieton* y otro de *Riaño* sobre el mismo patrón, y con la misma edad que los del interior.

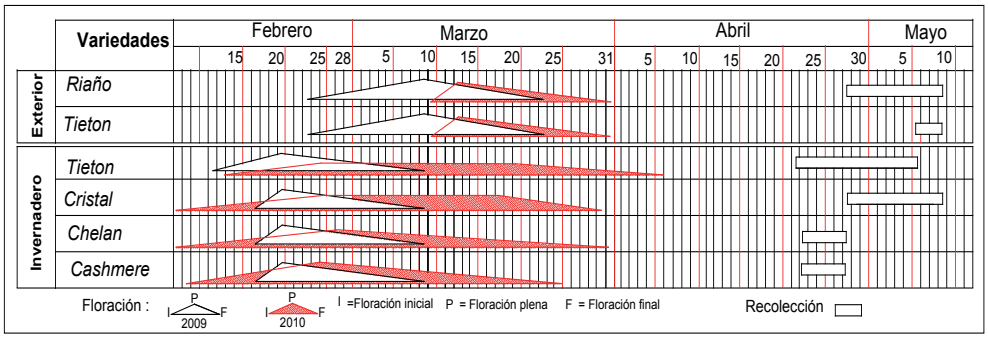


Figura 7 Fechas de floración en 2009 y 2010 y de recolección en 2009, en el interior y al exterior del invernadero de la figura 10.

En 2010, representado en color rojo, puede observarse el periodo de floración de los árboles ubicados al interior del invernadero, más alargado que en 2009. Tal vez la razón de estas diferencias puedan atribuirse a la utilización de cianamida de hidrógeno aplicada en 2009 para romper la dormancia, y en 2010 no se aplicó dicho producto. Sin embargo, al exterior, las variedades *Riaño* y *Tieton* presentan unas fechas de floración de duración muy parecida, pero más tardía en 2010 podría atribuirse este comportamiento a que ambas variedades acumularon suficientes horas frío en el exterior para conseguir una floración de duración comparable.

La recolección en invernadero sin calefacción se inició el 22 de Abril para las variedades *Tieton*, *Chelan* y *Cashmere*, y el 28 de dicho mes para *Cristal Champain*. La variedad *Tieton* del exterior se empezó a recolectar 14 días después que las del invernadero. La calidad de mercado de estas variedades, consideradas de media estación, fue durante los dos años muy buena.

Temperaturas medias exteriores y en invernadero de La Alberca en 2009 y 2010

El invernadero no dispone de calefacción. Como media, el régimen de temperaturas mínimas en su interior se sitúa en torno a 2ºC por encima de la temperatura mínima exterior. Por otra parte, se ha regulado el interior para que se levanten las paredes exteriores cuando la temperatura interior sobrepase los 18º C. En las figuras 8 y 9 se representan las temperaturas medias del interior y del exterior de invernadero entre los días 4 de febrero y 15 de abril de 2009 y 2010 respectivamente.

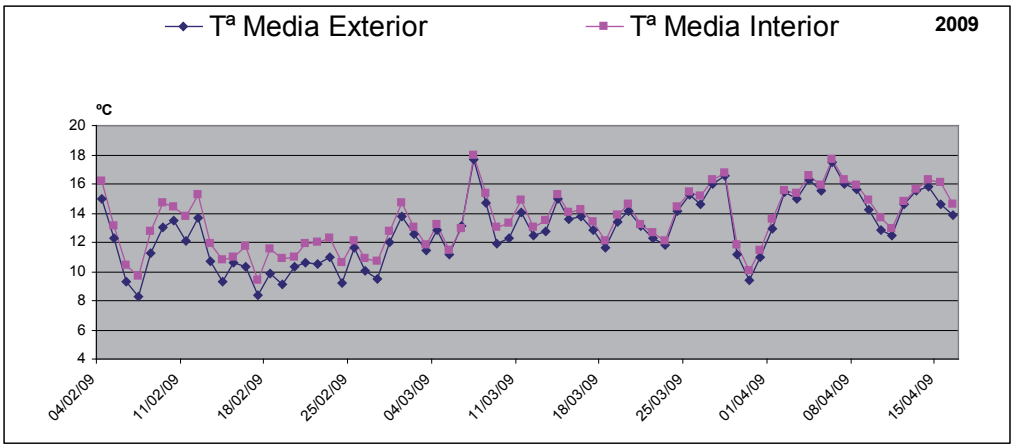


Figura 8 Temperaturas medias interior y exterior del invernadero de La Alberca en 2009

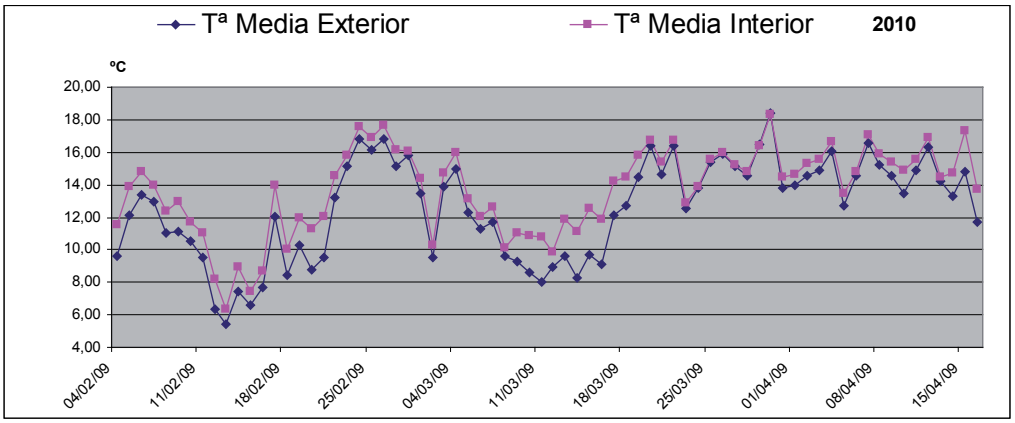


Figura 9 Temperaturas medias interior y exterior del invernadero de La Alberca en 2010

En las figuras 10 y 11 puede apreciarse el avance que proporciona el invernadero a la variedad *Cashmere*, en las dos fotos que se tomaron el día 9 de Abril de 2010.

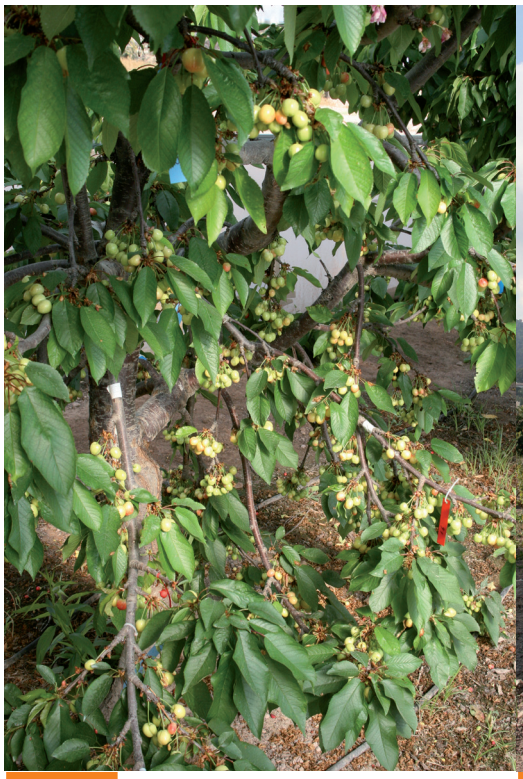


Figura 10 *Cashmere* en invernadero, día 9 de abril de 2010

Figura 11 *Cashmere* al exterior, día 9 de abril de 2010.

Invernadero de la finca Toli, Jumilla

En la figura 12 se puede observar el adelanto de la vegetación en el interior de un invernadero experimental con calefacción ubicado en Jumilla

Figura 12 Avance de la vegetación en invernadero experimental ubicado en Jumilla, finca Toli.

Colección cerezo en El Chaparral.-

En El Chaparral ha completado su 2º verdor una colección de 80 variedades injertadas *in situ* sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara.*

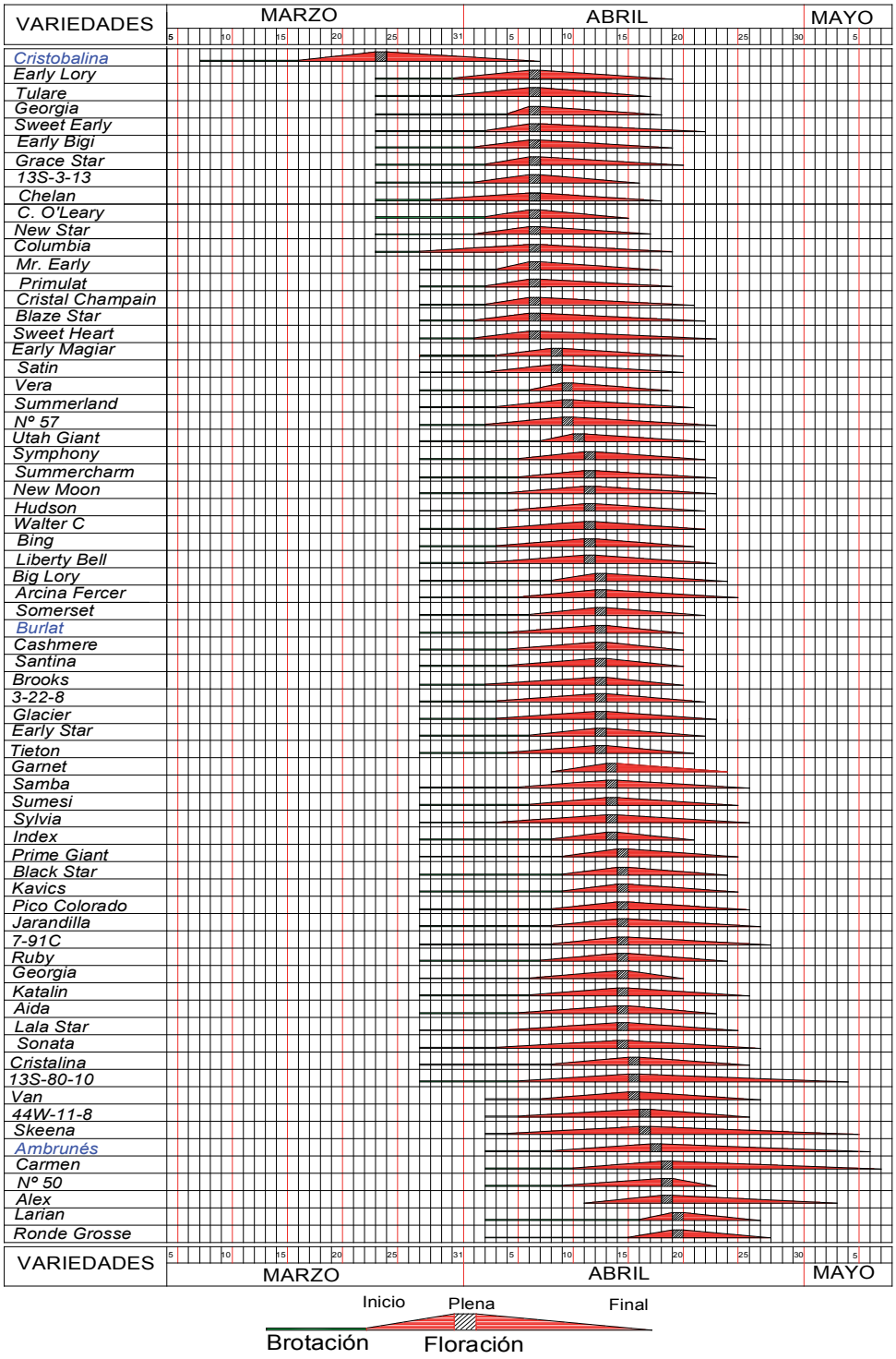


Figura 13 A Diagrama de brotación y de floración correspondiente a 2010 de variedades de cerezo injertadas sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara* en El Chaparral.

En la figura 13 A se presentan las fechas de brotación y de inicio, pleno y final de floración correspondientes a 2010 en una colección de variedades ubicada en la finca IMIDA 'Hacienda Nueva', en El Chaparral, Murcia. Estas variedades, que completaron en 2010 su tercer verdor, están representadas por tres árboles cada una injertados sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*. La mayor parte de variedades presentaron una floración bastante agrupada, lo que parece indicar que el clima de El Chaparral tiene suficientes horas frío para el cultivo gran número de variedades de cerezo. La variedad más temprana fue nuevamente *Cristobalina*, como ya se observó en Cieza. Atendiendo al día medio de floración plena se han separado 13 grupos de variedades. Se han señalado en azul algunas variedades referencia, la propia *Cristobalina, Burlat* y *Ambrunés*, las tres con floración agrupada. La floración comenzó el 17 de marzo con *Cristobalina* y finalizó el 7 de mayo con *Carmen*. En la figura 13 B se presenta una vista general de la citada colección en su 2º verdor. Por su parte, la figura 13 C muestra la buena floración de algunas variedades desde el 20 verdor.

Figura 13 B. Vista panorámica de la colección en su 2º verdor. Foto del día 15.4.2010.

Figura 13 C. Algunas variedades presentan buena floración (15.4.2010)

Patrones de cerezo.

Ensayo de patrones de El Chaparral.

Ha completado su tercer verdor un ensayo de patrones con la variedad *Lapins* injertada sobre las selecciones de híbridos de melocotonero x almendro *GxN9, GxN15* y *Mayor*, y de ciruelo *Mariana2624*, todos ellos con intermediario de *Adara.* El día 6 de Octubre de 2010 se tomaron los diámetros del tronco en la variedad y en el intermediario y se calcularon las secciones del tronco expresadas en mm^2. En este primer año de toma de datos no se registraron diferencias significativas en vigor entre los diversos patrones ensayados. Sin embargo se encontró un valor de 0,881 en el coeficiente de correlación lineal entre los diámetros de la variedad *Lapins* y el intermediario *Adara*. En la figura 14 se presentan los datos correspondientes a este ensayo en 2010.

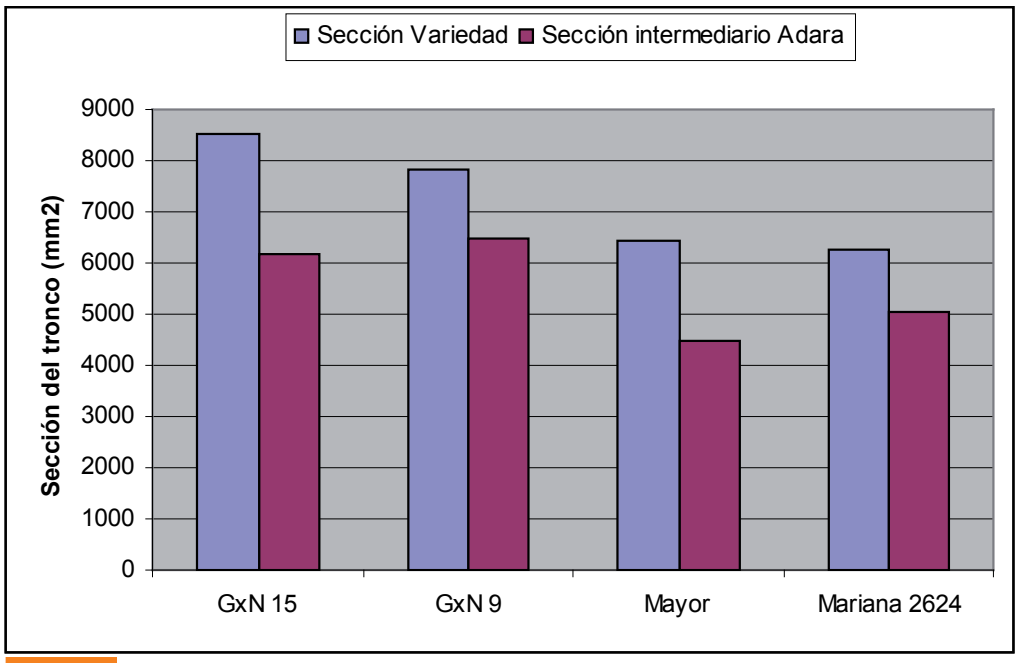
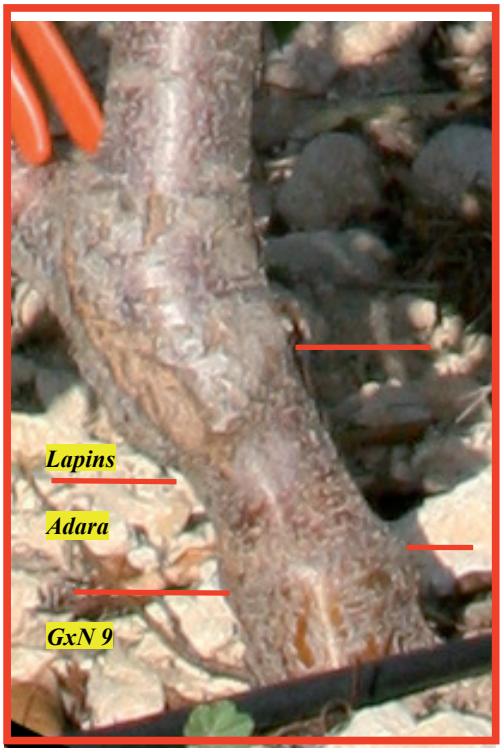


Figura 14 Valores de las secciones de tronco entre la variedad *Lapins* y el intermediario *Adara* en el tercer verdor, en función del patrón. No se encontraron diferencias significativas

En la figuras 195A y B se puede apreciar que las uniones del intermediario con la variedad *Lapins* y con el patrón *GxN 9* no presentan discontinuidades en la corteza por lo que pueden considerarse compatibles. Asimismo se puede comprobar que los diámetros de patro y de varidad son mayores que los del intermediario *Adara*.

A).- Crecimiento de uno de los árboles de *Lapins/Adara/ GxN 9*



B).- Detalle de la unión en la combinación de la foto A)

Figura 15 El intermediario *Adara* presenta menor sección que el patrón híbridos de melocotonero x almendro GxN 9 y que la variedad *Lapins*. Foto del 6 de Octubre de 2010

Ensayos patrones en finca La Maestra, Jumilla.

En 2010 completaron su 4º verdor los árboles de un ensayo de patrones con las selecciones *Gisela 5 y 6, MaxMa 14, PIKU 1, 3 y 4* y *SL 64*, con la variedad *Newstar* injertada sobre el intermediario *Adara*. En el cuadro 1 se presentan los pesos de la cosecha de este ensayo, que lamentablemente no son concluyentes por presentar un coeficiente de variación muy elevado en esta primera toma de datos.

Tabla 1 Cuadro 1.- Peso de la cosecha media y máxima, desviación típica, coeficiente de variación expresado en kg/árbol, y número de marras en plantación.

Patrón	Media (kg/arbol	Máxima (kg/árbol)	Desv. Típica	Coefic. Variación (%)	Marras
GISELA 5	4,1	9,9	3,5	84,8	0
GISELA 6	0,2	1,3	0,5	222,3	0
MaxMa 14	14,0	18,0	3,9	28,0	0
PIKU 1	0,8	6,0	2,1	260,7	0
PIKU 3	6,0	11,1	4,0	66,9	1
PIKU 4	11,7	25,1	8,5	72,9	4
SL 64	10,3	24,8	8,1	79,3	6

Sin embargo, los datos permiten descartar algunos patrones (*Gisela 5, Gisela 6, PIKU 1* y *PIKU 3*) que no parecen interesantes en las condiciones de suelo con presencia de piedras como el de la parcela donde se asienta el ensayo, y en clima de fuerte insolación durante el verano como el de Jumilla. Las producciones máximas corresponden a PIKU 4 y SL64, que produjeron en torno a 25 kg/árbol al 4º verdor, aunque también estos patrones sufrieron el mayor número de marras.

Otro ensayo contiguo al anterior, también con la variedad *Newstar* injertada sobre *Adara*, *Maxma 14* y *SL64*, y sobre híbrido melocotonero x almendro *Mayor* y *Mariana 2624*, ambos con intermediario de *Adara*, también completó su 4º verdor en 2010.

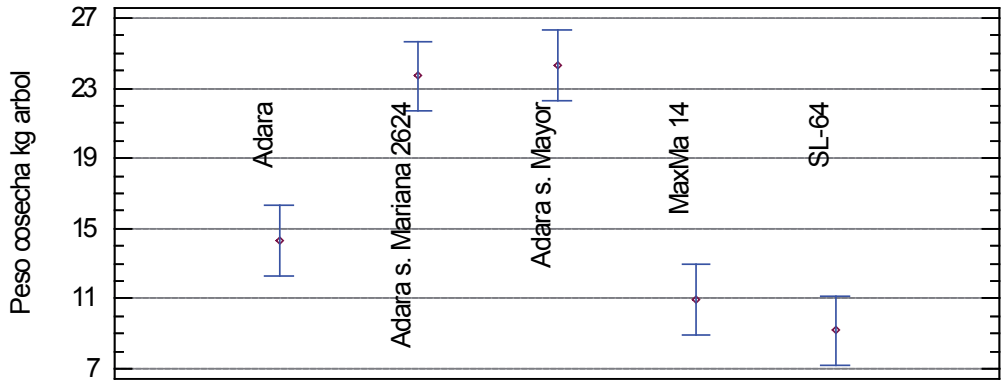


Figura 16 Producciones medias e intervalos de confianza del peso de la primera cosecha significativa de un ensayo de patrones ubicado en Jumilla, Murcia.

Se tomaron los pesos de la cosecha, y se calculó el ANOVA correspondiente, con separación de medias utilizando el test de Duncan. En la figura 16 se indican los valores medios y los intervalos de confianza con probabilidad del 95% de los pesos de cereza recolectados. Los mejores resultados se consiguieron con los patrones *Mariana 2624* y *Mayor.*

Los pesos medios recolectados sobre *Maxma 14* y *SL 64* parecen ser del mismo orden de los presentados en el cuadro 1 del ensayo anteriormente comentado. Por otra parte, los pesos medios de los patrones *Mariana 2624* y *Mayor* son también del mismo orden de los obtenidos en los pesos máximos de *SL 64* y *PIKU 4* del referido ensayo anterior. Todo ello parece indicar que los patrones *Mariana 2624* y los híbridos de *melocotonero x almendro* con intermediario de *Adara* podrían suponer una buena solución a los problemas de suelo y de fuerte insolación para el cultivo del cerezo en la Región de Murcia y en zonas limítrofes.

Plantación nueva de finca Toli, Jumilla.

Esta plantación se ha realizado sobre *SL64*, en un suelo pedregoso calizo con aflojamientos muy superficiales de la roca madre. La preparación el suelo consistió en un desfonde y posterior rotura de piedras, que se incorporaron al terreno. Posteriormente, se volvieron a moler las piedras en las líneas dedicadas a la plantación en bandas de 1 metro de anchura aproximadamente y se mezclaron con un buen estiércol que se había estado preparando durante el verano, al que se le añadió nitrógeno, fósforo y potasa, y se regó por aspersión para que se produjeran reacciones exotérmicas que ayudaran a eliminar los hongos patógenos y las semillas depositadas por el ganado con sus excrementos. Se instaló una red de fertirrigación por goteo para su uso durante el mantenimiento de la plantación.

En las figuras 17, A y B se pueden apreciar dos vistas panorámicas de la parcela con los patrones plantados en fechas anteriores marzo de 2009. La figura 18 presenta a los patrones ya ramificados en junio de 2009, a los tres meses de la plantación.

Figura 17 A y B.- Imagen de la parcela plantada con SL64 el 27.3.2009. A penas se distinguen los patrones plantados.

Figura 18 El 2.6.2009 eran visibles los patrones, ya ramificados, en la parcela

Figura 19 El 14.10.2009 los patrones habían producido crecimiento de más de 2 metros de alto.

Figura 20 En Octubre se injertó en cada brazo una o varias yemas de cerezo. Foto del 14.10.2009

Figura 21 Ocho meses después de la injertada los cerezos estaban ya ramificados. Foto del 14 .6.2010

En octubre de 2009 se procedió a la injertada en las ramas principales de los patrones, que habían alcanzado alturas de 2,5 metros, y eran bastante uniformes en tamaño (figuras 19 y 20). A los ocho meses de la injertada (junio de 2010) los cerezos ya estaban ramificados para formarlos (figura 21). En noviembre de 2010 los cerezos ya estaban formados (figura 22) y presentaban un crecimiento muy homogéneo (figura 23).

Figura 22 En noviembre los cerezos ya estaban formados Foto del 23.11.2010

Figura 23 La plantación presentaba un crecimiento muy homogéneo Foto de 23.11.2010.

Comportamiento de variedades en climas cálidos mediterráneos.

Torreblanca, termino municipal de Torrepacheco.- Cerca de Los Alcázares, a 20 metros sobre el nivel del mar, se encuentra ubicada una plantación de 5 árboles / variedad de cerezo en suelo arcilloso con algunos elementos gruesos. En la zona los inviernos son bastante suaves, acumulándose menos de 300 horas frío por debajo de 7ºC en la mayoría de los años. En estas condiciones se plantaron en 2005 las variedades *Early Magiar, Early Bigi, Earli Lory, Brooks* y *Primulat* sobre *SL64*. La floración suele aparecer con hoja, propio de los climas con poco frío. Se observaron caída de yemas principalmente en *Earli Bigi, Early Lory* y *Primulat*. Las variedades *Early Magiar* y *Brooks* presentan una floración más uniforme que las anteriores variedades.

A) Early Magiar B) Primulat C) Early Bigi

Figura 24 Diferencias varietales en la floración del cerezo en Torreblanca, el 15 de Abril de 2010

En el clima de Torreblanca aparecen flores y hojas al mismo tiempo como puede apreciarse en la variedad *Early Magiar* (figura 24 A). Esta coincidencia no tiene que ser necesariamente un grave inconveniente, ya que tal vez las primeras hojas contribuyan a una temprana nutrición del fruto. Sin embargo el desguarnecimiento de los árboles por caída de yemas es un serio inconveniente.

A).- Early Bigi B).-Crecimiento del fruto poco uniforme en E. Bigi.

Figura 25 Diferencias de crecimiento debido a la floración escalonada atribuible a falta de frío. Fotos tomadas el 15.4.2010.

Figura 26 Brooks produce frutos de buena calidad a pesar de la falta de frío (foto del día 12.5.2010)

Early Bigi produce escalonadamente (figuras 25 A y B) al igual que *Early Lory* y *Primulat*. Sin embargo, pudo apreciarse una producción de fruta morfológicamente normal en los cvs. *Brooks* (figura 26) *y Early Magiar.*

A) B))

Figura 27 A) El patrón SL64 no parece bueno para el suelo de Torreblanca, en donde muere prematuramente por asfixia radicular. B) Frutos pequeños que mueren y caen por mal funcionamiento del SL64 en este suelo. (Fotos del 12.5.2010)

En la figura 27A aparecen dos árboles muertos al 6º verdor por asfixia radicular del SL 64, y en la 27B se presenta un cuajado deficiente atribuible al mal funcionamiento del patrón SL 64 en las condiciones de Torreblanca.

Mazarrón.- En una plantación con terreno arenoso se observó un cerezo de variedad desconocida sobre patrón franco (*Prunus avium* L.) con fuertes síntomas de falta de frío, manifestados por caída de yemas y presencia de hojas y flores simultáneamente (figura 28). Es necesario tener más datos experimentales para recomendar variedades en climas con inviernos suaves al aire libre.

Figura 28 Cerezo en Mazarrón, con síntomas de falta de frío inverna observado el día I3.5.2010

Figura 29 Zona del injerto con buena compatibilidad en la unión patrón *Prunus avium*. Árbol de la figura 32. Foto del 13.5.2010.

Plantaciones de referencia

Plantación de referencia de Ulea, Murcia

En Ulea, Murcia, ha completado su 4ª hoja una plantación de variedades de cerezo injertada sobre *Adara/Mariana 2624* y sobre *Adara* respectivamente. Para abrir las ramas de los árboles y permitir la entrada de luz al interior se colgaron en los extremos de algunas ramas botellas con agua para que se produjera el arqueamiento de las mismas (figura 30).

Figura 30 Botellas colgadas con agua como contrapesos para arquear los ramos. Foto del día 13.10.2010.

Figura 31 Izquierda: *Primulat / Adara*. Derecha: *Primulat /Marilan*. Foto del día 13.10.2010.

Por otra parte, en la figura 31 puede observarse un crecimiento bastante parecido entre los árboles con sistema radicular de Adara y de Mariana 2624 respectivamente.

Plantación de referencia en La Alberca.

Completó su 3ª hoja una plantación de referencia injertada sobre Mariana 2624 con intermediario de. En esta plantación se intercalaron árboles entre ciruelos *Red Beaut* para sustituirlos cuando los cerezos crecieran (figura 32), práctica habitual entre los agricultores de la Huerta de Murcia. También se plantó una parcela en terreno sin árboles con el fin de demostrar que la práctica de intercalado debe desecharse.

Figura 32 Plantación de cerezo en 3.ª hoja, en una parcela sin árboles .Foto del día 7.6.2010

Figura 33 Cerezo intercalado en vergel de ciruelo. Foto día 7.6.2010.

Como era de esperar los árboles entre ciruelos crecen menos y de manera irregular si se compara con la parcela plantada en terreno libre (figura 33).

Conducción del cerezo en invernadero.- En El Chaparral se realiza un ensayo de poda de cerezo para adaptarlo al cultivo en invernadero. Los tratamientos consisten en arqueado, y uno y dos cortes respectivamente en verano para inducir la formación de ramas principales. Los árboles están injertados sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*.

Figura 34

Arqueado 15.4.2010

Figura 35

Un corte en verano 2009. 15.4.2010

Figura 36

Dos cortes en verano de 2009. 15.4.2010

Figura 37

Aspecto de los tratamien tos de arqueado y dos cortes. 3 .6.2010

El arqueado tutorado en alambres colocados en crucetas unidas a los postes del invernadero parecen tener una mayos producción de botones florales que los otros dos tratamientos. En 2011 se tomarán los pesos de la primera cosecha. En 2010 los cerezos completaron su 2º verdor.

Plantaciones de referencia en la comarca del Noroeste.

En el paraje "Puente Hellín" (Moratalla), en la finca de D. Jesús López,han completado su tercer verde las variedades *New Star, New Moon, Cashmere, Early Lory, 13S-3-13, Santina, Satín, Prime Giant, Celeste, Chelan* y *Sonata*; todas ellas sobre Mariana 2624 con intermediario de *Adara*, plantados a 5x3 metros. En la figura 38 se representan las fechas de floración inicial, plena y final.

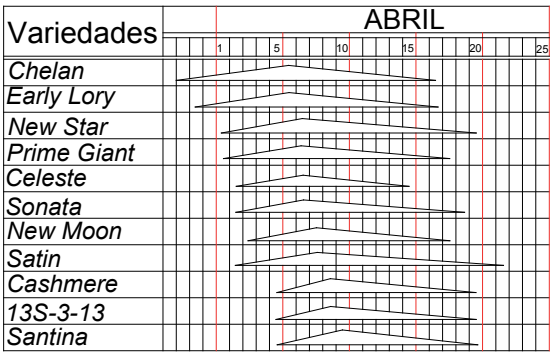


Figura 38

Diagrama de floración inicial, plena y final de 11 variedades de cerezo ubicadas en Puente Hellín, Moratalla, Murcia.

La maduración media se registró en Mayo los días 25 para *Celeste*, 26 para *Santina*, 28 para *Prime Giant* y *13S-3-13*, y 30 para Sonata. En el cuadro 2 se aportan datos de vigor relacionados con del tronco de la variedad, la altura media de los árboles y su índice de ocupación de la superficie de goteo expresado en %.

Cuadro 2. Sección del tronco (cm2), altura (m) y ocupación de la zona de goteo en % de superficie de la línea en 11 variedades de cerezo sobre Mariana 2624 con intermediario de Adara, en su tercer verdor en 2010, ubicadas en paraje Puente Hellín, Moratalla.

Variedades	Sección del tronco (cm2)	Altura media (m)	Ocupación en linea (%)
Chelan	57,2	2,1	96
Early Lory	60,2	2	98
New Star	67,9	2,1	84
Prime Giant	61,1	2	98
Celeste	58,0	2	96
Sonata	19,9	1,5	42
New Moon	32,8	1,8	76
Satin	56,7	1,9	82
Cashmere	49,7	1,8	74
13S-3-13	66,9	1,9	92
Santina	44,7	1,8	76
Valores medios	52,3	1,9	83,1
Desviación típica	14,7	0,2	16,5
Coeficiente de variación (%)	28,2	9,1	19,9

Se podrían hacer los siguientes comentarios sobre la plantación:

- Las variedades más sensibles a presentar partes bajas de ramas desnudas de yemas vegetativas son *Cashmere* y, en menor medida, *Celeste*.
- El gran desarrollo vegetativo ha provocado la falta de cuaje o la purga de la fruta cuajada.
- La asignación de las fechas de inicio de maduración, con tan pocas cerezas cuajadas, es poco fiable aún. *Prime Giant* ofrece los mejores calibres.
- El gran vigor de *Early Lory* hace que manifieste un desarrollo de ramas péndulo (porte llorón).

Figura 39 Floración, inicios de abril

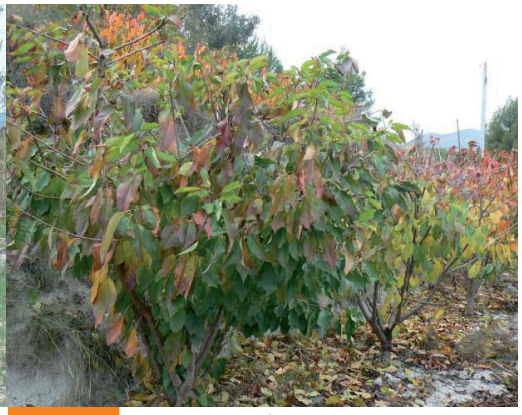


Figura 40 Otoñada, primeros días de noviembre

Las figuras 39 y 40 dan idea de cómo fue la floración y la caída de hoja en esta plantación de referencia.

En el paraje “Casa Vitoria” (Moratalla), finca de D. Ángel Miranda. Completa, también su 3º verde, se encuentra ubicada una plantación de referencia con el mismo material vegetal citado anteriormente en paraje Puente Hellín, pero en un terreno más suelto. En la figura 41 se representan las épocas de floración de las variedades cultivadas en esta parcela, injertadas sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*. En seis variedades no se han podido tomar esos estados fenológicos porque esas variedades estaban en terreno encharcado y corriendo el agua entre ellas. Así han estado varios meses pero la gran resistencia a la asfixia radicular del patrón *Mariana 2624* es tal que, a final de año, están vegetando perfectamente y no se ha producido ninguna marra.

Figura 41 Diagrama de floración inicial, plena y final de 11 variedades de cerezo ubicadas en Casa Victoria, Moratalla, Murcia.

Las figuras 42 y 43 parecen ilustrar la resistencia a asfixia del el patrón *Mariana 2624*, que presentaba una vegetación completamente normal en pleno verano a pesar del fuerte encharcamiento soportado

Figura 42 Encharcamiento de la parcela de Casa Victoria a mediados de abril, 2010

Figura 43 Vegetación normal en agosto de 2010 a pesar del encharcamiento acaecido.

En el cuadro 3 se presentan las medidas de vigor referidas a sección de tronco en cm^2, altura de los árboles en m y porcentaje de superficie de suelo ocupada dentro de la fila en %. Asimismo se indican los valores medios, desviaciones típicas y los coeficientes de variación para las tres variables de vigor presentadas en el referido cuadro.

Cuadro 3. Sección del tronco (cm^2), altura (m) y ocupación de la zona de goteo en % de superficie de la línea en 11 variedades de cerezo sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara,* en su tercer verdor en 2010, ubicados en paraje Casa Victoria, Moratalla.

Variedades	Sección cm^2	(m.)	(%)
Cashmere	50,9	2	95
New Star	65,5	1,82	96
Early Lory	79,0	1,92	100
New Moon	73,1	1,93	95
13S-3-13	20,9	1,5	62
Santina	58,9	1,82	88
Satín	67,9	1,93	96
Prime Giant	66,9	1,9	100
Celeste	67,9	1,98	92
Chelan	106,0	1,98	95
Sonata	38,5	1,57	66
Media	**63,2**	**1,9**	**89,5**
Desv tip	**21,9**	**0,2**	**13,1**
C Variac. %	**34,7**	**9,0**	**14,6**

En el paraje "Carmona" (Moratalla), en la finca de D. José Manuel Martínez, se ubica una plantación de referencia con las variedades *Satín, Santina, New Moon* y *Lapins* injertadas sobre Mariana 2624 con intermediario de Adara. En 2010 completó su tercera hoja. La plantación presenta crecimientos algo menores que las anteriores, lo que podría atribuirse al sistema de riego a manta y a la presencia de malas hierbas que no se controlaron debidamente. Hubo cierta incidencia de gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*). El cuajado ha sido muy escaso y pocos frutos llegan a la madurez.

En "La Pilá" (Cehegín), plantación de referencia en 1.200 m^2 de invernadero multitunel, propiedad de D. Alfonso Martínez Fernández, con las variedades *13S 3-13, Brooks, Cashmere, Chelan, Cristal, Early lory, Early Vigi, Prime Giant, Primulat, Santina y Tulare*, injertados sobre *Mariana 2624* y parte de *Early Lory* sobre los híbridos de melocotonero x almendro *Garnem* y *GF 677*, todos con intermediario de *Adara*. En 2010 completaron su 1er verde. La plantación presenta un excelente crecimiento vegetativo (figuras 44 y 45), y se han podido formar la mayor parte de los árboles en vaso de brazos múltiples. En invierno de 2011 se espera cubrir el invernadero con plástico.

Figura 44 Crecimiento de las variedades bajo la estructura del invernadero ya preparada

Figura 45 Algunos árboles ya se han formado en su primer verdor.

Plantaciones de referencia ubicadas en Mula.

Ante el creciente interés que el cultivo de cerezo esta generando en la Comarca y para cubrir la demanda de información y elección de variedades, se planteó la necesidad de llevar a cabo diferentes ensayos, para observar el comportamiento de algunas variedades que en principio se han considerado como optimas para las condiciones edafoclimáticas de la Comarca.

Aunque el cultivo de frutales de hueso en esta Comarca, en una amplia mayoría, se hace en regadío, es significativa la superficie de cultivos como el albaricoquero en secano, por lo que se ha considerado de interés el observar también el comportamiento del cerezo en secano. En este contexto, se han plantado dos parcelas de cerezo en regadío en suelos de huerta y uno en secano.

Regadío.

Las plantaciones de regadío se han ubicado uno en la parte más occidental y otro en la parte oriental de la huerta de Mula. La primera a 388 m, y la segunda a 257 m de altitud, si bien la primera esta ubicada en una zona ventilada y soleada que provoca un adelanto en la maduración de frutas de más de 1 semana respecto a la segunda, ubicada en una zona de vega, en la ribera del río Pliego, donde son mas frecuentes las escarchas y rocíos matinales. Los suelos son también muy diferentes. El primero está constituido por las típicas margas calizas de esta zona. Sin embargo en la segunda parcela, por su proximidad al río Pliego, tiene una textura algo mas ligera, más arenosa. En ambos casos son suelos donde han existido cultivos de frutales y/o cítricos con carácter previo por lo que se optó por elegir como patrón la selección *Mariana 2624*, con intermediario de *Adara*. El agua de riego es de buena calidad, procedente de pozos, lluvia y del trasvase Tajo-Segura.

Con estas dos ubicaciones creemos que se recogen los dos extremos en cuanto a clima y suelo de la Huerta de Mula y fácilmente extrapolable al resto de la Comarca. Cada plantación de referencia esta compuesta por 100 árboles, que incluyen 10 variedades, con 10 individuos/variedad. Se adoptó un marco de plantación de 4 x 2,5m.

Las plantaciones se llevaron a cabo en el mes de febrero de 2010, con plantones en maceta con la variedad injertada a yema dormida. Durante el año 2010 se han desarrollado los injertos y en septiembre se han reinjertado las yemas que no habían brotado en primavera (un 20% aproximadamente).

Secano.

La plantación de secano esta ubicada en la parte norte del término municipal, en el campo conocido como "El Ardal", a una altitud de 525 m sobre el nivel del mar, pudiendo calificarse como un secano relativamente fresco tanto por la temperatura, más baja que en la huerta de Mula, como por la precipitación, algo mas alta.

El ensayo esta constituido por 10 individuos de 8 variedades, situados a un marco de 5,65 x 5, 65 m, sobre patrón *GxN 15* e intermediario de *Adara*.

La plantación se efectuó en febrero de 2009, y en abril se injertaron, si bien una amplia mayoría no brotaron. Los injertos no brotados se volvieron a injertar a yema dormida en septiembre.

Parcelas de seguimiento.

El Portugalés, Bullas.

En el paraje "El Portugalés" (Bullas), se ubica en un suelo suelto, pedregoso y con el patrón *Pontaleb*, una plantación comercial de cerezo. Entre las marras de la plantación se plantaron las variedades *Brooks, 4-70, Prime Giant* y *Somerset* sobre *GxN-15* y sobre *Mayor* con intermediario de Adara. Los injertados sobre *Mayor* se perdieron el año anterior. Los árboles sobre los híbridos de melocotonero x almendro mantienen la hoja durante más tiempo en otoño que el patrón *Pontaleb*.

Figura 46 Somerset, en primer plano sobre GxN-15 con intermediario de Adara.

Las variedades citadas más *Early Lory, New Star* y *Serie 57* han tenido una producción aceptable, en su quinto verde. *Somerset* es la que mas ha producido (14,5 Kg/arb.), seguida de *Prime Giant* (13), *Newstar* (11), *4-70* (7), *E. Lory* (5), y *Brooks* y *S 57* (2). Los mejores calibres fueron los de las variedades *Brooks* y *Prime Giant*.

Los Puros, Algezares.

Ha completado su 3ª hoja una plantación de referencia de cerezo ubicada en Los Puros, Algezares, en una parcela de D. José Antoni Barceló, con las variedades *Cristal Champain, Primulat, Rita, Sandor, Chelan* y *Cashmere* injertadas sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*. La plantación está ubicada en suelo de rambla, arcillo-arenoso, rico en yeso. Se riega con agua de pozo rica en sulfatos y con bajos contenidos de cloruros y sodio. Se riega y fertiliza por goteo. Se plantaron primero los patrones con yema dormida del injerto de la variedad, y algunas de ellas no prendieron, por lo que fue necesario reinjertar un 20% de árboles. En verano de 2010 se pusieron unos tirantes anclados al suelo para arquear las ramas y abrir los centros, de manera que pueda entrar la luz al interior de los árboles (figuras 47 A y B).

Figura 47 A) Vista general de la plantación con los centros abiertos mediante tirantes anclados en el suelo. B) detalle de arqueado mediante este sistema. Fotos tomadas el 15.11.2010.

En 2010 se recolectaron algunas cerezas, y el propietario observó estos frutos eran apetecidos por zorros que bajaban de la montaña. Los árboles presentan un crecimiento normal, y se han podido detectar una importante diferenciación de yemas florales en estado de reposo que podrían evolucionar a una buena cosecha en alguna de las variedades cultivadas.

Parcelas de observación.

En Moratalla, parcela de D. Jesús López.- Completan su 6º verde las variedades *Early Bigi* y *Early Lory*, sobre *Pontaleb* y *Lapins* y *Swet Heart*, sobre *SL 64*. La producción ha oscilado en torno a 14 kg /árbol. El desarrollo vegetativo de los dos patrones sigue siendo parecido.

En Inazares 1, (Moratalla), parcela de *Swet Heart*, de 7 y 9 años, sobre *SL 64*. La plantación está situada a 1.300 m sobre el nivel del mar. Se ha cosechado esta variedad en la última semana de julio y primeros días de agosto, con una producción de 12-14 Kg. /árbol de media. La plantación sufrió ligeros daños de pedrisco. La única poda se hizo a primeros de septiembre.

También en Inazares 2, (Moratalla), se ubica una parcela de *Burlat, Lapins, Summit, Sumburst* y *Swet Heart*, sobre *SL 64*, en su 7º verde durante 2010. Esta plantación ha presentado un crecimiento escaso. Se sigue podando mal, elevando la estructura del árbol y los cuidados culturales son deficientes, presentándose ya varias marras. La producción media ha estado entorno a los 3 Kg/árbol.

En Cañada Lentisco de Abajo, Cehegín, parcela de observación de 1,34 Has propiedad de D. Luís Del Toro Guillamón, con las variedades *Early Bigi* y *Primulat*, injertadas sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*. En 2010 completarán su 2º verde. Excelentemente cuidados y con un buen control del riego para no producir desarrollos vegetativos innecesarios, se han conformado con una buena estructura y que los prepara para el inicio de la producción en el año siguiente.

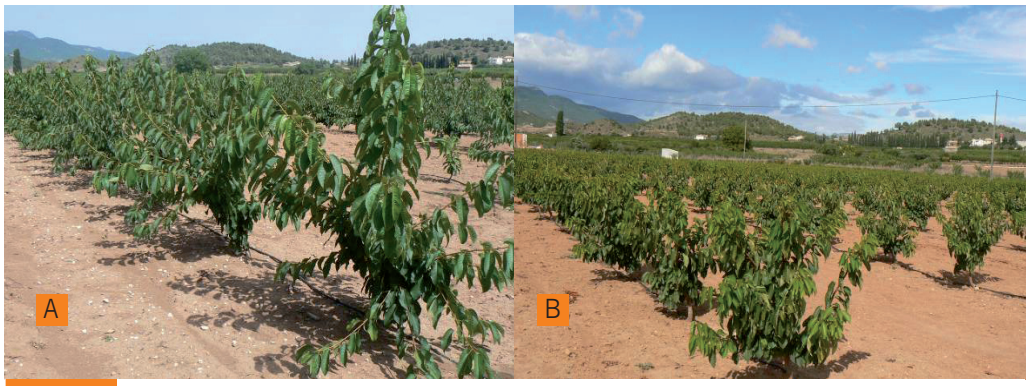


Figura 48 Aspectos de las plantas de la parcela de Observación de Cañada Lentisco.

En Cehegín, finca "La Jabalina", con las *variedades4-70, Rubí, New Star, Prime Giant, Sommerset,* y *S-57*, injertadas sobre *SL 64*, cumplieron de 19 años en 2010. Siguen este año con una cosecha baja, en relación a su potencial, y con escasos calibres y calidades, produciéndose algunas pérdidas de árboles por la escasez de agua de riego y de los menores cuidados culturales que se le dedican.

Como parte del trabajo realizado, se presentaron al Congreso Internacional de Ciencias Hortícolas de Lisboa en agosto de 2010 los siguientes trabajos:

-Fist Results About Pollen Conservation in Seewt Cherry Cultivars (*Prunus avium L.*) Grown in Murcia, Spain. [Primeros resultados sobre conservación del polen en variedades de cerezo (*Prnus* avium L.) cultivados en Murcia, España.]
-Flowering of sweet chery (*Prunus avium* L.) cultivars in Cieza, Murcia. [Floración de variedades de cerezo (*Prunus avium* L.) en Cieza, Murcia.]
-Peach x almond hybrids as sweet cherry rootstocks. [Híbridos de melocotonero x almendro usados como patrones de cerezo]
-First results about pollen conservation in sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.) grown in Murcia, Spain. [Primeros resultados sobre conservación del pollen en variedades de cerezo (*Prunus avium* L.) cultivadas en Murcia, España]
-Estimación de la salida de la dormancia en cerezo (*Prunus avium* L.) en clímas mediterráneos cálidos.

Publicaciones científicas y de divulgación.

CÁRCELES, I.; CARRILLO, A.;PÉREZ, M.;COS J. 2009. Comparison of Stratification Methods for Peach Seeds 7th International Peach Symposium. Acta Horticulturae (en prensa).

COS, J.; CARRILLO, A.; FRUTOS, D.; GARCÍA, F.; PÉREZ, M.; GUEVARA, A.; LÓPEZ, G.; LÓPEZ, D. 2010. Mejora genética de frutales de hueso en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA). Revista de Fruticultura. 9:30-35.

COS, J.; CARRILLO, A.; GARCÍA, F.; FRUTOS, D.; LÓPEZ, G.; PÉREZ, M.; GUEVARA, A. 2009. Peach and Nectarine Breeding Programme IMIDA-NOVAMED S.L., to Obtain New Varieties Adapted to the Region of Murcia. 7th international Peach Symposium. (en prensa).

COS,J.; CARRILLO, A.; GARCÍA MONTIEL, F.;LÓPEZ ORTEGA, G.; PÉREZ JIMÉNEZ, M. 2009. Comparación de tres sistemas de plantación de la parcela de preselección en programas de mejora genética de melocotón y nectarina. Actas de Horticultura. 54: 1230:1235.

LLACER, G.; ALONSO, J. M.; RUBIO, M. J.; BATLLE, I.; IGLESIAS, I.; VARGAS, F. J.; GARCÍA BRUNTON, J.; BADENES, M. L 2009. Situación del material vegetal de melocotonero utilizado en España. ITEA, 105 (1): 67-83.

LLACER, G.; ALONSO, J. M.; RUBIO, M. J.; BATLLE, I.; IGLESIAS, I.; VARGAS, F. J.; GARCÍA BRUNTON, J.; BADENES, M. L. 2009. Peach Industry in Spain. Journal of the American Pomological Society, 63 (3): 128-133.

MARTÍN B., TORREGROSA A., BERNAD J.J., GARCÍA BRUNTON J., ARAGÓN R., SÁNCHEZ C.M. 2009. Aclareo mecánico de melocotones con equipos manuales. Agrícola Vergel, Nº 328: 240 – 243.

MARTÍNEZ-MORA, C.; RUIZ-GARCÍA, L.; RODRÍGUEZ, J.; CENIS, J.L. 2009. Genetic Variability among local apricot (*Prunus armeniaca L.*) from the South Spanish Journal of Agricultural Research, 7 (4): xx - xx.

PÉREZ, M.; CARRILLO, A.; J. COS. 2010. Regeneration of Peach Cultivars (*Prunus persica L. Batsch*) and Peach Rootstocks (*Prunus persica* x *Prunus dulcis*) via organogenesis. Plant Cell Reports (En prensa).

PÉREZ JIMÉNEZ, M.; CARRILLO NAVARRO, A.; COS TERRER, J. 2009. Influencia del tipo de explanto para la inducción in vitro de callo de melocotón (*Prunus persica* L.). Actas de Horticultura, 54: 103:107.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas.

CÁRCELES, I.; CARRILLO, A.;PÉREZ, M.;COS J. 2009. Comparison of Stratification Methods for Peach Seeds 7th International Peach Symposium. Lleida.

COS TERRER, J. 2009. In vitro propagation of Walnut. Walnut Propagation Training Short Course. COST Action 873, "Bacterial Diseases of Stone Fruits and Nuts".

COS TERRER, J. 2010. NOVAMED-IMIDA Peach Breeding Program. Acción COST873 (Barcelona).

COS, J.; CARRILLO, A.; GARCÍA MONTIEL, F.; FRUTOS, D.; LÓPEZ, G.; PÉREZ, M.; GUEVARA, A. 2009. Peach and Nectarine Breeding Programme IMIDA-NOVAMED S.L., to Obtain New Varieties Adapted to the Region of Murcia. 7th International Peach Symposium. LLeida.

COS, J.; CARRILLO, A.; GARCÍA, F.; LÓPÈZ, G.; FRUTOS, D. 2009. New sweet cherry (Prunus avium L.) breeding programme: obtaining new cultivars adapted to Region of Murcia environments. 6th International Cherry Symposium. Reñaca-Viña del Mar. Chile.

COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GARCÍA MONTIE, F.;LÓPEZ ORTEGA, G.; PÉREZ JIMÉNEZ, M. 2009. Comparación de tres sistemas de plantación de la parcela de preselección en programas de mejora genética de melocotón y nectarina. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

FRUTOS, D.; COS, J.; CARRILLO, A.; GARCÍA, F.; LÓPÈZ, G.; GUIRAO, P.; LÓPEZ D.; UREÑA, R. 2009. Preliminary Works to consolidate sweet cherry crop (Prunus avium L) in certain areas of Region of Murica, Spain. 6th International Cherry Symposium. Reñaca-Viña del Mar. Chile.

GARCÍA, F.; COS, J.; CARRILLO, A.; FRUTOS, D.; LÓPEZ, G. 2009. Chilling requirements of sweet cherry (Prunus avium L.) cultivars. 6th International Cherry Symposium. Reñaca-Viña del Mar. Chile.

GARCÍA, F.; COS, J.; CARRILLO, A.; FRUTOS, D.; LÓPEZ, G. 2009. Quality parameters evaluated in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars in function of their earliness and maturity. 6th International Cherry Symposium. Reñaca-Viña del Mar. Chile.

GARCÍA, F.; COS, J.; CARRILLO, A.; LÓPEZ, G.; FRUTOS, D. 2009. Sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.) flowering in the area of Cieza, Spain. 6th International Cherry Symposium. Reñaca-Viña del mar. Chile.

GARCÍA BRUNTON, J. 2010. Relación entre la adaptación medio ambiental y la tolerancia a plagas y enfermedades de las variedades de melocotonero de bajas y medias exigencias en frío invernal. VII Jornadas de Experimentación en Fruticultura de la SECH. Montañana (Zaragoza)

GARCIA GARCIA J.; GARCIA BRUNTON, J. 2009. Economic assessment of different water irrigation strategies for a VERpeach cultivar (*Prunus persica* L. Batsch). Acta Horticulturae (In press). Seventh International Peach Symposium. Lleida (Spain). 8–11 junio, 2009

GARCÍA BRUNTON, J.; ROMEU, J. 2009. Pomological and fruit quality characteristics of early ripening peach and nectarine cultivars in Murcia (Spain). Acta Horticulturae (In press). Seventh International Peach Symposium. Lleida.

LÓPEZ, G.; CARRILLO, A.; COS, J.; LÓPEZ, G.; FRUTOS, D.; GARCÍA, F. 2010. First Results About Pollen Conservation in Sweet Cherry Cultivars (Prunus avium L.) Grow in Murcia, Spain. 28 th International Horticultural Congress. Lisboa.

MARTÍN, B.; TORREGROSA, A.; GARCÍA BRUNTON, J.; ARAGÓN, R.; SÁNCHEZ, C. 2009. Uso de imágenes digitales para la medida de la distancia entre frutos y de su diámetro en el aclareo del melocotonero. Congreso Nacional y II Congreso Ibérico de Agroingenieria. Lugo.

PÉREZ JIMÉNEZ, M.; CARRILLO NAVARRO, A.; COS TERRER, J. 2009. Influencia del tipo de explanto para la inducción in vitro de callo de melocotón (*Prunus persica* L.). VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

PEREZ-JIMENEZ, M.; CARRILLO-NAVARRO, A.; COS-TERRER J. 2010. In vitro organogenesis in peach rootstock garmen (gxn15). 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

Equipo de Horticultura

Recolección, multiplicación y evaluación de los recursos fitogenéticos hortícolas para su conservación en los Bancos de Germoplasma

Referencia	2004-006-C-10-06
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Joaquín Carlos Costa García
Resto del equipo	María Soledad Catalá Giménez María de Los Ángeles Morales García Elena Sánchez López Josefa Gomariz Pérez Fulgencio Sánchez Solana Francisco José Navarro Zamora Francisco Javier Costa García

Los objetivos son:

- Completar la prospección y recogida de los recursos fitogenéticos autóctonos de las especies hortícolas de mayor importancia económica y ampliarlas a otras especies menores que favorezcan la diversificación de la oferta.
- Multiplicar y conservar los recursos anteriores, salvaguardando su variabilidad para la Mejora Genética en plantas hortícolas.
- Caracterizar y documentar las colecciones con objeto de facilitar el uso de muestras conservadas.

RESULTADOS OBTENIDOS.

Durante el año 2009 se caracterizaron, tipificaron y reprodujeron las siguientes accesiones, procedentes de los bancos de germoplasma: 15 de *Capsicum annuum*, 9 de *Citrullus lanatus*, 10 de *Cucumis melo*, 1 de *Curcubita maxima* y 30 de *Lycopersicon esculentum*.

La reproducción de melón y pimiento se realizó bajo túneles y jaulones de alogamia para conservar el material genético original.

Una copia de las evaluaciones realizadas junto con la semilla reproducida se envió al Banco de Germoplasma de Valencia

TB 786 TB 875 TB 878

También se caracterizaron, tipificaron y reprodujeron las siguientes accesiones, procedentes de la prospección y colectas realizadas por el equipo de horticultura del IMIDA: 7 de *Capsicum annuum, 1 de Capsicum baccatum, 1 de Curcubita maxima y 3 Lycopersicon esculentum*.

Durante el año 2010 se caracterizaron, tipificaron y reprodujeron las siguientes accesiones, procedentes de la prospección y colectas realizadas por el equipo de horticultura del IMIDA: 6 de *Capsicum annuum, 10 Lycopersicon esculentum, 3 Curcubita maxima y 3 de Citrullus Lannatus.*

TB 1053

TB 1054

TB 979

TB 954

COLECTAS REALIZADAS POR EL EQUIPO DE HORTICULTURA DEL IMIDA DURANTE LOS AÑOS 2009-2010.

NUEVAS ENTRADAS TOMATE		
LOCALIDAD	**PROVINCIA/PAIS**	**NOMBRE LOCAL**
Beas del Segura	Jaén/España	Carnegro
Maria	Almería/España	Tomate Espaldera
Murcia	Murcia /España	Rosamur
Valdeganga	Albacete/España	Tomate de Blas
Beas del Segura	Jaén/España	Verdal
Lietor	Albacete/España	Negrocosta de Lietor-1
Lietor	Albacete/España	Negrocosta de Lietor-2
Valdeganga	Albacete/España	Tomate de Valdeganga
Lietor	Albacete/España	Gordo bueno
Santomera	Murcia/España	Pera
Chaparral (Cehegin)	Murcia/España	Amarillo José Chaparral
Calasparra	Murcia/España	Mesa rastrero
Beas del Segura	Jaén/España	Cuarenteno
NUEVAS ENTRADAS PIMIENTO		
LOCALIDAD	**PROVINCIA/PAIS**	**NOMBRE LOCAL**
Cieza	Murcia/España	Bola gorda
Vitoria	Álava/España	Lusea
Vitoria	Álava/España	Guernica Choricero
Vitoria	Álava /España	Lamuyal
Pilar de la Horadada	Alicante/España	Cayenio
Pilar de la Horadada	Alicante/España	Ornamental picante-1
Pilar de la Horadada	Alicante /España	Ornamental picante-2
Yeste	Albacete/España	Pimiento choricero
Murcia	Murcia/España	Pimiento piquen erecto
Albacete	Albacete/España	Tricolor
Zamora	Zamora/España	Zamora amarillo
Zamora	Zamora/España	Zamora rojo
Santomera	Murcia/España	Pimiento picoso
NUEVAS ENTRADAS CALABAZA		
LOCALIDAD	**PROVINCIA/PAIS**	**NOMBRE LOCAL**
Orihuela	Alicante/España	Seta bicolor
Archivel	Murcia/España	Calabaza cabello ángel-1
Archivel	Murcia/España	Calabaza cabello ángel-2
Valdeganga	Albacete/España	Calabaza marranera
NUEVAS ENTRADAS SANDIA		
LOCALIDAD	**PROVINCIA/PAIS**	**NOMBRE LOCAL**
Murcia	Murcia/España	Sandia tipo calabaza
Murcia	Murcia/España	Sandia tipo I

Selección de variedades tradicionales hortícolas adaptadas al cultivo ecológico

Referencia	RTA 2006-00144-C02-01
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Mª Soledad Catalá Giménez
Resto del equipo	Joaquín Carlos Costa Consuelo Pellicer Botía María Ángeles Morales García Aurora Perez Crespo Elena Sanchez López Josefa Gomariz Pérez José María Egea Fernandez José Maria Egea Sánchez David Gonzalez Martinez Javier Melgares de Aguilar Cormenzana Francisco Javier Costa Garcia

OBJETIVOS

El objetivo global de este proyecto consiste en seleccionar aquellas variedades tradicionales de tomate, pimiento, berenjena, melón y pimiento para pimentón, mejor adaptadas al cultivo ecológico en las condiciones agroclimáticas características de las dos Comunidades Autónomas participantes en el proyecto: Región de Murcia y Extremadura, a través de la caracterización morfológica y agronómica, la evaluación de parámetros de calidad y el establecimiento de una ficha varietal de los distintos tipos evaluados.

RESULTADOS OBTENIDOS

Con el fin de abarcar una gran parte de la climatología y edafología existente en nuestra Región, los ensayos se han llevado a cabo en las localidades de Calasparra, en colaboración con los Agricultores ecológicos de la finca Casa Torres-El Olivarejo y en la pedanía del Chaparral (Cehegín) en la Finca Hacienda Grande del IMIDA, en condiciones de Cultivo Ecológico. Para tomate el estudio se realizó en la localidad de Cehegin y en la parcela experimental que la Universidad de Murcia tiene en Espinardo.
Las variedades testadas durante los años 2008 fueron:

Pimiento:

- *Carne gruesa*: MU-CA-10, MU-CA-7, Pimiento Plaza Bullas, MU-CA-22 (cuadrado), Ca-12 tipo Largo y Ca-12 tipo Corazón.

Berenjena :

- Larga morada (Mu-S-1),listada de Gandía (Mu-S-3) y redonda negra (Mu-S-8).

Tomate:

- *Muchamiel*: MU-L-21-1,Ly 43y CIDA 55.
- *Pera*: MU-L-40, MU-L-15, MU-L-10.

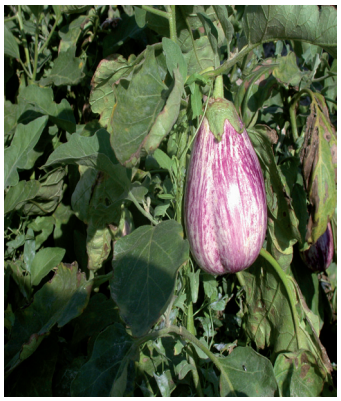
- *Murciano*:MU-L-24, MU-L-14,CIDA 56.
- *Negro*:Ly 34, Ly 47 y Ly32.

Melón:
- *Amarillo*: MU-C-2, MU-C-28 y MU-C-35.
- *Piel de Sapo:*Cm-2, Cm-15 y Añoral.
- *Tendral:* MU-C-34, Cm-5 y Cm-9.
- *Rochet :* Cm-20 y Cm-2.

Caracterización morfológica, agronómica y de calidad de variedades tradicionales de hortalizas en cultivo ecológico

Pimiento.
El análisis de los datos agronómicos de las dos localidades muestra como en la localidad de Calasparra la variedad más productiva fue MU-CA-10 tanto para los datos de producción por planta como para el numero de frutos por planta, mientras que en la localidad de Cehegin las variedades MU-CA-10 y Pimiento Plaza fueron las que presentaron valores mas elevados de productividad.
Para los parámetros de calidad, dureza y ºBrix, observamos como la entrada MU-CA-22 fue la que presentó un valor mas elevado de dureza, mientras que para el parámetro ºBrix la que presentó un comportamiento más favorable de entre todas las ensayadas fue claramente la variedad CA-12 Tipo Largo.

Berenjena.
El análisis de los datos referentes al comportamiento agronómico muestra como en la localidad de Calasparra la variedad que presentó mayor producción por planta fue claramente MU-S-3, mientras en la localidad de Cehegín las variedades más productiva fueron MU-S-1 y MU-S-3, presentando valores muy similares. Además para el carácter peso medio de los frutos los datos muestran como en las dos localidades la variedad con frutos con mayor peso medio fue MU-S-3.


Variedad MU-S-3

Tomate.
El análisis de los datos referentes al comportamiento agronómico de las 12 entradas de tomate pertenecientes a 4 tipos distintos, cultivadas en las localidades de Cehegín y Espinardo, muestran como en la localidad de Cegehín la variedad mas productiva de todas las ensayadas fue la entrada MU-L-10, perteneciente al tipo Pera, mientras que para el resto de tipos pudimos observar como dentro del Tipo Negro la variedad mas productiva fue Ly47, para el tipo Murciano fue la entrada MU-L-24, para el tipo Pera fue la entrada MU-L-10, y para el tipo Muchamiel la mas productiva fue la variedad MU-L-21-1. Para la localidad de Espinardo la variedad mas productiva fue la entrada MU-L-21-1 perteneciente al tipo Muchamiel.
En cuanto el peso medio del fruto para la localidad de Cehegin la entrada CIDA 56, perteneciente al tipo Murciano, fue la que presentó frutos con mayor peso medio, mientras que en la localidad de Espinardo fue la variedad Ly43 la que se comportó mejor para este parámetro.

El análisis de los diferentes parámetros de calidad muestra como para la localidad de Espinardo, la que presentó mayor contenido en sólidos solubles fue la CIDA 55 perteneciente al tipo Muchamiel y la entrada Ly 47 perteneciente al tipo Negro, siendo la entrada que presentó el menor valor la MU-L-24. Para la localidad de Cehegin las que presentaron mejor comportamiento fueron la variedad MU-L-10 del tipo Pera, la variedad MU-L-21-1 del tipo Muchamiel y la variedad Ly32 del tipo Negro.

Las variedades ensayadas para el parámetro dureza también presentaron valores variables según la localidad donde se llevó a cabo el ensayo y la variedad estudiada. De esta manera para la localidad de Espinardo las variedades que presentaron mejor comportamiento fueron la variedad CIDA 56 y la MU-L-14, pertenecientes al tipo Murciano, mientras la variedad que presento peor comportamiento fue Ly47 perteneciente al tipo Negro. Para la localidad de Bullas las que presentaron mejor comportamiento fueron la variedad MU-L-21-1 del tipo Murciano y la MU-L-10 del tipo Pera.

Los resultados referidos al color(luminosidad, riqueza en rojos y en verdes) muestran como las entradas que presentaban mayor luminosidad fueron la CIDA 56 y la MU-L-24 pertenecientes ambas al tipo Murciano, mientras que para los valores de “a” (riqueza en rojos) las variedades que presentaron mejores valores fueron la variedad MU-L-10 del tipo Pera y MU-L-24 del tipo Murciano y para la riqueza en verdes (valor de “b”) la variedad que mayor valor presentó fue de nuevo MU-L-24.

Por último, el comportamiento de las diferentes variedades ensayadas para el parámetro acidez también fue variable según localidad y tipo de variedad ensayada. Así para la localidad de Espinardo las variedades que presentaron mejor comportamiento fueron la variedad MU-L-24 del tipo Murciano y la variedad MU-L-21-1del tipo Muchamiel, siendo la variedad que peor comportamiento presentaba para este parámetro la CIDA 55 del tipo Muchamiel, mientras que para la localidad de Cehegin fueron las variedades Ly43 del tipo Muchamiel y la MU-L-15 del tipo Pera.

Melón.

El análisis de los datos referentes al comportamiento agronómico de las 11 entradas de Melón cultivadas en la localidad de Cehegin muestra como dentro del tipo Amarillo la variedad MU-C-2 junto con MU-C-28 fueron las más productivos, para el tipo Rochet fue la variedad CM-20, para el tipo Piel de Sapo fue la variedad Añoral y finalmente en el tipo Tendral fue la entrada CM-9. Dentro de los parámetros de calidad evaluados las que presentaron mayor ^{o}Brix fueron la variedad MU-C-28 perteneciente al tipo Amarillo y la Añoral incluida dentro del tipo Piel de Sapo.

Como conclusión podemos afirmar que las variedades ensayadas poseen la suficiente identidad varietal y presencia de características potencialmente validas, que las hacen idóneas para promover en primer lugar su incorporación al mercado de semillas ecológicas, y en segundo lugar la posibilidad de iniciar un trabajo de mejora en algunas características de estos tipos varietales, lo que aumentaría su valor comercial.

Variabilidad de Melón

Caracterización, selección y producción ecológica de variedades tradicionales de judías de la región de Murcia

Referencia	08835/PI/08
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Mª Soledad Catalá Giménez
Resto del equipo	Joaquín Carlos Costa García Elena Sánchez López Josefa Gomariz Pérez Francisco José Navarro Zamora Fulgencio Sánchez Solana Isidro Hita Gambin Eliseo Salmerón Gómez Francisco Javier Costa García

OBJETIVOS

El presente proyecto, tiene como objeto general, prospectar, caracterizar, evaluar, conservar y utilizar la agrobiodiversidad presente en la Región para los géneros *Phaseolus* (Alubia) y *Vigna* (cerigüelos y caricas) de la familia Leguminosae, a los fines de rescatar y preservar la variabilidad genética de nuestros recursos locales, y promover su utilización.

Para cumplir con el objeto general del proyecto se llevaron a cabo los siguientes objetivos:

- Objetivo 1. Recuperación y catalogación de variedades de judía tradicionales.
- Objetivo 2. Caracterización morfológica y agronómica de estas variedades tradicionales en cultivo ecológico.
- Objetivo 3. Evaluación de parámetros de calidad en las variedades ensayadas.
- Objetivo 4. Estudio del estado fitosanitario de la colección de germoplasma de judía de la Región murciana
- Objetivo 5. Selección y producción ecológica de semillas de judías.

RESULTADOS OBTENIDOS

En primer lugar se llevó a cabo la recuperación y catalogación de variedades de judía tradicionales, habiéndose recolectado hasta la fecha 116 accesiones de leguminosas grano, distribuidas en los siguientes grupos: judías (90), judía de vaca o caupí (10), habas (7), guisantes (4), guijas (2), garbanzos (3).

Durante el año 2009 se realizaron los ensayos de campo en cultivo ecológico, efectuándose la siembra directa de 24 entradas de *Vigna y Phaseolus* en el mes de Junio, en la finca experimental Hacienda Grande, localizada en la pedanía El Chaparral del municipio de Cehegín se llevó a cabo la recolección de vainas en verde y de judía en grano durante

los meses de Julio, Agosto y Septiembre con el fin de realizar en el laboratorio la caracterización morfológica y agronómica según los descriptores publicados por el IPGRI (IPGRI, 1982. *Phaseolus vulgaris* descriptors. International Board for Plant Genetic Resource, Italy). De las entradas ensayadas las Vi1, Vi2, Vi3, Vi4, Vi5, Vi6, Vi7, Vi8, Vi9, Vi10, Vi11 y Vi12, por la estructura de la flor y demás caracteres diferenciales fueron identificada como *Vigna unguiculata*, mientras que el resto de entradas, Ph 16, Ph 26, Ph 38, Ph 51, Ph 64, Ph 65, Ph 68, Ph 69, Ph 70, Ph 85, Ph 91 y Ph 94 quedarían incluidas en *Phaseolus vulgaris*.

Phaseolus Vulgaris.

Los cultivos estudiados de judía común incluyeron variedades precoces, con inicio de floración en torno a los 37 días desde la siembra, como Ph 68 y Ph 85 y variedades tardías con inicio de floración, aproximadamente a los 61 días de la siembra, como Ph 94 y Ph 51. Las variedades más precoces para la madurez de verdeo se situaron en torno a los 50 días de la siembra y las más tardías a los 77 días. La primera cosecha de semillas se realizó alrededor de los78 días tanto en variedades tardías como precoces. Se han observado variedades que presentaban un crecimiento indeterminado tipo IV y otras del tipo determinado.

El rango de color de las flores fue de blanco a lila fuerte, predominando blanco y lila claro, presentando los foliolos una forma mayoritariamente acorazonada y ovalada. Las vainas inmaduras fueron en su mayoría verdes y largas destacando Ph 38, con vainas con una longitud media de 202 mm, y presentando el 41,6 % de las vainas un carácter recto, el 8,3 % casi rectas y el 50 % curvadas. Además el 83,4 % de las vainas presentaron sección redondeada o casi, el 8,3 % fueron planas y el 8,3 % piriformes siendo la presencia de hebra baja. La masa de 5 vainas osciló entre 18 y 62 gr., para las variedades Ph 51 y Ph 69, respectivamente; mientras que el número de semillas por vaina osciló entre 3 y 6. La variedad de mayor productividad en relación al peso de las vainas fue la Ph 91. Las semillas fueron pequeñas (25 %), medianas (41,7 %) o grandes (33,3 %), con una masa que osciló entre 20 y 38 gr. para 100 semillas, estando su longitud comprendida entre 10,6 y 15,3, predominando la forma arriñonada corta (25 %) y larga (50 %), y presentando colores blanco, crema, rosado, rojizo negro y bicolores, rojo o negro y blanco.

Colección de Phaseolus Vulgaris.

Vigna Unguiculata.

Las variedades experimentadas del género *Vigna*, en general, son más tardías que las del género Phaseolus; comenzando su floración más temprana a los 57 días y la más rezagada a los 68 días. Mientras la cosecha para consumo en verde osciló entre los 68 y 78 días de las variedades Vi 6 y Vi 8, respectivamente, mientras que para consumo en seco, entre los

78 y 89 días. El crecimiento ha sido mayoritariamente indeterminado trepador, con vainas colgantes, tallo y ramas débiles, largas y torcidas y la forma de los foliolos fue predominantemente ovalada, aunque también se han observados las demás formas. Su tamaño ha variado entre 88 y 123,6 mm. de longitud, de las variedades Vi 11 y Vi 6.

Sólo hay una variedad, entre las estudiadas, que presente flores blancas, siendo de resaltar que mientras que en *Phaseolus*, el color del estandarte y las alas era el mismo siempre, en Vigna en ocasiones el estandarte presentaba color más claro que las alas. El color de la vaina inmadura es 100 % verde liso, presentando vainas largas y colgantes y algunas una mancha más oscura de color rojizo o morado en el ápice. Todas superan los 150 mm. de longitud llegando a alcanzar los 631,2 mm. de media en el caso de Vi 11.

La presencia de hebra fue media-alta por lo que su consumo en verde no es excesivamente bueno, mientras que la masa de 5 vainas oscila entre 32 y 121,5 gr., para las variedades Vi 3 y Vi 11, respectivamente y el número de semillas por vaina osciló entre 4 y 16, siendo la variedad de mayor productividad en relación al peso de las vainas la Vi 4, con 840,9 gr/planta.

De los datos extraídos podemos concluir que algunas de las variedades recolectadas de *Phaseolus Vulgaris* tienen suficientes cualidades para entrar en programas de selección y mejora de variedades para el cultivo convencional y/o ecológico.

El objetivo principal para *Vigna Unguiculata* en estos momentos es volverla a incorporar al mercado, ya que presenta ventajas, como una producción de vainas precoces, el que pueda ser usada como forraje para los animales o para la creación de una cobertura sobre el suelo que ayuda en el control de las malezas y mejora la fertilidad del suelo y el mantenimiento de la humedad.

Colección de *Vigna Unguiculata*.

Desarrollo de variedades de pimiento tipo "California" adaptadas al Campo de Cartagena

Referencia	PO 07-015
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Joaquín Carlos Costa García
Resto del equipo	Maria Soledad Catalá Giménez Elena Sánchez López Josefa Gomariz Pérez Francisco Jose Navarro Zamora Fulgencio Sánchez Solana Francisco Javier Costa García

La variedad tradicional de pimiento grueso "Trompa de Vaca", cultivada en el Campo de Cartagena, fue sustituida durante la década de los 70, con la aparición de los invernaderos, por las variedades híbridas del tipo Lamuyo. Los híbridos, por efecto de la heterosis, presentaban un mejor cuaje en invierno-primavera, a la vez que una gran homogeneidad en los frutos, por lo que su rentabilidad era mayor que la de la variedad "Trompa de Vaca". Sin embargo, desde hace algunos años el mercado europeo tiene preferencia por los frutos de tipo "California" que tienen forma cúbica, en lugar de la alargada del tipo Lamuyo y mayor grosor de carne. Ahora bien, estos nuevos tipos son más exigentes en temperatura para que se produzca un buen cuajado, a la vez que no están bien adaptadas a nuestros invernaderos. Por otra parte el precio de las semillas es muy elevado y repercute negativamente en los posibles beneficios. Estos aspectos han contribuido a que el cultivo del pimiento esté experimentando una pérdida de rentabilidad importante. Por ello, urge encontrar una solución a este problema.

OBJETIVOS

Obtención de nuevas variedades de pimiento California que reúnan las siguientes características:

- Adaptación específica a las condiciones del Campo de Cartagena.
- Elevada productividad
- Con requerimientos térmicos aceptables
- Con resistencia a virus

Frutos de algunas de las líneas mejoradas.

RESULTADOS OBTENIDOS

En años anteriores se seleccionaron 48 líneas, derivadas a partir de variedades comerciales de “California” y “Lamuyo”, así como de cruzamientos de “California” con “Dulce Italiano” y “Lamuyo”, que presentaban resistencia al TSWV y PMMoV, así como una elevada productividad y calidad.

Durante el año 2009 se valoró la resistencia al virus del bronceado (TSWV) mediante el test ELISA y los rendimientos agronómicos y comerciales, basándose en el vigor vegetativo, morfología de la planta y rendimiento total.

La siembra se realizó el día 30 de octubre, el transplante el día 17 de diciembre y las recogidas finalizaron a últimos de julio. De las 48 líneas seleccionadas en años anteriores se desecharon 18 que dieron positivo en el test de ELISA. De las restantes la más productiva fue la línea 30, Lamuyo rojo, con una producción de 12 kg/m^2 seguida por la línea 33, California rojo con 11 kg/m^2, y la menos productiva fue la línea 23 california amarillo con 8.9 kg/m^2

Línea 23 Línea 30 Línea 33

En el año 2010 se llevó a cabo un estudio de calidad de las variedades seleccionadas, se valorarón los siguientes parámetros: antioxidantes, vitamina C, compuestos fenólicos y carotenoides.

Acolchados biodegradables: estudio de las características del polímero y de la flora microbiana como aspectos indicadores de la degradación de los filmes

Referencia	CCAOPIS08-10-14
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua.
Investigador responsable	Josefa López Marín
Resto del equipo	Equipo IMIDA: Alberto González Benavente-García Amparo Gálvez López Equipo UPCT: Juan A. Fernández Hernández (Investigador Responsable equipo UPCT) José A. Franco Leemhuis Sebastián Bañón Arias Juan José Martínez Sánchez María José Vicente Colomer.

OBJETIVOS

1- Comprobar la validez para acolchado agrícola de filmes comerciales y experimentales denominados oxobiodegradables.
2- Comprobar la validez para acolchado agrícola de filmes comerciales y experimentales denominados biodegradables.
3- Recomendar, de acuerdo con su comportamiento, su utilización en determinados ciclos de cultivo.
4- Evaluar las propiedades mecánicas de los nuevos filmes para que permitan su colocación mecanizada en el terreno.

RESULTADOS OBTENIDOS

1- Especies hortícolas de distintos portes han sido cultivadas en ciclos de otoño hasta primavera, bróculi y lechuga, con acolchado oxobiodegradable, realizándose un seguimiento vegetativo y productivo de las plantas hasta la finalización de su vida útil; los resultados han sido comparados con los de plantas cultivadas con la ayuda de acolchados tradicionales y en suelo sin acolchar. Los resultados vegetativos y agronómicos obtenidos con los acolchados oxobiodegradables han sido excelentes y totalmente equiparables, e incluso en algunos casos superiores, a los obtenidos con el empleo de los polietilenos, y siempre bastante mejores que en suelo sin acolchar. Además en el último caso, y desde la óptica económica, estos resultados han sido obtenidos con ahorro del caudal final de agua exigido por la planta, reducción total de herbicidas y otras ventajas, como la limpieza de las pellas de lechuga que habrían permitido su comercialización en campo.

Figura 1 Cultivo de lechuga con materiales degradables de acolchado.

En ciclos de verano, con cultivo de melón, decir igualmente que la respuesta de las plantas al empleo de materiales oxobiodegradables de acolchado, ha sido también igualmente bueno y similar a la ofrecida por los polietilenos transparentes de uso tradicional; solo comentar que con aquellos filmes que tenían un espesor de 12 micras, se han encontrado problemas con las malas hierbas, que lo han atravesado, o que al desestabilizarse físicamente han aumentado su demanda de mayor volumen de agua de riego, al perder su eficacia como acolchado.

Figura 2 Cultivo de melón con materiales degradables de acolchado.

2- En los acolchados biodegradables se ha producido un comportamiento vegetativo y agronómico de las especies cultivadas muy similar al registrado con los materiales oxobiodegradables, y por tanto al de los polietilenos tradicionales, tropezando con parecidos inconvenientes a los hallados con los primeros materiales, y también en el marco de similares estrategias de cultivo.

3- Ante la potenciación que supone la utilización del negro de carbono en el reforzamiento de alguna propiedad mecánica del filme, como mayor resistencia a la acción abrasiva y oxidante de las condiciones ambientales, se ha experimentado en la mayoría de los casos, y siempre que ha existido disponibilidad, con materiales transparentes y opacos, aunque las ventajas buscadas por un acolchado u otro no se ciñan exactamente a los efectos que propicia cada una de éstas modalidades de material. En los ensayos realizados, con independencia del ciclo de cultivo, se han obtenido buenos resultados tanto con material opaco como transparente.

4- Todos los materiales oxobiodegradables de acolchado experimentados con espesores a partir de 15 micras han sido totalmente mecanizables, empleándose la misma velocidad del tractor que se usa cuando se trata de polietilenos, no siendo tampoco un inconveniente el que el terreno esté preparado de una forma normal. Su resistencia a la tracción tanto en Dirección Transversal como en Dirección Máquina, por un lado, lo permiten, y por otro, su resistencia al punzado, le adecua adaptarse sobre restos vegetales y piedras y otros elementos áridos sin causarle daños de importancia a la integridad de la lámina.
En los materiales biodegradables, y con aquellos en los que se ha investigado, la colocación es más exigente, siendo conveniente reducir la velocidad de puesta con relación a la del polietileno, con lo que disminuiría un tanto el rendimiento horario por ha. También, aunque pueda poseer mayor elasticidad, el terreno tendrá que trabajarse más y quedar muy fina la textura para que las agresiones con elementos extraños sean mínimas y así reducir algún daño adicional por causa mecánica. En estos segundos se exige además una mayor delicadeza en el trato y conservación del material, multiplicándose bastante los daños por impacto o mal manejo, así como repercutiendo negativamente unas malas condiciones de almacenamiento, posición de la bovina o condiciones ambientales inadecuadas.

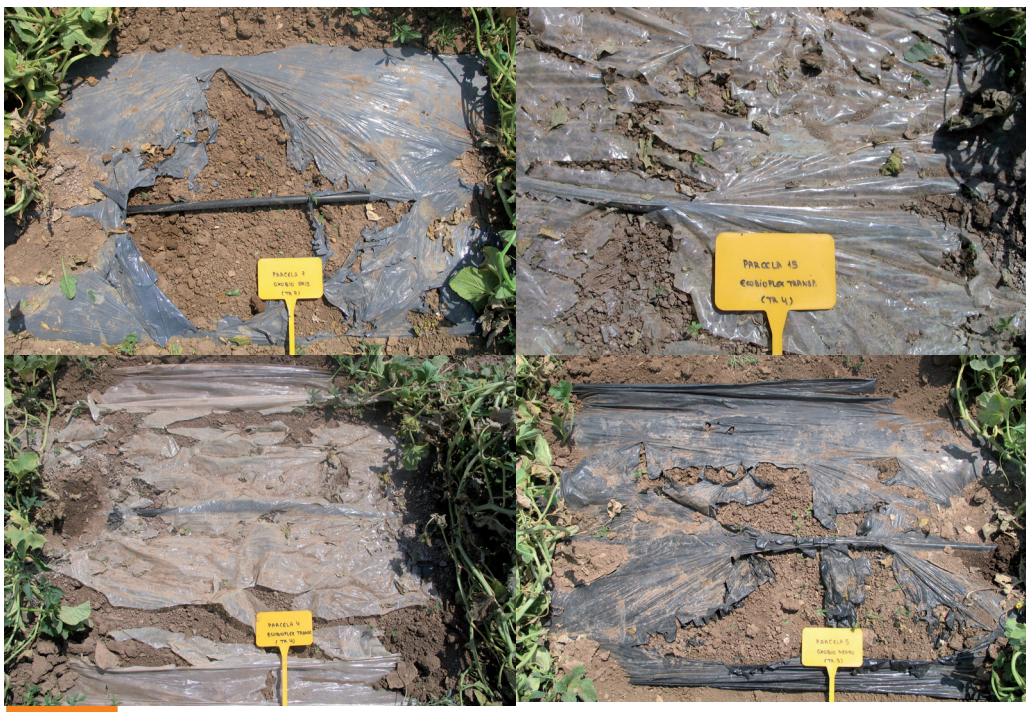


Figura 3 Materiales degradables en proceso de degradación.

Multiplicación de esfuerzos para el desarrollo innovación, optimización y diseño de invernaderos avanzados

Entidad financiadora	CDTI. Repsol YPF. CENIT-MEDIODIA
Investigador responsable	Alberto González Benavente-García Josefa López Marín
Resto del equipo	

OBJETIVOS

Estudiar la conducta de nuevos materiales de cubierta filmes fotoselectivos, introduciendo en su composición molecular aditivos que varíen sus propiedades ópticas, y físicas:

1- Filmes fotoselectivos: prototipo de material de cubierta en el que se ha variado su composición para alterar el espectro de longitud de onda correspondiente al ultravioleta (UV) en el que se mueven normalmente los insectos, con la finalidad de distorsionar las condiciones del hábitat para perturbar sus funciones de relación y nutrición, y reducir sus tasas de población y efecto como plagas.
2- Modificadores de propiedades físicas: prototipos de materiales de cubierta, cuyo polímeros base son hidrófobos, que han sido aditivados para modificar el índice de su tensión superficial con el fin de reducir las diferencias con la del agua condensada en el filme y producir una laminación de esos depósitos hídricos, evitando los perjuicios que provoca el goteo (quemaduras foliares y florales, proliferación de enfermedades producidas por hongos, reducción de la transparencia a la radiación, etc.).

RESULTADOS OBTENIDOS

1- Se ha estudiado el efecto concreto sobre *Tuta absoluta* Meyrick, por la gran actividad nociva que está desatando a nivel regional, nacional y mundial sobre los cultivos de tomate y otros hortícolas, tanto en invernadero como al aire libre. La respuesta del material se ha considerado frente a las ofrecidas por un material de referencia de Repsol y un polietileno termoaislante de distribución comercial. Ópticamente todos los materiales son transparentes a la radiación global en porcentajes similares, entre un 70 a un 75 % del observado en el exterior; inferiores para el de UVB, en alrededor del 50 % también del exterior, y mostrándose totalmente diferentes en cuanto al de UVA, siendo entre un 30 a un 35 % en el material de referencia de Repsol, del 15 al 20 % en el polietileno termoaislante y de 0 % en el tratamiento experimental; y en todos los casos la repercusión sobre los porcentajes de radiación PAR absorbida no sufrió diferencias sensibles en el material experimental con relación a los recibidos en los cultivos bajo el material de referencia o del polietileno termoaislante. Igualmente, el resto de variables ambientales controladas en el interior de los invernaderos cubiertos con los distintos materiales, no mostraron valores discordantes entre ellos, siendo las temperaturas ambiente, máximas y

mínimas, y de suelo, a -10 cm de profundidad, y la humedad relativa, similares, aunque dentro de ese paralelismo siempre se apreciaron pequeñas diferencias a favor del recinto cubierto con polietileno termoaislante.
La conducta de las plantas se vio afectada irregularmente, ya que aparecieron elongaciones de los entrenudos que fueron mayores hasta el 4º entrenudo en las plantas desarrolladas bajo el material de referencia, mientras que a partir del 5º prevaleció el de las cultivadas bajo el material experimental, pudiéndose argumentar, en general, que el cultivo fue mucho más vigoroso bajo la cubierta de material experimental.
A efectos productivos, en la fase de producción Precoz, el tratamiento más valioso de producción total es el del polietileno termoaislante, pero sin embargo también conlleva un elevado índice de destrío. Hecho que cambia en la fase producción Tardía, en la que el mejor comportamiento se presenta en las plantas del material experimental.
La calidad de la producción tampoco mostró grandes diferencias entre tratamientos, aunque aparezcan ligeros matices entre los valores registrados. Con ello se confirma el buen comportamiento agronómico que conlleva la utilización de ese material experimental.
En cuanto al objetivo principal que se busca del material, se ha constatado la variación de los índices poblacionales de tuta en los distintas trampas colocadas, de agua y adhesivas, en los diferentes tratamientos de cubierta; habiendo de considerar que en todos ellos se hubieron de realizar aplicaciones cadenciales con materias activas como spinosad, indoxacarb, abamectina, *Bacillus*, etc., para preservar la viabilidad de los cultivos. En las trampas de agua, hasta finales de mayo no se detectan capturas significativas, y hasta el final del cultivo se encuentran en mayor número con la cubierta de polietileno termoaislante y en menor, en el material de referencia; tanto en este último como en el material experimental, los insectos atrapados por la noche cuantitativamente son un poco más que durante el día. En las placas adhesivas situadas al pié de las plantas, el número de adultos capturados fue mucho más elevado en el material experimental de cubierta, casi un 80 % más, que bajo el de referencia o el polietileno termoaislante, en cuyo caso fue muy similar.

2- Se ha partido de dos filmes de cubierta experimentales, resultado de variar dos materiales de referencia de composición conocida, que han sido aditivados para provocar el paliar su efecto de goteo. Los cuatro materiales se han evaluado en un cultivo de tomate, variedad Brenda, controlando el efecto condensación con cadencia semanal a partir de la salida del sol. En los invernaderos tipo túnel, orientados en dirección Norte-Sur, se observaron la presencia de formación de gotas o microgotas, tanto en el interior como en el exterior de la lámina, en tres puntos, en la cumbrera y en los dos laterales; la observación visual fue acompañada por un seguimiento fotográfico continuado de todas las áreas muestreadas.
Ambientalmente todos los materiales se comportaron de forma similar, encontrándose algunas diferencias de las variables climáticas controladas más resultado de la posición de los invernaderos en la batería de tratamientos que inducidas por las características físicas u ópticas de cada material. Vegetativa y productivamente los cultivos tuvieron una evolución normal, en general, y los problemas encontrados fueron de carácter agronómico y no debidos a la utilización de uno u otro material de cubierta.
En cuanto a la influencia de las cubiertas en su acción de goteo, en este primer año de observación y siguiendo criterios de valoración establecidos por Repsol, decir que los nuevos formulados reducen la formación de gotas gruesas en la cumbrera, con una

inclinación del 85 %, y es mucho más escasa en los laterales, tanto en el E como en el W, mientras que en los materiales de referencia se detectan cantidades importantes de formación de gotas de gran diámetro, que provocan posteriormente goteos importantes.

Figura 1 Cultivo de tomate con materiales plásticos antigoteo.

Figura 2 Cultivo de tomate con cubierta de plastico antiplagas.

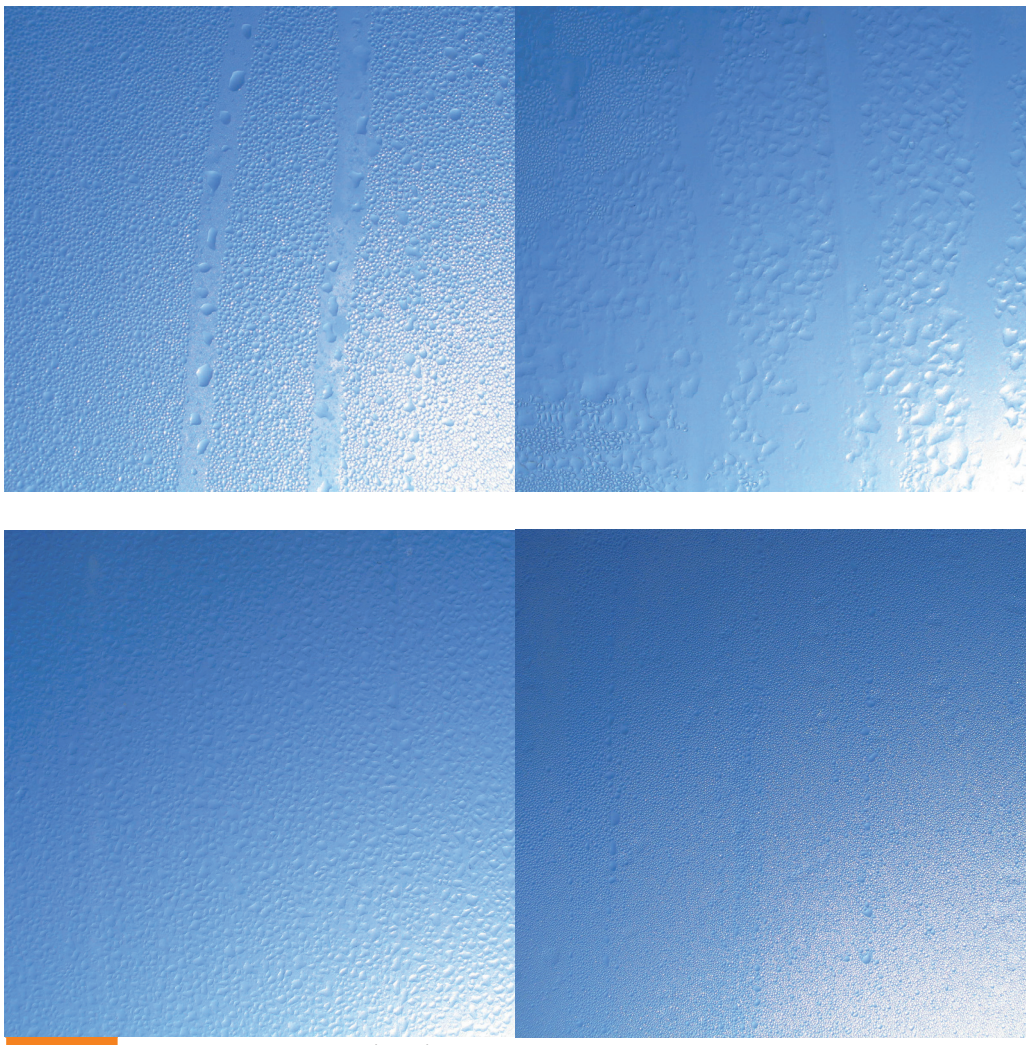


Figura 3 Diferentes dispersiones de gotas según el plástico utilizado.

Mejora de la productividad y la calidad de la producción de los cultivos hortícolas protegidos inducida por la multifuncionalidad de los materiales plásticos

Referencia	PO 07-004
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Alberto González Benavente-García y Josefa López Marín
Resto del equipo	Amparo Gálvez Carmen Maxi Rodriguez

OBJETIVOS

1- Estudiar la influencia de la reducción de la radiación en periodo productivo de un cultivo de pimiento, utilizando pantallas de sombreo de diferente permeabilidad a la radiación.
2- Comprobar la posible interrelación entre la reducción de la radiación durante el periodo productivo y las características botánicas de las plantas cultivadas. Variedad comercial injertada sobre diversos patrones.
3- Repercusión de la utilización de trampas adhesivas para insectos de distinto material, plástico y papel, sobre la disminución del número de individuos de fauna auxiliar aportados en sueltas efectuadas en producción integrada: influencia del color de las trampas como factor de atracción.
4- Estudiar la presencia de mayor número de capturas de insectos en trampas adhesivas situadas en compartimentos de cultivo con diferente situación.

RESULTADOS OBTENIDOS

1- El comportamiento agronómico de un cultivo de pimiento, tipo semilargo, en invernadero bajo distintas condiciones de sombreo, pantallas, del 45 y 60 % de opacidad, y encalado, aplicados en un calendario tradicional, a partir del 20 de Mayo, ha evidenciado que la reducción de las radiaciones PAR y global es muy importante con relación a la limitada por el encalado o transmitida en el testigo, lo que repercute de forma irregular en la conducta del cultivo alterando su ritmo de producción.
2- Las distintas condiciones ambientales propuestas de sombreo combinadas con material vegetal de diversa procedencia, diferentes patrones empleados, Atlante, Creonte y RT-12, mostraron que su comportamiento productivo es mejor cuando se hace una aplicación tradicional de sombreo con relación al porcentaje de apertura empleado en este caso con las pantallas, y éstas presentan el grado de sombreo especificado, por lo que es necesario programar otros grados de sombreo cuando se utilicen pequeñas permeabilidades a la radiación.

3- Las placas adhesivas antiinsectos de diferente color colocadas para seguir la evolución poblacional de las plagas que pueden afectar el cultivo, provoca que haya capturas accidentales de insectos beneficiosos procedentes de la aplicación del sistema de producción integrada. En algunos casos, en los que la densidad de auxiliares por m^2 ó por planta es pequeña, la reducción del número de depredadores puede repercutir negativamente en la estrategia de control del ataque. También la atracción de los insectos por un determinado color de las placas, puede ser una causa determinante para mermar su actividad en un entorno determinado. Los controles realizados indicaron una atracción al color amarillo, de las placas orientadoras de la presencia de *Bemisia tabaci*, de individuos de *Aphidius colemani*, mientras que en las de color azul, se detectó la captura de *Orius laevigatus*; aunque en ambos casos la proporción de auxiliares capturados no fue representativo, no implicando un riesgo potencial que hiciese pensar en incrementar cuantitativamente los niveles de las sueltas para poder controlar con éxito la actividad de la plaga.

4- En un invernadero con cuatro módulos de cultivo independizados, donde se dispuso de un conjunto de placas cromotrópicas adhesivas dispuestas en la misma situación dentro de cada módulo, se determinó que en las dos naves centrales existían un mayor número de capturas de *B. tabaci* y de *F. occidentalis*. Tras estudiarse estos índices en relación con su atracción a determinados colores específicos, la situación que ocupaban las placas en su respectivo módulo de cultivo, se complementó dicha información con el estudio medioambiental a lo largo de todo el ciclo de cultivo. De todo ello se ha deducido, que al ser la integral térmica superior en los módulos centrales que en los laterales, se haya producido un aumento de la actividad de ambos insectos, con lo que las posibilidades de captura se incrementaron; al ser solo una hipótesis, se ha planteado un segundo año de estudio en condiciones prácticamente paralelas a las del primero

Figura 1 Bastidor para evaluación de probetas.

Figura 2 Ensayo de placas de diferentes colores en cultivo de pimiento.

Figura 3 Cultivo de pimiento en invernadero con y sin manta térmica.

Estudio de los mecanismos de degradacion en nuevos materiales degradables de acolchado

Referencia	RTA 2009-00106-00-00
Entidad financiadora	INIA.
Investigador responsable	Josefa López Marín
Resto del equipo	Alberto González Benavente-García Amparo Gálvez López María Fuensanta Espinosa Vidal Carmen Maxi Rodríguez Sánchez Agustín Conesa Martínez (UMH) Francisco Javier Manera Bassa (UMH) Fuensanta Monzó Sánchez (CETEC) José Antonio Plaza Hernández (CETEC)

OBJETIVOS

1- Determinar los mecanismos de degradación de los materiales biodegradables y oxobiodegradables.
2- Definir las fases de degradación de ambas modalidades en condiciones controladas y de campo.
3- Fijar la responsabilidad de los efectos ambientales en la aparición y evolución de los procesos degradativos.
4- Investigar sobre nuevas tecnologías que ayuden a la concatenación de los procesos de degradación y que, al mismo tiempo, no sean agresivos con el medio donde se desarrolla el cultivo.

RESULTADOS OBTENIDOS

1- En el caso de los materiales biodegradables se ha comprobado la existencia de una primera fase de inestabilidad estructural seguida de procesos de digestión de los componentes orgánicos del material de acolchado, almidones y otros derivados, por parte de la microbiota local del suelo; en la parte externa se produce la primera en las etapas finales del cultivo, continuándose los procesos cuando el resto del material se entierra en el suelo. Es decir que se continua ejerciendo la práctica de cultivo tradicional pero no se produce el acopio de material y consecuente contaminación edáfica, tal y como sucede si se ejecuta con filme de polietileno. Se presupone que el final de esos elementos tras la acción bacteriana es su incorporación al medio natural en forma de CO_2 y agua (aun no determinados). La degradación de las partes enterradas del filme, los faldones, inician antes los proceso biológicos de degradación, aunque para ello necesitan unas condiciones ambientales determinadas, humedad relativa sobre todo y temperatura suficiente para promover la multiplicación de la flora bacteriana, encontrándose la contraposición de mantener niveles higrométricos requeridos en zonas donde la buena gestión del riego localizado impone la ausencia de agua.

Cuando se trata de los materiales oxobiodegradables el mecanismos de degradación consiste en la acción de uno o varios aditivos prodegradantes sobre la molécula de polietileno, a la cual va reduciendo su longitud de cadena paulatinamente, hasta llegar a segmentos de tamaño físico que no sea considerada como un elemento perturbador en la actividad del suelo, no contaminante, y que al no tener efecto químico residual y poder ser asimilado por los elementos vivos del suelo, quede degradado

2- Por ahora no se han podido establecer límites concretos de cada una de las diferentes fases de degradación por las que atraviesa cada uno de las dos modalidades de materiales de acolchados degradables. Ya que hay diversos factores que se interrelacionan e interactúan simultáneamente no pudiendo atribuirles efectos concretos y delimitados de cada una de esas fases, ya que el trabajo en laboratorio, empleando tecnologías adecuadas para test de compostaje, ofrecen respuestas alternativas en los materiales experimentales ensayados, y en los experimentos de campo, se presenta simultáneamente un conjunto de condiciones entre las que no se pueden discernir efectos individuales diferenciados.

3- Tanto en los materiales biodegradables como en los oxobiodegradables hay un efecto potenciador de la degradación y de la descomposición de los filmes promovido por la temperatura, el cual es proporcional al incremento de la misma. De igual manera, la presencia de la humedad también los faculta, aunque en este caso se pueda pensar en una doble vertiente, por un lado está el efecto físico que reduce las propiedades mecánicas del filme, es el caso que se ha producido en la zona del acolchado que se encuentra en la meseta y que está en contacto con la especie vegetal en la que se evalúa, exactamente con hojas externas de lechugas tipo iceberg que despliegan mucho estos órganos ; y por otro la creación de un hábitat adecuado para la flora microbiana, su multiplicación y colonización de los trozos de filme enterrado.
La radiación es otro factor potenciador de la degradación, sobre todo el rango del ultravioleta dentro del espectro de luz visible, tanto por fomentar reacciones de oxidación que percuten en la estabilidad estructural del polímero como por el incremento de temperatura que induce a nivel del suelo, cuando se usan materiales transparentes, como en la misma lámina, cuando se utilizan materiales opacos muy absorbentes de la radiación.
También contar con la acción complementaria de la lluvia, que incrementa el grado de humedad en el entorno del acolchado, y el viento de la zona, racheado o de Levante, que produce daños mecánicos.

4- En los materiales oxobiodegradables se ha demostrado que la fragmentación del filme ayuda a su descomposición, también al durar más tiempo su proceso de degradación, cuya duración en distintos prototipos aun no ha sido precisada, los efectos perjudiciales hasta su eliminación duran más; por ello se ha concluido que la eliminación del mismo en plantaciones ya realizadas, debería ejecutarse con medios mecánicos, a la manera tradicional, e incluso intensificando los pases de fresadora para provocar mayor efecto de fragmentado. En los acolchados biodegradables esta labor también es positiva, aunque su limitada vida útil la hace menos necesaria; lo que sí es más conveniente es mantener un buen nivel de humedad en el suelo para que no se interrumpa la acción bacteriana y la consecuente intervención de éstas en la transformación de los componentes carbonados del filme.

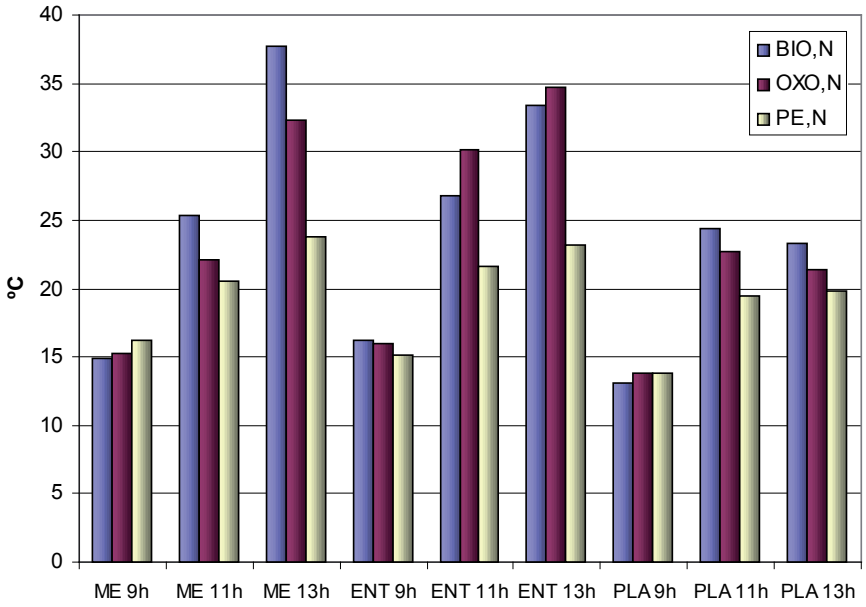


Figura 1 Temperatura registrada en láminas de acolchado de coloración negra: biodegradables (BIO), oxobiodegradables (OXO) y polietilenos (PE), en las zonas de meseta (ME), filme enterrado (ENT), y en planta (PLA). A las 9, 11 y 13 h.

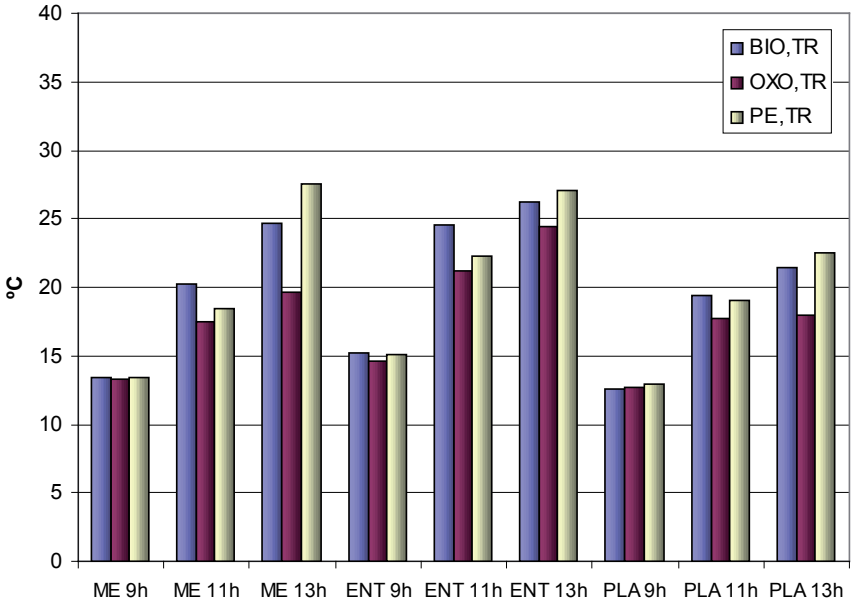


Figura 2 Temperatura registrada en láminas de acolchado de coloración transparente: biodegradables (BIO), oxobiodegradables (OXO) y polietilenos (PE), en las zonas de meseta (ME), filme enterrado (ENT), y en planta (PLA). A las 9, 11 y 13 h.

Figura 1 Cultivo de melón con diferentes materiales de acolchado degradables.

Figura 2 Fig.2. Planta de melón en biodegradable verde.

Figura 3 Análisis de calidad en fruto de melón.

Fig. Degradación visual de filmes biodegradables (90 días en campo)

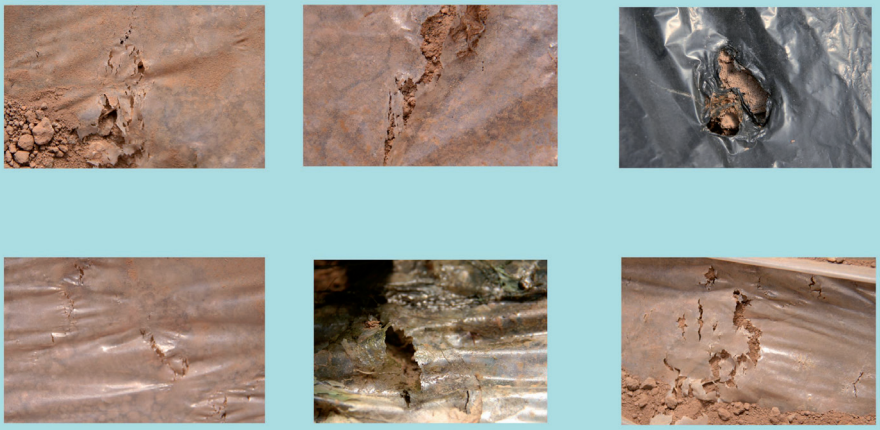


Fig. Filmes biodegradables no degradados (90 días en campo)

Diversidad de materiales oxobiodegradables para acolchados hortícolas

Entidad financiadora	CETEC
Investigador responsable	Josefa López Marín
Resto del equipo	Alberto González Benavente-García Amparo Gálvez López Carmen Maxi Rodríguez

OBJETIVOS

1- Ampliar los formulados disponibles para la fabricación de acolchados oxobiodegradables.
2- Barajar distintas concentraciones de prooxidantes en las formulaciones propuestas.
3- Constatar las posibles interrelaciones existentes cuando estos nuevos formulados se realizan en filmes transparentes u opacos

RESULTADOS OBTENIDOS

1- Dada la interrogante que se plantea en el campo de los acolchados oxobiodegradables al no continuarse, por ahora, su fabricación y experimentación con prototipos en los que se utilizaba como agente prodegradante el *envirocare*, y debido al interés mostrado por entidades privadas regionales por este tipo de material, más económico que los biodegradables, se ha procedido a investigar sobre el comportamiento de otros aditivos prooxidantes de otras procedencias como, Symphony environmental, Add-X-Biotech and Green Club Inc., etc.
2- Se han experimentado dos concentraciones, la recomendada por el fabricante del aditivo y la mitad de la propuesta. Antes de su utilización fueron testadas sus propiedades mecánicas para comprobar su aprovechamiento como acolchado, siendo óptimas las características de los filmes. Para el ciclo de cultivo cuyo uso iba dirigido, primavera-verano, y las características agronómicas tradicionales del cultivo a desarrollar y especie cultivada, melón tipo español, la modalidad de todos los tratamientos de acolchado fue en modalidad transparente, quedando pendiente de ejecución la modalidad opaca para ciclos de cultivo de otoño-invierno.
3- El comportamiento agronómico de las plantas con todos los tratamientos de acolchado fue similar al presentado por las cultivadas con polietileno transparente lineal de baja densidad. Durante las observaciones realizadas con cadencia mensual de la evolución de la degradación de los diversos filmes de acolchado durante el ciclo de cultivo, no se apreciaron a nivel de observador síntomas ni vestigios de degradación, ni a nivel de parte externa ni en la enterrada. Los análisis de las propiedades mecánicas de las probetas muestreadas tampoco indican una pérdida de intensidad en dichas propiedades, y siempre muy próximas a las determinadas en las probetas de polietileno lineal de baja densidad, utilizado en el ensayo como testigo. Tras dos meses de la finalización del cultivo, periodo en el que se mantuvo el suelo en tempero con la ayuda de aportación de riegos auxiliares, se realizó una nueva prospección en todos los tratamientos de acolchado, a mediados de octubre, permaneciendo todas las variables a tener en cuenta dentro del rango de valores hallados con anterioridad, por lo que se

puede estimar que si bien estos formulados tenían un buen uso agronómico, también presentaban unos indicios mínimos de que fueran a degradarse, por lo menos, dentro de los plazos previstos.

Figura 1 Ensayo de materiales con agente prodegradante en cultivo de melón.

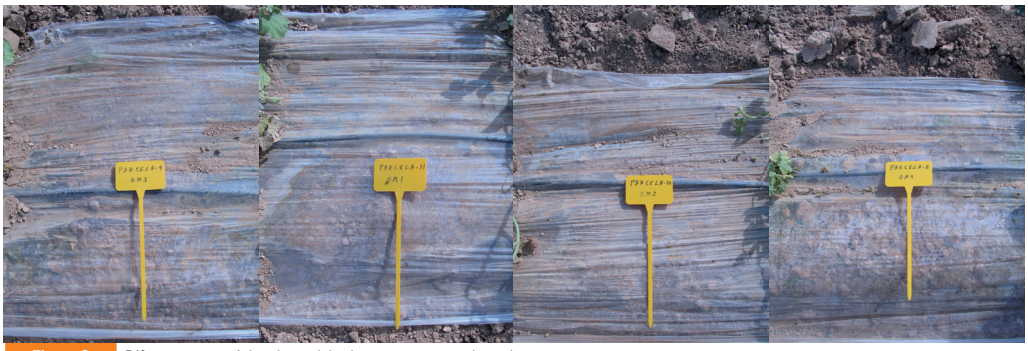


Figura 2 Diferentes materiales de acolchado con agente prodegradante.

Tabla 1 Condiciones ambientales mensuales habidas durante el ciclo de cultivo (Periodo Junio a Septiembre, 2010).

Meses	Temperaturas Absolutas (ºC)		Humedad Relativa Absoluta (%)		Precipitación (mm)	Horas de Sol (número)
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
Junio	29'11	14'55	92'7	27'93	46'90	351
Julio	32'08	16'94	89'7	25'26	0'00	370
Agosto	36'55	18'45	90'8	22'81	29'80	354
Septiembre	32'71	15'94	88'8	21'70	1'20	238

Fuente: Observatorio Meteorológico de la finca experimental de Torreblanca (IMIDA).

En el caso de la temperatura de suelo, bajo los acolchados, las sondas térmicas indicaron que la inercia térmica generada por los cuatro acolchados testados, OM-1, OM-2, OM-3 y OM-4, a nivel radicular de la planta fue similar en todos los casos, no suponiendo entre sí diferencias importantes a nivel de temperaturas máximas, mínimas o medias (Tabla 2).

Tabla 2 Temperaturas registradas bajo algunos acolchados (Periodo Junio a Septiembre, 2010).

Tratamientos	Temperaturas (ºC)		
	Máximas	Mínimas	Medias
OM-1	38'8	22'3	30'1
OM-2	38'9	23'0	29'8
OM-3	38'6	22'2	29'7
OM-4	38'7	22'1	29'6

En el seguimiento realizado en las primeras fases de crecimiento de la planta no se apreciaron incidencias negativas de su evolución, vegetando adecuadamente y comenzando a detectarse la aparición de flores masculinas a partir del 1 de Julio; éstas primeras flores aparecieron inicialmente solo en las plantas que se cultivaban con el acolchado de polietileno, a las 6 ó 7 días siguientes ya empezaron a aparecer de forma alterna en las plantas del resto de tratamientos de acolchado.
Por esas fechas, el 30 de Junio, fue necesario hacer una escarda de las malas hierbas, haciéndose mecanizada entre las líneas de cultivo y manualmente en aquellas que, escasamente, nacieron en los mismos huecos donde se habían colocado las plántulas.

En cuanto a las particularidades degradativas de los distintos acolchados apreciadas en los distintos muestreos y fechas de observación, en general, se puede decir que la evolución ha sido mínima y se ajusta mucho a la sufrida por el polietileno transparente tanto en su parte externa, meseta, como enterrada, faldones. Y que, aunque en la estimación de la tracción, sobre todo en Dirección Transversal (T) se produce un mayor debilitamiento que en Dirección Máquina (M), no se traduce en un elemento degradativo ostensible. Así mismo, tampoco se ha apreciado diferencia alguna en cuanto a un incremento de la degradación en el muestreo del 16 de Septiembre, en zonas con o sin material vegetal de cobertura, aunque es bastante lógico, ya que el periodo de tiempo transcurrido es muy corto, y las temperaturas ambientales son más moderadas.

Tabla 3 Control de frutos en plantas.

Tratamientos	Nº de frutos (f>10 cm)	Frutos estimados tamaño comercial						
		Número	Peso total (Kg)	Peso medio (Kg)	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro longitudinal (cm)	Días de formación del fruto	ºBrix
Suelo sin acolchar	71	6	11,320	1,887	13,93	21,12	41,7	7,9
PE TR	115	7	19,420	2,774	16,28	25,45	44,0	8,1
9	116	8	16,920	2,115	15,07	23,20	44´0	8,1
8	115	7	17,025	2,432	15,20	23,95	44'7	8,4
7	123	7	18,123	2,589	15,38	25'17	44'7	8'4
OM-6	124	6	14,410	2,402	14,93	24,47	44'0	7,9
OM-5	125	7	16,400	2,343	15,00	24,57	44,0	8,4
OM-4	128	7	14,160	2,023	13,98	23,48	44,0	7,9
OM-3	118	8	14,330	1,791	13,78	22,92	44,0	8,0
OM-2	118	8	16,460	2,058	14,70	22,77	44,0	7,7
OM-1	106	6	12,190	2,032	13,40	22,78	43,7	8,8

Determinación de la tolerancia a la salinidad y empleo de técnicas culturales que mejoren la eficiencia del uso de aguas de baja calidad en plantas ornamentales

Referencia	CCAOPIS08-10-07
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma Región de Murcia
Investigador responsable	Sebastián del Pilar Bañón Arias (UPCT)
Resto del equipo	Equipo UPCT: José Antonio Franco Leemhuis Juan Antonio Fernández Hernández Juan José Martínez Sánchez María José Vicente Colomer Encarnación Conesa Gallego Juan Antonio Martínez López Jesús Ochoa Rego Equipo IMIDA: Alberto González Benavente-García Josefa López Marín Amparo Gálvez López Equipo CEBAS: María Jesús Sánchez Blanco Juan José Alarcón Cabañero Mª Fernanda Ortuño Gallud Alejandra Navarro García

OBJETIVOS

1) Establecer los efectos negativos del riego con aguas salinas sobre la calidad ornamental y paisajística de plantas en maceta.
2) Establecer los efectos negativos del riego con aguas residuales urbanas depuradas sobre la calidad ornamental y paisajística de las plantas.
3) Adecuación del nivel de drenaje y la frecuencia de riego para paliar los efectos negativos de la salinidad.
4) Adecuación de otras técnicas culturales para paliar los efectos negativos de la salinidad.
5) Determinar a partir de que nivel de salinidad se ven afectadas las relaciones hídricas de distintas plantas mediterráneas en condiciones de riego control y riego deficitario.
6) Seleccionar los indicadores biológicos y fisiológicos que informen sobre la tolerancia a la salinidad de las distintas especies mediterráneas.
7) Estudiar la respuesta fisiológica de plantas ornamentales regadas con agua procedente de distintas fuentes: agua residual depurada, agua del trasvase Tajo-Segura y agua procedente de pozo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Para estudiar la interrelación entre la acción de retardadores de crecimiento y la aplicación de riego salino, en *Crysanthemun coronarium*, se adicionaron paclobutrazol, etefón, cloruro de clormecuat y cloruro de mepiquat, a un riego salino (5 dS/m) y a otro no salino (1,5 dS/m), determinándose su relación sobre parámetros de crecimiento, color, drenaje, estado hídrico de la planta y acumulación de iones tóxicos.

Para reducir los efectos de la salinidad del riego, se enterraron contenedores donde se plantó *R. alaternus*. Como tratamientos empleados se utilizaron: maceta enterrada y salinidad; maceta superficial y salinidad; maceta enterrada y no salinidad; y maceta superficial y no salinidad. Se constató que bajo salinidad la s macetas, superficial y enterrada, realizan el mismo consumo hídrico, aunque para la segunda se ve una ventaja al mantenerse estable la temperatura y la humedad relativa lo que provocó un mayor crecimiento radicular y un mejor aprovechamiento de la humedad frente a la salinidad.

Pendiente de elaboración de datos se encuentra el trabajo sobre la conducta de varias especies ornamentales bajo riego salino, como laurel ornamental y adelfa enana, y la cadencia de éste; con ello se pretende conocer el efecto de la salinidad en condiciones de riego/drenaje habitual, averiguar si la frecuencia de riego minimiza los efectos negativos de la salinidad y determinar posibles diferencias en presencia de sustratos con drenajes diferentes.

La incidencia e interrelación del exceso de boro y la salinidad, sobre especies ornamentales como metrosideros y durillo, en su respuesta agronómica y ornamental, mostró consecuencias a tener en cuenta cuando se emplean esas variables de cultivo. Así, la salinidad fue un factor más limitante que el exceso de boro para la producción de durillo, y cuando se ensayó la interrelación, el efecto de la salinidad fue predominante.La acumulación de concentraciones elevadas de boro en las hojas de durillo las deteriora de forma importante, mientras que en metrosideros no se produce esta acumulación y es tolerante a su exceso aunque reaccionan negativamente, perdiendo parte del follaje.

Control de la contaminación por nitratos para una agricultura sostenible

Referencia	CCAOPIS08-10-17
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma Región de Murcia
Investigador responsable	Juan A. Fernández Hernández
Resto del equipo	Equipo UPCT: Jesús Ochoa Rego Encarna Conesa Gallego Diana Niñirola Campoy Catalina Egea Gilabert José Álvarez Roger Equipo IMIDA: Josefa López Marín Alberto González Benavente García Amparo Gálvez López Oca Torre Pacheco Antonio Pato Luis Fernando Condés

OBJETIVOS

Estudiar el riesgo de contaminación de nitratos en suelo y agua de drenaje para determinar las técnicas de fertilización nitrogenada más apropiadas y respetuosas con el medio ambiente. Estudiar las técnicas de fertilización nitrogenada más apropiadas para reducir el contenido de nitratos en las hojas del producto final.

RESULTADOS OBTENIDOS

En las distintas estrategias de fertilización planteadas para evitar la contaminación de aguas subterráneas se programó una rotación de cultivos, compuesta por pimiento, bróculi y lechuga, la cual se fertilizó siguiendo distintas opciones, y se controló la relación existente entre los rendimientos obtenidos y el contenido de los lixiviados generados durante los cultivos. Las modalidades de fertilización fueron, la recomendada en Producción Integrada, orgánica, nitrogenada de liberación lenta y de mezcla de bacterias fijadoras de nitrógeno. Los datos obtenidos sobre tres cosechas en pimiento y una en bróculi y lechuga, indicaron que en pimiento no hubo diferencia de respuesta entre tratamientos fertilizantes. Con el de Producción Integrada se obtuvieron los mejores resultados agronómicos en bróculi y lechuga, pero también los de mayor efecto residual de nitratos en pella y cogollo, respectivamente; y los menores, en ambos casos, con el de liberación lenta. En cuanto a los lixiviados, registrados a 30 y 60 cm, en general los contenidos en nitratos se redujeron a la finalización del ciclo de cultivo casi en todas las modalidades de fertilización, tanto en pimiento como en bróculi, mientras que aumentó en la opción de liberación lenta en el caso de la lechuga. En la alternativa constituida por la mezcla de bacterias, se determinó una alta presencia de nitratos en pimiento y bróculi, en lixiviados determinados a 60 cm, hecho que se dio en lechuga con el tratamiento de Producción Integrada a la finalización del cultivo.

2) Como una técnica a considerar para controlar el contenido de nitratos en hojas, la producción de lechuga con el sistema de bandejas flotantes, puede ser el marco adecuado para racionalizar la presencia de dichos contenidos. Para lo cual se combinaron la acción de dos soluciones nutritivas diferentes, de 4 y 12 Mmoles de N, con la de dos bacterias promotoras del crecimiento *Bacillus subtilis* y *B. velezensis*, sobre dos variedades de lechuga, tipo baby leaf, y estudiar su rendimiento y calidad de la producción. Los resultados indicaron que el crecimiento de las plantas se vió favorecido por la presencia de *B. subtilis*, así como con la solución de 12 Mmoles, aunque en ésta última también se detectaron mayores contenidos de nitratos en hoja. También indicar que la aplicación de bacterias promueve un menor contenido de nitratos en hoja con relación a los que se encuentran en el control.

Estudio de factores, mecanismos y duración de la degradación según la modalidad del filme

Referencia	08706/PI/08
Entidad financiadora	Fundación Seneca.
Investigador responsable	Josefa López Marín
Resto del equipo	Alberto González Benavente Concepción Abrusci (CSIC-Madrid) Fernando Catalina Alpuente (CSIC-Madrid)

OBJETIVOS

1) Diferenciar las modalidades de los productos comerciales en función de sus mecanismos de degradación.
2) Establecer los periodos de degradación en filmes biodegradables y oxobiodegradables
3) Estudiar los factores medioambientales que influyen en los mecanismos de degradación: físicos y biológicos.
4) Comprobar su eficiencia agronómica a lo largo de todo el año, en ciclos de primavera-verano en cucurbitáceas, como melón y sandía, y en ciclos de otoño-invierno e invierno-primavera en compuestas, como lechuga y escarola, y crucíferas, como bróculi y coliflor.
5) Constatar su poder de reducción de la evaporación del suelo, y comprobar su similitud al de los polietilenos.
6) Comprobar si la degradación se cumple en condiciones de campo, si hay simplemente fracaso multiestructural con microfragmentación del filme o se produce una biodegradación total por acción bacteriana transformando la lámina en CO_2 y agua.

RESULTADOS OBTENIDOS

1) Este objetivo se ha desarrollado empleando tres estrategias, en primer lugar se han fijado los parámetros que puedan diferenciar en una observación física y visible los caracteres que han presentado a lo largo del tiempo los nuevos materiales de acolchado y que pueden contribuir a establecer un reconocimiento rápido en el lugar de cultivo. En segundo, ordenando cronológicamente la aparición de detalles para definir una sintomatología de la degradación, en función de la aparición de fisuras, formas y orientación de su progresión, además de la aparición de microperforaciones, tanto en zonas de la meseta como en los faldones enterrados; unas y otras, características de los mecanismos de degradación de los dos tipos de materiales degradables que actualmente se encuentran en el mercado. Y en tercer lugar, con la evaluación de las propiedades mecánicas en laboratorio de probetas del material durante su vida útil en campo, con cadencia mensual.

2) Tras el conocimiento adquirido de las distintas particularidades de degradación que pueden aparecer en los filmes biodegradables y oxobiodegradables, se han estudiado, en diversos prototipos experimentales de ambos, sus periodos de degradación, estableciendo su validez o no, la duración del periodo de degradación y su conducta agronómica. Se ha experimentado en materiales de distintas coloraciones así como de opacidad o no la radiación, negros o tonos pardos intensos y transparentes. Los materiales biodegradables

ensayados responden, en general, a las características que los definen, mientras que en los oxobiodegradables surgen interrogantes importantes.

3) Las valoraciones de los materiales se efectúan con un control del entorno ambiental y edáfico, que comprende el seguimiento de la temperatura, humedad relativa, pluviometría, radiación, horas de sol y cualquier otra variable climática ambiente que pueda influir sobre el mantenimiento de las propiedades mecánicas de los filmes. Y así mismo, se controla la evolución de la temperatura a nivel de suelo, en el horizonte edáfico donde puede desarrollarse el sistema radicular de las plantas. También se hacen registros puntuales de la temperatura de los filmes en diversas situaciones, en la meseta y en los faldones, y en los elementos que lo rodean, suelo y planta, para constatar la potencialidad de la degradación en función de los niveles térmicos alcanzados, favorecidos por el negro de carbono o por la opacidad o no a la radiación. Se ha comprobado una relación directa entre el incremento de las temperaturas y la probabilidad de degradación, aunque depende del material experimental valorado, su tonalidad y su espesor.

4) La respuesta agronómica de las especies utilizadas con la mayoría de los materiales degradables experimentados, en los distintos ciclos de cultivo, ha sido buena y con resultados similares a los obtenidos con la utilización de los polietilenos lineales de baja densidad que se usan en la zona. Solo en el caso de los oxobiodegradables cuando se han utilizado espesores de 12 micras, normalmente en cultivos de verano y en modalidad de transparente, han sufrido fracasos multiestructurales que los han invalidado, anulando su efecto herbicida, permitiendo la invasión de la parcela por la flora arvense, reduciendo su capacidad de retención de humedad, etc.; y en el caso de los biodegradables, también se produjo este efecto, pero por exceso de ácido poliláctico en su composición que lo degradó antes de tiempo.

5) Para su control se colocó una estación dotada de sensores de humedad en tratamientos degradables y con polietileno, verificándose que los niveles se mantenían de forma similar en todos los tratamientos acolchados, sin existir diferencias significativas entre ellos. Mientras que en cultivos de lechuga y de apio, los consumos realizados en las áreas acolchadas podían reducirse a un tercio de su volumen, preservándose los rendimientos y la calidad de la producción.

6) En los materiales biodegradables la degradación se produce en forma de aparición de microporos, por lo que se estableció un seguimiento continuado de las zonas externas y enterradas de los prototipos disponibles; una vez detectada su aparición se continuó observando esa progresión, descartando otras roturas de origen mecánico o accidental que pudieran considerarse como efectos provocados por la degradación. En el caso de los materiales oxobiodegradables, la aparición de fisuras verticales en la cara del caballón más expuesta al sol, marcaría el inicio de la descomposición del material; por lo que una vez localizada su presencia se realizó un seguimiento de la progresión de la misma, así como de la aparición de otras nuevas, haciendo omisión de otros síntomas no relacionados con la degradación

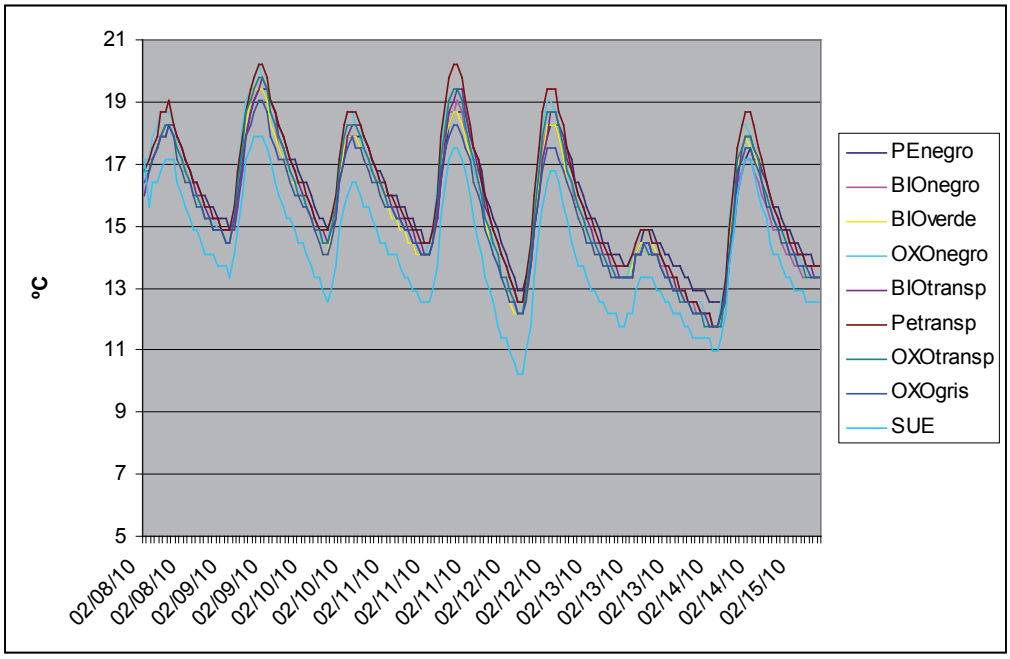


Figura 1 Temperaturas medida en suelo a 5 cm de profundidad en acolchados con cultivo de lechuga.

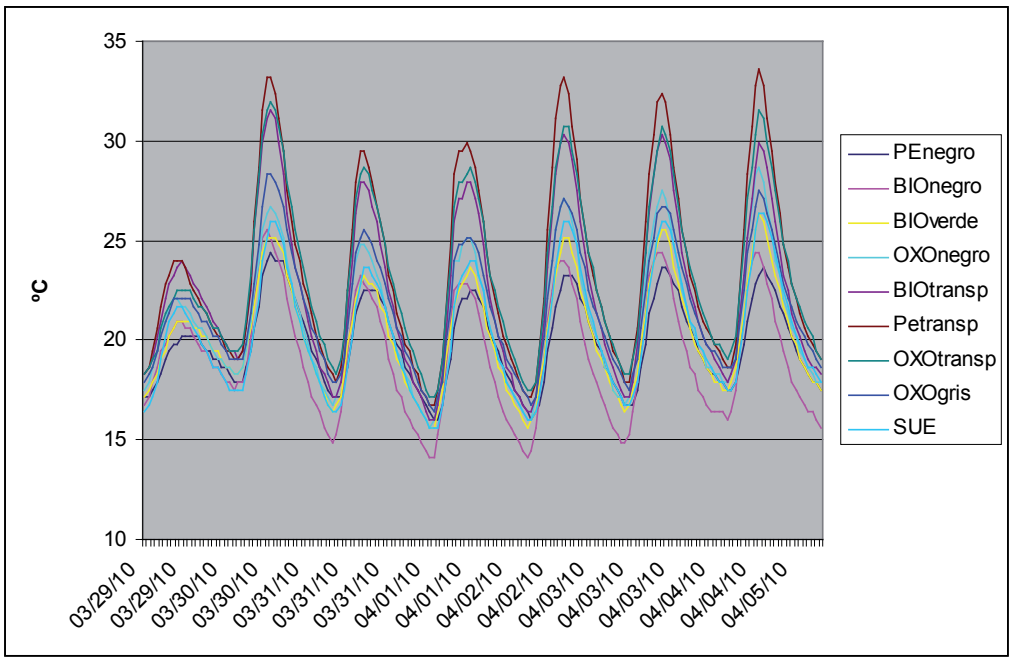


Figura 2 Temperaturas medida en suelo a 5 cm de profundidad en acolchados sin cultivo.

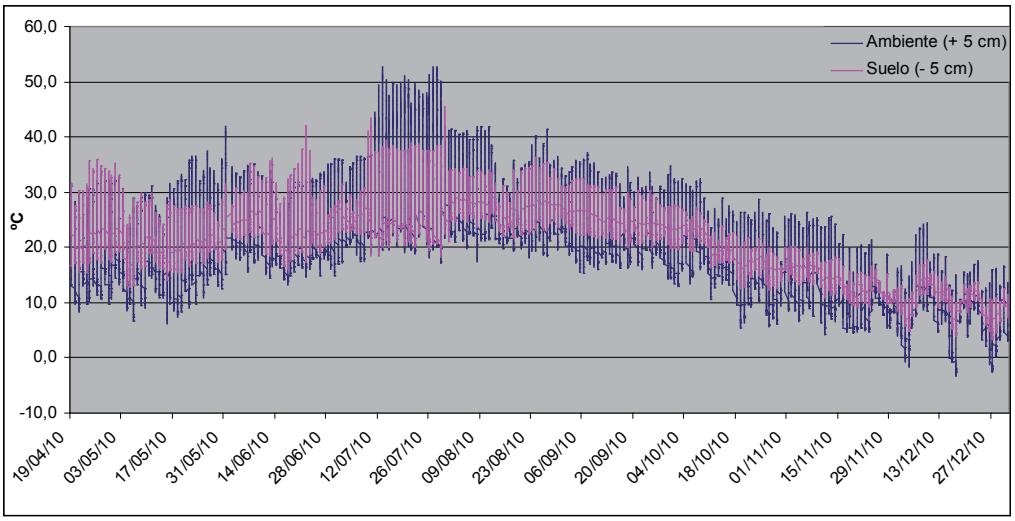


Figura 3 Temperatura a lo largo del ciclo de observación de las probetas en suelo.

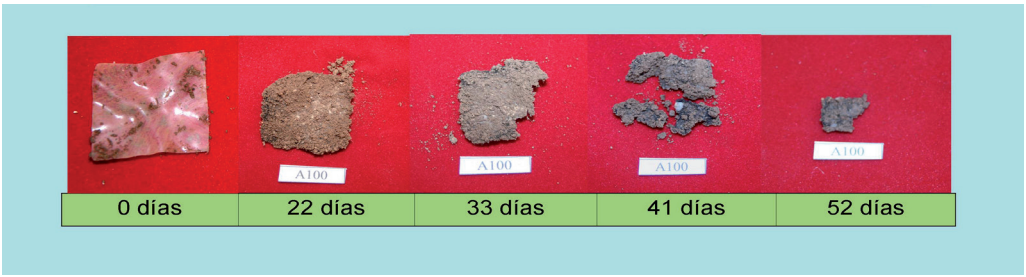


Figura 4 Evolución de probetas con almidón 100%.

Figura 5 Estudio de materiales de acolchado degradables en invernadero con distintas variedades de lechuga en la Finca Experimental de Torreblanca.

Nuevas variedades y transformados de alcachofas en la Región de Murcia

Entidad financiadora	CDTI
Investigador responsable	José Antonio Martínez Serna
Resto del equipo	Virginia Hernández Pérez José Amaría Ruiz Giménez. Empresas participantes: Alimentos del Mediterráneo sc; Coopbox Hispania SL; Greype SL; Plásticos del Segura SL; Semilleros Fuente Álamo SL.

RESUMEN

Con este proyecto se pretende desarrollar alternativas que puedan mejorara la producción y comercialización de la alcachofa para consumo en fresco y para la industria en la Región de Murcia. Partiendo de esta premisa general, los objetivos particulares del proyecto se pueden establecer en base a los dos grandes sectores implicados: el agronómico y el industrial. Ambos sectores realizarán la investigación de forma conjunta y coordinada con el fin de implantar, seleccionar y propagar, variedades de alcachofa que, en función de sus características, puedan dirigirse preferentemente para el consumo en fresco o para la industria transformadora. En el primer caso, consumo en fresco, la producción precoz y total, la calidad de los capítulos, entre otras características, pueden garantizar un incremento del consumo que actualmente está bastante estabilizado, junto a un mayor rendimiento económico. Para la industria transformadora el rendimiento por hectárea, la posibilidad de recolección mecanizada y la estabilidad químico-física son factores importantes para la industrialización; es preciso considerar que la industrialización no se entenderá como referida exclusivamente a la producción clásica de corazones, sino también a nuevos preparados en IV o V Gamas, para las cuales, las características de calidad de la materia prima difieren de la conserva tradicional.
En lo que respecta a la investigación de carácter agronómico, ésta se enfocará hacia el desarrollo de cultivares propagados por semilla o partes vegetativas que permitan aumentar la oferta varietal para consumo en fresco, la producción, calidad químico-física de los capítulos, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, o un mayor periodo de producción de capítulos, entre otras características.
Desde el punto de vista de la producción agrícola destinada para la agroindustria, la posibilidad de mecanización en la producción y recolección que permita disminuir los costes de producción, la estabilidad oxidativa y las características organolépticas para aquellos elaborados tipo IV o V Gamas, son objetivos de gran interés para la aplicación industrial, el sector HORECA y el consumidor final.

Objetivos específicos de la parte agronómica.

Primer objetivo: consistirá en el estudio y puesta a punto de la técnica necesaria para obtener clones a partir de la propagación por "***ovolis***" principalmente, y brotes radiculares.
Segundo objetivo: estudio de las características agronómicas más importantes de las variedades estudiadas.

Tercer objetivo: mejora de la precocidad y la aplicación de nuevas técnicas de pre-plantación en bandejas en cámara climatizada de cultivo.

Innovaciones que plantea el proyecto.

Introducción y desarrollo de nuevas variedades comerciales que puedan servir de alternativas a nuestra única variedad cultivada Blanca de Tudela.

Nuevas formas de propagación vegetativa hasta ahora desconocidas para agricultores y técnicos en el cultivo de la alcachofa.

Nuevos métodos y técnicas de cultivo que conlleven estas nuevas variedades.

Nuevas forma de presentación y envasado para su consumo en fresco.

Estudio de los efectos agronómicos ocasionados por la reutilización de aguas residuales regeneradas a distintas concentraciones salinas, en el cultivo de gramíneas cespitosas. Ensayo de nuevos sustratos

Referencia	Nº: SUE-AGR-07-03-0004
Entidad financiadora	Consejería de Universidades, Empresas e Investigación y Desarrollos y Contratas.
Investigador responsable	José Antonio Martínez Serna
Resto del equipo	Antonio Abel Lozano José Francisco Saez Sironi Manuel Sánchez Baños Carmen Beltrán Paredes Víctor Cros Gutiérrez (Desarrollos y Contratas)

Este trabajo ha tenido como objetivos principales estudiar las características agronómicas, en cuanto a desarrollo vegetativo y la calidad de las variedades de césped, *"Paspalum vaginatum"* cultivar Marina y *"Cynodon dactylon"* cultivar 4-19 y princess , cuando se utilizan aguas residuales regeneradas a diferentes concentraciones salinas y con bajas dotaciones hídricas de riego y por otro lado estudiar la variedad *"Agrostis stolonifera"* cultivar L-91, cultivada sobre materiales de desecho de la industria cerámica y de residuos urbanos como el vidrio, evitando así la extracción de otros materiales de ramblas y playas como la grava y la arena utilizados actualmente y prohibidos, contribuyendo así al respeto, mejora, limpieza y conservación del medio ambiente.

Objetivo 1.- Estudio de las características mas importantes de las variedades de Paspalum vaginatum, *Cynodon dactylon* y *Agrostis stolonifera* a diferentes concentraciones salinas.

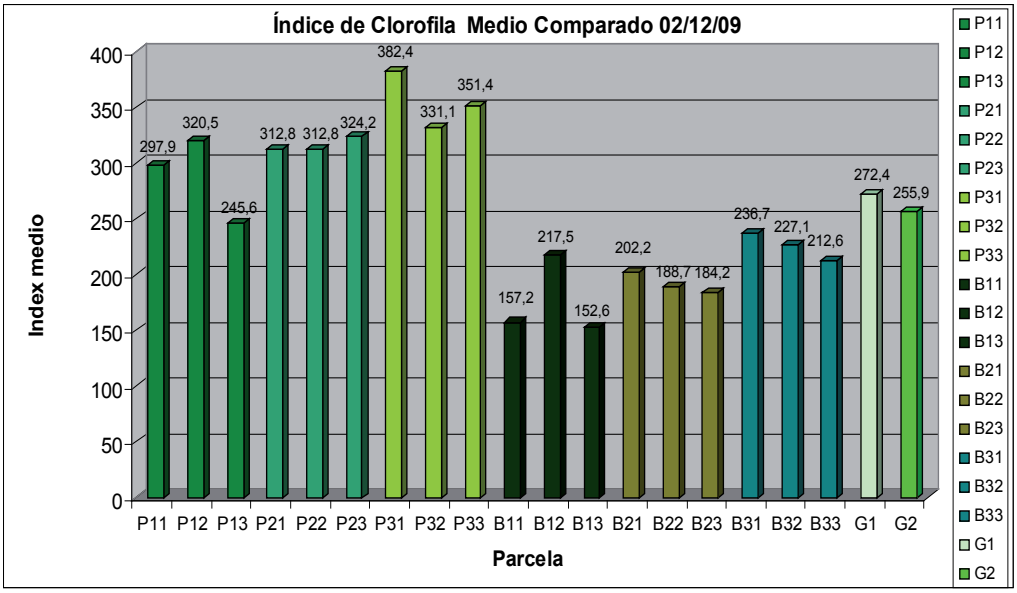
Influencia de la salinidad en la germinación de las variedades de semilla.-

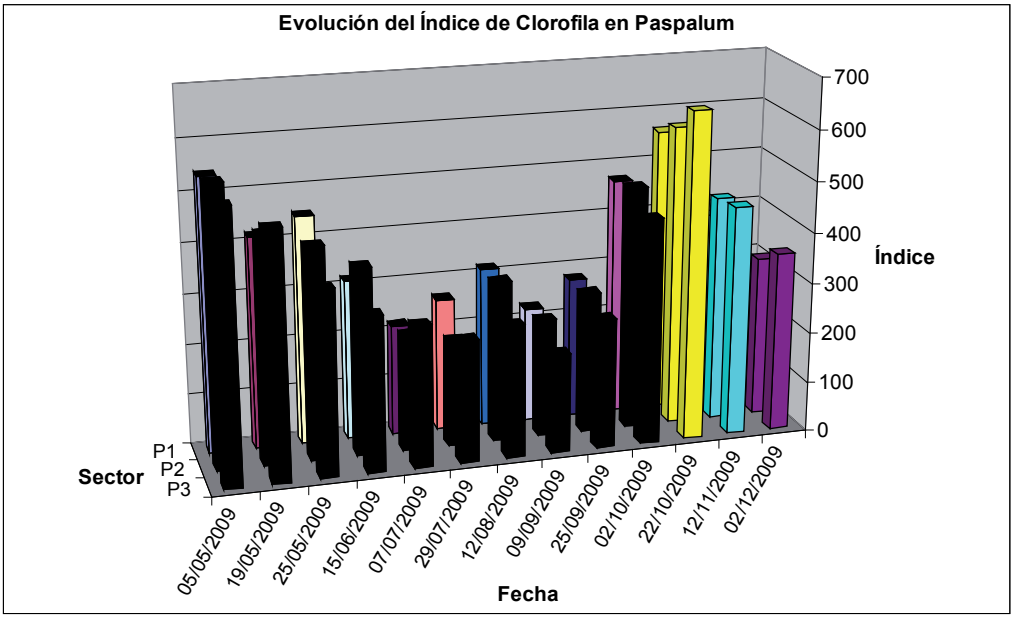
Se observa como el aumento en la concentración de sales disminuye la capacidad de germinación en las diferentes variedades. Los datos muestran diferencias significativas en los valores medios del tamaño de las plantas de B. "Princess" germinadas en condiciones de diferente concentración salina.

Velocidad del crecimiento: Las plantas testigo regadas con agua regenerada a 1,3 mS/cm presentan un crecimiento un 25% mayor que las regadas con sal añadida, sin observarse diferencias significativas entre las plantas regadas a 5,5 mS/cm y las regadas a 7,5 mS/cm. Se aprecia como la cantidad de masa vegetal generada entre siegas espaciadas 7 días crece a medida que disminuimos la cantidad de sal añadida. No hay diferencias significativas en la cantidad segada en los greenes. Además, en las condiciones en las que la cantidad de sal es alta (Sector 1), la cantidad de materia vegetal generada (g/m^2) por Paspalum es notablemente mayor que las bermudas que prácticamente muestran el mismo crecimiento. Los datos también muestran que el crecimiento de la B. Princess es menos dependiente de la concentración de sal añadida que para la B. 4-19, y que se puede apreciar un comportamiento lineal decreciente al aumentar la CE del agua de riego. En la secuencia fotográfica se observa la evolución temporal de una de las parcelas.

Parcela	19/01/2009	18/02/2009	19/04/2009	05/05/2009	19/05/2009
11					

Color: se estudió la influencia en el color de las distintas concentraciones de sal en el agua de riego en cada una de las parcelas mediante el uso del Field Scout CM-1000. Solamente se observan diferencias apreciables entre los tratamientos con diferentes salinidades en Bermuda "419" para altas temperaturas. Tampoco se muestra una diferencia clara entre las variaciones de color en los greenes. Durante los meses de primavera y otoño, se pudo mantener la reducción en el aporte de agua del 25% en el green con cerámica con respecto al del vidrio y, aunque el índice de clorofila es menor, visualmente no se aprecia significativamente. Posteriormente, el efecto de las altísimas temperaturas que ha sufrido durante los meses de Julio y Agosto ha ocasionado que disminuya ligeramente el índice de color.

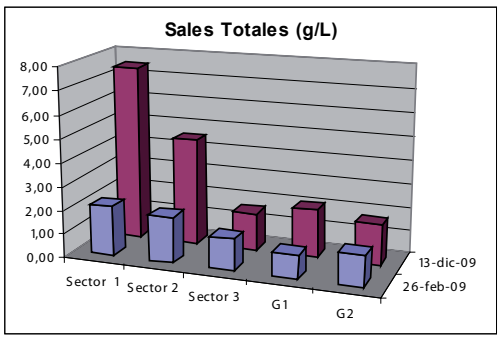


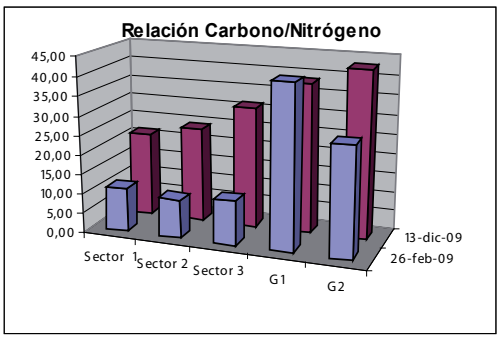


Ajuste del Gasto Hídrico: El riego se programó teniendo en cuenta las necesidades totales (ET_0) del césped en cada época del año y aplicando el factor de reducción correspondiente al tipo de césped. El caudal efectivo de riego se obtuvo experimentalmente para las parcelas y los greenes empleando 4 pluviómetros dispuestos aleatoriamente sobre las parcelas, realizando 10 medidas durante 4 minutos y promediando el resultado, en los greenes se introdujo el coeficiente de ajuste del riego (K_M), para diferenciar los dos materiales, uno *higroscópico* como la cerámica, y otro más *inerte* como es el vidrio. En el green cultivado sobre vidrio se aplica el 65% de las necesidades de riego que marca la ET_0 (K_M = 0.65) y al que se cultiva sobre cerámica se le aplica un 25% menos de riego (K_M = 0.50). Se ha comprobó experimentalmente que, cuando las condiciones meteorológicas son suaves (primavera/otoño) no hay diferencias notables entre greenes, sin embargo en verano, cuando las temperaturas son muy elevadas, es necesario igualar los aportes de agua a ambos greenes ya que en el G2 aparecieron zonas amarillentas.

Objetivo 2.- Estudiar los efectos y adecuación de los nutrientes contenidos en las aguas regeneradas a las necesidades de las variedades de los céspedes ensayados.

Se estudió el estado actual de las aguas depuradas regeneradas que vamos a utilizar, centrándonos básicamente en los principales parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua de acuerdo con el R.D. 1620/2007, de 7 de diciembre en su ANEXO I.A. No han habido problemas microbiológicos en las aguas. Los parámetros del efluente se han mantenido menores de 200 UFC de *E. coli*/100 mL, por debajo de 20 mg/L de sólidos en suspensión y por debajo de 10 UNT de Turbidez. Se han realizado análisis de suelos que nos han dado pequeñas cantidades de materia orgánica, fósforo y nitrógeno y nos ha permitido reducir las aportaciones en el abonado y hemos podido conocer la acumulación de sales en el suelo tras el riego continuado con aguas de elevadas conductividades salinas. En las gráficas siguientes se recogen los resultados encontrados que muestran la acumulación de sales en el suelo y la evolución de la relación C/N a lo largo de un año:

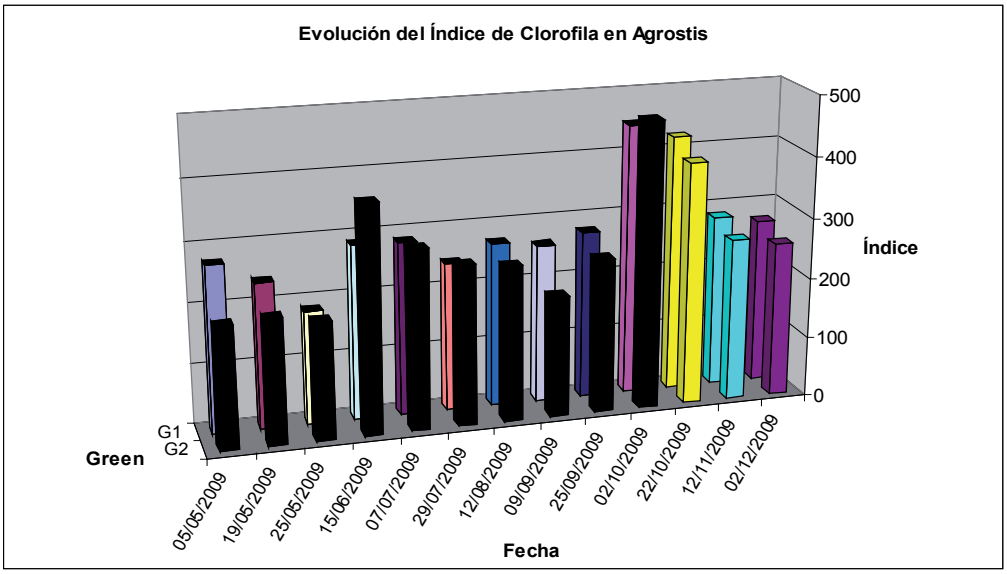




Objetivo 3.- Comprobar la idoneidad y el ahorro de agua que puede suponer la utilización de materiales higroscópicos e inertes, procedentes del desecho de la industria cerámica y del vidrio cuando son utilizados como sustrato para el cultivo de especies cespitosas.

Para el estudio de estos materiales, se dispuso de dos parcelas (Greenes) testigos de 10 x 10 m, una con material cerámico y la otra con vidrio sustituyendo a la grava en la capa de drenaje. Se mantuvo la estructura USGA en cuanto a una capa superficial de enraizamiento con arena y turba y una red de drenaje. Para el estudio del ahorro de agua se establecieron una batería de 3 sondas tensiómetros/lisímetros a distintas profundidades: 15, 30 y 60 cm., que además de indicarnos en cada momento los niveles de humedad del suelo y la necesidad de riego nos permitirán extraer muestras de solución nutritiva del suelo para determinar la composición de sales de esta.. El estudio del ahorro de agua ya se ha descrito anteriormente en el ajuste del gasto hídrico, Se ajustó el riego en función de la ET_0 siguiendo el cálculo que se describe en el objetivo 2. Durante los meses de primavera y otoño, se pudo mantener la reducción en el aporte de agua del 25% en el green con cerámica con respecto al del vidrio y, aunque el índice de clorofila es menor, visualmente no se apreció significativamente.

Color: Se realizó un estudio del color verde en los greenes equivalente al realizado en las zonas de bermuda y Paspalum que mostró la evolución estacional del color.



CONCLUSIONES:

- Las Aguas Regeneradas empleadas son una fuente válida para su uso en el Riego de Campos de Golf.
- Paspalum resiste altas concentraciones salinas (mas de 10 mS/cm) mientras que las Bermudas (4-19 y Princess 77) se ven afectadas considerablemente por la sal.
- En condiciones extremadamente cálidas la B. Princess presenta un mejor aspecto que la B. 4-19 y que el Paspalum. Excepto cuando se emplean altas dosis de riego, donde se ha observado una mejoría considerable en el color en todas las variedades. En cuanto al frío intenso no disponemos de datos.
- El uso de materiales porosos como ladrillo triturado se muestra como una alternativa eficaz al uso de gravas en la construcción de greenes sin afectar a las características de la variedad cultivada Agrostis. stolonifera.
- Se ha observado que las características del césped, en el Green con restos de cerámica, se mantienen óptimas incluso regando un 25-30% menos que en el Green en el que se ha empleado restos de vidrio, durante las estaciones de Primavera y Otoño.

Otras líneas de trabajo (José Antonio Martínez Serna)

ENSAYOS DE NUEVAS VARIEDADES DE CESPITOSAS PARA SU UTILIZACIÓN EN ZONAS VERDES Y CAMPOS DE GOLF.

Lugar de los ensayos: Finca de Torreblanca (IMIDA) e instalaciones de la empresa Desarrollos y Contratas.

Ensayos de nuevos materiales higroscópicos capaces de ahorrar agua en cultivos de césped y en alcachofa. Lugar de los ensayos: Finca de Torreblanca (IMIDA).

En colaboración con el Dto. de Química Agrícola de la UM se están llevando a cabo ensayos de nuevos cultivares de alcachofas con aptitud para consumo en fresco y para la industria y nuevas formas de propagación vegetativa y de semilla. Lugar: Dto de Química Agrícola, Finca de Torreblanca (IMIDA) y empresas del sector: Santa. Rosalía.

Mejora de la calidad de pimiento (Joaquín Costa García y Mª Soledad Catalá Giménez)

OBJETIVOS

Bajo las voces de "pimientos", "chiles" (México, EEUU y mundo anglosajón, derivada del nauahtl *chilli*) y "ajíes" (Centroamérica y Sudamérica, derivada del taíno de Santo Domingo *axí*) se integra un complejo de cinco especies cultivadas pertenecientes al género Capsicum. La más popular y económicamente importante de todas es la que comúnmente llamamos pimiento (*Capsicum annuum* L.) y abarca una extraordinaria diversidad varietal.

Los frutos de Capsicum son muy populares y se utilizan en innumerables platos de todo el mundo. Las dos vertientes culinarias que aceptan estos frutos: hortaliza y especia, han contribuido, sin duda, a esta versatilidad.

Como hortaliza los pimientos se pueden consumir en estado maduro o inmaduro, y muchos tipos varietales se han desarrollado específicamente para una de estas formas de consumo, aunque también existen variedades que se consumen en los dos estados. Además también existe diversidad en la forma de procesar los frutos antes de ser consumido. Así, algunos tipos se consumen preferiblemente en fresco o fritos como los tipo California, Lamuyo, Dulce Italiano, etc., mientras que otros se consumen asados (Bierzo, Piquillo…) o encurtidos como por ejemplo las Guindillas.

Como especia se utilizan generalmente los frutos maduros de determinadas variedades como "Bola", "Cayena", "Choricero", etc., los cuales dotan de un color, un sabor y un aroma y/o grado de pungencia característicos a una lista interminable de aplicaciones culinarias. Para tal uso, los frutos maduros se dejan secar y después se emplean directamente o se procesan para la obtención de polvo o concentrados, como el pimentón o las oleorresinas, lo cual facilita su almacenamiento y conservación.

Ante la diversidad de aplicaciones culinarias, establecer los parámetros que definen la calidad de fruto en pimiento no es una tarea fácil.

En este trabajo se estudian los siguientes factores de calidad en variedades tradicionales del género Capsicum

1. Valoración de la calidad organoléptica
2. Análisis de la capacidad colorante
3. Estudio del valor nutritivo

Las variedades a estudiar se han elegido siguiendo diversos criterios como la importancia económica, la calidad nutricional, la popularidad, etc intentando que estuviesen representados todos los orígenes con una mayor tradición de cultivo/consumo de pimientos.

Variedades tradicionales españolas con interés nutricional del género Capsicum

Nombre	Localidad/Provincia	Nombre	Localidad/Provincia
Piquillo	Navarra	Largo Reus	Cataluña
Riojano	La Rioja	Ros Mallorquí	Baleares
Bola	Murcia	Bitxó	Cataluña
Ocal	Extremadura	Piparra	País Vasco
Palmera	Canarias	Morro de vaca	Aragón/Cataluña
Morrón	León	Trompa de Vaca	Murcia
Padrón	Galicia	Mazarronero	Murcia
Arnoia	Galicia	Emilico	Andalucía
Negral	Murcia	Miguelino	Andalucía
Infante	Ciudad Real	Grueso de Murcia	Murcia
Bierzo	León	Cornicabro	Cáceres
Guindilla Ibarra orig	Pais Vasco	Pico	Aragón/Navarra
Guindilla Ibarra repro	Pais Vasco	Padrón	Pontevedra
Gernika	País Vasco	4 morros	León
Valenciano	Valencia	Dulce cuerno de Cabra	Badajoz

Variedades tradicionales de otros países con interés nutricional del género Capsicum

Nombre	Pais	Nombre	Pais
Petit Marsellais	FRANCIA	Balung Kawe (Mala.)	Malasia (Asia)
Doux D'Alger	FRANCIA	Ramche Korsani	ASIA
Espelette	FRANCIA	CO-5799	ASIA
Kalocsai 522	HUNGRÍA	Pasilla Bajio	EEUU/MÉXICO
Kalocsai 822	HUNGRÍA	Ancho 101	EEUU/MÉXICO
Cuneo orig	ITALIA	Mulato	EEUU/MÉXICO
Cuneo repro	ITALIA	Jalapeño	EEUU/MÉXICO
Senise	ITALIA	NuMex Conquistador	EEUU/MÉXICO
Corno di Toro	ITALIA	Serrano (Reimer)	EEUU/MÉXICO
Aci Sivri (Turq.)	Turquía (Asia)	Berbere	AFRICA
Cham Gota (Sir.)	Siria (Asia)	Cayenne Niger	AFRICA

RESULTADOS OBTENIDOS

En primer lugar se han tipificado y caracterizado todas las variedades siguiendo los descriptores editados por el IPGRI y posteriormente se comprobó que realmente correspondían a los genotipos esperados.

En este estudio hay presente una gran diversidad varietal en cuanto a forma y color de fruto como se puede observar en las siguientes imágenes:

Piparra

Cham Gota

Ros Mallorquí

Grueso de Murcia

Pasilla Bajio

Corno Di Toro

Calidad organoléptica.

En todos los frutos, el contenido en azúcares, ácidos y volátiles responsables del aroma desempeña un papel importante en la percepción sensorial del consumidor. Sin duda la sensación de ardor que acompaña el consumo de frutos de muchas variedades de Capsicum es el factor de calidad organoléptica más conocido de este género. El origen de esta

irritación reside en un conjunto de sustancias de la familia de los vanilloides denominadas capasaicionoides, las cuales se acumulan en la placenta de los frutos y son exclusivos del género Capsicum.

Poder colorante Aunque se mantienen usos de antaño, el empleo como colorante alimentario se da fundamentalmente en productos de molienda y concentrados cada vez más refinados. España, con las áreas de la "D.O. Murcia" y la I.P.G. La Vera de Extremadura y Hungría son los mayores y más tradicionales productores de Europa de estos productos.
El método más extendido para evaluar el poder colorante es el ASTA 20.1(ASTA, 1986) y está basado en la absorbancia a 460 nm de los pigmentos extraídos con un disolvente orgánico.
En este estudio varietal se han analizado muestras de pimentón de las variedades Bola (D.O. Murcia) con 180ºASTA, Ocal (I.P.G. La Vera de Extremadura) con 320º ASTA y dos variedades procedentes de Hungría, "Kalocsai 522" y "Kalocsai 822" con 200 y 190 º ASTA, respectivamente.

Calidad nutricional
El pimiento es conocido por sus aportes en varias vitaminas y precursores de las mismas, así como numerosos pigmentos y flavonoides para los que se han descrito efectos beneficiosos para la salud. El genotipo, las prácticas culturales o el ambiente son factores muy importantes para la mayoría de compuestos nutricionales en Capsicum. Además, dado que estos frutos pueden consumirse en diversos estados de madurez, éste es un aspecto a tener en cuenta pues, en general, el valor nutricional es mayor en frutos totalmente maduros.
En colaboración con el equipo de Calidad alimentaria se están estudiando para cada una de las variedades los siguientes parámetros nutricionales:

Pigmentos carotenoides: entre los que destacan capsantina, β-caroteno, luteína y zeaxantina.

Vitamina C: fundamentalmente en forma de ácido L-ascórbico. El contenido en ácido ascórbico en pimiento suele ser muy alto y es uno de los factores de calidad nutricional más importante en Capsicum.

Polifenoles: En pimiento los flavonoides más importantes son la quercetina (flavonol) y la luteolina (flacona). En general los niveles de quercetina y luteolina en fruto son mayores en estado inmaduro y decrecen con la maduración.

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA CONSERVACIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES

Regeneración de variedades conservadas
Con objeto de proceder al rejuvenecimiento de las variedades antiguas conservadas, tras realizar ensayos de viabilidad de las semillas, se ha procedido a la recuperación de aquellas que presentaban un menor porcentaje de germinación.
Elaboración de Base de Datos
De todo el material que poseemos en el Banco de Germoplasma se ha elaborado una base de datos para facilitar su manejo.
Transferencia de material vegetal
Transferencia de germoplasma de variedades hortícolas de pimiento, tomate, melón, sandia, etc. a distintos agricultores de la Región de Murcia para cultivo en agricultura ecológica.

Publicaciones Horticultura

FENOLL, J.; HELLIN, P.; LOPEZ, J.; GONZALEZ, A.; LACASA, A.; FLORES, P. 2009. Dissipation rates of fenitrothion in greenhouse grown lettuce and under cold storage conditions. International Journal of Food Science & Technology. 44:1034-1040.

FERNÁNDEZ, J.A.; PEÑAPAREJA, D.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S. 2009. The effect of bulb size and bulb temperature treatments on flowering of *Iris xiphium*. Proceedings of the VIII International Symposium on Protected cultivation in mild winter climates: advances in soil and soilless cultivation under protected environment. Acta Horticulturae. 813:605-608.

GÁLVEZ, A.; OCHOA, J.; CONESA, E.; RODRÍGUEZ, C. M.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2009. Evaluación de sustratos alternativos y su incidencia en las relaciones hídricas e intercambio gaseoso de dos variedades de clavel enano "Oriental" cultivadas en invernadero. Actas de Horticultura. 54:715-720.

GONZALEZ, A.; LACASA, A. 2010. El cultivo del pimiento en invernadero. Agropalca. 8:20.

JIMENEZ, J.; GALVEZ, A.; RODRIGUEZ, C.M.; ESPINOSA, M.F.; LOPEZ-MARIN, J. 2009. Evaluación de cultivares de tomate tipo canario, resistentes al virus de la cuchara (TYLCV), en cultivo bajo malla. Agrícola Vergel. 330:338-343.

LARA, J.L.; LOPEZ-MARIN, J.; GONZALEZ, A.; NIÑIROLA, D.; CONESA, E, FERNANDEZ, J. A. 2009. Efecto del nivel de oxigenación de la solución nutritiva sobre el crecimiento de *Portulaca oleracea* cultivada en bandejas flotantes. Actas de Horticultura. 54:510-515.

LOPEZ, R.; GARCIA, A.J.; ESPINOSA, M.F.; RODRIGUEZ, C.M.; GÁLVEZ, A, GONZALEZ, A.; LOPEZ-MARIN, J. 2009. Influencia de la densidad de plantación y ciclo de cultivo en la producción de minicoliflores en la Región de Murcia. Agrícola Vergel. 331:377-384.

LÓPEZ, R.; GONZÁLEZ, A.; ESPINOSA, M.F.; SORIA, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2009. Producción de coliflores mini en función del comportamiento varietal y la tecnología de cultivo. Actas de Horticultura. 54:604-609.

LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; ESPINOSA, M.F.; GONZÁLEZ, A. 2009. Respuesta de un cultivo de pimiento en invernadero a la utilización de diversos sistemas de sombreo. Actas de Horticultura. 54:521-526.

LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; GALINDO, A.; GONZALEZ, A.2009. Materiales plásticos fotoselectivos empleados en la cubierta. Agricultura.923:806-808.

LOPEZ-MARIN, J.; GÁLVEZ, A.; RODRIGUEZ, C.M.; ESPINOSA, M.F.; GONZALEZ, A. 2009. IV Jornada Técnica de materiales biodegradables. Agrícola Vergel. 328.233-237.

LOPEZ-MARIN, J.; GÁLVEZ, A.; RODRÍGUEZ, C.M.; FERNÁNDEZ, J.A.; GONZÁLEZ, A. 2010. Influencia de distintos sistemas de sombreo en la producción de un cultivo de pimiento en invernadero. Agrícola Vergel. 341:321-324.

LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; CATALINA, F.; ABRUSCI C. 2009. Aspectos actuales de los materiales degradables de acolchado en la Región de Murcia. Plásticos Modernos.639 (98):182-190.

LOPEZ-MARIN, J.; GONZALEZ, A.; CATALINA, F.; ABRUSCI, C. 2010. Comportamiento de acolchados degradables en cultivo de lechuga en invernadero en la Región de Murcia. Plásticos Modernos. 100 (649):99-107.

LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; COS, J. 2009. In vitro Multiplication of four species of the Genus *Ornithogalum.* Proceedings of the III International Symposium on acclimatization and Establishment of Micropropagated Plants. Acta Horticulturae. 812:161-164.

LÓPEZ-MARIN, J.; GONZÁLEZ, A.; GÁLVEZ, A.; RODRÍGUEZ, C.M.; FERNÁNDEZ, J.A. 2009. Valoración de acolchados biodegradables en un cultivo de brócoli. Actas de Horticultura. 54:593-597.

LÓPEZ-MARIN, J.; GONZÁLEZ, A.; MANERA, F.J.; CONESA, A.; MARTINEZ-NICOLAS, J.; PORRAS, I. 2010. Colour development at different phenological stages of flower varieties of pot carnation. Opt. Pura Apl., 43 (4) 229-234.

LOPEZ-MARIN, J.; GONZÁLEZ, A.; MARTINEZ-NICOLAS, J.; MANERA, F.J.; CONESA, A.; PABLOS, J.L.; ABRUSCI, C. 2010. Influencia de los materiales degradables de acolchado en cultivo de brócoli. Agrícola Vergel. 342:381-388.

LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZALEZ, A.; RODRIGUEZ, M.; FERNANDEZ J.A. 2010. Materiales degradables de acolchado. Horticultura global. 289: 12-20.

LÓPEZ-MARIN, J.; MINGUEZ, P.; LOPEZ, R.; ESPINOSA, M.F.; RODRIGEZ, C.M.; GALVEZ, A., GONZALEZ, A. 2010. Comportamiento de nuevos cultivares de melón. Programa de Innovación Tecnológica. 37. Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia pp 39.

LÓPEZ-MARÍN, J.; RODRÍGUEZ, C.M.; GÁLVEZ, A.; MARTÍNEZ, E.; GONZÁLEZ, A. 2009. Influencia de la reducción solar en la calidad del fruto en un cultivo de pimiento en invernadero. Actas de Horticultura. 54:532-537.

MARTINEZ, J.J.; FRANCO, J.A.; VICENTE, M.J.; MUÑOZ, M.; BAÑON, S.; CONESA, E.; FERNANDEZ, JA.; VALDES, R.; MIRALLES, J.; OCHOA, J.; ESTEVA, J.; LOPEZ, J.; AZNAR, L. 2009. Especies silvestres mediterráneas con valor ornamental. Selección, producción viverística y utilización en jardinería. Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia. Pp. 224

MARTÍNEZ, J. A.; LOZANO, A. 2009. Estudio de aprovechamiento de las aguas residuales para el riego de zonas verdes y campos de golf. Actualidad informativa. Región de Murcia. 1-2.

MARTÍNEZ, J. A.; LOZANO, A.; IÑIGUEZ, J.J. 2010. Estudio de las aguas residuales regeneradas para el riego de áreas verdes y campos de golf. Todo golf. Nº 3. 30-33.

OCHOA, J.; CONESA, E.; GARCIA DE ROSA, B.; GONZALEZ, A.; LOPEZ-MARIN, J. 2009. Producción de variedades de clavel enano serie "Oriental" para maceta y jardín. Horticultura Internacional.72:30-33.

OCHOA, J.; NIÑIROLA, D.; CONESA, E.; LARA, L.; LÓPEZ-MARÍN, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2010. Predicting purslane (*Portulaca oleracea* L.) harvest in a hydroponic floating system. Acta Horticulturae. Aceptada.

OCHOA, J.; VALDÉS, R.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ-MARÍN, J.; CONESA, E.; FRANCO, JA.; FERNÁNDEZ, J A.; BAÑÓN, S. 2009. Effects Of Type Of Plug And The Growing Media On Evapotranspiration And Growth Of Potted Carnations. Acta Horticulturae.843: 367-371.

PABLOS, J.L.; ABRUSCI, C.; CORRALES, T.; CATALINA, F.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ-MARIN, J.; MARIN I. 2009. Biodegradación de filmes agrícolas basados en polietileno y aditivos pro-oxidantes. Plásticos Modernos. 639(98): 198-203.

PABLOS, J.L.; ABRUSCI, C.; MARIN, I.; LOPEZ-MARIN, J.; CATALINA, F.; ESPI, E.; CORRALES, T. 2010. Photodegradation of polyethylenes: comparative effect of Fe and Ca stearates as pro-oxidant additives. Polymer Degradation and Stability. 95: 2057-2064.

PABLOS, J.L.; ABRUSCI, C.; MARIN, I.; LOPEZ-MARIN, J.; CATALINA, F.; ESPI, E.; CORRALES, T.2010. Filmes fotodegradables para acolchado agrícola efecto comparativo de los esteratos de calicio y hierro como aditivos pro-oxidantes. Plásticos Modernos. 100 (649):119-125.

VALDÉS, R.; MARTÍNEZ, J.A.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; CONESA, E.; SÁNCHEZ-BLANCO, M.J.; BAÑÓN, S. 2009. Efecto de distinto fitorreguladores sobre el endurecimiento de geranio zonal. Agrícola Vergel. 323:520-526.

VALDÉS, R.; MIRALLES, J.; NAVARRO, A.; SÁNCHEZ-BLANCO, M.J.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; CONESA, E.;FERNÁNDEZ, J.A.; OCHOA, J.; BAÑÓN, S. 2009. Influencia del sustrato y el paclobutrazol sobre la evapotranspiración del geranio zonal en maceta. Actas de Horticultura. 53: 162-168.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

BALANZA, V.; NIÑIROLA, D.; MARTÍNEZ , J.A.; CONESA, E.; GONZALEZ, A.; LOPEZ-MARIN, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2010. Influencia de la Aplicación de Rizobacterias en el Cultivo de Lechuga "Baby Leaf" en Bandejas Flotantes. XL Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Madrid.

CATALÁ, M.S.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; NAVARRO, F.; SÁNCHEZ, F.; COSTA, J. 2010. Evaluación de germoplasma tradicional de tomate para su incorporación en programas de mejora y cultivo ecológico. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

CATALÁ, M.S.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; NAVARRO, F.; SÁNCHEZ, F.; COSTA, J. 2009. Diversidad observada en características agronómicas y cuantitativas de cultivares de melón. Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

FERNÁNDEZ, J.A.; NIÑIROLA, D.; VICENTE, M.J.; CONESA, E.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. 2010. Efecto de la densidad de plantación y del tipo de sustrato sobre la producción de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) en un cultivo hidropónico de bandejas flotantes. XXXVIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura.

GÁLVEZ, A.; OCHOA, J.; CONESA, E.; RODRÍGUEZ, C. M.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2009. Evaluación de sustratos alternativos y su incidencia en las relaciones hídricas e intercambio gaseoso de dos variedades de clavel enano "Oriental" cultivadas en invernadero. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

LARA, J.L.; LOPEZ-MARIN, J.; GONZALEZ, A.; NIÑIROLA, D.; CONESA, E, FERNANDEZ, J. A. 2009. Efecto del nivel de oxigenación de la solución nutritiva sobre el crecimiento de *Portulaca oleracea* cultivada en bandejas flotantes. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

LOPEZ-MARIN, J.; CONESA, A.; GONZALEZ, A.; MARTINEZ-NICOLAS, J.; MANERA, J.; PORRAS, I. 2010. Sticky traps color influence in accidental capture of the auxiliary fauna in pepper greenhouse crop in "Campo de Cartagena". 28th International Horticultural Congress. Lisboa

LOPEZ-MARIN, J.; CONESA, A., PORRAS, I.; MARTINEZ-NICOLAS, J.; MANERA, J.; ESPINOSA, M.F., MINGUEZ, P, GONZALEZ, A.2010. Estudio de los parámetros de calidad de variedades de diversa procedencia de Sandia Fashion. XL Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Madrid.

LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; ESPINOSA, M.F.; GONZÁLEZ, A. 2009. Respuesta de un cultivo de pimiento en invernadero a la utilización de diversos sistemas de sombreo. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

LÓPEZ-MARIN, J.; GÁLVEZ, A.; RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ, A. 2009. Influencia de la fotoselectividad de los materiales plásticos de cubierta en la conducta agronómica de un cultivo de tomate en invernadero. XXXIX Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Tenerife

LÓPEZ-MARIN, J.; GÁLVEZ, A.; RODRÍGUEZ, C.M.; OCHOA, J.; FERNÁNDEZ, J.A.; GONZÁLEZ, A. 2010. Comportamiento de un cultivo de pimiento sometido a diversos sistemas de sombreo. XXXVIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura.

LÓPEZ-MARIN, J., GONZALEZ, A. 2010. Effect of shade on quality of greenhouse peppers. GreenSys 2009. The International Symposium on High Technology for Greenhouse System. Quebec. Canadá.

LÓPEZ, R.; GONZÁLEZ, A.; ESPINOSA, M.F.; SORIA, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2009. Producción de coliflores mini en función del comportamiento varietal y la tecnología de cultivo. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

LOPEZ-MARIN, J., GONZALEZ, A., FERNÁNDEZ, J.A., CATALINA, F., ABRUSCI, C. 2010. Estudio de materiales degradables de acolchado en invernadero. XL Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Madrid

LOPEZ-MARIN, J.; GONZALEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A. PABLOS, J.L.; ABRUSCI, C. 2010. Biodegradable mulch film in a broccoli production system. 28th International Horticultural Congress. Lisboa

LÓPEZ-MARIN, J.; GONZÁLEZ, A.; GÁLVEZ, A.; RODRÍGUEZ, C.M.; FERNÁNDEZ, J.A. 2009. Valoración de acolchados biodegradables en un cultivo de brócoli. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

LOPEZ-MARIN, J.; GONZÁLEZ, A.; MANERA, F.J.; CONESA, A.; ESPINOSA, M.F.; PORRAS, I. 2010. Evolución del color en diferentes estados fenológicos de la flor en distintas variedades de clavel para maceta. IX Congreso Nacional de Color. Alicante

LOPEZ-MARIN, J.; GONZÁLEZ, A.; PORRAS, I.; CONESA, A.; MANERA, J.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.; Gálvez, A. Influencia del color de la placa cromotrópica en la captura accidental de fauna auxiliar en cultivo de pimiento bajo invernadero en el campo de Cartagena. IX Congreso Nacional de Color. Alicante.

LOPEZ-MARIN, J.; GONZÁLEZ, A.; PORRAS, I.; CONESA, A.; MANERA, J.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.; RODRÍGUEZ, C.M. 2010. Estudio de la atracción accidental de fauna beneficiosa en cultivo de pimiento bajo invernadero en el campo de Cartagena. IX Congreso Nacional de Color. Alicante.

LÓPEZ-MARÍN, J.; LÓPEZ, R.; MINGUEZ, P.; ESPINOSA, M.F.; RODRÍGUEZ, C.M.; GONZÁLEZ, A. 2009. Comportamiento de nuevos cultivares de melón cultivados al aire libre en la Región de Murcia. XXXIX Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Tenerife

LÓPEZ-MARIN, J.; PABLOS, J.L.; GONZÁLEZ, A.; ABRUSCI, C. 2009. El espesor de los materiales biodegradables de acolchado como factor limitante de empleo. XXXIX Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Tenerife

LÓPEZ-MARÍN, J.; RODRÍGUEZ, C.M.; GÁLVEZ, A.; MARTÍNEZ, E.; GONZÁLEZ, A. 2009. Influencia de la reducción solar en la calidad del fruto en un cultivo de pimiento en invernadero. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

LÓPEZ-MARIN, J.; RODRÍGUEZ, M.; GONZALEZ, A. 2010. Effect of ultraviolet-blocking plastic films on insect vectors of virus diseases infesting tomato (Lycopersicon esculentum) in greenhouse. III International Symposium on Tomato Diseases. Ischia, Napoles.

LOPEZ-MARIN, J.; RODRIGUEZ, M.; GONZALEZ, A.; OCHOA, J. 2010. Effect of Different Photoselective Films on Quality of Tomato in Mediterranean Conditions. 28th International Horticultural Congress. Lisboa

MARTÍNEZ. J.A.; CARBONELL. M. 2009. Study of New Cultivar of Artichokes with Sexual Propagation Pluriannuale Cycle. 7th International Symposium of Artichoke, Cardoon & their Wild Relatives. June 2009. Saint Pol de Léon - France

MARTÍNEZ, J.A.; LOZANO, A. 2009. Uso y rentabilidad del agua regenerada para el riego de campos de golf en el sureste de España. Congreso Internacional de Golf y Medio Ambiente. Abril 2009. Marbella-Málaga.

OCHOA, J.; NIÑIROLA, D.; CONESA, E.; LARA, L.; LÓPEZ-MARÍN, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2009. Predicting purslane (*Portulaca oleracea* L.) harvest in a hydroponic floating system. 5th International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops: Integrating Methods for Producing More with Less. Murcia-Almería.

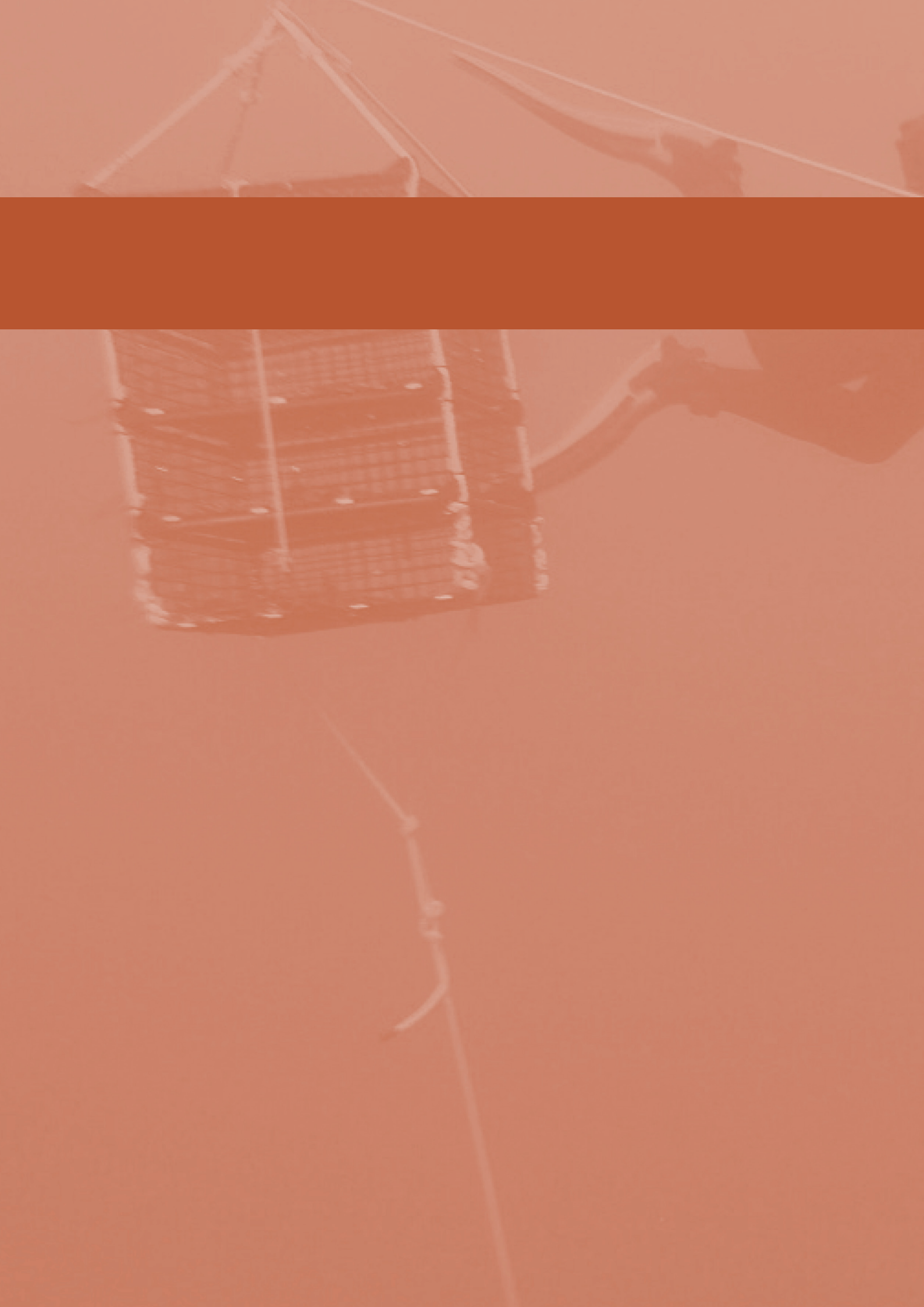
PABLOS, J.L.; ABRUSCI, C.; MARIN, I.; LOPEZ-MARIN, J.; CATALINA, F.; ESPI, E.; CORRALES, T. 2010. Photodegradation of polyethylenes: comparative effect of Fe and Ca stearates as pro-oxidant additives. 43rd IUPAC World Polymer Congress. Glasgow (England)

PABLOS, J.L.; CATALINA, F.; CORRALES, T.; LOPEZ-MARIN, J.; ABRUSCI, C. 2009. Estudio de biodegradación por bacterias de filmes agrícolas de acolchado altamente fotodegradado. XXII Congreso Nacional de Microbiología de la Sociedad Española de Microbiología. Almería

SÁNCHEZ, E.; CATALÁ, M.S.; GOMARIZ, J.; NAVARRO, F.; SÁNCHEZ, F.; COSTA, J. 2010. Chlorophyll degradation in varieties of paprika pepper. 28th International Horticultural Congress. Lisboa

SÁNCHEZ, E.; CATALÁ, M.S.; GOMARIZ, J.; NAVARRO, F.; SÁNCHEZ, F.; COSTA, J. 2010. Carotenoid pigment content of new varieties of paprika pepper. 28th International Horticultural Congress. Lisboa

VALDÉS, R.; MIRALLES, J.; NAVARRO, A.; SÁNCHEZ-BLANCO, M. J.; GONZÁLEZ, A.; CONESA, E.; FERNÁNDEZ, JA.; LÓPEZ-MARIN, J.; OCHOA, J.; BAÑÓN, S. 2009. Influencia del sustrato y el paclobutrazol sobre la evapotranspiración del geranio zonal en maceta. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.



DEPARTAMENTO DE

PRODUCCIÓN ANIMAL

Equipo de Acuicultura

Optimización de las explotaciones de engorde intensivo de dorada en jaulas flotantes en el litoral de la Región de Murcia: Calidad alimentaria y gestión económica y ambiental

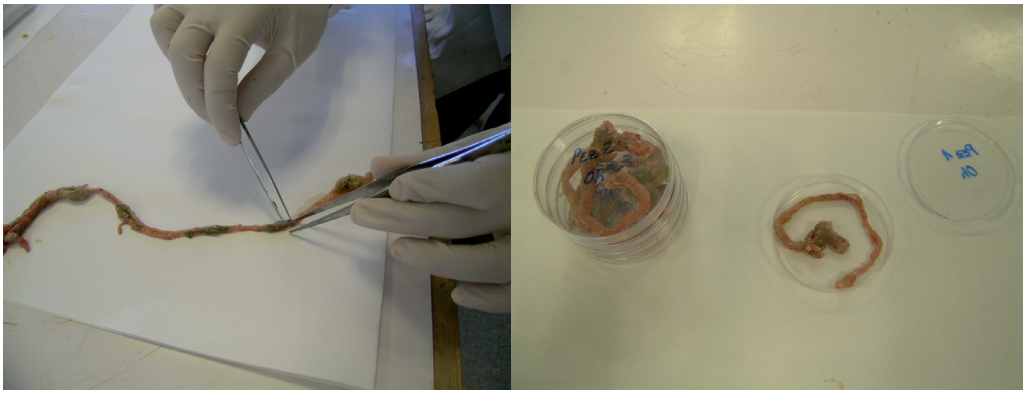
Referencia	PO 07-001
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Benjamín García García
Resto del equipo	Felipe Aguado Giménez María Dolores Hernández Llorente Jesús Cerezo Valverde José García García

OBJETIVOS

El presente proyecto ha tenido como objeto realizar una serie de estudios sobre aspectos aún no abordados en esta especie que proporcionan información importante para mejorar la gestión de las explotaciones de engorde de dorada en jaulas flotantes en mar abierto en relación con procedimientos que afectan a la calidad del producto final y también con la gestión ambiental y económica.

RESULTADOS OBTENIDOS

En relación a la calidad del producto final los estudios se han centrado fundamentalmente en como algunos procedimientos relacionados al manejo previo al sacrificio influyen sobre la calidad de la dorada de tamaño comercial. En las explotaciones con el fin de obtener un pescado cuyo digestivo esté limpio (sin restos de alimento), se suele mantener a los peces en ayuno durante unos días previos al sacrificio. El tiempo mínimo necesario de ayuno depende principalmente de la tasa de evacuación gastrointestinal**.** Por ello primero se determinó el tiempo necesario para completar la evacuación total del tracto gastrointestinal tras la alimentación con piensos comerciales en doradas de tamaño comercial y las temperaturas medias que se registran en las distintas estaciones del año en el Mediterráneo (15ºC en invierno, 20ºC en primavera y otoño, y 25ºC en verano). A partir de una serie de experimentos se desarrolló una ecuación (Figura 1) que permite estimar el tiempo de evacuación en función de la temperatura y estima que a 25ºC se tardan una 24 h en que el tracto gastrointestinal este totalmente vacío, a 20ºC fue de 23 h y a 15ºC 42 h (2010).



Digestivos de dorada, extracción de contenido y pesado del mismo.

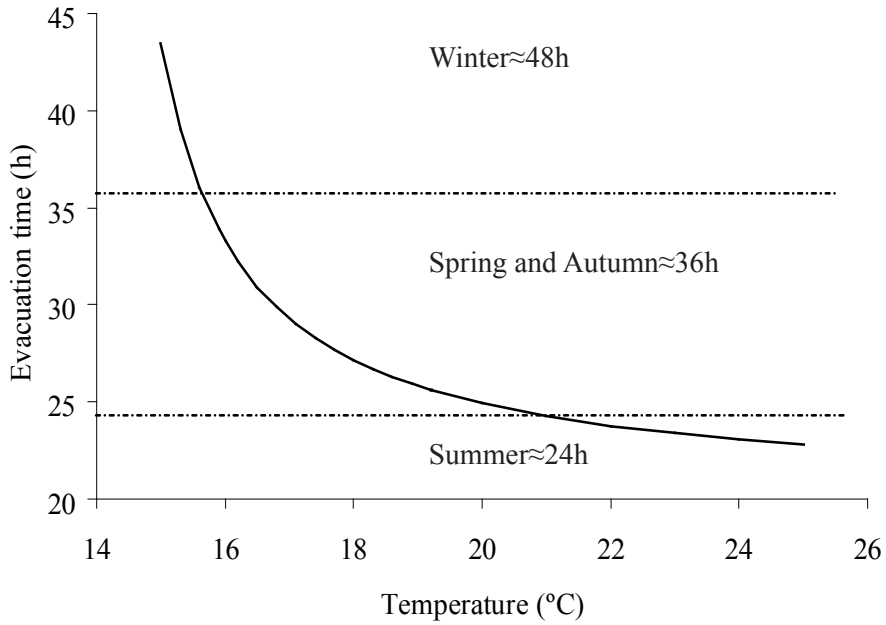


Figura 1 Relationship between evacuation time and temperature, as described by the equation: t=(-2.9516±0.759+0.2416±0.038T)/(0.1644±0.042-0.0120±0.002T) where t is the evacuation time and T is the temperature.

Posteriormente se estudió la influencia de la duración del período de ayuno previo al sacrificio (24, 48 y 72 h) sobre la vida útil de doradas de tamaño comercial almacenadas en hielo. Los animales se almacenaron a 4ºC con hielo durante 0, 7, 14, y 21 días. Se llevaron a cabo análisis físico-químicos, microbiológicos y un sensorial de apariencia para determinar el grado de deterioro de las doradas. Los recuentos de aerobios totales y *Pseudomonas*, y el análisis sensorial mostraron muy significativamente el deterioro de las doradas con el tiempo de almacén y al prolongar el periodo de ayuno. La vida útil se estimó en 16 días de almacén para las doradas ayunadas 24 h, 15 días para las ayunadas 48 h y 14 días para las de 72 h.

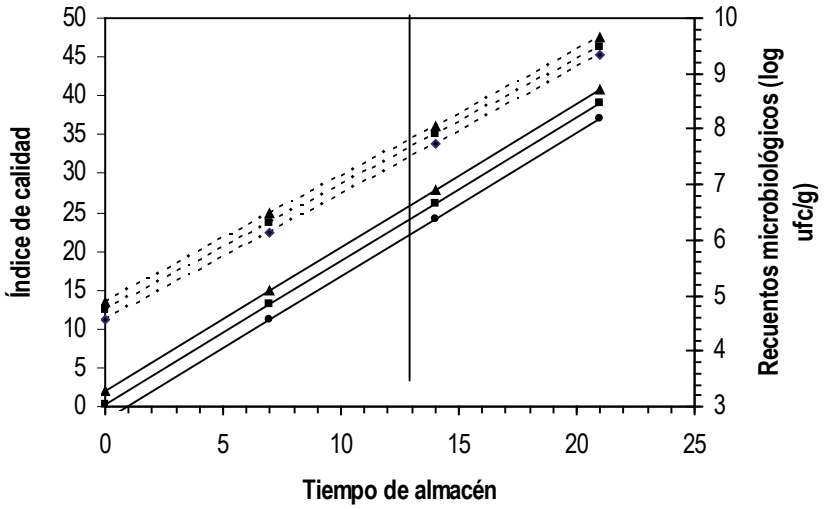


Figura 2 Regresión lineal del índice de calidad (líneas discontínuas) y del recuento microbiológico (líneas continuas) frente al tiempo de almacén para los ayunos de 24 (●), 48 (■) y 72 horas (▲). Índice de calidad=10.010+0.049*t*+1.619*d* y recuento de mesófilos=2.497+0.011*t*+0.259*d*.

Otro aspecto que aún no había sido estudiado pero de gran importancia para mantener las condiciones óptimas de cultivo son determinar para esta especie los niveles de oxígeno disuelto optimo, crítico y letal. Para ello se estudió el comportamiento respiratorio de la dorada (*Sparus aurata*) en respuesta al descenso gradual en la concentración de oxígeno. Se usaron peces de 4,4 a 589 g de peso y a temperaturas de 14,4 a 20,5ºC, estudiando las concentraciones de oxígeno crítica (Scrit), letal (LS50) y la frecuencia de ventilación (VF). La dorada se comportó como una especie reguladora, con valores de Scrit del 24-52 % de saturación de oxígeno, dependiendo de la temperatura ($P<0,05$) pero no del peso. La saturación de oxígeno donde la FV se modifica (SVf) no dependió de ninguna de las variables anteriores, y varió entre el 58 y 88 % de saturación de oxígeno. La máxima FV alcanzada como resultado de la hipoxia (105-201 ventilaciones /minuto) estuvo inversamente relacionada con el peso y directamente con la temperatura (Figura 3). El nivel letal de saturación de oxígeno estuvo entre el 3 y 8 %.

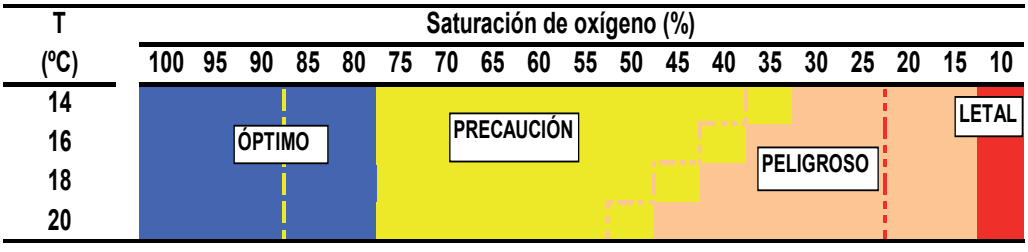


Figura 3 Figura 3. Niveles adecuados de oxígeno disuelto para la cría de la dorada.
Óptimo: No se modifican ni la frecuencia de ventilación ni el consumo de oxígeno.
Precaución: Se modifica la frecuencia de ventilación pero no el consumo de oxígeno.
Peligroso: Se modifica el consumo de oxígeno.
Letal: Valor por debajo del cual mueren los animales.
* La línea discontinua representa un margen de seguridad del 10% de saturación.

La expansión de la acuicultura marina y en particular la cría de la dorada ha ido acompañada por una mayor preocupación y una creciente sensibilidad social con respecto a los posibles efectos, a corto y largo plazo, que esta actividad pueda producir sobre el medio marino. En este tipo de explotaciones los residuos particulados (alimento no ingerido y heces) generan los impactos más significativos sobre el medio ambiente por lo que ha sido un objetivo de

este proyecto estudiar diversos aspectos relacionados con la dinámica que estos residuos experimentan y cómo son asumidos por el medio receptor. El conjunto de trabajos experimentales que se han realizado vienen a cubrir una serie de vacíos que no están siendo tenidos en cuanta en la gestión ambiental de la acuicultura y que permiten conocer mejor la dinámica de los residuos liberados y la interacción de esta actividad y su entorno (Piedecausa, 2010).

El alimento no ingerido y las heces tienen características particulares y experimentan una serie de cambios físico-químicos mientras se dispersan y sedimentan, lo que podría influir en el rango espacial de dispersión de residuos y en la carga orgánica neta que alcanza el fondo. Por ello se ha estudiado la velocidad de sedimentación de distintos piensos (tamaño y composición) y de heces, y el lixiviado de nitrógeno amoniacal total (TAN). Las medidas se realizaron a dos temperaturas 15 y 25ºC simulando las temperaturas invernales y estivales. La velocidad de sedimentación de piensos y heces se correlacionó positivamente con el peso sin haberse observado un efecto significativo de la temperatura (Figura 4). Sin embargo, la temperatura sí influyó en la velocidad del proceso de lixiviado. El lixiviado de TAN resultó ser inversamente proporcional al tamaño del pienso, y mientras el lixiviado de TAN en heces fue mayor que en piensos la velocidad de sedimentación en heces fue menor que en piensos (Piedecausa et al., 2009).

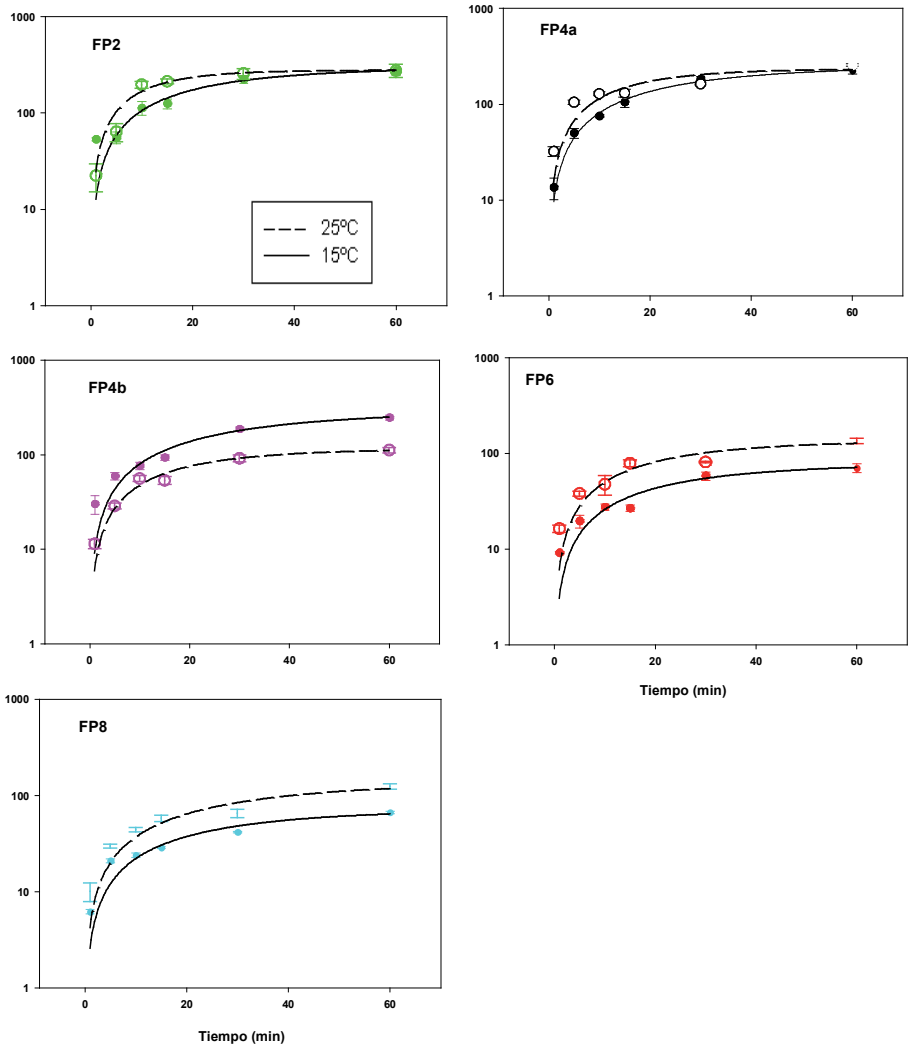


Figura 4 Lixiviado de TAN (media ± error estándar) de los diferentes tipos de pienso después de la inmersión a 15 y 25ºC, y valores estimados de la ecuación. $y = a \cdot (1 - e^{-k \cdot t})$.(A): FP 2; (B): FP 4a; (C) FP 4b; (D) FP 6; (E): FP 8

La deposición de los residuos particulados debajo de las instalaciones y en sus cercanías aumenta la carga orgánica en el medio bentónico. Una vez en el fondo estos residuos comienzan a ser mineralizados y una parte es reincorporada a la columna de agua. Si la tasa de mineralización se ve superada por la tasa de sedimentación, aparecen los desequilibrios. Los efectos del enriquecimiento orgánico sobre los flujos biogeoquímicos bentónicos se estudiaron mediante incubaciones de perfiles intactos de sedimentos, impactados y no impactados, a los que se les inocularon pienso o heces de dorada para tratar de relacionar la respuesta bentónica con el tipo de residuo y el estado del sedimento. Los sedimentos impactados mostraron un metabolismo bentónico más acentuado que los sedimentos no impactados (Figura 5). Asimismo, la adición de heces supuso tasas bentónicas proporcionalmente mayores respecto a la carga orgánica que las obtenidas en las incubaciones con pienso. Las heces, a pesar de su aspecto lábil, se comportaron más refractarias al metabolismo bentónico, ya que ocasionaron un mayor consumo de oxígeno.

Las granjas marinas incrementan las densidades de ciertas especies de invertebrados y de peces que tienden a concentrarse alrededor de éstas, ya que disponen de excedentes de comida y les proporcionan sustrato y protección. Por ello también se estudió si esta fauna necto-bentónica salvaje es capaz de utilizar los residuos generados por los cultivos marinos y se identificaron cambios en las características del sedimento en zonas impactadas y no impactadas a partir de experimentos con cajas de inclusión-exclusión que permitían o impedían el acceso de determinado tipo de fauna a los residuos acumulados en los fondos. Se tomaron muestras de sedimento para analizar el contenido en TAN del agua intersticial como indicador de mineralización de la materia orgánica. La producción de TAN en el agua intersticial fue mayor en zonas impactadas, lo que pone de manifiesto la existencia de desequilibrios biogeoquímicos en los sedimentos influenciados por los cultivos marinos, y fue mayor conforme se aumentaba el nivel de exclusión. En sedimentos impactados hubo una mayor participación de la ictiofauna que de la macrofauna bentónica en el reciclado de materia orgánica, mientras que en los sedimentos no impactados la participación de los diferentes niveles tróficos con acceso a los residuos apenas se pudo diferenciar. Este hecho es debido a que las piscifactorías introducen una complejidad espacial en el medio que junto con el excedente de comida acaban convirtiéndose en una zona de atracción de peces salvajes. La interacción entre fauna salvaje y acuicultura es un tema interesante ya que esta fauna salvaje es capaz de utilizar parte de los residuos particulados generados por los cultivos marinos provocando una disminución del impacto bentónico potencial.

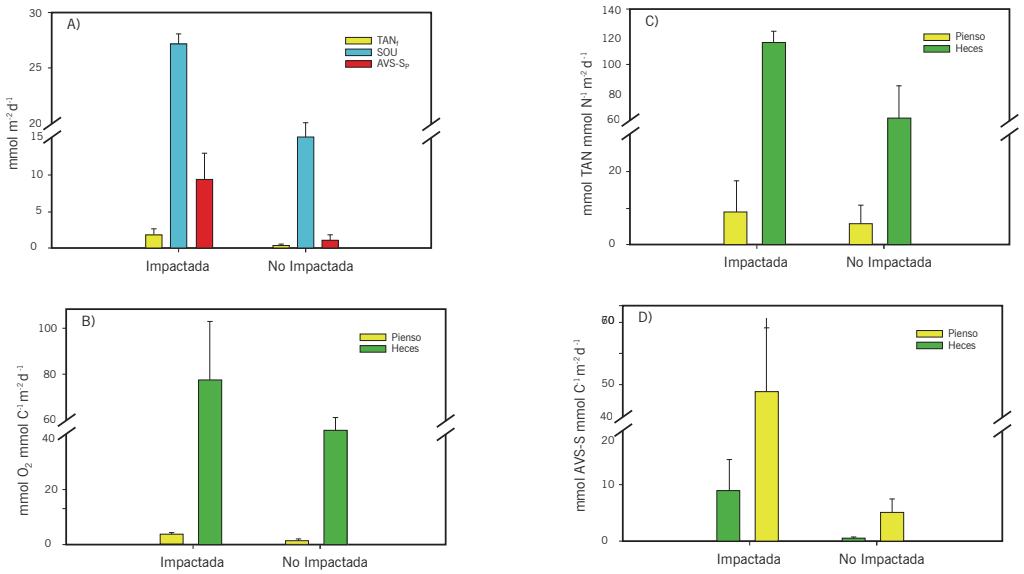
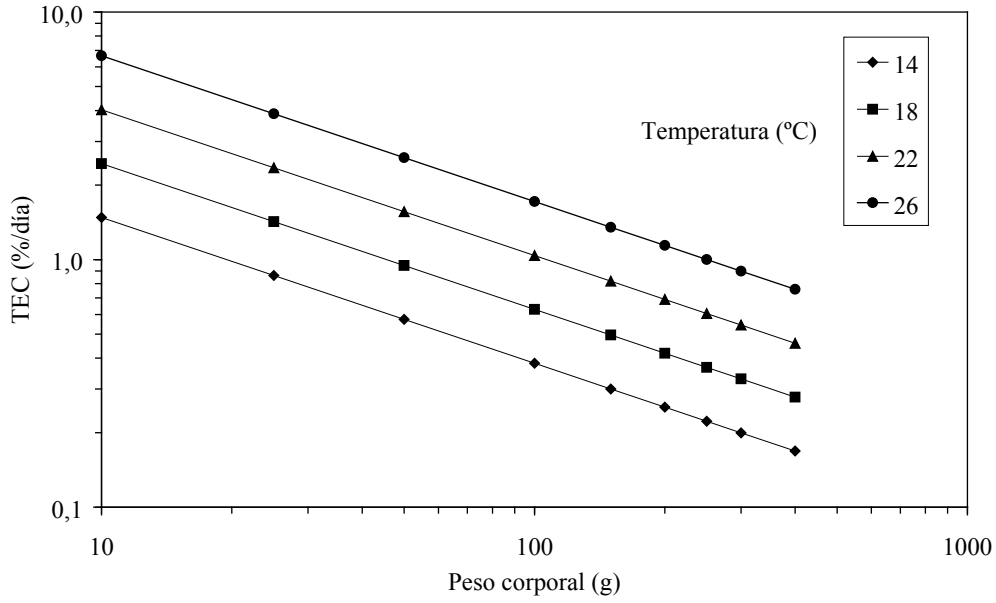


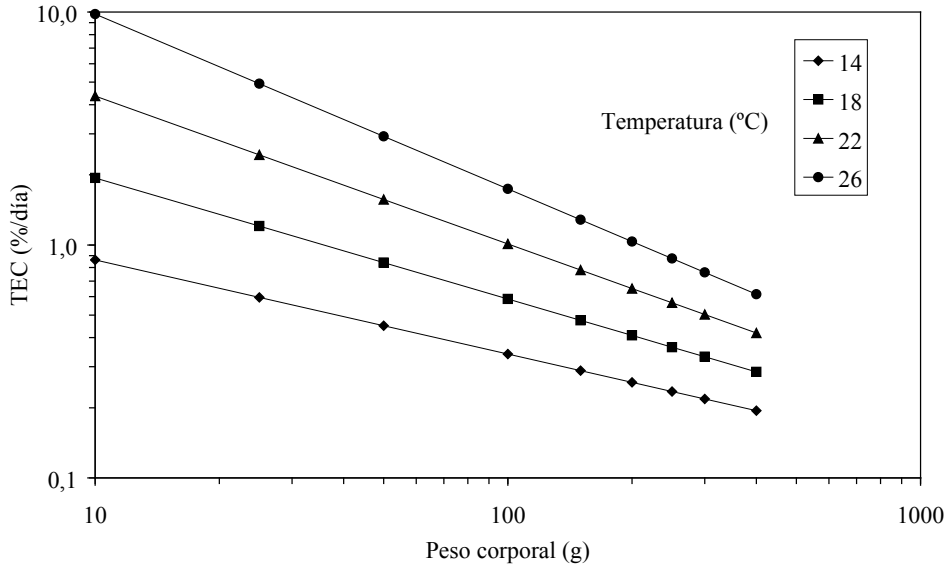
Figura 5 Flujos bentónicos en sedimentos impactados y no impactados. A): SOU, TAN_f y $AVS\text{-}S_p$ (mmol m^{-2} d^{-1}) en sedimentos no inoculados. B): SOU (mmol O_2 mmol C^{-1} m^{-2} d^{-1}) después de inocular pienso y heces. C): TAN_f (mmol TAN mmol N^{-1} m^{-2} d^{-1}) después de inocular pienso y heces. D): $AVS\text{-}S_p$ (mmol AVS-S mmol C^{-1} m^{-2} d^{-1}) después de inocular pienso y heces.

También se llevó a cabo un seguimiento de las condiciones biogeoquímicas de un fondo afectado por un cultivo de peces en mar abierto durante las fases de explotación y abandono de cultivo. Se pudo comprobar que las diferencias que inicialmente existían con respecto a las zonas control se atenúan a partir de la disminución de la actividad, tanto en las condiciones geoquímicas como en la estructura poblacional macrobentónica. Estos cambios observados sugieren una mejoría aunque no se podría hablar de una recuperación bentónica total (Piedecausa 2010).

Para la dorada se han desarrollado diversos modelos de crecimiento a partir de datos obtenidos en pequeños tanques o jaulas en áreas protegidas, por lo general en función de la temperatura de agua y del peso corporal y no siendo la alimentación un factor limitante. Sin embargo, no se ha estudiado la posible interacción entre estas dos variables (temperatura y peso corporal) en esta especie lo cual tiene sus repercusiones fisiológicas e influye sobre la precisión de las estimaciones. Por ello se estudió el efecto del peso corporal, la temperatura y la interacción entre ambas variables sobre el crecimiento de dorada, en varias jaulas de engorde de una instalación industrial en mar abierto, que son las condiciones reales de la producción de dorada en las costas de Murcia, y de la mayor parte en el Mediterráneo. Los datos de peso corporal se obtuvieron con un equipo de visión estereográfica y la ecuación de crecimiento se desarrollo mediante el análisis de regresión múltiple. Los resultados pusieron de manifiesto que existe interacción significativa entre el peso corporal y la temperatura y el crecimiento se puede expresar mediante la ecuación: LnTEC=-2,9819-0,0289TLnP+0,2689T (Figura 6).



Ecuación 3



Ecuación 4

Figura 6 Estimación de la TEC en función del peso corporal y la temperatura con las ecuaciones 3 y 4.

La evaluación del impacto ambiental del cultivo de peces está condicionada por la cantidad y calidad de los residuos producidos. La mayoría de modelos de producción de residuos proporcionan tasas brutas de residuos en función de la biomasa producida o estocada por año o ciclo de cultivo, pero sin contemplar que la intensidad de los vertidos está ligada a la dinámica del cultivo. En el Capítulo 1 se determinan los patrones temporales de producción de residuos acoplando modelos de crecimiento y modelos de producción de residuos y llevando a cabo simulaciones bajo condiciones industriales reales de cultivo de las tres especies de peces que más se cultivan en el Mediterráneo: dorada (*Sparus aurata*), lubina

(*Dicentrarchus labrax*) y atún rojo (*Thunnus thynnus*). Las simulaciones mostraron que la producción de residuos, tanto cualitativa como cuantitativamente, y los patrones temporales difieren entre las tres especies como resultado de diferencias en la velocidad de crecimiento, digestibilidad de nutrientes, coste metabólico y prácticas de cultivo (Figura 7). Las simulaciones han permitido determinar los períodos de máxima descarga y la caracterización de los residuos nitrogenados y fosforados, habiéndose comprobado que son específicos para cada especie.

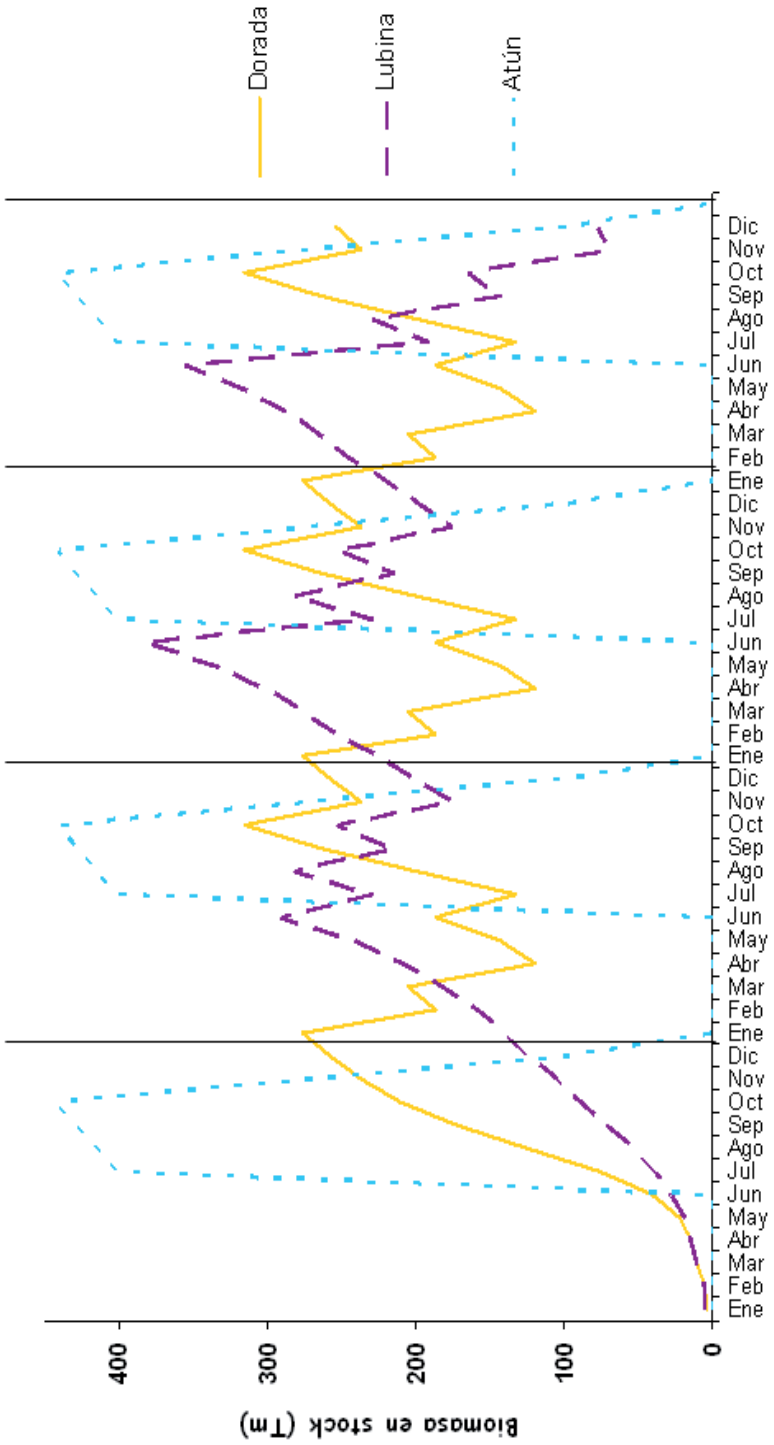


Figura 7 Patrones temporales de la biomasa en stock de dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) y atún rojo (*Thunnus thynnus*) bajo las condiciones de simulación.

Finalmente se ha realizado un estudio económico de una explotación de dorada consistente en una analítica de costes, análisis de sensibilidad y desarrollo de ecuaciones econométricas de viabilidad/rentabilidad, con el objeto de identificar los costes más relevantes y poder analizar distintas situaciones en función de cambios de las variables. Las variables más significativas sobre la rentabilidad son el precio de venta y los costes de producción de alimentación y alevinaje, no siendo realmente determinante la inversión. Así pues, las ecuaciones desarrolladas estiman valores de VAN y TIR en función del precio de venta, costes de alimento, coste de juveniles, otros costes (engloba al resto de coste incluido personal) y costes de amortización.

Tabla 1 Inversión y determinados costes según especie, sistema de cultivo y capacidad productiva.

	Dorada	Dorada	Lenguado	Pulpo
Sistema de cultivo Producción (Tn)	Jaulas flotantes 800 Tn	Jaulas flotantes 1000 Tn	Planta en tierra 200 Tn	Jaulas 45 Tn
Inversión (€)	1.476.986	1.752.876	2.593.338	611.773
Costes absolutos (€)				
Inmovilizado	192.659	149.195	158.357	29.210
Alevines	992.872	924.304	668.000	106.319
Pienso	780.853	1.618.823	420.000	32.589
Personal	261.741	434.209	331.000	27.059
Costes relativos (%)				
Inmovilizado	7,09	7,36	8,26	11,14
Alevines	36,52	25,02	34,84	40,53
Pienso	28,72	43,83	21,91	12,42
Personal	8,63	11,76	17,27	10,32
Referencia	Gasca-Leyva et al. (2002)	Este trabajo	García-García y García-García (2006)	García-García et al. (2004)

Selección de indicadores, determinación de valores de referencia, diseño de programas y protocolos de métodos y medidas en acuicultura marina

Referencia	JACUMAR.
Entidad financiadora	Ministerio de Medio Ambiente y Rural y Marino.
Investigador responsable	Felipe Aguado Giménez
Resto del equipo	Benjamín García García Jesús Cerezo Valverde Mª Dolores Hernández Llorente

OBJETIVOS Y ACTIVIDADES

Se trata de un proyecto coordinado en el que participan las comunidades autónomas de Andalucía, Canarias, Galicia, Cataluña, Valencia y Murcia. El objetivo general del proyecto es establecer las bases sobre las que diseñar los estudios ambientales relativos a los cultivos de peces en jaulas flotantes, y generar un protocolo para la formulación de Programas de Vigilancia Ambiental (PVA) que facilite a las empresas el desarrollo de los informes ambientales pertinentes, y que simplifique a las administraciones la gestión ambiental relativa a la acuicultura marina. Las actividades se focalizan sobre fondos marinos de tipo sedimentario, en tanto que son estos tipos de fondos sobre los que se localizan la inmensa mayoría de instalaciones de cultivo de peces en jaulas flotantes en mar abierto.

Identificación y selección de variables ambientales.

Tras una profunda revisión documental tanto de la literatura científica específica como de los estudios e informes ambientales llevados a cabo en todas las CCAA participantes, un panel de expertos identificó y finalmente seleccionó una serie de variables potencialmente interesantes para ser empleadas como indicadores de impacto ambiental, siempre bajo las premisas de simplicidad, representatividad y rigurosidad. Dichas variables son:

- Distribución del tamaño de partículas del sedimento (granulometría).
- Potencial rédox y pH del sedimento.
- Contenido en materia orgánica del sedimento (dos métodos analíticos).
- Contenido en carbono orgánico total del sedimento.
- Contenido en nitrógeno total del sedimento.
- Contenido en azufre total del sedimento.
- Contenido en fósforo total del sedimento.
- Contenido en sulfuros totales libres en el sedimento.
- Relación isotópica ^{15}N / ^{14}N ($\delta^{15}N$) del sedimento.
- Estructura del poblamiento de poliquetos del sedimento (nivel taxonómico de familia), a partir de datos de abundancia.

Diseño experimental para la toma de muestras.

En el entorno de dos granjas marinas de características tanto sedimentarias como hidrológicas diferentes (Polígonos Acuícolas de San Pedro del Pinatar y de El Gorguel), se toman muestras de sedimento con una draga tipo Van-Veen (Foto 1) siguiendo un gradiente de afección que va desde debajo de las instalaciones de cultivo (A: zona de impacto severo) hasta una zona sin influencia de la actividad (C: zona control), pasando por una zona de escasa afección (B: zona de impacto moderado) (Figura 1), en períodos de máxima y mínima afección de la actividad (final de verano de 2009 y mediados de invierno de 2010). En cada una de estas zonas se seleccionan al azar 3 estaciones de muestreo (1, 2 y 3), tomándose tres réplicas aleatorias en cada una de ellas, de modo que finalmente trabajamos con un modelo de ANOVA de 4 factores:

- Localidad (L) con 2 niveles (P.A. San Pedro del Pinatar y P.A. El Gorguel), ortogonal y de tipo aleatorio.
- Campaña (C) con 2 niveles (verano e invierno), ortogonal y de tipo fijo.
- Zona (Z) con 3 niveles (A, B y C), ortogonal y de tipo fijo.
- Estación (E) con 3 niveles (1, 2 y 3), aleatorio y anidado en el resto de factores
- Replicación n = 3, aleatorio.

Foto 1 Toma de muestras de sedimento con draga tipo Van-Veen.

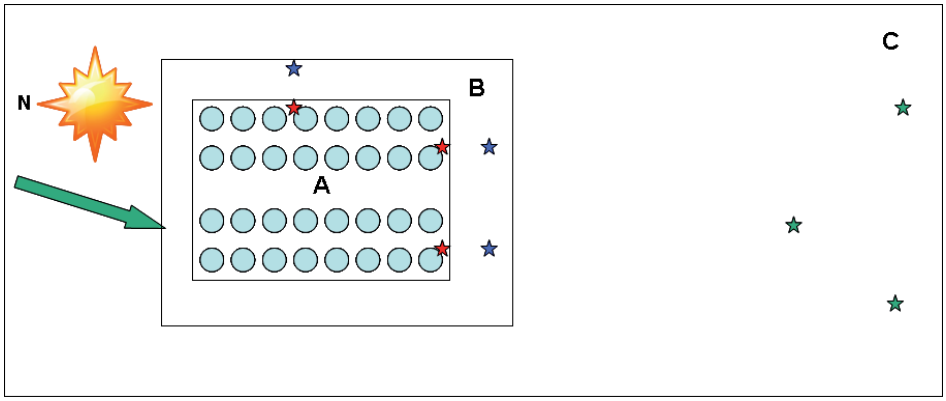


Figura 1 Esquema del diseño experimental para la toma de muestras de sedimentos marinos.

RESULTADOS PARCIALES

De todas las variables ambientales seleccionadas, las que resultaron más sensibles e indicativas del impacto ambiental derivado del cultivo de peces en jaulas flotantes en mar abierto sobre los sedimentos fueron los sulfuros libres totales (TFS) y la estructura del poblamiento de poliquetos. Para los sulfuros libres totales (Figura 2) se observa que tan solo la zona de impacto severo (zona A) los valores se encuentran por encima del umbral de los 1500μM que determina condiciones de hipoxia y toxicidad según los límites establecidos por Hargrave et al. (2008). En la zona de impacto moderado (zona B) los valores de TFS están en torno a los 600 μM y en la zona control (zona C) en torno a los 250 μM. Esta variable geoquímica fue la única que se correlaciona con el gradiente de afección de la zona, independientemente de la campaña de muestreo.

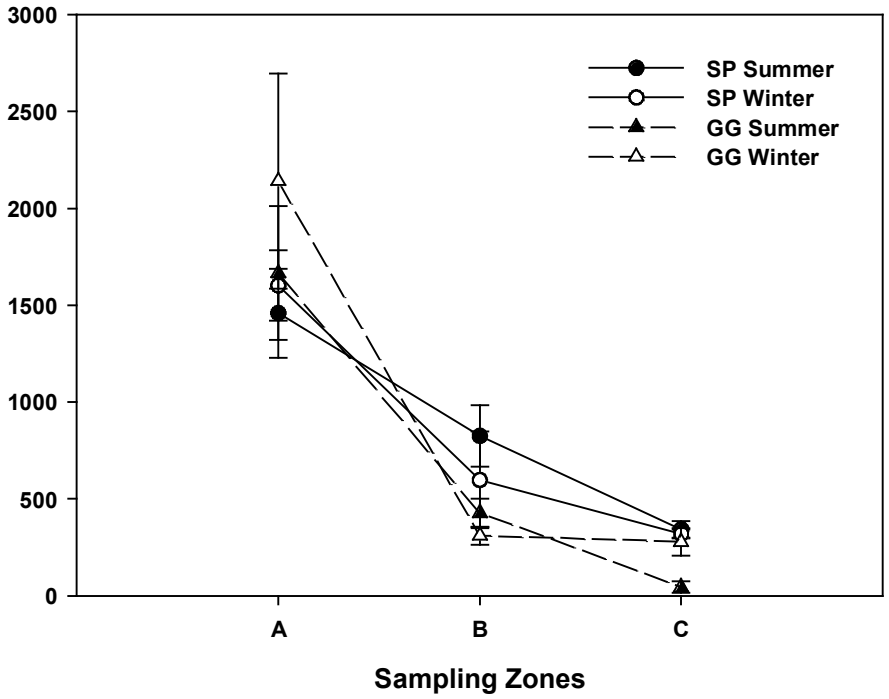


Figura 2 Sulfuros libres totales (TFS) en las distintas zonas, campañas y localidades (SP: San Pedro del Pinatar; GG: El Gorguel)

El análisis de la estructura del poblamiento de poliquetos muestra en ambas localidades que independientemente de la campaña de muestreo, el poblamiento es diferente entre ambas localidades y también difiere entre las zonas control (zonas C) y las de impacto moderado (zona B) y severo (zona A) (Figura 3).

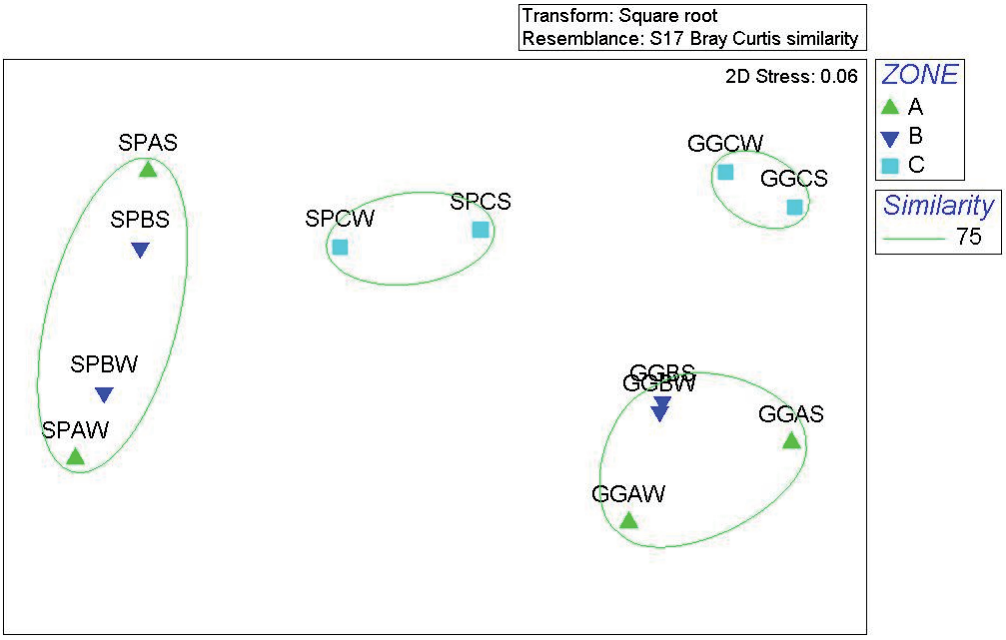


Figura 3 n-MDS para la abundancia de poliquetos en las diferentes zonas, localidades y campañas (SP: San Pedro del Pinatar; GG: El Gorguel; A, B y C: zonas; S: verano; W: invierno).

Entre ambas variables se establece una clara y robusta relación causa-efecto, ya que la producción y acumulación de sulfuros, tóxicos para la fauna silvestre, son consecuencia de las condiciones de hipoxia generadas por un aporte excesivo de materia orgánica procedente del cultivo de peces.

Acuicultura integrada: experiencia piloto para el desarrollo de sistemas de cultivo multitróficos (2008 – 2011). Subproyecto VI: Cultivo de ostra plana (*Ostrea edulis*), pepino de mar (*Holothuria tubulosa*) y espardeña (*Stichopus regalis*) asociados a cultivos de peces marinos en jaulas flotantes. Capacidad de carga del sistema y viabilidad técnica del engorde

Referencia	JACUMAR.
Entidad financiadora	Ministerio de Medio Ambiente y Rural y Marino.
Investigador responsable	Felipe Aguado Giménez
Resto del equipo	Benjamín García García Jesús Cerezo Valverde Mª Dolores Hernández Llorente Mª Asunción Piedecausa Narejo

OBJETIVOS Y ACTIVIDADES

Se trata de un proyecto coordinado en el que participan las comunidades autónomas de Andalucía, Canarias, Galicia, Cataluña, Baleares y Murcia. El objetivo general del proyecto es evaluar la viabilidad de la integración de cultivos de diferentes niveles tróficos, peces, algas, moluscos, equinodermos, de modo que los residuos de niveles tróficos superiores son empleados por niveles inferiores, estando el beneficio no solo en el mayor aprovechamiento de los insumos, sino también en la reducción de los residuos liberados en el entorno. Los objetivos específicos de nuestro subproyecto son:

- Evaluar la capacidad de carga del sistema "piscifactoría en mar abierto", para albergar cultivos suspendidos (ostra plana) asociados al cultivo de dorada y lubina.
- Evaluar el aprovechamiento de los excedentes nutritivos de la piscifactoría en mar abierto por parte de los cultivos asociados mediante el seguimiento de la señal isotópica de $\delta^{15}N$.
- Evaluar aspectos técnicos de los cultivos asociados como el crecimiento, condición etc, desde el punto de vista de la viabilidad tanto económica como técnica de los mismos.

Estimación de la capacidad de carga.

Esta tarea pretende determinar cuál sería la máxima biomasa de las especies asociadas al cultivo de peces, que podría ser obtenida de una manera sostenible en el tiempo, sin afectar al entorno. Para poder estimarla, se parte de datos fisiológicos como la "tasa de aclarado" de la especie en cuestión (ostra plana), y de series temporales de determinadas variables ocenográficas de la zona de estudio para valorar su potencialidad para el cultivo asociado: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión totales, orgánicos e inorgánicos, velocidad y dirección de la corriente.

Aprovechamiento de excedentes nutritivos.

El isótopo pesado del nitrógeno ^{15}N es más estable que el ligero ^{14}N. El seguimiento de la señal isotópica del nitrógeno, $\delta^{15}N$ se ha venido utilizando ampliamente en estudios tróficos. En nuestro caso es una herramienta bastante útil, ya que el hecho de que los piensos para peces contengan un elevado contenido en proteínas y por lo tanto en ^{15}N (6-9‰), y que al ser estable ocasione un enriquecimiento en las cadenas tróficas, nos va a permitir determinar si los cultivos asociados se están beneficiando directamente de los residuos del cultivo principal. Como prueba piloto comprobaremos si el *fouling* asociado a las estructuras flotantes de las granjas se está nutriendo de los desechos de la misma. Seguidamente comprobaremos si los cultivos asociados también aprovechan estos excedentes.

Aspectos técnicos de los cultivos asociados.

Para comprobar si el crecimiento y desarrollo de las especies cultivadas asociadas al cultivo de peces es adecuado, se lleva a cabo un seguimiento bimensual de las mismas: biometría y composición nutricional. Al comienzo y al final de la experiencia de engorde se analizarán los niveles en metales pesados. Se ha desarrollado un cultivo asociado de ostra plana en torno a una granja de dorada. En la Figura 1 se esquematiza la disposición de los sistemas de cultivo, y en las fotos 1 y 2 se muestran las unidades de engorde de ostra plana. Este mismo esquema se fondeó a sotavento de una granja de dorada y lubina en San Pedro del Pinatar, y en la granja de ostras de Santa Pola que actúa como control. En cada zona de estudio se dispusieron 14 lotes de dos tamaños diferentes. A partir de 2010 se realizará un cultivo de fondo con pepino de mar y espardeña bajo jaulas de engorde de dorada.

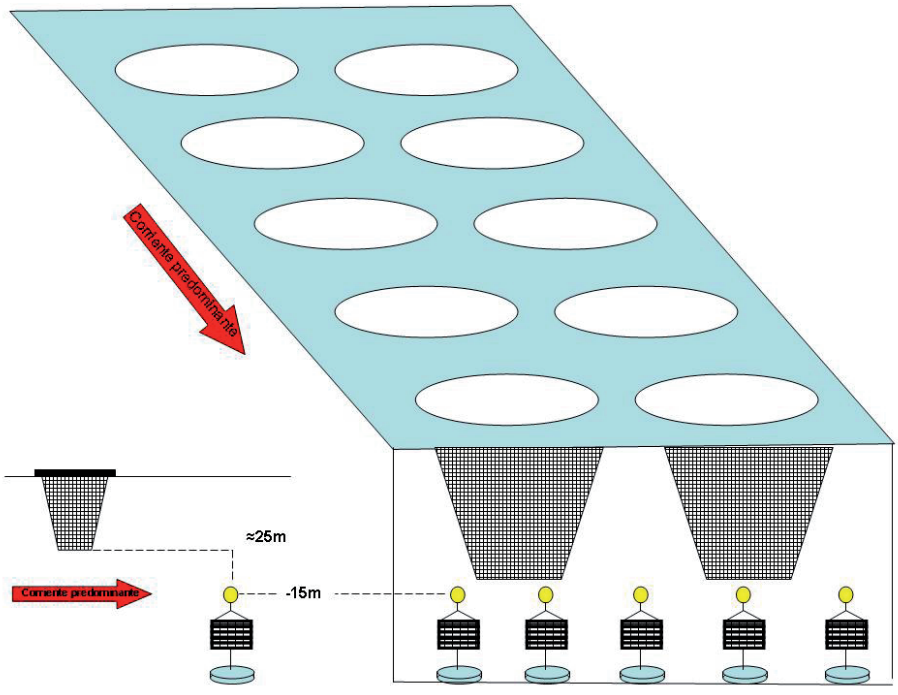


Figura 1 Esquema de la disposición de las unidades de engorde de ostra plana asociadas a un cultivo de dorada en jaulas flotantes.

Foto 1 Foto 2

Fotos 1 y 2 Sistemas de engorde de ostra plana.

RESULTADOS PARCIALES.

Estimación de la capacidad de carga.

Desde primavera de 2008 y con periodicidad estacional, se viene llevando a cabo el fondeo de una sonda multiparamétrica en la granja de peces donde hemos ubicado nuestro cultivo asociado de ostra plana (polígono acuícola de San Pedro del Pinatar), y en una zona control alejada de focos de contaminación, que es la granja de ostras que nos abastece (Santa Pola, Alicante). Las variables medidas son temperatura, conductividad, salinidad, oxígeno disuelto, turbidez, irradiancia, velocidad y dirección de la corriente, con una frecuencia de muestreo de 20 minutos durante un ciclo lunar completo de cada estación del año. A mitad del período de medición, se toman muestras de agua para determinar la proporción de material particulado orgánico e inorgánico, y se instalan trampas de sedimentación para capturar dicho material y analizar $\delta^{15}N$ (Fotos 3 y 4). En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos en ambas zonas de estudio para las muestras de agua y de trampas de sedimentación, y en la Tabla 1 las variables oceanográficas medidas.

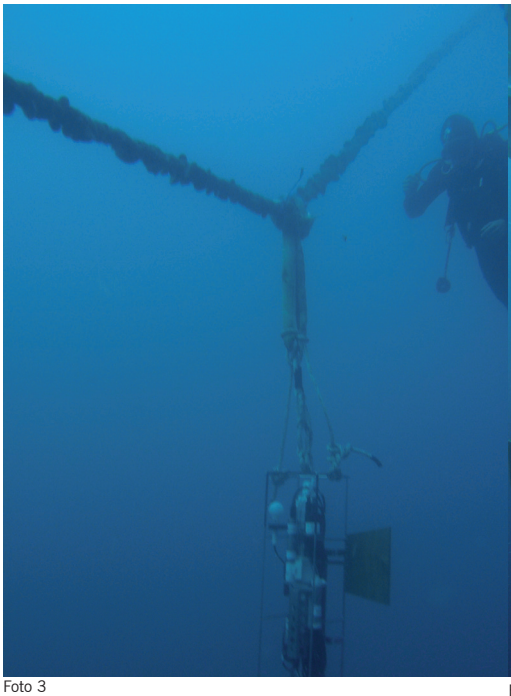


Foto 3

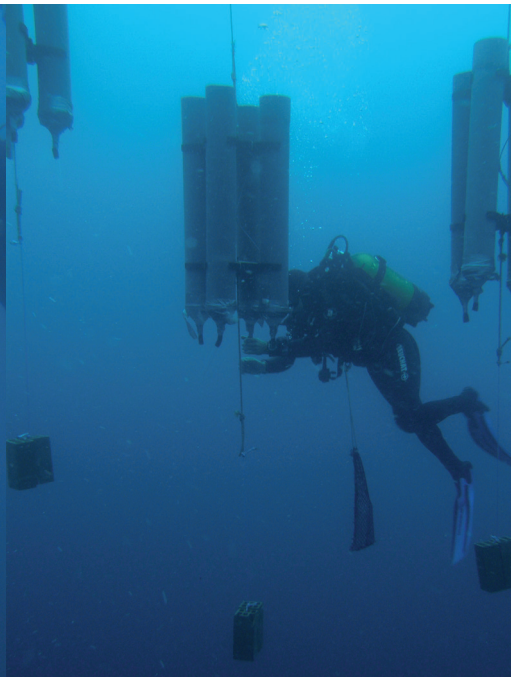


Foto 4

Fotos 3 y 4 Sonda multiparamétrica y trampas de sedimentación.

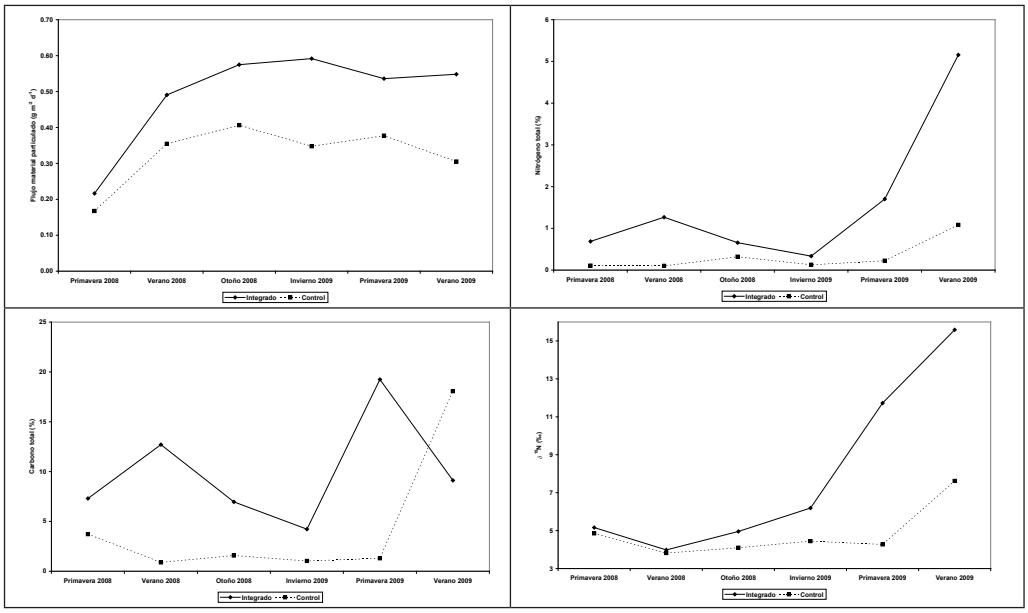


Figura 2 Flujo de material particulado y caracterización de dicho material en las dos zonas de estudio

Tabla 1 Variables oceanográficas medidas en las dos zonas de estudio

Integrado	Temperatura (ºC)	Salinidad (PSU)	Turbidez (FTU)	Clorofilas (mg m^{-3})	Oxígeno disuelto (mg l^{-1})	PAR (μS m^{-2} h^{-1})
Invierno 08	16.49 ± 0.67	37.64 ± 0.16	0.53 ± 0.16	-	7.14 ± 0.10	28.00 ± 50.96
Primavera 08	15.05 ± 0.85	38.08 ± 0.12	0.33 ± 0.05	7.83 ± 6.98	8.09 ± 0.54	85.38 ± 124.86
Verano 08	23.97 ± 1.39	37.45 ± 0.17	-	0.68 ± 0.12	7.12 ± 0.39	128.07 ± 155.64
Otoño 08	20.83 ± 1.76	36.95 ± 0.10	0.74 ± 0.72	4.00 ±2.86	6.67 ± 0.13	42.10 ± 84.12
Invierno 09	13.36 ± 0.16	38.08 ± 0.02	1.02 ± 0.79	5.02 ± 1.05	7.62 ± 0.14	23.89 ± 46.02
Primavera 09	20.05 ±1.03	37.78 ± 0.08	-	-	-	-
Verano 09	26.72 ± 0.09	37.82 ± 0.01				
Control						
Primavera 08	18.72 ± 1.26	37.86 ± 0.05	0.81 ± 0.49	1.32 ± 0.36	7.41 ± 0.30	94.20 ± 145.15
Verano 08	23.86 ± 3.05	37.34 ± 0.08	0.17 ± 0.16	1.39 ± 0.37	6.77 ± 0.70	94.00 ± 129.06
Otoño 08	16.71 ± 0.97	37.06 ± 0.15	0.75 ± 0.55	7.84 ± 3.27	7.07 ± 0.09	28.50 ± 54.44
Inv-prim 09	14.90 ± 0.30	38.03 ± 0.06	-	-	-	-
Verano 09	25.25 ± 1.68	37.81 ± 0.04	-	-	-	-

Los resultados muestran que la zona de cultivo integrado alberga una mayor disponibilidad de recursos tróficos para las otras que la zona control, en buena medida derivados del cultivo de peces que allí se viene realizando. La aplicación de modelos para estimar la capacidad de carga se realizará conjuntamente con el resto de equipos participantes a lo largo del último año de desarrollo del proyecto.

Aprovechamiento de excedentes nutritivos.

El estudio piloto sobre el fouling asociado a las estructuras de cultivo (Fotos 3 y 4) puso de manifiesto que tanto en términos de biomasa como de grado de enriquecimiento en $\delta^{15}N$, el *fouling* fijado en las estructuras de cultivo se aprovecha de los residuos derivados del mismo, detectándose un gradiente de enriquecimiento a partir del foco de emisión de residuos. Asimismo, la comunidad de organismos macrobentónicos del fouling resultó ser más abundante, diversa y mejor estructurada en las proximidades de la granja. Este estudio ha formado parte de la Tesis de Máster "Comunidades bentónicas en estructuras artificiales en mar abierto. Influencia de los cultivos de peces marinos en jaulas flotantes" realizada por Dª Rosa Serra Llinares.

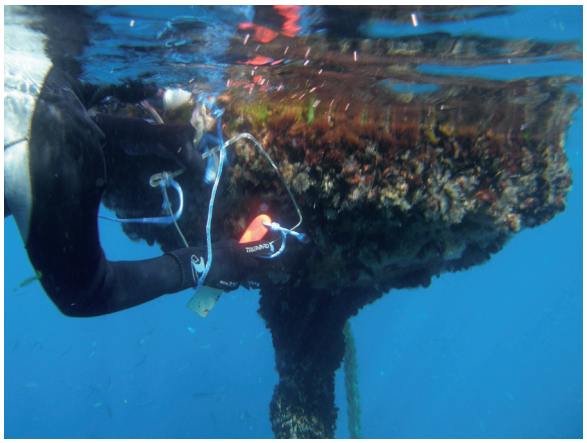


Foto 3

Foto 4

Fotos 3 y 4 Toma de muestras y procesado del *fouling* asociado a las estructuras flotantes de una granja de dorada y lubina.

Cultivo integrado de ostra plana alrededor de una granja de engorde de dorada y lubina. Desde la siembra de ostras en Febrero de 2008, se han realizado campañas de muestreo bimensuales (Fotos 5 y 6). En la Figura 3 se muestran los resultados de incremento de peso total y crecimiento relativo de las ostras para los distintos lotes y localidades. Se observa que a pesar de la mayor disponibilidad de recursos tróficos en la zona integrada, las ostras crecen ligeramente más en la zona control, aunque no significativamente. Esto es debido a que el tamaño de las partículas orgánicas derivadas del cultivo de peces es de un tamaño superior al que las ostras pueden ingerir, y el balance entre las clorofilas ingeridas (enriquecidas en N derivado del cultivo) y la producción de pseudo-heces parece obstaculizar el crecimiento en la zona integrada.

Foto 5

Foto 6

Fotos 5 y 6 Muestreo biométrico de ostra plana.

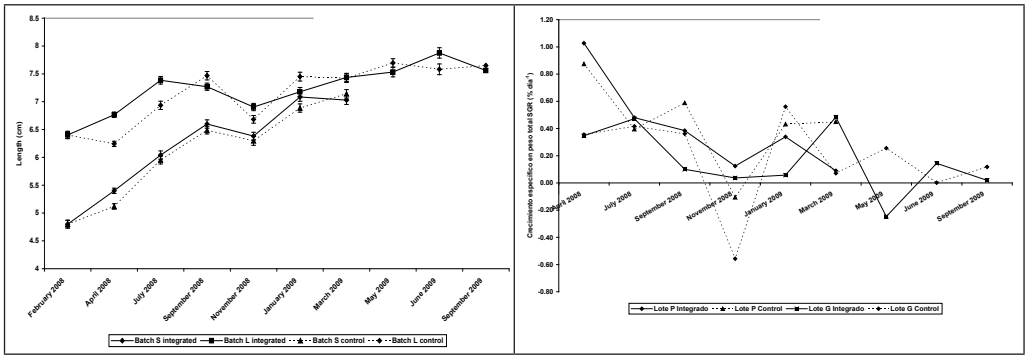


Figura 3 Incremento de peso total y crecimiento relativo de los diferentes lotes de ostra plana.

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los análisis de composición en macronutrientes y de $\delta^{15}N$. Cabe destacar el elevado contenido en agua de este molusco, así como su bajo contenido en grasas. De los datos disponibles sobre la señal isotópica de $\delta^{15}N$ se deduce que los ejemplares de la localidad de San Pedro (integrado) se encuentran más enriquecidos. Están pendientes de obtener los resultados de contenido en metales pesados antes y después del período de engorde las ostras.

Tabla 3 Composición en macronutrientes y señal isotópica de $\delta^{15}N$ en las ostras de los distintos lotes y localidades.

		Humedad %	Grasa %SS	Proteína %SS	Cenizas %SS	δ 15N
Febrero 2008						
	Lote P	84.37 ± 0.88	2.72 ± 0.68	58.54 ± 0.428	21.88 ± 0.79	3.29 ± 0.08
	Lote G	82.19 ± 0.75	4.32 ± 1.01	59.20 ± 0.870	18.76 ± 1.86	3.14 ± 0.03
Mayo 2008						
Integrado	Lote P	78.49 ± 1.05	3.58 ± 0.36	52.91 ± 1.23	14.29 ± 0.20	3.75 ± 0.05
	Lote G	78.23 ± 1.24	3.45 ± 1.15	53.70 ± 1.52	13.94 ± 1.21	3.65 ± 0.13
Control	Lote P	78.83 ± 0.95	2.50 ± 0.47	53.90 ± 3.00	13.73 ± 0.32	2.91 ± 0.17
	Lote G	79.62 ± 0.24	3.81 ± 1.05	53.2 ± 1.14	15.20 ± 1.25	3.19 ± 0.03
Julio 2008						
Integrado	Lote P	84.26 ± 0.23	2.68 ± 0.68	55.57 ± 3.46	19.87 ± 1.13	3.98 ± 0.05
	Lote G	84.00 ± 0.75	4.24 ± 1.82	60.58 ± 8.12	24.31 ± 7.30	3.91 ± 0.03
Control	Lote P	84.42 ± 0.79	3.95 ± 0.84	59.41 ± 4.00	21.10 ± 0.27	3.26 ± 0.16
	Lote G	84.38 ± 0.94	2.42 ± 0.49	63.85 ± 5.82	15.78 ± 1.68	3.46 ± 0.07
Septiembre 2008						
Integrado	Lote P	84.45 ± 0.24	3.62 ± 0.48	58.00 ± 0.09	22.47 ± 0.93	4.20 ± 0.07
	Lote G	85.71 ± 0.21	3.00 ± 0.21	56.36 ± 1.16	25.18 ± 0.43	4.23 ± 0.02
Control	Lote P	85.16 ± 0.44	1.05 ± 0.09	60.10 ± 2.09	22.76 ± 1.10	3.71 ± 0.08
	Lote G	83.70 ± 1.85	3.18 ± 0.18	54.54 ± 6.24	19.31 ± 1.63	3.75 ± 0.02
Noviembre 2008						
Integrado	Lote P	84.51 ± 1.03	4.37 ± 0.49	59.03 ± 0.98	19.25 ± 0.59	4.15 ± 0.05
	Lote G	84.98 ± 0.62	4.47 ± 0.08	58.68 ± 0.60	19.73 ± 0.27	4.26 ± 0.09
Control	Lote P	85.07 ± 0.52	4.84 ± 0.39	60.75 ± 1.51	20.29 ± 0.72	3.68 ± 0.07
	Lote G	85.14 ± 0.42	5.02 ± 0.46	59.10 ± 2.40	20.88 ± 0.80	3.64 ± 0.04
Enero 2009						
Integrado	Lote P	81.10 ± 0.22	5.18 ± 0.24	50.90 ± 0.87	17.18 ± 0.06	4.48 ± 0.12
	Lote G	83.04 ± 0.22	3.940± 0.43	54.32 ± 1.30	17.96 ± 0.82	4.68 ± 0.01
Control	Lote P	84.92 ± 0.31	4.72 ± 0.36	56.00 ± 0.38	15.01 ± 0.73	3.81 ± 0.03
	Lote G	85.67 ± 0.33	5.77 ± 0.64	56.65 ± 0.32	15.57 ± 0.44	3.95 ± 0.08
Marzo 2009						
Integrado	Lote P	81.88 ± 0.32	3.91 ±0.30	54.53 ± 2.24	14.72 ± 0.10	4.27 ± 0.08
	Lote G	81.39 ± 0.43	5.39 ± 0.08	60.83 ± 14.17	15.38 ± 0.28	4.35 ± 0.02
Control	Lote P	82.80 ± 0.98	3.92 ± 0.24	58.03 ± 2.56	16.84 ± 1.36	3.40 ± 0.07
	Lote G	82.96 ± 0.52	3.96 ± 0.34	57.45 ± 0.57	12.63 ± 0.47	3.34 ± 0.19

Cultivo integrado de holoturoideos (*Holothuria tubulosa* y *Stichopus regalis*) bajo instalaciones de engorde de dorada y lubina.

Stichopus regalis habita en fondos detríticos profundos en el Mediterráneo. Los de ejemplares para nuestras experiencias se obtuvieron con la colaboración de barcos de arrastre de la cofradía de pescadores de Santa Pola (Alicante). Una vez en el laboratorio se dispusieron en acuarios de 100 litros para su aclimatación y recuperación después de la captura. De los 34 ejemplares obtenidos en 5 campañas de pesca, ninguno superó los dos días de vida en cautividad, casi con toda seguridad debido a los daños que experimentan en el interior del copo de arrastre durante los lances. Estos motivos nos hicieron abandonar a esta especie como candidata a su cultivo, siendo necesario en caso de continuar con la misma, un mayor esfuerzo y disponibilidad para obtener ejemplares adultos en el medio natural que sobrevivan al método de captura, y completar su cultivo en laboratorio para obtener juveniles con los que experimentar.

Los ejemplares de *Holothuria tubulosa* fueron obtenidos mediante buceo en apnea en las inmediaciones del Puerto de San Pedro del Pinatar. Esta especie, a diferencia de la anterior, es muy resistente a la manipulación. Se realizaron pruebas de estabulación de estas holoturias bajo instalaciones de engorde de dorada en el Polígono Acuícola de San Pedro del Pinatar. En una primera experiencia se diseñó y fabricó un corral de red de 5mm de luz de malla, con un faldón con doble lastrado de plomos para que asentase en el fondo, sujeto a cuatro estacas de ferralla en las esquinas, para conformar un habitáculo de 2 x 2m y 50 cm de alto, mantenido vertical por pequeños boyarines de corcho. Este sistema resultó ineficaz, ya que las holoturias escapaban enterrándose bajo la red a pesar del faldón con doble lastrado. Se diseñó y fabricó un nuevo corral (Foto 7) de 1 x 1m compuesto por un marco metálico que se podía clavar 10 cm en el sedimento, y una red sustentada por un boyarín para mantenerla erguida. A pesar de la barrera subterránea las holoturias escapaban por debajo. Estas dificultades añadidas al trabajo mediante escafandra autónoma a 37m de profundidad nos empujaron a estudiar el cultivo integrado de esta especie con el cultivo de peces en condiciones de laboratorio, tarea esta que se llevará a cabo durante el año 2011.

Foto 7 Corral para el cultivo de holoturias en el medio natural.

Optimización del engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*). Subproyecto: Desarrollo de piensos compuestos

Referencia	JACUMAR.
Entidad financiadora	Ministerio de Medio Ambiente y Rural y Marino.
Investigador responsable	Jesús Cerezo Valverde
Resto del equipo	Benjamín García García María Dolores Hernández Llorente Felipe Aguado Giménez José García García Daniel Muñoz Mínguez

OBJETIVO GENERAL

Obtener piensos con una textura apropiada para la manipulación e ingestión y con una óptima composición nutritiva para el engorde del pulpo de roca.

OBJETIVOS PARCIALES

-Desarrollo de un modelo bioenergético. Estimación de las necesidades energéticas a partir de modelos de consumo de oxígeno y producción de amonio y establecimiento de posibles formulaciones en macronutrientes.
-Análisis bioquímico. Determinar la composición en proteína bruta y perfil de aminoácidos, lípidos totales, ácidos grasos, clases lipídicas, y minerales totales y específicos en el pulpo, sus dietas naturales habituales y en materias primas para la elaboración de piensos.
-Determinar la capacidad digestiva del pulpo mediante ensayos “in Vitro”.
-Determinar la digestibilidad “in Vivo” de los macronutrientes, minerales y clases de lípidos de dietas naturales o formuladas para el engorde de pulpo.
-Desarrollar dietas semihúmedas de aspecto “gomoso-gelatinoso” con los alimentos naturales que actualmente constituyen la base de engorde pulpo, mediante la inclusión en su composición de aglomerantes, saborizantes o atrayentes que mejoren su textura, estabilidad y palatabilidad.

RESULTADOS OBTENIDOS

En la presente memoria se exponen los resultados obtenidos referentes a los dos últimos años de los tres que consta el proyecto (2007-2009).

ANÁLISIS BIOQUÍMICOS

Composición en minerales de dietas naturales y harinas para el desarrollo de piensos para el pulpo común.

Se llevó a cabo una aproximación a la importancia relativa de cada mineral en la dieta del pulpo, a través de los análisis del contenido en minerales de los animales y de sus tejidos, así como en dietas naturales alternativas y materias primas susceptibles de ser empleadas en la elaboración futura de piensos. Se determinó el contenido en macrominerales (Ca, K, Mg, Na, P y S), microminerales (B, Cu, Fe, Mn y Zn) y metales pesados (Cd, Hg y Pb), todos

expresados en mg/Kg de peso seco. Se observaron valores extremos de sodio en crustáceos y moluscos, y de potasio en harinas de pescado y soja. Calcio y fósforo predominaron en crustáceos y harinas de pescado y de krill. El magnesio alcanzó valores extremos en crustáceos y harinas de girasol, soja y krill, seguido por los moluscos y peces. Microelementos como el cobre fueron especialmente elevados en pulpo, calamar, crustáceos y harina de krill. El zinc destacó en bivalvos, calamar, crustáceos y harinas de pescado y guisante; el hierro abundó en crustáceos, bivalvos, mújol y harina de pescado.

Clases de lípidos y su variación estacional en especies marinas y harinas enfocadas a la nutrición de cefalópodos.

Se llevó a cabo un análisis cuantitativo del contenido lipídico (LT) y de sus clases mediante HPTLC (Fig. 1) en 39 muestras incluyendo moluscos, crustáceos, peces y harinas vegetales y animales con el objetivo de seleccionar aquellas más apropiadas mediante un índice de calidad nutritiva (IO_{CL}: Índice de Oser modificado para las clases lipídicas). Todos los crustáceos analizados (<1,7 % LT), peces procedentes de pesquerías artesanales como *Boops boops*, *Gadus poutassou*, *Mugil* sp. y *Gadus minutus* (<2,2 % LT) así como las harinas vegetales (LT<4,3 %) podrían ser ingeridas causando menos problemas digestivos que los peces procedentes del descarte de jaulas marinas (*B. boops* o *Sparus aurata*), especies pelágicas (*Sardina pilchardus* o *Trachurus trachurus*) o las harinas de pescado o de krill, caracterizadas por elevados contenidos lipídicos (6-29 % LT). Éstos se asociaron con la acumulación de lípidos neutros, generalmente triglicéridos durante el verano. *Mytilus galloprovincialis, Carcinus maenas, G. poutassou, Mugil sp., S. pilchardus y G. minutus* presentaron un contenido y perfil de clases lipídicas más apropiado durante el invierno, con incrementos del IO_{CL} originados por un mayor número de clases lipídicas detectadas. Fosfolípidos como PS, PI y PE se sugieren como nutrientes limitantes en cefalópodos debido a su elevado contenido (17-65, 14-37 y 33-254 mg/100 g, respectivamente) en comparación con el resto de muestras. Ninguna de las harinas analizadas presentaría por sí sola un buen balance nutricional y deberían ser utilizadas conjuntamente con otras materias primas.

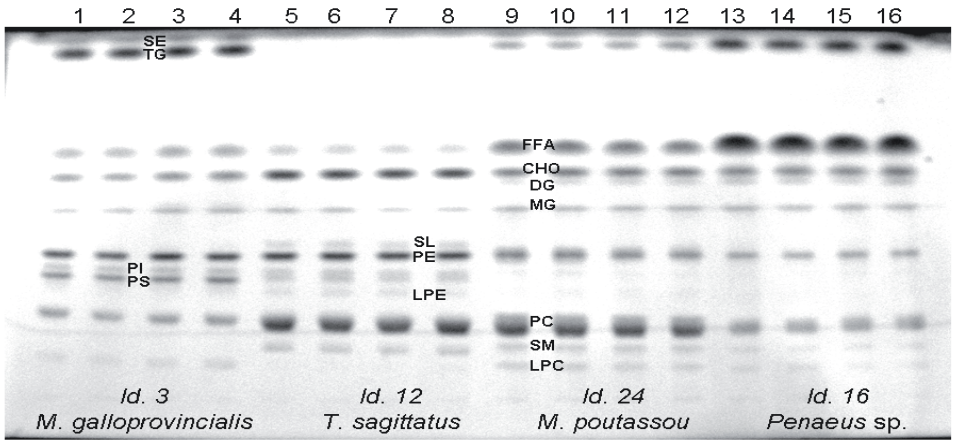


Figura 1 Cromatograma-HPTLC donde se visualizan las clases lipídicas detectadas y su orden de aparición en moluscos, peces y crustáceos (4 pistas por muestra). LPC = Lisofosfatidilcolina, SM = Esfingomielina, PC = Fosfatidilcolina, LPE = Lisofosfatidiletanolamina, PS = Fosfatidilserina, PI = Fosfatidilinositol, PE = Fosfatidiletanolamina, SL = Sulfolípidos, MG = Monoglicéridos, DG = Diglicéridos, CHO = Colesterol, FFA = Ácidos grasos libres, TG = Triglicéridos, SE = Ésteres de esterol.

Composición en aminoácidos e índices de calidad proteica de dietas naturales e ingredientes alternativos para el desarrollo de piensos en el pulpo común.

Los aminoácidos esenciales más abundantes en el pulpo fueron la arginina, leucina y lisina (210, 64 y 62 mgAA/g Prot., respectivamente); y los no esenciales glutamato, aspartato y glicina (126, 89 y 66 mgAA/g Prot.). El aminoácido limitante en todas las muestras analizadas fue la arginina, con valores de Cómputo químico mínimos en peces, como la boga (27-40 %), el lirio (33 %), o la lisa (37 %), intermedios para los crustáceos (53-54 %) y máximos para moluscos como el calamar (71 %) y el mejillón (81 %), y sugiriendo que estos dos últimos podrían cubrir mejor los requerimientos de arginina que los restantes. El índice de Oser reflejó un balance global de aminoácidos esenciales más apropiado en el mejillón, el calamar y los crustáceos, con peores resultados para los peces y harina de pescado (Fig. 2).

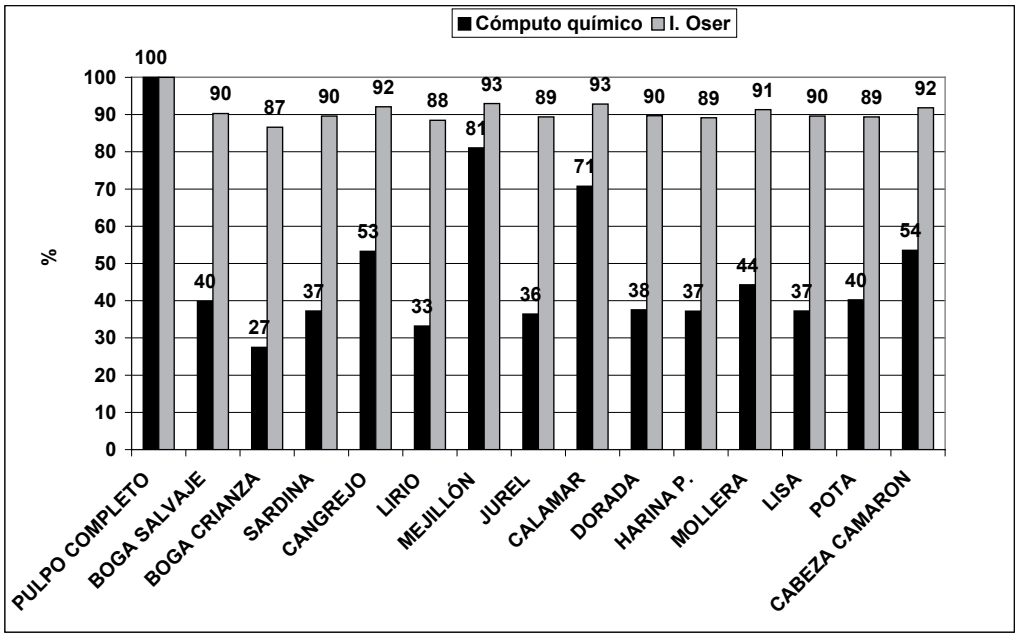


Figura 2 Índices de calidad proteica usando como referencia la proteína del pulpo.

DIGESTIBILIDAD

Comparación de la digestibilidad de una dieta natural a base de pescado (*Boops boops*) y otra formulada con alginato como aglomerante.

Los coeficientes de digestibilidad aparente de la dieta (CDA) con alginato como aglomerante fueron significativamente menores para la materia seca (52,6 %), la proteína (89,7 %) y los lípidos (21,1 %) respecto de la dieta a base de pescado (72,5, 95,6 y 51,0 %, respectivamente; Fig.3).

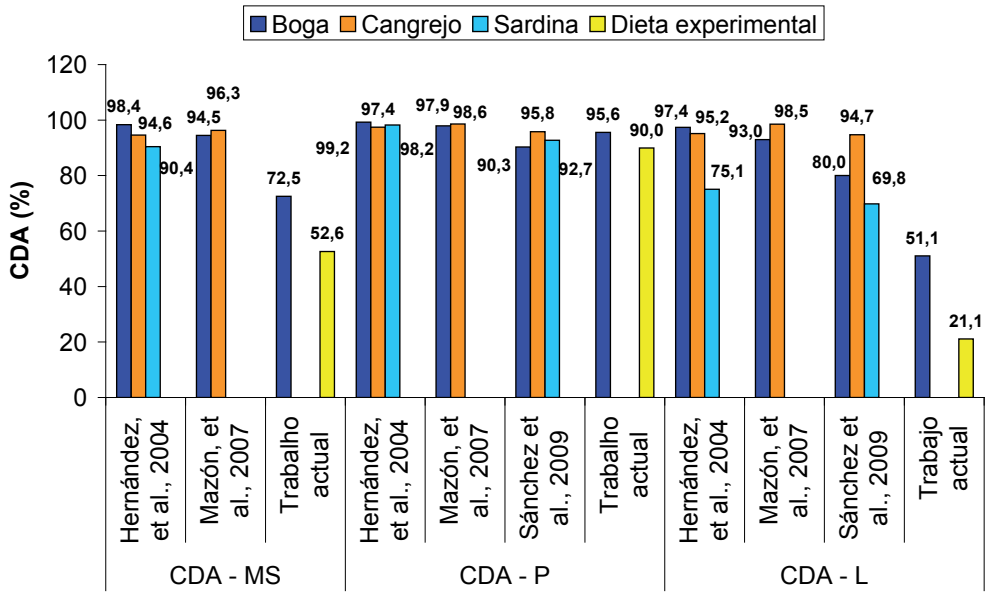


Figura 3 Comparación de la digestibilidad de la materia seca (CDA-MS), la proteína (CDA-P) y los lípidos (CDA-L) de tres dietas naturales con otra experimental que usa alginato como aglomerante.

La digestibilidad de minerales como el potasio y fósforo se mantuvo elevada en ambas dietas (91,1-95,5 y 92,0-96,1, respectivamente) aunque la dieta experimental con alginatos afectó de forma negativa y significativa a la absorción de minerales divalentes como el cobre y el hierro. Este hecho se atribuyó a la interferencia del calcio incorporado como sulfato cálcico para endurecer las mezclas de pienso.

DESARROLLO DE PIENSOS SEMIHÚMEDOS

Influencia de una dieta artificial suplementada con arginina sobre el crecimiento, la eficacia alimentaria y la composición corporal.

Se compararon tres dietas húmedas artificiales con tres grados diferentes de suplementación en arginina: sin suplementación (ARG-0%), con un 1% (ARG-1%), y con un 3 % de arginina (ARG-3%). Los animales aceptaron los piensos y mostraron un crecimiento significativo, registrándose un 100% de supervivencia. Las tasas de alimentación relativa para los grupos ARG-0%, ARG-1% y ARG 3% fueron respectivamente de 2,07 ± 0,32, 2,11 ± 0,42 y 2,55 ± 0,43 % P/día ($P>0,05$), con tasas de crecimiento específicas de 0,31 ± 0,17, 0,37 ± 0,15 y 0,39 ± 0,18 % P/día. ($p>0,05$). El valor productivo de la proteína fue superior en ARG-0% (32,84 ± 10,30 %) y ARG-1% (30,85 ± 0,53 %) respecto de ARG-3% (15,95 ± 8,51 %) ($P<0,05$), probablemente a que la mayor ingesta de proteína observada en este último fuera empleada con fines energéticos. La mayor suplementación de arginina se relacionó con mayores niveles de lípidos en la glándula digestiva.

Rendimiento de dietas formuladas con distintos niveles de grasa y suplementación de glutamato.

Se comparó el crecimiento, aprovechamiento nutritivo de la dieta y composición nutricional de pulpos alimentados durante un mes con dietas formuladas con niveles bajos (GB: 0,8 %) y altos de grasa (GA: 8,4 %), y cada una de ellas con tres grados de suplementación de glutamato en forma cristalina (0, 0,5 % y 2 % del total del pienso). Los piensos experimentales fueron aceptados por los animales, con tasas relativas de alimentación del 2,48-2,64 %P/

día para el nivel GB y de 1,86-2,01 %P/día para el GA, existiendo diferencias significativas según el nivel de grasa ($P<0,05$), pero no para el contenido en glutamato. El contenido de grasa en la dieta no afectó a las tasas de crecimiento pero se relacionó con un mejor índice de eficacia alimentaria (0,8-15,5 % para GB y 14,6-23,8 % para GA; $P<0,05$). Para los dos niveles de grasa, los mejores crecimientos, índices de eficacia alimentaria y valores productivos de la proteína se alcanzaron con el 2 % de suplementación de glutamato (3,59-4,02 g/día, 15,53-23,85 % y 25,46-27,40 %, respectivamente). Las mayores tasas de ingesta lipídica y de proteína se relacionaron con mayores porcentajes de ambos macronutrientes en la glándula digestiva ($P<0,01$) pero no en la carcasa. Los resultados sugieren la necesidad de un contenido mínimo de lípidos (>1 %) para lograr un rendimiento óptimo de la dieta y la proteína ingerida, así como la capacidad de aprovechamiento del glutamato suplementado hasta un 2 % en la dieta.

Efecto de la suplementación con colesterol y complejo vitamínico-mineral en dietas formuladas.

La adición del complejo vitamínico- mineral en los piensos a razón del 4 % produjo rechazo, disminución en la ingesta y crecimientos negativos. Por el contrario la suplementación con un 1 % de colesterol estimuló el crecimiento, mejorando el aprovechamiento nutritivo de la dieta y el valor productivo de la proteína. También provocó una mayor retención de grasa en la glándula digestiva. En general, los crecimientos negativos se relacionan con menores niveles de proteína en la carcasa y de grasa en la glándula digestiva.

Comparación de piensos húmedos formulados a base de harina de krill o bacaladilla y alginato como aglomerante.

Se comparó un pienso control (PC) formulado a base de bacaladilla fresca (60%), papilla de alginato (29%), disolución de sulfato cálcico (10%) y colesterol (1%) con otro similar pero sustituyendo un 10 % de la bacaladilla por harina de krill (3 %) y agua (7%) (pienso PK), durante un período de 43 días. La incorporación de la harina de krill en los piensos provocó rechazo y una disminución significativa en las tasas de ingesta respecto del pienso PC. Las tasas de crecimiento específico fueron negativas para el pienso PK y del 0,23 %P/día para el pienso PC, las cuales se pueden consideran bajas respecto de otras dietas formuladas y naturales.

Caracterización de la calidad del pescado de crianza

Referencia	JACUMAR
Entidad financiadora	Ministerio de Medio Ambiente y Rural y Marino.
Investigador responsable	María Dolores Hernández Llorente
Resto del equipo	Benjamín García García José Fenoll Serrano José García García María Dolores Garrido Fernández María Belén López Morales Eduardo Ferrandini Banchero

OBJETIVOS

Aunque España es uno de los países con un mayor consumo de pescado, éste se encuentra en el límite de las recomendaciones mínimas que las autoridades alimentarias y nutricionales aconsejan. Para mantener e incluso incrementar el consumo de pescado entre los consumidores españoles es especialmente importante estudiar cuáles son las características individuales que determinan su consumo. Para ello, en este proyecto se llevan a cabo las siguientes actuaciones:

Establecer los criterios que definan la calidad del pescado de crianza evaluando la percepción que tienen los consumidores de la calidad del pescado en general y del pescado de crianza en particular.

Estimar el valor nutritivo del pescado de crianza y compararlo con el que aportan las mismas especies procedentes de la pesca extractiva. Se lleva a cabo una análisis bioquímico (proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos, vitaminas y minerales) en dorada, lubina, rodaballo y besugo procedentes tanto de pesca extractiva como de crianza. Asimismo se lleva a cabo un análisis sensorial con un panel de jueces entrenados. Previo a la evaluación se desarrollan perfiles particularizados según la especie con la que se trabaje.

RESULTADOS OBTENIDOS

El comportamiento alimentario de los consumidores es extremadamente complejo y difícil de predecir. Normalmente son tres los aspectos que lo condicionan: las propiedades sensoriales, el marketing (producto, precio, distribución y comunicación) y las características psicológicas del individuo (creencias, actitud, expectativas, etc.). El objetivo principal de una de las actividades de este proyecto fue el de evaluar las actitudes y creencias de los consumidores españoles sobre la calidad del pescado en general y la del pescado de crianza en particular. Para ello se llevó a cabo un estudio en las ocho Comunidades Autónomas involucradas en él. Éste se realizó en dos etapas: una primera cualitativa y una segunda cuantitativa basada en los resultados obtenidos en la primera.

Los resultados de la etapa cualitativa muestran que, en general, los principales beneficios asociados al consumo de pescado fueron los relacionados con la salud (71,76% de los encuestados), la variedad de especies (42,35%) y las propiedades sensoriales (29,41%). Asimismo, los principales barreras citadas por los consumidores fueron el precio (57,65%),

la incomodidad al comerlo (57,65%) y una vez más las características sensoriales del producto (44,71%).

En la etapa cuantitativa, se seleccionaron un total de 919 consumidores de 9 Comunidades Autónomas (CCAA) españolas: Andalucía (n=101), Asturias (n=101), Islas Baleares (n=98), Islas Canarias (n=101), Cantabria (n=103), Cataluña (n=103), Galicia (n=104), Madrid (n=104) y Murcia (n=104). El reclutamiento se realizó mediante un muestreo probabilístico por cuotas en función del género (mínimo un 33,3% de hombres) y de la edad. La muestra final estuvo compuesta por 319 hombres, 599 mujeres, 149 participantes con edades comprendidas entre 18 y 25 años, 216 entre 26 y 35, 206 entre 36 y 45, 166 entre 46 y 55, 127 entre 56 y 65 y 54 entre 66 y 70 años de edad.

Globalmente, los consumidores otorgaron una mayor importancia relativa al país de origen (42,1%). El hecho de que el pescado procediera de pesca extractiva o de crianza tuvo la menor importancia (18 %). En general, el pescado fresco y el pescado de pesca extractiva fueron los que proporcionaron una mayor utilidad para los consumidores. En cuanto al país de origen del pescado, los consumidores prefirieron en primer lugar el procedente de España. En segundo lugar, en la mayoría de CCAA se prefirió el pescado procedente de Noruega excepto en Andalucía y las Islas Canarias donde, probablemente por proximidad geográfica, se prefirió el marroquí. El pescado de 18€/kg fue rechazado en todos los casos y los consumidores de las CCAA de Andalucía, Cantabria y Murcia prefirieron el pescado más económico (6€/kg).

Un aspecto fundamental en la calidad de un alimento son sus características organolépticas. Su percepción aun siendo muy variable entre potenciales compradores, pueden llegar a ser mensurables y además modificables o al menos controlables durante la producción y comercialización. El objetivo de esta actividad ha sido evaluar las posibles diferencias sensoriales de doradas, lubinas y besugos procedentes de la pesca y de crianza.

Para ello tres paneles de catadores independientes (IRTA, ULPGC, IMIDA) fueron entrenados en las características propias de cada especie (ISO 8586-1, 1993). Los especímenes de tamaño comercial utilizadas en cada estudio provenían de una misma localización geográfica, Murcia en el caso de la dorada, Andalucía en el caso de la lubina y Galicia para los besugos. Para la elaboración del perfil descriptivo de cada especie (dorada, lubina y besugo) se partió de una propuesta de posibles descriptores que fueron consensuados por los panelistas de los tres paneles. El perfil estaba compuesto por distintos atributos de olor, de apariencia, de sabor y de textura. Se utilizó una escala no estructurada de 10 cm con anclajes en los extremos.

Listado de posibles descriptores de pescado.

APARIENCIA	SABOR
Color blanco De amarillo a acaramelado Rosáceo Grisáceo Opaco/Translúcido Brillo Estructura laminar	Intensidad del propio Dulce Salado Fresco Amargo Ácido Rancio Metálico Aceitoso Mohoso Algas Neutro Persistente Amoniacal
OLOR	**TEXTURA**
Intensidad del propio Fresco Rancio Metálico Mohoso Amoniacal Neutro Feedy (olor de la cocción de vegetales como el brócoli o la coliflor)	Firmeza Carácter graso Compacto Suavidad Pastosidad Gelatinoso Suculento Elasticidad Jugosidad Masticabilidad

OLOR

Intensidad del propio	Poco	Mucho
Marino	Ausencia	Muy intenso
Aceitoso	Ausencia	Muy intenso

ASPECTO

Color	Poco blanco	Muy blanco
Brillo	Poco brillante	Muy brillante
Estructura laminar	Poco íntegro	Muy íntegro
Exudado	Poco amarillo	Muy amarillo

SABOR

Intensidad del propio	Poco	Mucho
Marino	Ausencia	Muy intenso
Aceitoso	Ausencia	Muy intenso

GUSTO RESIDUAL

Persistencia	Poco tiempo	Mucho tiempo

TEXTURA

Firmeza	Poco firme	Muy firme
Jugosidad	Poco jugoso	Muy jugoso
Masticabilidad	Pocas masticaciones	Muchas masticaciones
Carácter graso	Poco graso	Muy graso
Adherencia	Poco adherente	Muy adherente

Como referencia, se trabajó con distintos tipos de pescados para definir los extremos de las escalas para cada uno de los atributos. Las especies se seleccionaron de modo que la cada especie se encontrase, para ese atributo, en una posición intermedia.

Lenguado
Solea vulgaris

Panga
Pangasius hypopthalmus

Múgil
Mugil cephalus

Fletán
Hippoglossus hippoglossus

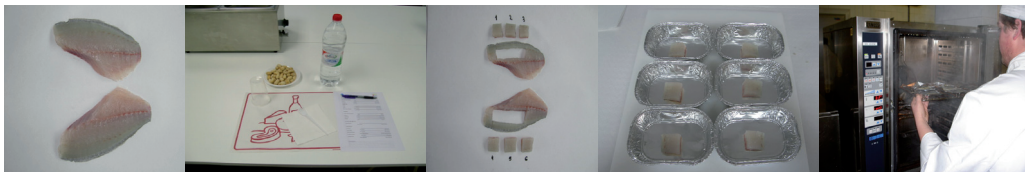
Salmón
Salmo salar

Pez espada
Xiphias gladius

Escalas de referencia para dorada

Atributo	Intensidad baja	Dorada	Intensidad alta
OLOR			
Intensidad del olor propio	Panga		Emperador
Olor marino	Panga		Emperador
Olor aceitoso	Panga		Salmón
ASPECTO			
Color	Emperador		Lenguado
Brillo	Salmón		Merluza
Estructura laminar	Salmón		Merluza
Exudado	Panga		Múgil
SABOR			
Intensidad del sabor propio	Panga		Salmón
Sabor marino	Panga		
Sabor aceitoso	Panga		Múgil
GUSTO RESIDUAL			
Persistencia de sabor	Panga		Múgil
TEXTURA			
Firmeza	Fletán		Emperador
Jugosidad	Emperador		Fletán
Masticabilidad	Fletán		Emperador
Carácter graso	Fletán		Salmón
Adherencia	Panga		Múgil

También se consensuó entre los tres paneles el protocolo experimental para que las pruebas se desarrollaran de igual manera para los tres grupos. Los peces fueron descamados, eviscerados y fileteados. De cada filete se extraían tres porciones de la parte dorsal de unos dos centímetros de ancho por tres de alto. Cada trozo se colocaba en una cajetilla de aluminio y se tapaban para su cocinado en horno a 115ºC durante 10 minutos. Las muestras fueron identificadas con un código con tres dígitos. Para cada especie, cada catador realizó 8 catas de peces de cada uno de los orígenes (8 réplicas) en cuatro días diferentes para evitar la fatiga sensorial.



Las diferencias detectadas para los diferentes atributos entre los distintos paneles son bastante homogéneas. Apreciándose un relativamente alto grado de coherencia entre los tres paneles.

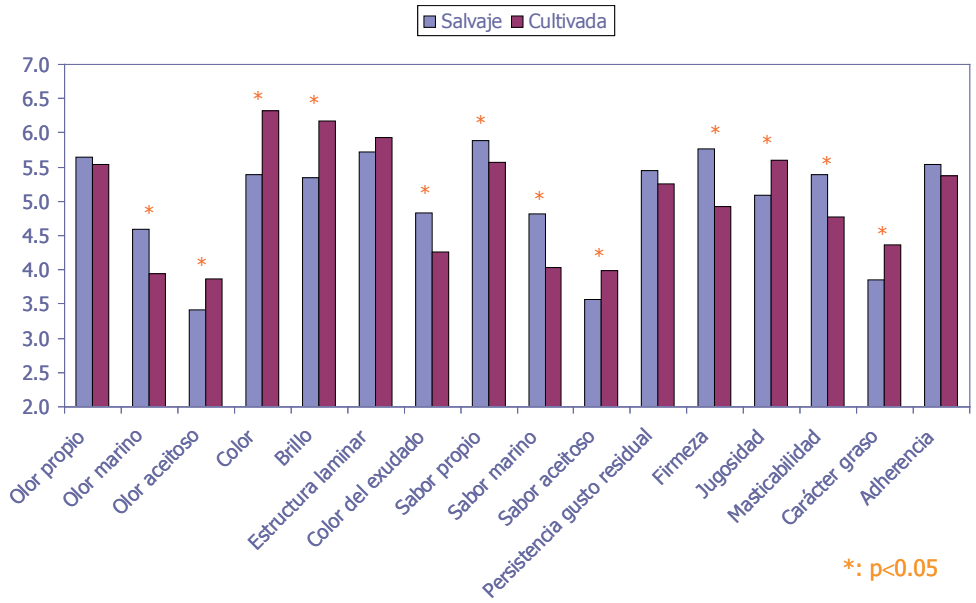


Figura 1 Valores medios obtenidos para cada atributo para la dorada salvaje y cultivada.

Para la dorada (Figura 1), los peces salvajes mostraron una textura más firme, más sabor y un color más oscuro. Mientras que los cultivados tienen un carácter graso más intenso con mayor olor y sabor aceitoso. En cualquier caso, la magnitud de las diferencias encontradas es bastante pequeña. Sería conveniente comprobar si estas diferencias son detectables si no se está entrenado para ello; realizando pruebas de diferencia entre consumidores.

En la lubina (Figura 2), de los 15 atributos incluidos en el perfil sensorial, sólo se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en cuatro, la intensidad global de olor, la intensidad de olor y de sabor a mar y la adherencia. En los tres primeros la mayor intensidad fue para los individuos procedentes de pesca extractiva mientras que para el último la mayor adherencia la presentaron los filetes del pescado de crianza. En la Figura 2 se muestra qué atributos son preponderantes a la hora de separar las muestras según el origen (P-pesca extractiva y C-crianza) considerándose además los tres paneles que han participado en las valoraciones. Además de las diferencias ya reseñadas, destacar una tendencia a un flavor aceitoso en los animales de crianza así como una textura más firme para los provenientes de pesca extractiva.

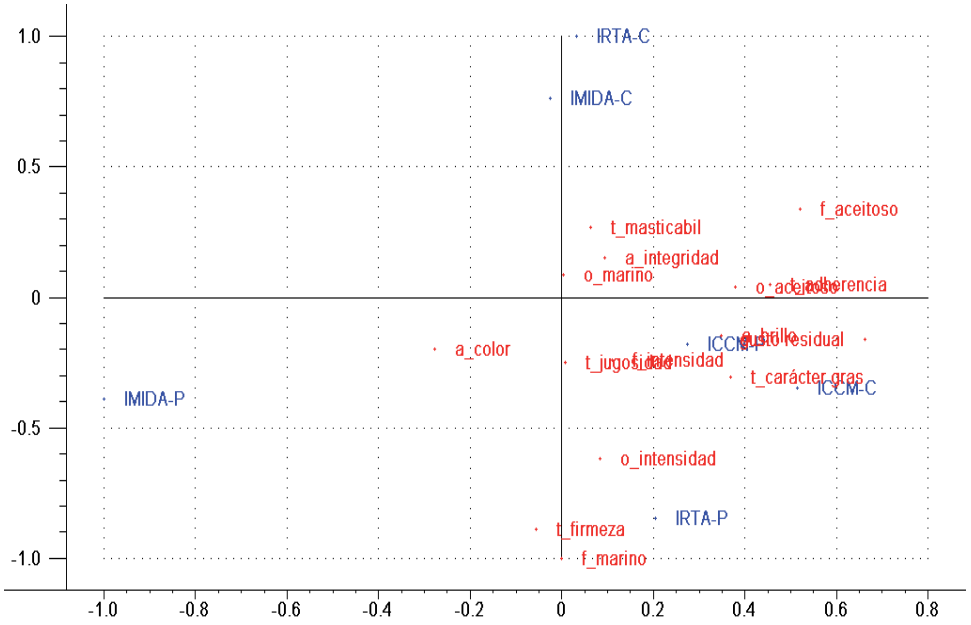


Figura 2 Análisis factorial de los descriptores del perfil sensorial de lubina (C-pescado de crianza y P-pescado de pesca extractiva).

Para el caso del besugo, se han detectado diferencias significativas ($p<0.05$) según el origen para la intensidad del olor propio, la del olor a marisco y la del olor aceitoso, el color, el brillo, la integridad de la estructura laminar, la intensidad del sabor propio, la del sabor a marisco, la del sabor aceitoso, el dulzor, la aspereza, la persistencia del gusto residual, la jugosidad, la masticabilidad, el carácter graso y la adherencia (Figura 3). Así, el origen del besugo parece tener una importante influencia sobre sus características organolépticas. El besugo salvaje presenta una mayor intensidad de olor y sabor a marisco, es más blanco y más jugoso. Mientras que besugo cultivado tiene un carácter graso más marcado que le confiere una mayor intensidad de olor y sabor aceitoso y una cierta adherencia. El besugo cultivado también presenta una mayor intensidad tanto de olor como de sabor propios.

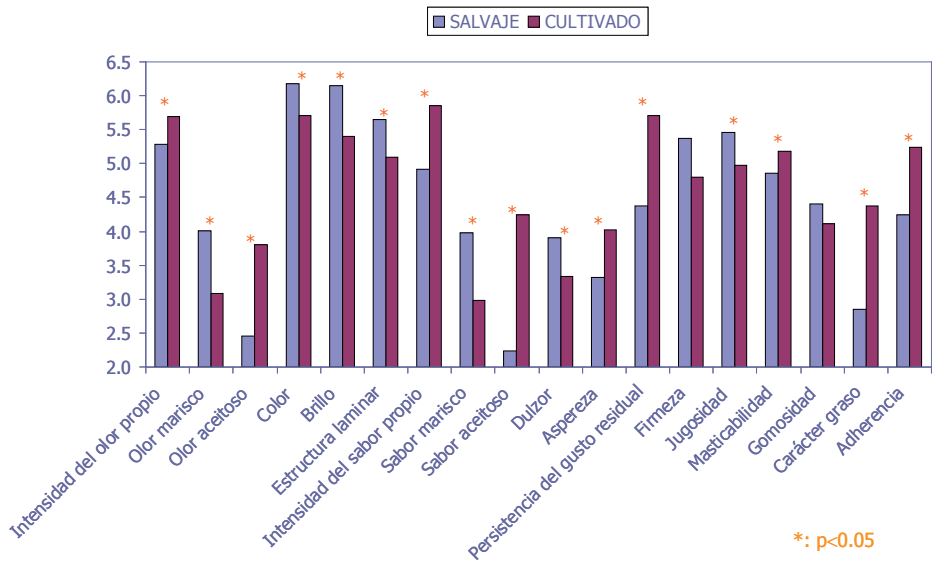


Figura 3 Valores medios obtenidos para cada atributo para el besugo salvaje y cultivado.

En otras de las actividades coordinadas de este proyecto se pretende estimar el valor nutritivo del pescado de crianza y compararlo con el que aportan las mismas especies procedentes de la pesca extractiva. Para ello se está llevando a cabo un análisis bioquímico (humedad, cenizas, proteínas totales, lípidos totales, perfil de ácidos grasos, aminoácidos, vitaminas, compuestos volátiles, minerales, NIRS/NIT) en individuos procedentes tanto de pesca extractiva como de crianza, en dorada, lubina, rodaballo y besugo. Además del origen, se han introducido otras variables como sistema de crianza (tanques, jaulas y esteros, cuando así es oportuno según especie, en dorada y lubina), época del año y origen geográfico. Asimismo, se pretende determinar los niveles de contaminantes orgánicos y metales pesados en la fracción comestible de individuos de las especies bajo estudio (dioxinas, PCBs, metales pesados y pesticidas) tanto de crianza como capturados mediante pesca extractiva.

En el siguiente esquema se especifican las muestras que se han tomado y cuál ha sido la Comunidad Autónoma responsable de recogida, preparación y envío de las mismas. Las determinaciones analíticas se están llevando a cabo en los centros de Andalucía, Canarias, Cataluña y Murcia. Nuestro equipo está llevando a cabo los análisis de minerales y PCBs.

ANDALUCIA
DORADA ACUICULTURA JAULA
LUBINA ACUICULTURA JAULA
DORADA ESTERO
LUBINA ESTERO
DORADA PESCA EXTRACTIVA
LUBINA PESCA EXTRACTIVA
DORADA GRIEGA
LUBINA GRIEGA

MURCIA
LUBINA CULTIVADA PRIMAVERA
DORADA CULTIVADA PRIMAVERA
DORADA OTOÑO CULTIVADA
DORADA OTOÑO SALVAJE

CANARIAS
LUBINA CULTIVADA VERANO
DORADA CULTIVADA VERANO
LUBINA CULTIVADA INVIERNO
DORADA CULTIVADA INVIERNO

GALICIA
BESUGO CULTIVO
BESUGO SALVAJE

CATALUÑA
LUBINA CULTIVADA
DORADA CULTIVADA

SANTANDER
RODABALLO CULTIVADO
RODABALLO SALVAJE
RODABALLO INVIERNO

Mejora en la calidad y vida útil de la dorada (*Sparus aurata*) mediante la inclusión en la dieta de conservantes procedentes de plantas aromático-medicinales

Referencia	RTA2009-00145
Entidad financiadora	Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
Investigador responsable	María Dolores Hernández Llorente
Resto del equipo	Benjamín García García Cristina Martínez Conesa María José Jordán Bueso Ana Álvarez Trujillo Ángel Hernández Contreras

OBJETIVOS

En los últimos años el cultivo de dorada (*Sparus aurata*) en España ha experimentado un crecimiento espectacular. Sin embargo, en el momento actual la sostenibilidad del sector necesita mejorar la rentabilidad de las explotaciones. Para ello es de capital importancia aumentar la confianza de los consumidores a través de la calidad garantizada del producto. Una de las tendencias de consumo actuales se dirige hacia la preferencia por alimentos que no contengan conservantes sintéticos. Los alimentos con aditivos naturales son cada día más populares, siendo necesario abastecer el creciente mercado de productos con una "imagen verde". Desde antiguo, las plantas aromático medicinales y especias se han utilizado para alargar la vida útil de los alimentos, dada su riqueza en componentes polifenólicos con actividad antioxidante, algunos de los cuales presentan además actividad antibacteriana, antivírica y antimutagénica. Son numerosos los trabajos que han demostrado que la suplementación dietética de los animales con conservantes naturales es muy eficaz, pues los compuestos activos son metabolizados y depositados en las estructuras tisulares. Sin embargo, son pocas las que hacen referencia al pescado.

Por todo ello, en el presente proyecto se pretende promover la incorporación de compuestos naturales en el pienso de dorada, como estrategia para prolongar la vida comercial y mejorar la calidad de la dorada de crianza. El objetivo es determinar los efectos de la incorporación en la dieta de extracto de romero o aceites esenciales de tomillo, lo cual se aborda mediante diferentes actuaciones.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se diseñaron y elaboraron cinco dietas experimentales extrusionadas con un contenido de 460 g kg^{-1} de proteína y 20.7 MJ kg^{-1} en energía bruta. A una de las dietas se le adicionó aceite esencial de *Thymus zygis* subsp. *gracilis* (quimiotipo timol) a una dosis de 500 mg kg-1, a otra de las dietas aceite esencial de *Thymbra capitata* (quimiotipo carvacrol) a una dosis de 500 mg/kg, a otra extracto comercial de romero

a una dosis de 600 mg/kg, a otra de las dietas se le añadió BHT (2,6-di-*tert*-butil-4-metilfenol) a 200 mg kg-1 y por último la dieta control sin adición de ningún tipo de antioxidante (control).

Influencia sobre el rendimiento animal.

Se ha llevado a cabo un experimento de 20 semanas de duración en doradas de 200 g de peso inicial. Se hicieron cinco grupos experimentales alimentados con las distintas dietas (cada dieta por triplicado).

Los animales se pesaron al inicio y al final del período experimental y una vez al mes. Se controló la ingesta de cada grupo experimental con el objetivo de calcular la tasa de alimentación diaria (DIR). Los efectos sobre el crecimiento se evaluaron determinando una serie de índices de crecimiento y de utilización nutritiva de la dieta como el peso ganado, la tasa de crecimiento específico (SGR) y el índice de conversión del alimento (FCR). Al inicio y al final del experimento se sacrificaron seis animales de cada tanque y en cada uno de ellos se midieron diferentes parámetros con el objetivo de calcular diferentes índices biométricos y somatométricos, el factor de condición (CF), el porcentaje de grasa mesentérica (MFI) y la porción comestible (PF). También se determinó la composición del filete en seis peces de cada tanque.

La inclusión en la dieta de aceites esenciales de tomillo o extracto de romero, en las cantidades ensayadas, no afectan al rendimiento de la dorada de forma significativa.

Valoración de la transmisión de compuestos fenólicos.

Para el estudio de la transmisión de compuestos fenólicos del pienso al músculo de dorada se tomaron muestras del lomo, y la cola y muestras de la ventresca en 5 animales alimentados con cada tipo de dieta. Las muestras fueron congeladas (-80 ºC) para su posterior liofilización y análisis correspondientes.

En cuanto a la transferencia de estos componentes a los diferentes cortes de músculo de la dorada encontramos una alta disparidad en los resultados, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 Transferencia de compuestos fenólicos del pienso al músculo de dorada (mg/kg de carne fresca).

	T. zygis	T. capitata	BHT	Romero		Control
	Timol	Carvacrol		Carnosol	Carnósico	
COLA	ND	1,42 ± 0,77	4,91 ± 1,31	ND	0,56 ± 0,26	ND
LOMO	ND	1,08 ± 0,29	3,63 ± 1,80	ND	0,53 ± 0,14	ND
VENTRESCA	ND	1,38 ± 0,84	4,89 ± 1,40	ND	0,65 ± 0,26	ND

En relación a la introducción de aceites esenciales del género Thymus en la dieta de la dorada, únicamente se detecta la transferencia del componente fenólico carvacrol en su forma nativa al músculo de las doradas en estudio, no existiendo diferencias estadísticamente significativas que muestren distintos niveles de acumulación de este componente en todos los cortes ensayados.

Del extracto de romero cuyos componentes mayoritarios son los diterpenos ácido carnósico y carnosol, destaca la escasa biodisponibilidad de la lactona carnosol como consecuencia de su escasa polaridad. En relación al ácido carnósico si que se detecta su presencia en el músculo de la dorada, aunque tampoco presenta significación estadística entre niveles de acumulación en los diferentes cortes estudiados.

Se ha introducido el BHT, conservante artificial, como grupo control positivo; partiendo del hecho de que se han ajustado las concentraciones de los distintos antioxidantes, para procurar

resultados comparables, este componente fenólico artificial se acumula en mayor medida en el músculo de la dorada en comparación con el resto de antioxidantes naturales ensayados.
Por lo tanto considerando los resultados obtenidos a nivel de transferencia a músculo, el aceite esencial de *Thymbra capitata* (quimiotipo carvacrol) presenta ventajas frente a Thymus zygis (quimiotipo timol); a su vez la introducción del extracto tipificado de romero en el que la proporción entre principios activos es 1:1, convendría modificar esta proporción con la finalidad de mejorar los niveles de transferencia de carnosol.
Una vez estudiado el perfil fenólico en la dorada pasamos a especificar la eficacia de estos componentes -y sus posibles metabolitos- sobre la capacidad antioxidante de estos tejidos. De entre las técnicas utilizadas, la determinación de la capacidad de reducción del hierro, de su forma férrica a ferrosa, muestra significación estadística entre dietas dentro de una misma fracción metanólica.
Así, en las muestras provenientes del lomo de dorada, la introducción de aceite esencial de tomillo rico en timol mejora la capacidad reductora del músculo en relación a las muestras control y al grupo al que se le añadió extracto de romero como agente conservante. Aunque no se ha podido identificar en las muestras analizadas una transferencia a niveles detectables de timol en el músculo de la dorada, parece obvio intuir la presencia de metabolitos de este componente que también presentan actividad antioxidante, siendo esta la causa por la cual se detecta una mayor capacidad antioxidante en el lomo de estos animales.
A nivel de cola, el componente que mejora la capacidad reductora de este músculo, de marcada actividad metabólica, es el antioxidante sintético BHT, siendo significativamente superior al resto de componentes. También destacar que la adición de los aceites esenciales de tomillo ricos en timol y carvacrol supera la mejora de la capacidad antioxidante de este músculo con relación al extracto de romero y por supuesto al grupo control.
También en las muestras analizadas provenientes de la ventresca, es el antioxidante BHT el que mejora en mayor medida la capacidad antioxidante de estas muestras en relación al resto de antioxidantes ensayados.

Calidad nutritiva y sensorial del producto final.

La calidad nutritiva de las doradas alimentadas con los diferentes piensos se evaluó mediante su composición en macronutrientes y también se determinará próximamente su perfil de ácidos grasos.

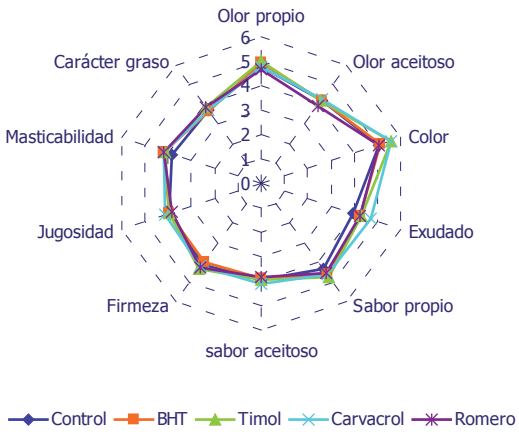


Figura 1 Perfil sensorial de la dorada alimentada con antioxidantes naturales.

Las características sensoriales de las doradas alimentadas con los distintos piensos hasta peso comercial (450 g) fueron evaluadas por un panel de catadores entrenado formado por ocho personas. Se condujeron una serie de sesiones preliminares con el objetivo de trabajar el perfil descriptivo de la dorada, buscando además la posible existencia de algún atributo diferenciador o flavour inadecuado en las doradas alimentadas con estos tipos de dieta. También se trabajaron las escalas de referencia para cada descriptor. Finalmente el perfil descriptivo estuvo compuesto por nueve atributos de olor, apariencia, sabor y textura. Se utilizó una escala lineal no estructurada de 10 cm de longitud con anclajes en los extremos que se movían desde 1 (baja intensidad) a 10 (alta intensidad).

Los resultados obtenidos en el perfil sensorial de las doradas muestran ciertas tendencias (Figura 1). La intensidad del olor o sabor aceitoso fueron más bajos en los peces alimentados con las dietas que contenían extracto de romero o BHT. Con respecto a la apariencia también el color fue más blanco en los filetes de los peces alimentados con extracto de romero o BHT. Sin embargo, estas variaciones son muy pequeñas y no estadísticamente significativas. El extracto de romero parece tener un débil efecto sobre los atributos sensoriales relacionados con la oxidación de las grasas. Por lo tanto, la inclusión en la dieta de aceites esenciales de tomillo o extracto de romero, en las cantidades ensayadas, no afectan a la calidad sensorial de la dorada de forma significativa.

Evaluación del deterioro durante el almacenamiento.

Para esta parte del trabajo se sacrificaron un total de dieciséis animales alimentados con cada una de las dietas (Control, BHT, Romero, Carvacrol, Timol) hasta tamaño comercial y se almacenaron en refrigeración (4±1ºC) durante 0, 7, 14 y 21 días. Los peces se colocaron enteros sin eviscerar en cajas de poliespán cubiertos con una capa de hielo en escamas (2:1, peces:hielo), cantidad que fue mantenida constante reponiendo cuando era necesario a lo largo de todo el almacenamiento. Transcurridos cada uno de estos tiempos se extrajeron cuatro doradas de cada grupo para los distintos análisis. Se realizó una valoración sensorial de apariencia de los animales enteros y se midió el color de la piel por colorimetría. Se evaluaron un total de once parámetros de apariencia, con cada característica sensorial moviéndose en una escala continua de 1 (peces muy frescos) a 5 (peces muy deteriorados) de puntos deméritos. La suma de las puntuaciones dadas a cada parámetro es el índice de calidad final. Posteriormente se extrajeron los filetes para medir el color del músculo y tomar muestras. Los colores eran expresados en coordenadas CIELab. De los filetes izquierdos se extrajo un trozo de la parte del filete más próxima a la cabeza para el análisis de la capacidad de retención de agua y el resto se homogenizó y se congeló (a -80ºC) envasado al vacío para los futuros análisis químicos (cuantificación de ácidos grasos e índices de estabilidad oxidativa como TBA). Los filetes derechos se emplearon para el análisis microbiológico. Se determinaron tanto el total de bacterias mesófilas como psicrófilas así como de enterobacterias, coliformes y *Pseudomonas*. Los datos se transformaron en logaritmos para el cálculo del número de unidades formadoras de colonias (cfu/g).

Los resultados de las medidas de color de la piel muestran que *L** disminuye en la parte ventral del cuerpo con el paso del tiempo. Esto indica una decoloración de la piel con el tiempo de almacenamiento. En el caso de los filetes *L** incrementa con el tiempo de almacenamiento.

La capacidad de retención de agua disminuye con el tiempo de almacenamiento y los resultados de TBA obtenidos muestras variaciones significativas con el tiempo de almacén y con los diferentes tratamientos. Los valores de TBA fueron más altos durante los dos últimas semanas aunque estos valores no fueron muy altos en cualquiera de los grupos (entre 0.05 y 0.37 mg malonaldehido/kg) pudiendo esto indicar que no ocurre un deterioro oxidativo importante. Con respecto a los distintos tratamientos los grupos de carvacrol y BHT mostraron valores más bajos que el resto de los grupos, indicando un efecto antioxidante del carvacrol. El índice de calidad aumentó durante el período de almacén y también mostró diferencias significativas entre las distintas dietas. Los grupos suplementados con BHT, romero, carvacrol y timol mostraron menor deterioro que el grupo control (Figura 2). Se observan diferencias en el la forma del ojo para los grupos alimentados con la dietas con BHT y timol, especialmente en el día 21. Este atributo de frescura es uno de los más utilizados por los consumidores para estimar la frescura del pez.

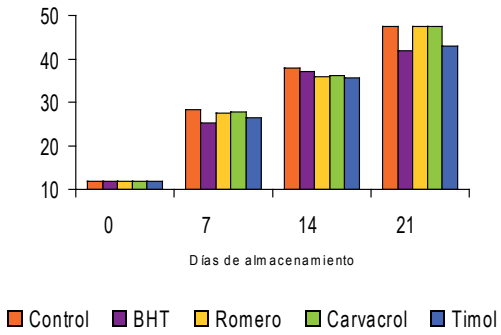


Figura 2 Sensorial de apariencia de la dorada alimentada con las distintas dietas durante el almacenamiento

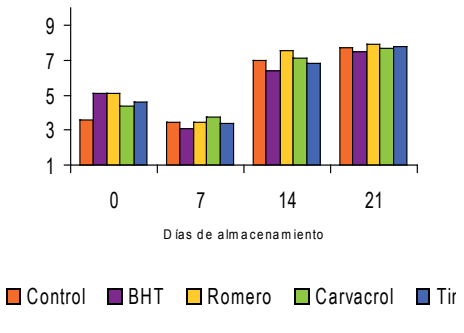


Figura 3 Análisis microbiológico de la dorada alimentada con las dietas durante el almacenamiento.

Se observaron variaciones significativas en el crecimiento microbiano con el tiempo de almacén en hielo y con los diferentes tratamientos. Tanto el contaje de aerobios (mesófilos y psicrófilos) así como de Pseudomonas aumentó a lo largo de los días de almacén en hielo. Todos los grupos, a excepción de las dietas con BHT y timol (Figura 3) alcanzaron el límite máximo de aceptabilidad para el contaje de microorganismos aerobios mesófilos en el día 14 de almacén (7 log cfu/g).

Se observa un efecto de todos los antioxidantes incluidos en los piensos sobre el índice de calidad de los peces, en mayor medida para las dietas que contienen timol o BHT. Del mismo modo se observa un efecto antimicrobiano del timol.

Publicaciones científicas y de divulgación

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; PIEDECAUSA, M.A.; GUTIÉRREZ, J.M.; ALIAGA, V., CEREZO, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. Assessment of benthic biofilters as a tool to rearrange the benthic environment influenced by offshore cage aquaculture. Aquaculture Environment Interactions (en prensa).

ALMAIDA-PAGÁN, P.F.; HERNÁNDEZ, M.D.; MADRID, J.A.; DE COSTA, J.; MENDIOLA, P. 2011. Effect of masking organoleptic properties of fat on diet self-selection by the sparid *Diplodus puntazzo*. Aquaculture Nutrition 17 (2): E48-E55..

ÁLVAREZ, A., GARCÍA GARCÍA, B., CEREZO VALVERDE, J., AGUADO GIMÉNEZ, F., HERNÁNDEZ, M.D. 2010. Gastrointestinal evacuation time in gilthead seabream (*Sparus aurata*) according to the temperature. Aquaculture Research 41, 1101-1106

CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Oxygen consumption in spider crab (*Maja brachydactyla*): effect of weight, temperature, sex, feeding and daily light-dark cycle. Aquaculture 298, 131-138.

GARCÍA GARCÍA, J. 2009. Evaluación económica del cultivo de viña en la Región de Murcia. Vida Rural, nº 296, 72-77.

GARCÍA GARCÍA, J. 2010. Análisis de costes y eficiencia en el uso del agua en cultivo de cítricos en la Región de Murcia. Levante Agrícola, nº 399, 8-15.

GARCÍA GARCÍA, J. 2010. Análisis del sector vitícola de la Región de Murcia. Vida Rural, nº 305, 58-62.

GARCÍA GARCÍA, B.; CEREZO VALVERDE, J.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, J.; HERNÁNDEZ, M.D. 2009. Growth and mortality of common octopus *Octopus vulgaris* reared at different stocking densities in Mediterranean offshore cages. Aquaculture Research 40, 1202-1212.

GARCÍA GARCÍA, B.; CEREZO VALVERDE, J.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, J.; HERNÁNDEZ, M.D. 2011. Effect of the interaction between body weight and temperatura on growth and maximum daily food intake in sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*). Aquaculture International, 19: 131-141.

GARCÍA GARCÍA, B.; CEREZO VALVERDE, J.; GÓMEZ, E.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ, F. 2011. Ammonia excretion of octopus (*Octopus vulgaris*) in relation to body weight and protein intake. Aquaculture 319, 162-167.

GARCÍA GARCÍA, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. Econometric model of viability/profitability of ongrowing sharp snout sea bream (*Diplodus puntazzo*) in sea cages. Aquaculture International, 18:955-971.

HERNÁNDEZ, M.D.; LÓPEZ, M.B.; ÁLVAREZ, A.; FERRANDINI, E.; GARCÍA GARCÍA, B.; GARRIDO, M.D. 2009. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. Food Chemistry 114, 237-245.

PIEDECAUSA, M.A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B.; BALLESTER, G.; TELFER, T. 2009. Settling velocity and total ammonia nitrogen leaching from commercial feed and faecal pellets of gilthead seabream (*Sparus aurata* L. 1758) and seabass (*Dicentrarchus labrax* L. 1758). *Aquaculture Research* 40, 1703-1714.

PIEDECAUSA, M.A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; CEREZO, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. Influence of fish food and faecal pellets addition on short-term benthic oxygen uptake, ammonium flux and acid volatile sulphide accumulation in fish farm impacted and un-impacted sediments. *Aquaculture Research* (en prensa).

PIEDECAUSA, M.A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B.; TELFERE, T. 2010. Total ammonia nitrogen leaching from feed pellets used in salmon aquaculture. Journal of Applied Ichthyology 26, 16-20.

PIEDECAUSA, M.A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; CEREZO-VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ-LLORENTE, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. Simulating the temporal pattern of waste production in farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*), European seabass (*Dicentrarchus labrax*) and Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Ecological Modelling 221,634-640.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; ALIAGA, V.; ÁVILA, P.; GARCÍA GARCÍA, B.; GARCÍA, N.; GONZÁLEZ, N.; GUTIÉRREZ, J.M.; IBÁÑEZ, A.; MACÍAS, J.C.; PIEDECAUSA, M.A.; RUÍZ, M. 2009. P.N. JACUMAR (2006 – 2008) Mitigación del impacto ambiental generado por los cultivos marinos en estructuras flotantes. Evaluación de la eficacia de la utilización de biofiltros artificiales de fondo para la mitigación del impacto ambiental derivado de la piscicultura marina en jaulas flotantes. Resultados finales. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

AGUADO GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. A mass-balance applied to Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) fattening. Comunicación oral. Aquaculture 2010. Worl Aquaculture Society. San Diego, California, USA.

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; ESTRUCH, V.; MAYER, P.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. Use of quantile regresion to describe morphometric relationships in fattened atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Aquaculture Europe 2010. Oporto.

AGUADO GIMÉNEZ, F.; SERRA LLINARES, R.; PIEDECAUSA, M.A.; GARCÍA GARCÍA, B.; HERNÁNDEZ M.D.; CEREZO VALVERDE, J.; MARHUENDA, M. 2009. Evaluación del crecimiento de la ostra plana (*Ostrea edulis* L.) en cultivo integrado con un cultivo intensivo de peces en mar abierto. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

ALMAIDA-PAGÁN, P.F.; HERNÁNDEZ, M.D.; MADRID, J.A.; DE COSTA, J.; MENDIOLA, P. 2009. Autoselección de dietas completas encapsuladas con distinta fuente de grasa en el sargo picudo (*Diplodus puntazo*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

ALMAIDA-PAGÁN, P.F.; SECO-ROVIRA, V.; HERNÁNDEZ, M.D.; MENDIOLA, P.; DE COSTA, J. 2009. Influencia de la fuente de lípido de la dieta sobre la composición de diferentes tejidos del sargo picudo (*Diplodus puntazo*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

ÁLVAREZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B.; GARRIDO, M.D.; HERNÁNDEZ, M.D. 2009. Influencia del ayuno previo al sacrificio sobre la vida útil de doradas (*Sparus aurata*) de tamaño comercial almacenadas en hielo. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

ÁLVAREZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B.; GARRIDO, M.D.; LÓPEZ, M.B.; FERRANDINI, E.; HERNÁNDEZ, M.D. 2009. Selección y entrenamiento de un panel de catadores para pescado. *XII Congreso Nacional de Acuicultura,* Madrid.

ÁLVAREZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B.; HERNÁNDEZ, M.D. 2009. Influencia de la temperatura en el tiempo de evacuación gastrointestinal en dorada (*Sparus aurata*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

ÁLVAREZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B.; JORDÁN, M.J.; HERNÁNDEZ, M.D. 2009. Effect of diet containing thyme essential oil on sensory attributes of seabream (*Sparus aurata*). *8th Pangborn Sensory Science Symposium*. Florencia, Italia.

ÁLVAREZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B.; MARTÍNEZ, C.; HERNÁNDEZ, M.D. 2009. Sensory assessment of seabream (sparus aurata) fed with a diet containing thyme essential oil during ice storage. 8th Pangborn Sensory Science Symposium. Florencia, Italia.

ÁLVAREZ, A.; JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ, C.; GARCÍA GARCÍA, B.; HERNÁNDEZ, M.D. 2010. Physicochemical, sensory and microbiological evaluations on sea bream (*Sparus aurata*) fed diets containing rosemary extractanol thyme essential oils during ice storage. Aquaculture Europe 2010. Oporto.

CEREZO VALVERDE, J.; AGUADO GIMÉNEZ, F., HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Growth and feed efficiency of common octopus (*Octopus vulgaris*) fed on formulated moist diets with different level of lipids and glutamate supplementation. CIAC'09 (Cephalopod International Advisory Council). Vigo.

CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Concentraciones crítica y letal de oxígeno y capacidad de recuperación frente a la hipoxia en el centollo (*Maja brachydactyla*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.
CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, MD.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Composición en minerales de los distintos tejidos del pulpo común (*Octopus vulgaris*) en distintas estaciones del año XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA, S.; RODRIGUEZ, C.; GAIRÍN, I.; ESTEFANELL, J.; PACUAL, C.; TOMÁS, A.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009.

Composición en minerales de dietas naturales y harinas para el desarrollo de piensos para el pulpo común (*Octopus vulgaris*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid 2009.

CEREZO VALVERDE, J.; TOMÁS, A.; MARTÍNEZ-LLORENS, S.; JOVER, M.; GARCÍA, S.; RODRÍGUEZ, C.; GAIRÍN, I.; ESTEFANELL, J.; PASCUAL, C.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Composición en aminoácidos e índices de calidad proteica de dietas naturales e ingredientes alternativos para el desarrollo de piensos en el pulpo común (*Octopus vulgaris*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

CLARET, A.; GUERRERO, L.; AGUIRRE, E.; HERNÁNDEZ, M.D.; ÁLVAREZ-BLÁZQUEZ, B.; RINCÓN, L.; MARTÍNEZ, I.; GRAU, A.; RODRÍGUEZ, C. 2009. Ventajas e inconvenientes asociados al consumo de pescado desde una perspectiva cualitativa. XII Congreso Nacional de Acuicultura, Madrid.

CLARET, A.; GUERRERO, L.; GUÀRDIA, M.D.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUIRRE, E.; GINÉS, R.; OLMEDO, M.; GRAU, A.; RODRÍGUEZ, C.; MARTÍNEZ, I. 2009. Assessment of the Advantages and Disadvantages of Fish Consumption by Spanish Consumers. 8th Pangborn Sensory Science Symposium. Florencia, Italia.

CLARET, A.; GUERRERO, L.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUIRRE, E.; RINCÓN, L.; PELETEIRO, J.B.; GRAU, A.; RODRÍGUEZ, C.; MARTÍNEZ, I. 2009. Importancia de la frescura, el país de origen, el método de obtención y el precio en la selección del pescado mediante Análisis Conjunto. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

COCCO, A.; PÉREZ PACHECO, S.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Variación del consumo de oxígeno y la frecuencia de ventilación de la dorada (*Sparus aurata*) como respuesta a una hipoxia progresiva. XII Congreso Nacional de Acuicultura Madrid.

GARCÍA BRUNTON, J; GARCÍA GARCÍA, J. Economic assessment of different water irrigation strategies for a VERpeach cultivar (*Prunus persica* L. Batsch). 7th International Peach Symposium. Lleida. 2009

GARCÍA GARCÍA, B.; CEREZO VALVERDE, J.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, J. 2010. Development of an equation to estimate the specific water flow in octopus (*Octopus vulgaris*) ongrowing tank. Aquaculture Europe 2010. Oporto.

GARCÍA GARCÍA, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Modelo econométrico de viabilidad/rentabilidad para el engorde de sargo picudo (*Diplodus puntazzo*) en jaulas en mar abierto. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid 2009.

GARCÍA GARCÍA, J.; MUÑÓZ, J.L.; PASTOR, E.; ROBAINA, L.; ESTÉVEZ, A.; RODRÍGUEZ, L.M.; OLMEDO, M.; JOVER, M.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Análisis de costes comparativo del engorde de diversas especies de espáridos en jaulas en mar abierto. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

GARCÍA GARCÍA, J.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. Economic evaluation of octopus (*Octopus vulgaris*) ongrowing in Mediterranean offshore cages. Aquaculture Europe 2010. Oporto.

GUERRERO, L.; CLARET, A.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUIRRE, E.; RINCÓN, L.; PÉREZ, E.; GRAU, A.; RODRÍGUEZ, C.; FERNÁNDEZ, C. 2009. Creencias de los consumidores españoles sobre el pescado de crianza en comparación con el de pesca extractiva. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

HERNÁNDEZ, M.D.; ÁLVAREZ, A.; CLARET, A.; GUERRERO, L.; RINCÓN, L.; GINÉS, R. 2009. Descriptive profile of seabream (*Sparus aurata*): Comparison between wild and cultured by three panels of trained tasters. 8th Pangborn Sensory Science Symposium. Florencia.

HERNÁNDEZ, M.D.; ÁLVAREZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B.; CLARET, A.; GUERRERO, L.; RICÓN, L.; GINÉS, R. 2009. Perfil descriptivo de dorada (*Sparus aurata*). Comparativa entre salvaje y cultivada por tres paneles de catadores entrenados. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

HERNÁNDEZ, M.D.; ÁLVAREZ, A.; MARTÍNEZ, C.; JORDÁN, M.J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. Effect of natural antioxidants supplied in the diet on the quality of cultured seabream (*Sparus aurata*). Aquaculture Europe 2010. Oporto.

HERNÁNDEZ, M.D.; ÁLVAREZ, A.; PELETEIRO, J.B.; CLARET, A.; GUERRERO, L.; RINCÓN, L.; GINÉS, R. 2009. Perfil descriptivo de besugo (*Pagellus bogaraveo*). Comparativa entre salvaje y cultivado por tres paneles de catadores entrenados. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

HERNÁNDEZ, M.D.; CEREZO VALVERDE, J.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Estudio de la digestibilidad de los piensos comerciales disponibles para dorada (*Sparus aurata*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B.; CÁRDENAS, S.; MUÑOZ, J.L.; RODRÍGUEZ, L.; CARRASCO, J.F. 2009. Sensory acceptance of cultured meagre (*Argyrosomus regius*) by Spanish consumers. 8th Pangborn Sensory Science Symposium. Florencia.

PEÑALVER, J.; MARÍADOLORES, J.; MUÑOZ, P.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B.; VIUDA, O.E. 2009. Presencia del coccidio Aggregata octopina en pulpo común (*Octopus vulgaris*) procedente de acuicultura en el sureste peninsular. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

PÉREZ PACHECO, S.; COCCO, A.; CEREZO VALVERDE, J.; GACÍA GARCÍA, B. 2009. Influencia de una dieta artificial suplementada con arginina sobre el crecimiento, la eficacia alimentaria y la composición corporal en el pulpo común (*Octopus vulgaris*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

PIEDECAUSA, M.A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Procesos geoquímicos en fondos marinos blandos influenciados por la acuicultura: consumo de oxígeno, flujo de amoniaco y producción de sulfuro XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

PIEDECAUSA, M.A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Patrones temporales de los residuos producidos por el cultivo de dorada (*Sparus aurata*), lubina *(Dicentrarchus labrax*) y atún rojo (*Thunnus thynnus*). XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

PIEDECAUSA, M.A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B.; BALLESTER, G.; TELFER, T.C. 2009. Velocidad de sedimentación y lixiviado de nitrógeno amoniacal total en piensos y heces de dorada (*Sparus aurata*) y lubina (*Dicentrarchus labrax*). *XII Congreso Nacional de Acuicultura,* Madrid.

PIEDECAUSA, M.A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; HERNÁNDEZ, M.D.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Influencia de la fauna necto-bentónica salvaje en la mineralización de los residuos particulados derivados de los cultivos marinos: experimentos de exclusión. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

RINCÓN, L.; AGUIRRE, E.; GINÉS, R.; CLARET, A.; GUERRERO, L. Hernández M.D., Álvarez, A. 2009. Diferencias organolépticas entre la lubina de crianza y la de pesca extractiva. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

RINCÓN, L.; GINÉS, R.; HERNÁNDEZ, M.D.; ÁLVAREZ, A.; CLARET, A.; GUERRERO, L. 2009. Desarrollo de perfiles sensoriales para la caracterización de tres especies de crianza: dorada, lubina y besugo. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

SÁNCHEZ-GARCÍA, N.; GARCÍA GARCÍA, B.; RAGA, J.A.; MONTERO, F.E. 2009. Parásitos como potenciales patógenos del sargo picudo en la acuicultura española. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

SÁNCHEZ, M.; HERNÁNDEZ, M.D.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Protein and lipid digestibility in common octopus (*Octopus vulgaris*). CIAC'09 (Cephalopod International Advisory Council). Vigo.

SEIÇA NEVES, M.M.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2010. Digestibility of a formulated diet with alginate as binder in octopus (*Octopus vulgaris*). Aquaculture Europe 2010. Oporto.

SERRA, F.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; PIEDECAUSA, M.A.; GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Comunidad macrozoobentónica asociada a estructuras flotantes en una granja de peces marinos en mar abierto. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid.

Equipo de Desarrollo Ganadero

Análisis genético del contenido y composición de la grasa de la leche de cabra

Referencia	AGL2007-66161-C02-01/GAN
Entidad financiadora	C.Y.C.I.T.
Investigador responsable	Juan Manuel Serradilla Manrique
Resto del equipo	Juan Antonio Carrizosa Durán Marcel Amills Jordi Jordana Francisco Caravaca Rodríguez José Luis Ares

OBJETIVOS

Objetivo 1.- Caracterizar molecularmente los genes de la enzima málica 1 (ME1), la lipasa sensible a hormonas (LIPE), el estearoil-CoA desaturasa (SCD) y los receptores de la prolactina (PRLR) y la molécula CD36 y buscar posibles polimorfismos de un solo nucleótido (SNP)
Objetivo 2.- Poner a punto procedimientos de determinación rápida del genotipo en los genes en los que se detecten SNPs
Objetivo 3.- Análisis de la asociación de los polimorfismos de los anteriores genes, y los de la lipo-proteína lipasa (LPL) y la acetyl-coenzima-A carboxilasa α (ACACA), con los caracteres de composición, reológicos y perfil de ácidos grasos de la leche .
Cinco genes fueron seleccionados para su estudio en este proyecto:
** Estearoil-CoA desaturasa (SCD): Formación de un doble enlace entre los carbonos 9 y 10 del acil CoA (trans-11 C18:1 (cis-9,tans-11 C18:2 CLA)
** Receptor CD36: Glicoproteina del glóbulo graso de la leche. Receptor para los ácidos grasos de cadena larga
** Enzima Malico 1 (ME1): Involucrado en la generación de NADPH, molécula que provee del poder reductor necesario para la síntesis de ácidos grasos
*Lipasa sensible a hormonas (LIPE): Movilización de ácidos grasos del tejido adiposo
**Receptor de Prolactina (PRLR): Incrementa la síntesis de ácidos grasos en cultivos de células mamarias de cabra en presencia de insulina y cortisol. Promueve la síntesis de ácidos grasos con la leptina en cultivos de células mamarias de bovino

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental
Cabras Murciano-Granadina (N = 452)
Calculo de frecuencia de genotipos
Grupo 1: 133 cabras con controles validos de ordeño (2003-2004) 3 rebaños desconectados 3-4 registros por cabra.
Grupo 2: 1 rebaño (N = 319) 2007-2009
Muestras analizadas, determinación ácidos grasos (N = 191) determinaciones de coagulación 3-4 registros por cabra
309 cabras con datos de ordeño

176 cabras con datos de ácidos grasos
El genotipo de los animales se determinó mediante:
- 100 animales para confirmar los polimorfismos identificados.
- Centro nacional de Genotipado (CeGen, Santiago de Compostela, España).
Los haplotipos fueron estimados con el programa Phase v. 2.0 (Stephens et al., 2001).
Se realizarón Controles de rendimiento lechero (mensuales):
- Producción leche en el día de control
Composición de la leche en el día de control (grasa, proteína, lactosa y materia seca) (CombiFoss 600 FC)
Analisis de las muestras de leche recogidas para el proyecto:
- Análisis de contenido de grasa, proteína, caseína, caseínas αs1 y αs2 lactosa y materia seca (NIR System 6250)
Análisis reológico: tiempo al inicio de la coagulación, velocidad de cuajado y firmeza de la cuajada (Coagulómetro OPTIGRAPH – YSEBAERT)

Análisis de ácidos grasos

Ácidos grasos analizados

Nombre común	Estructura	Nombre común	Estructura
Butírico	C4:0	Gamma Linolénico	C18:3 n6 g-linolenic
Caproico	C6:0	Araquídico	C20
Caprílico	C8:0	Gadoleico	C20:1n9
Cáprico	C10:0	Linoleico conjugado	9c-11t CLA
Undecanoico	C11:0	Alfa-linolénico	C18:3n3 a-linolenic
Láurico	C12:0	Linoleico conjugado	10t12c CLA
Tridecanoico	C13:0	Heneicosanoico	C21
Mirístico	C14:0	Eicosadienoico	C20:2
Miristoleico	C14:1	Behénico	C22
Pentadecanoico	C15:0	Dihomo-g –linolénico	C20:3n6
Pentadecenoico	C15:1	Erucico	C22:1 n9 erucic
Palmítico	C16:0	Araquidónico	C20:4 n6 arachidonic
Palmitoleico	C16:1	Ác. Eicosatrienoico	C20:3n3
Margárico	C17:0	Tricosanoico	C23:0
Heptadecenoico	C17:1	Eicosapentanoico, EPA	C20:5n3(EPA)
Esteárico	C18:0	Docosadienoico	C22:2
Octadecenoico	C18:1n9t	Lignocérico	C24:0
Trans-Vaccénico	C18:1n11t	Nervónico	C24:1n9
Oleico	C18:1n9c	Clupanodónico	C22:5n3 (DPA)
Linoleico	C18:2n6t	Docosahexaenoico, DHA	C22:6n3 (DHA)

Análisis estadístico

Los datos de rendimiento y composición de la leche correspondientes a la campaña 2007-08 se analizaron con el procedimiento "Mix" del SAS (V9.2) con el siguiente modelo:

$Yijklmn = \mu + Ri + NLj + NCk + GENl + MLm + Cn + eijklmn$

Dónde, Yijklmn= variable analizada; Ri: rebaño (i=1 a 4); NLj: número de orden de lactación (j=1, 2, 3, >3); NCk: tipo de parto (k=1, 2, ≥ 3); GENl: genotipo (SNP) o haplotipo; MLm: mes de lactación en el que se tomó la muestra (m=1 a 9) ; Cn: efecto aleatorio de la cabra muestreada ; and eijklmn: error residual

* El modelo estadístico para el análisis de los datos del perfil de ácidos grasos difiere del anterior en:
- Factor fijo rebaño eliminado (datos de un solo rebaño)
- Factor fijo estación de muestreo incluido (influye en el perfil de a.g.)
- Log(número de células somáticas) considerado como covariable.

* Se consideraron los niveles de significación resultantes de la corrección de Bonferroni

RESULTADOS

Se observó la existencia de 2 secuencias distintas del gen CD36 caprino con una similitud nucleotídica del 88%, y en 2 loci diferentes:

** Situado en el cromosoma 4 bovino ≡ HSA 7q11.2-qter (Calvo et al., 1995).

** Situado en cromosama 21 bovino (Karall-Albrecht et al., 2000).

Todo indica que el gen CD36 está duplicado en Rumiantes

La existencia de un *splicing* alternativo en gen PRLR:

Una isoforma larga: codifica una proteína 466 aa.

Una isoforma corta: codifica una proteína 272 aa.

ANÁLISIS GENÉTICO DEL CONTENIDO Y COMPOSICIÓN DE LA GRASA DE LA LECHE DE CABRA

Frecuencias Genotípicas y Haplotípicas de los polimorfismos identificados en cabras de la raza Murciano-Granadina

GEN SCD

Polimorfismo	Genotipo	Frecuencia
c.732C>T	TT	0,49
	CT	0,40
	CC	0,11
c*1902_1904 del TGT	Del/Del	0,55
	TGT/Del	0,38
	TGT/TGT	0,07
c* 3504G>A	GG	0,55
	GA	0,38
	AA	0,07

Haplotipo	Frecuencia
T/delTGT/G	0,68
C/TGT/A	0,23
C/del TGT/G	0,05
T/TGT/G	0,01
Resto de los hapotipos[1]	0,03
T/del TGT/A + T/TGT/A + C/del TGT/A + C/TGT/G	

GEN ME1

Polimorfismo	Genotipo	Frecuencia (%)
c.483C>T	CC	52,03
	CT	39,41
	TT	8,56
c.667G>A	GG	81,14
	AG	17,95
	AA	0,91
c. 1200G>A	GG	82,37
	AG	16,47
	AA	1,16

Haplotipo (483-667-1200)	Frecuencia (%)
GGG	60,0
TGG	21,0
CGA	8,61
TAG	7,20
Resto de los hapotipos[1]	3,19
[1]CAA + CAG +TGA + TAA	

GEN LIPE

Polimorfismo	Genotipo	Frecuencia (%)
C.327.C>A>T	CC	68,19
	CT	22,88
	CA	6,18
	TA	0,23
	TT	2,06
	AA	0,46
c. 1200G>A	CC	63,66
	CT	32,63
	TT	3,71
C.1162G>T	GG	92,46
	GT	7,08
	TT	0,46

Haplotipo (327-558-1162)	Frecuencia (%)
CCG	63,92
CTG	19,53
TCG	12,11
Resto de los hapotipos[1]	4,44
[1]CCT + CTT + TCT + TTG +TTT	

GEN PRLR

Polimorfismo	Genotipo	Frecuencia (%)
c.177C>T	CC	0,48
	CT	9,86
	TT	89,66
c.1131A>G	AA	3,19
	AG	20,05
	GG	76,77
c. 1201A>G	AA	3,39
	AG	22,10
	GG	76,51
c.1355C>T	TT	0
	CT	8,33
	CC	91,67

Haplotipo (483-667-1200)	Frecuencia (%)
TGGC	83,26
TAAC	11,61
Resto de los hapotipos[1]	5,13
[1]CGGC + CGGT +CAAC + TGGT + TAGC	

Resultados más relevantes del estudio de asociación entre los genotipos del gen *SCD* y los ácidos grasos de la leche (nivel de significación de la diferencia entre medias m.c. de los distintos genotipos)

A.G.	Polimorfismo c.*1902_1904delTGT	Polimorfismo c.*3504G>A	Haplotipo
C18:0			0,005
t10,c-12CLA	0,0024	0,0051	0,006

Resultados más relevantes del estudio de asociación entre los genotipos del gen *ME1* y los ácidos grasos de la leche (nivel de significación de la diferencia entre medias m.c. de los distintos genotipos)

A.G.	Polimorfismo c.483C>T	Polimorfismo c.667G>A	Polimorfismo c.1200G>A
C16:0	0,0096		
C18:1n-9t		0,0068	
Total CLA			0,0049

Resultados más relevantes del estudio de asociación entre los genotipos del gen *LIPE* y la producción y la composición y el perfil de los ácidos grasos (nivel de significación de la diferencia entre medias m.c. de los distintos genotipos)

A.G.	Polimorfismo c.327C>A>T	Polimorfismo c.558C>T	Polimorfismo c.1162G>T
Milk (Kg/día)		0,0032	
C12:0	0,0084		
trans-10 cis12-CLA		0,007	
cis 1n:6g			0,0051

Flock-reprod: hormone-free non-seasonal or seasonal goat reproduction for a sustainable, european goats milk market

Referencia	FP7- SME-2008-2
Entidad financiadora	Seventh Framework programe
Investigador responsable	Pascal Boué
Resto del equipo	INIA-ACRIMUR-IMIDA – Spain (Juan A. Carrizosa) El resto de países participantes: Francia Italia Croacia Portugal Grecia

En las cabras en anestro Murciano-Granadinas, durante la temporada no reproductiva, los periodos de ovulación se han caracterizado por aparecer entre 7 a 9 días después del efecto macho.
Hipótesis: La edad del cuerpo lúteo afecta a la calidad de la ovulación y el grado de sincronización, después de la luteolísis inducida por cloprostenol.
Objetivo: Determinar el mejor momento para administrar la dosis luteolítica de cloprostenol (PG), después de la inducción de la ovulación por el efecto macho.

PROTOCOLO:

Raza	Murciano- Granadina	Fecha, inicio	09/04/2010
Nº de hembras	24	Fecha final	20/05/2010
Nª de machos	4	Duración	41 días

DISEÑO EXPERIMENTAL

Las 24 cabras fueron divididas en tres grupos de 8 cabras cada uno. Después de más de un mes aisladas de los machos, el efecto macho se llevo a cabo el día 0 a cada uno de los grupos. Las cabras recibieron una inyección de 75 mg de cloprostenol en el día 13, 15 y 17 después de la introducción de los machos (que teóricamente es 5, 7 o 9 días después de la ovulación inducida por el efecto macho). Las muestras de sangre fueron tomadas cada tres horas después de la administración del cloprostenol para determinar el pico de LH, se detecto el celo diariamente con machos provistos de marcadores. Se tomaron muestras de sangre desde el día 0 al día 20, para determinar los niveles de progesterona en plasma.

DETERMINACIONES

Intervalo de la administración del cloprostenol con la aparición del celo.
Niveles de progesterona plasmática en los días -11, y 0 al 20.
El pico preovulatorio de LH después de la administración de cloprostenol .

RESULTADOS

El intervalo entre la administración de cloprostenol y el inicio del celo fue: 34.7 ± 5.6, 46.1. ± 5.5, 42.3 ± 2.5, horas respectivamente, para los grupos de los días 13, 15 y 17.

Los resultados muestran que 17 días después de la introducción de los machos, todas las cabras responden al cloprostenol (PG), que muestra el pico preovulatorio de LH cerca de 50 horas después de PG, (49,7 ± 3.8 h. media ± DE), con un alto grado de sincronización y una mayor intensidad y duración del pico de LH, en comparación con los otros dos grupos. En el grupo del día 13, el pico de LH es anterior (42.5 ± 5.5 h.), pero respondieron sólo 6 de las 8 cabras. El grupo del día 15 también respondieron 6 de las 8 cabras y con una media de aparición del pico de LH de (57 ± 5.1 h.). Estos resultados son insuficientes y es necesaria su continuación con un mayor número de animales para completar los ensayos.

El análisis de la progesterona aún no se ha realizado.

CONCLUSIONES

La disponibilidad de fondos de agosto de 2010, no permitió llevara cabo todos los experimentos en el marco del plan de trabajo durante la época de anestro de 2010, solo fueron capaces de realizar el experimento informado de Abril de 2010, con un pequeño número de animales.

Para lograr los objetivos propuestos llevaremos, un experimento a cabo en la segunda quincena de enero de 2011 (época reproductiva), con un total de 36 cabras murcianas, para evaluar la respuesta a PG en las hembras en los días 5, 7, y 9 del ciclo estral. En este experimento se realizará la detección de celo, pico de LH, progesterona y ecografía para determinar en momento de la ovulación. También en marzo de 2011 (época de anestro), un experimento similar se realizará con la cabra murciana y con la malagueña, siendo una repetición del experimento en abril de 2010, lo que ayudará a obtener la mayor información posible acerca de esta tarea, tratando de recuperar la falta de experimentos durante a etapa no reproductiva de 2010.

La Universidad de Sassari, llevará a cabo el mismo experimento con las cabras sardas.

Metodologías alternativas para la inducción y sincronización del celo y la ovulación en ganado ovino y caprino. Adecuación a la normativa europea sobre via de administración de hormonas esteroides

Referencia	RTA-00-0043
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Antonio López Sebastián
Resto del equipo	Amelia Gómez Brunet Julian Santiago Moreno Rosana Picazo Juan Antonio Carrizosa Durán Francisco Arrebola

Desarrollo de las actividades más destacadas de la investigación en el año.

El desarrollo de este proyecto, mantiene las actividades previstas en el plan de trabajo para este segundo periodo. El diseño de la capsula para administración de progesterona por vía intravaginal, se ha mejorado con algunos cambios en el volumen en el contenido de la misma, así como el tipo de capsula de gelatina, adaptándolo a una que se encuentra fácilmente en el mercado. Se han incorporado dos productos mas para la dilución de la progesterona y en este momento se puede considerar que el producto está finalizado, si bien han hecho falta dos experimentos más (de las características del experimento 1), utilizando el grupo de ovejas y cabras ovariectomizadas.

Estamos en contacto con la OTRI/INIA, para determinar la presentación de la patente, ya sea unida al anterior método IMA-PRO2, o generando una nueva patente.

Se han completado en la primavera de 2010, los dos experimentos (que corresponden al experimento 2.2) tanto en cabras como en ovejas y donde se ha podido observar que la descarga de LH, es similar cuando se utiliza la nueva capsula, comparada con el método anterior de inyección intramuscular. La descarga de LH aparece sincronizada sobre las 60 horas después de la introducción de los machos en hembras en anestro, en porcentajes similares al otro método. Estos experimentos, tal como se diseñó en el proyecto, se han desarrollado en cabras en el IMIDA (Murcia) y en INIA con ovejas. En este mismo grupo de ovejas disponible en nuestro departamento, se va a desarrollar este otoño el experimento 3.1 previsto para esta época, en la misma línea de determinar en ovejas, de forma similar a las cabras, el momento idóneo de la edad del cuerpo lúteo, para inducir su lisis, siempre trabajando en periodos muy precoces del ciclo sexual.

Respecto al experimento 4, se han comenzado las inseminaciones en cabras utilizando esta nueva cápsula, si bien estas han empezado a partir de este verano y no en la primavera como estaba previsto. El diseño es el mismo que cuando se desarrolló el método IMA-PRO2, haciendo en las explotaciones dos lotes experimentales en los cuales se aplica el método clásico, de esponjas intravaginales impregnadas con FGA y el nuevo método basado en el efecto

macho con progesterona y el cloprostenol, inseminando a continuación a los dos grupos a la vez. Los primeros resultados de ecografía, muestran la similitud de resultados de fertilidad con este nuevo método, superando ahora el problema de la limitación de su uso por la normativa europea, que prohibía el uso de la aplicación intramuscular de hormonas esteroides Por el momento, y hasta que no se presente la patente, no se han hecho publicaciones de estos resultados.

Viabilidad de subproductos de la alcachofa en explotaciones caprinas. Relación con la producción lechera, calidad de leche y peso

Referencia	
Entidad financiadora	Excamur S.L. Laysa-IMIDA Universidad Miguel Hernández
Investigador responsable	Ignacio Padial Ortíz
Resto del equipo	María Jesús Navarro Ríos. Univ. Miguel Hernández. Ana Martín de Olives. Univ. Miguel Hernández.

RESUMEN

En los últimos años el precio de los piensos compuestos se ha incrementado lo suficiente como para constituir un problema serio para el ganadero, lo que unido a la discontinuidad en el suministro de diversos forrajes afecta a la viabilidad de la empresa. La estructura empresarial de las explotaciones de la Región unida a las características geográficas y climatológicas proclives a la baja producción de pastos hace que el 80 % de las explotaciones se vean abocadas al régimen de explotación intensivo o semiextensivo (Mª Jesús Navarro, 2005). El 84,3 % de los ganaderos obtienen el beneficio principal de la venta de leche (Navarro, 2005), cuyo precio no controlan. Todo ello conduce a que la estructura económica de la empresa típica se encuentre en un frágil equilibrio.

Ante esta situación, la empresa EXCAMUR S.L. comenzó a utilizar subproductos como complemento alimentario para el ganado, entre ellos las brácteas de alcachofa procedentes de la industria del embotado, incomparablemente más barato en aquellos momentos que el pienso compuesto.

La bibliografía científica especializada consultada con relación al uso de subproductos como alimento, no establece con claridad el efecto que tiene en la contabilidad de la explotación caprina, en la producción lechera, en el peso del animal o en la calidad de la leche. Casi todos ellos se refieren a la utilización y repercusiones de una dieta equilibrada o al efecto metabólico de algún componente concreto de la dieta. Así pues, la información encontrada no resolvía o indicaba hasta qué punto se podría prescindir de una cierta cantidad de pienso compuesto en la dieta del animal y las consecuencias de sustituirlo por brácteas de alcachofa.

OBJETIVOS.

La empresa EXCAMUR S.L., junto al IMIDA y la Universidad Miguel Hernández emprendieron el estudio del efecto que podría tener una sustitución parcial de pienso compuesto en la dieta por derivados de la alcachofa. En especial interesaba el efecto sobre la evolución del peso del animal de cara a las necesidades de los siguientes partos, y la producción de leche por su enorme repercusión en los costes de la explotación.

Dos grupos de cabras de la raza Murciano-Granadina se extrajeron utilizando el muestreo aleatorio simple, de una explotación intensiva de 130 animales y se conformaron con ellas dos muestras de 21 individuos cada una, de la misma paridera: una muestra control (MC) y una muestra prueba (MP).

Pesos.

A la MP le fue retirado el 33 % del pienso compuesto que recibía en su dieta y se mantuvo el total en la MC. Se puso a disposición tanto de la MC como de la MP hojas de alcachofa para su consumo *ad libitum*. La retirada del 33 % de pienso compuesto a la MP se tradujo en un incremento del 26,52 % en el consumo de brácteas de alcachofa.

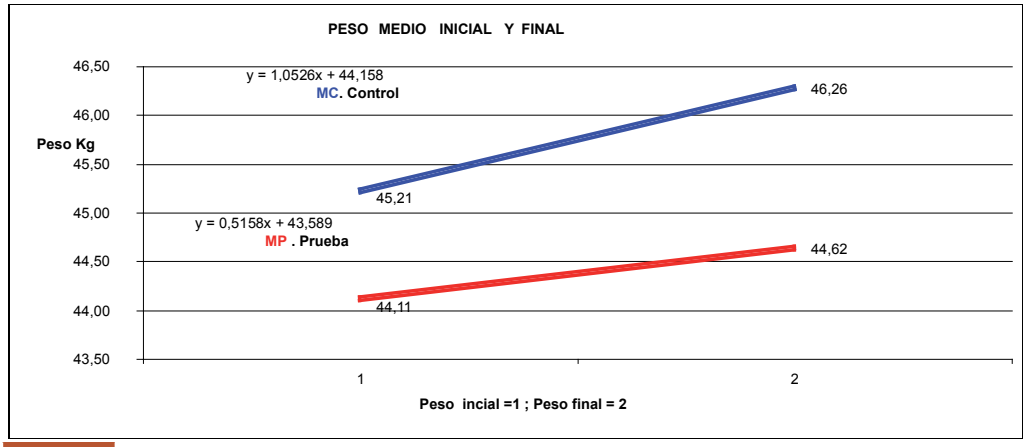


Grafico 1 Evolución de los PESOS: Peso medio inicial y final.

Se puede ver con relación a la evolución de los pesos, como la pendiente de las rectas del gráfico indica que cada Kg. de peso inicial se incrementó 1,053 Kg para la MC y 0,516 Kg para la MP, lo que se tradujo finalmente en un aumento de peso del 2,33 % y el 1,16 % respectivamente a lo largo de la lactación.

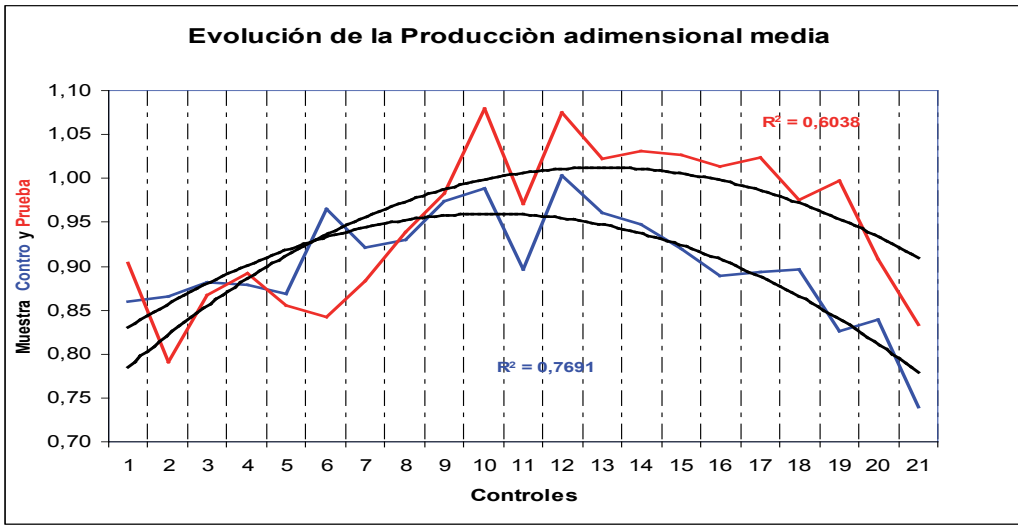
Producción.

Para determinar la evolución de la producción lechera se hicieron 25 controles a lo largo de toda la lactación. Los datos que aparecen en el gráfico de producción han sido transformados en adimensionales con el objeto de facilitar la comparación entre muestras. De este modo, los datos expresan la razón entre la producción en cada control y la producción inicial de cada muestra.

Con Los 4 primeros controles se tomaron como punto de partida o referencia de producción de ambas muestras. Consideramos éste como "*período de adaptación*" y corresponde con el control número 1 de la gráfica de producción.

Desde el control número 5 hasta el número 11, ambos incluidos, considerado como "*período de transición*", se da una reducción en las diferencias entre muestras.

Desde el número 12 hasta el 25, considerado el "*período explicativo o de influencia*" las diferencias de producción favorecen claramente a los animales de la MP. Las curvas polinómicas de tendencia se cruzan entre la 8ª y 10ª semana, indicando un cambio en la producción de ambas muestras.



Producción de leche: MC y MP.

Medidas adimensionales.

La MP supera en producción a la MC a partir de la 10ª semana. En promedio, la dieta reducida en pienso compuesto suministrada a la MP supuso alrededor de un 5 % más de leche que la MC en el transcurso de la lactación.

Conclusiones.

La reducción de un 33 % de pienso compuesto en la dieta de la MP no impidió el aumento final de peso del animal a lo largo de la lactación, aunque el incremento dado fue menor en la MC.

Al comienzo de la lactación, durante el "*período de adaptación*", la producción de leche es similar en ambas muestras, aunque ligeramente más elevada en la MC. El "*período de transición*" se caracteriza por una disminución cada vez mayor de las diferencias de producción entre la MC y la MP. Finalmente, durante el "*período de influencia*" la producción relativa de leche es mayor en la MP que en la MC, lo que podría significar, por un lado, que el consumo de alcachofa en detrimento del pienso compuesto es beneficioso para la producción lechera y, por otro lado, que una parte del pienso compuesto de la dieta acaba incrementando el peso del animal sin aportar mejora a la producción de leche.

Publicaciones científicas y de divulgación

CARAVACA, F.; ARES, J.L.; CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; BAENA, F.; JORDANA, J.; BADAOUI, B. SANCHEZ, A.; ANGIOLILLO, A.; AMILLS, M.; SERRADILLA, J.M. 2010. Effect of αs1-casein (CSN1S1) and κ-casein (CNS3) genotypes on milk coagulation properties in Murciano-Granadina goats. Journal of Dairy Researh.

ZIDI, A.; AMILLS, M.; TOMAS, A.; VIDAL, O.; RAMIREZ, O.; CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; SERRADILLA, J.M.; CLOP, A. 2010. Genetic variability in the predicted microRNA target sites of caprine casein genes. Journal of Dairy. Science, 93: 1749-1753.

ZIDI, A.; FERNÁNDEZ-CABANAS, V.; CARRIZOSA, J.; JORDANA J.; URRUTIA, B.; POLVILLO, O.; GONZÁLEZ-REDONDO, P; GALLARDO, D.; AMILLS, M.; SERRADILLA, J.M. Genetic variation at the goat hormone-sensitive lipase (LIPE) gene and its association with milk yield and composition. Journal of Dairy Researh. 77: 190-198.

ZIDI, A.; FERNÁNDEZ-CABANAS, V.; URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A.; POLVILLO, O.; GONZÁLEZ-REDONDO, P.; JORDANA, J.; GALLARDO, D.; AMILLS, M.; SERRADILLA, J.M. 2010. Association between the polymorpfism of the goat stearoyl-CoA desaturase 1 (SCD1) gene and milk fatty acid composition in Murciano-Ganadina goats. Journal of Dairy. Science, 93: 508-513.

ZIDI, A.; SERRADILLA, J.M.; JORDANA, J.; CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; POLVILLO, O.; GONZÁLEZ-REDONDO, P.; GALLARDO, D.; AMILLS, M.; FERNÁNDEZ-CABANAS, V. 2010. Polymorphism of the caprine malic enzyme 1 (ME1) gene and its association with milk quality traits in Murciano-Granadina goats. Animal Cambridge University Press. pg 1-5

ZIDI, A.; SERRADILLA, J.M.; JORDANA, J.; CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; POLVILLO, O.; GONZÁLEZ-REDONDO, P.; GALLARDO, D.; AMILLS, M.; FERNÁNDEZ-CABANAS, V. 2010. Pleitropic effects of the goat prolactin receptor genotype on milk fatty acid composition. Domestic animal Endocrinology. ScienceDirect.

Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

SERRADILLA, J.M.; ZIDI, A.; AMILLS, M.; JORDANA, J.; POLVILLO, O.; FERNÁNDEZ-CABANAS, V.; URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A.; MOYA, F. 2010. Polimorfismos de los genes de los ácidos grasos (A.G.) en cabras Murciano-Granadinas: Efectos sobre el perfil de A.G. y sobre la reología de la leche. XXXIII Reunión científica de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA) Huancavelica. Perú.

SOTILLO, J.; GUTIERREZ, C.; CARRIZOSA, J.A. Ensayos para la investigación: Importancia del control lechero caprino.2009. XIII Congreso internacional de SEMIV. Cáceres.

SOTILLO, J.; GUTIERREZ, C.; CARRIZOSA, J.A. Adición a la dieta del aditivo YEA-SACC® TS, (*Saccharomyces cerevisiae*): Efectos sobre los parámetros productivos de la cabra Murciano-Granadina. Congreso internacional FEMESPRUM. Perugia, Italia

ZIDI, A.; FERNÁNDEZ-CABANAS, V.; AMILLS, M.; POLVILLO, O.; JORDANA, J.; GONZÁLEZ-REDONDO, P.;CARRIZOSA, J.A.; GALLARDO, D.; URRUTIA, B SERRADILLA, J.M. 2009. Polimorphism of five lípido metabolism genes and their association with milk trait in Murciano-Granadina goats. 60th Annual Meeting of the Europea Association for Animal Production (EAAP). Barcelona.

ZIDI, A.; JORDANA, J.; CARRIZOSA, J.A.; GALLARDO, D.; URRUTIA, B.; AMILLS. 2009. Identificación de polimorfismos en genes relacionados con el metabolismo lipído en ganado caprino. XIII Jornadas de Producción Animal. AIDA. Zaragoza.

Equipo de Mejora Genética Animal

Mejora de las técnicas reproductivas en cuanto a la manipulación de gametos y embriones crioconservados con destino al banco de germoplasma de las razas animales de interés económico y social de Murcia (Vitrogen)

Referencia	CCAOPIS08-10-11.
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
Investigador responsable	Salvador Ruiz López (Univ. Murcia)
Resto del equipo	Pilar Coy Fuster. (Univ. Murcia) Joaquín Gadea Mateos (Univ. Murcia) Carmen Matas Parra (Univ. Murcia) Raquel Romar Andrés (Univ. Murcia) Francisco A. García Vázquez (Univ. Murcia) Begoña Peinado Ramón. Laura Almela Veracruz Ángel Poto Remacha Nelson Duchi Duchi

OBJETIVOS

Desarrollo de técnicas de Biotecnología Reproductiva aplicadas a razas animales de interés económico y social de la Región, con los siguientes objetivos específicos:

1) Mejora de las técnicas de fecundación *in Vitro* y de cultivo de embriones en la especie porcina (raza Chato Murciano) para la obtención de embriones destinados a crioconservación.

2) Mejora de las técnicas de fecundación *in Vitro* y de cultivo de embriones en la especie bovina (raza Murciano-Levantina) para la obtención de embriones destinados al banco de germoplasma.

3) Mejora de las técnicas de crioconservación espermática en la especie equina para la optimización de los sementales de alto valor genético existentes en la Región de Murcia.

4) Implementación de una metodología reproductiva sencilla para la aplicación de la inseminación artificial en pequeños rumiantes que permita al ganadero el control de la mejora genética del rebaño.

RESULTADOS OBTENIDOS

- Recogida de ovarios de vacuno del matadero para la obtención de ovocitos. Estos ovocitos fueron fecundados con semen de toro Murciano-Levantino, en el laboratorio de fecundación *in Vitro* del IMIDA. Se obtuvieron embriones en diferentes estadíos, los cuales se almacenaron congelados para ser utilizados en posteriores técnicas de transferencia de embriones.
- Extracción de semen con ayuda de un electroeyaculador a dos toros Murciano-Levantinos. Crioconservación seminal e inseminación artificial a vacas con diferentes grados de pureza de Murciano-Levantina. Mantenimiento e incremento del banco de germoplasma existente en el laboratorio del IMIDA, siendo el número de dosis seminales congeladas en la actualidad de 6.631.

Estudio de técnicas productivas y reproductivas de las razas autóctonas de Murcia

Referencia	PO 07-025
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Ángel Poto Remacha
Resto del equipo	Begoña Peinado Ramón Laura Almela Veracruz Joaquín Rodríguez Navarro

OBJETIVOS GENERALES

-Estudio de las producciones de las razas autóctonas explotadas en Murcia y su adaptación a los sistemas reproductivos y de manejo.

OBJETIVOS CONCRETOS

-Estudio de los transformados cárnicos del cerdo Chato Murciano y sus cruces, explotados y criados en sistemas intensivos. Especial referencia a la pieza cárnica de mayor valor, el jamón.
- Estudio de los parámetros productivos en los ejemplares de raza bovina Murciano-Levantina.
- Estudio de las producciones avícolas en las razas autóctonas de Murcia.
- Estudio de la reproducción natural y asistida en los bovinos, porcinos y aves (gallina y paloma deportiva) autóctonas de Murcia.
- Mantenimiento y formación de bancos de germoplasma.

RESULTADOS OBTENIDOS:

- Estudio comparativo de las características organolépticas del lomo curado obtenido de cerdo Chato Murciano y de cerdo blanco. Se evaluaron lomos procedentes de cerdo Chato Murciano y de cruce comercial mediante un análisis cuantitativo-descriptivo. Las sesiones de cata fueron desarrolladas siguiendo la normativa UNE (87008:1992; 87020:1993) por un panel de 18 catadores entrenados en productos curados de cerdo. La ficha de cata para cada muestra de lomo se completó con varios apartados que evaluaban aspecto, olor, sabor, textura, y flavor entre los que se incluían un total de 19 descriptores del producto.

* En relación al *aspecto*, el lomo curado de Chato Murciano presentó un color rojo más intenso y fue más brillante que el de lomo de cerdo blanco. Los panelistas diferenciaron de forma significativa ($p<0,01$) el nivel de veteado, destacando este rasgo diferencial de la raza Chato Murciano frente a las razas de cerdo blanco. El parámetro con mayores diferencias significativas entre lomos de distinta raza que se engloba dentro del perfil de aspecto fue el brillo ($p<0,01$), cuya intensidad se puntúa en muestras de Chato por encima de las de blanco.

* *Olor y flavor:* los lomos de Chato Murciano tienen un olor más intenso ($p<0,05$) que los de blanco, además de matices de curado significativamente más marcados ($p<0,01$). La valoración global del flavor, el flavor a curado y el regusto son superiores en Chato Murciano ($p<0,05$), mientras que no se establecen diferencias estadísticamente significativas para el rancio.

* T*extura:* El efecto de la raza es muy intenso ($p<0,01$), en la descripción del nivel de dureza con puntuaciones superiores para lomos de Chato. Este nivel de dureza está inversamente relacionado con la adhesividad, descriptor que también se ve afectado por la raza del animal

(p<0,05). En este sentido, la textura de los lomos curados de Chato Murciano es más dura y menos adhesiva que la de los lomos curados de cerdo blanco estudiados. No se observaron diferencias significativas dentro del perfil de textura en cuanto a fibrosidad y jugosidad.
* *Sabor:* Los panelistas percibieron los lomos de cerdo blanco significativamente más dulces (p<0,01) que los de Chato. El resto de descriptores del perfil de sabor de las muestras estudiadas no se vio afectado por la raza del animal.

- Evolución de las características sensoriales del jamón curado de Chato Murciano durante la etapa de maduración. Se evaluaron jamones sometidos a un proceso de maduración (14, 18 y 24 meses) que se evaluaron siguiendo la normativa UNE (87008:1992; 87020:1993), mediante un análisis cuantitativo-descriptivo por parte de un panel de 18 catadores entrenados. La ficha de cata para cada muestra se completó con 23 descriptores del producto que evaluaron aspecto, olor, flavor, sabor y textura.
* La intensidad del color del magro y el color de la grasa son significativamente distintos (p<0,01 y p<0,001, respectivamente) según la duración de la etapa de la maduración, siguiendo una evolución esperada, con un color rojo más intenso en el producto de 24 meses, debido al efecto de los nitritos de las sales de curado, seguido del de 18 y con una tonalidad más cercana al rosado en los jamones que han tenido una etapa de maduración de 14 meses. Ni la intensidad del veteado ni el tamaño presentan diferencias (p<0,05) respecto al tiempo de maduración al que se somete el producto.
* El flavor a curado va a sufrir un aumento significativo (p<0,01) a medida que van alargándose el tiempo de la etapa de maduración del producto debido a que es durante la maduración cuando tienen lugar reacciones químicas y bioquímicas responsables de la formación de sustancias que van a estar implicadas en el desarrollo de este atributo, mientras que el flavor a rancio y el regusto no van a verse modificados significativamente. En el perfil de textura, tanto dureza del magro como dureza de la grasa van aumentando de forma significativa (p<0,01) a lo largo de la maduración debido a la modificación de los componentes que sufre la pieza durante esta fase del proceso, basados en los fenómenos de evaporación superficial y difusión del agua desde el interior hasta el exterior, lo que endurecerá el producto al disminuir el contenido en agua. Estos fenómenos también se reflejan en el perfil de sabor donde se ha observado que los jamones con una etapa de maduración de 24 meses son más salados (p<0,01) que los de 18 y 24 meses, como consecuencia del movimiento de sal desde el exterior del producto hacia el interior que tiene lugar al deshidratarse la pieza durante la curación.
* Los resultados del análisis sensorial reflejaron una evolución adecuada según se va alargando la etapa de curado-maduración del producto, por lo que se podría decir que nos encontramos ante una raza de cerdo que permite tiempos largos de maduración favoreciendo el desarrollo de características organolépticas deseadas en este tipo de productos.

- Estudio comparativo de la evolución de la composición del lomo curado obtenido de cerdo Chato Murciano y de cerdo blanco. Se analizaron muestras de lomo de Chato Murciano con muestras de lomo procedentes de cruces comerciales de razas blancas sometidas al proceso tradicional de elaboración y curado durante 60 días. Se realizó un análisis de composición con las determinaciones de humedad, cenizas, grasa intramuscular, proteína bruta y energía según la metodología oficial (AOAC, 2000). Se incluyó un estudio del perfil lipídico de la grasa intramuscular. La extracción de grasa se realizó mediante el método de Folch (1957). Los ésteres metílicos de los ácidos grasos se obtuvieron según Sandler y Karo (1992). La identificación y cuantificación se realizó por cromatografía de gases.

* Los resultados obtenidos para el análisis de composición mostraron que el porcentaje graso fue significativamente superior ($p<0,01$) en lomos de Chato, lo que era de esperar debido al carácter adipogénico altamente desarrollado. No obstante, nos encontramos ante una raza que aún no está muy estandarizada lo que da lugar a una gran variabilidad entre animales por causas genéticas, de ambiente y de alimentación, aspecto que se reflejó en este estudio en los valores de grasa obtenidos.
* Cuando estudia el perfil lipídico el mayor porcentaje graso se corresponde con una mayor proporción de ácidos grasos monoinsaturados. El oleico aparece como ácido graso mayoritario en la composición para las dos razas estudiadas y representa en torno a un 44% del total para lomos de Chato Murciano y 38% en cerdo blanco. En el resto de ácidos grasos no se dieron diferencias significativas, excepto el ácido linoléico ($p<0,05$) para el que se obtuvieron valores inferiores en Chato Murciano, lo que puede hacer al lomo curado de cerdo blanco más susceptible a la oxidación que el lomo curado de Chato Murciano.

- Preferencia y grado de aceptación en consumidores de embutidos de cerdo Chato Murciano y de cerdo blanco. Se realizó el análisis sensorial de tres productos: lomo curado, salchicha imperial y jamón curado siguiendo la normativa UNE (87008:1992; 87020:1993). El panel que evaluó las muestras estuvo formado por 50 consumidores (22 hombres y 28 mujeres) con edades comprendidas entre 18 y 47 años y pertenecientes a la población universitaria. Dos muestras de distinta raza de cada producto se presentaron a cada panelista en platos codificados con números de tres cifras junto con un formulario para su evaluación que incluía una prueba de elección o preferencia pareada, para forzar la elección de una muestra frente a la otra, incluyendo una sección en la que se podía indicar el motivo por el que se elegía esta muestra en particular.
* Del total de consumidores que participaron en la prueba del lomo curado, un 83% prefirió las muestras de Chato Murciano y tan solo un 17% las de cerdo blanco, mientras que un 63% de los consumidores se decantaron por las muestras de salchicha de Chato Murciano y un 37% por las de cerdo blanco. El jamón de Chato Murciano fue elegido por un 87% de los panelistas frente a un 13% que prefirió el de cerdo blanco.
* La jugosidad y el sabor intenso y persistente se generalizaron para los tres productos en los motivos de elección. El aspecto y el color intenso del lomo y el jamón también fue un motivo de preferencia de las muestras de Chato Murciano resaltado por los consumidores. Se puede afirmar, por tanto, que los embutidos elaborados a partir de cerdo Chato Murciano se prefieren con respecto a los de cerdo blanco para todos los grupos de población estudiados.

- Evolución de los ácidos grasos de las distintas fracciones de lípidos del lomo curado del Chato Murciano. Comparación con el cerdo blanco.
* Se han detectado algunas diferencias en los porcentajes de ácidos grasos de lomos de Chato y Blanco. Así, los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) fueron significativamente superiores en los lomos de cerdo blanco debido a los mayores porcentajes de C18:2, C18:3 y C20:4 observados. También se han detectado diferencias entre los distintos índices calculados, obteniéndose en lomo de cerdo blanco valores más elevados para MUFA/PUFA y más bajos para PUFA/SAF.
* Los ácidos grasos libres PUFA son muy superiores a los observados en la fracción neutra. Además, destacamos que los porcentajes de ácidos grasos libre y lípidos polares, así como los distintos índices calculados, no se vieron afectados por la raza de cerdo.

- Extracción y valoración de la calidad de semen del palomo Deportivo Murciano (*Columba livia*).

* Se utilizaron doce palomos Deportivos durante un año, se consiguió implementar un método alternativo para la extracción de semen y conocer la variación en la calidad del semen por el efecto de factores externos como la temperatura, la humedad y las horas de luz al día. Los resultados encontrados indicaron que el método alternativo para la extracción de semen de palomo Deportivo tiene una tasa de eficiencia del 84,55% (1.045/1.236). El diluyente TALP modificado se presentó muy eficaz para el manejo del semen de palomo. La mayor producción de semen se obtuvo durante el mes de mayo (20,36 μl) y la más baja en agosto (5,34 μl). La mayor concentración espermática se obtuvo en el mes de abril ($8,6x10^9$ espermatozoides/ml) y los mejores resultados de motilidad y viabilidad espermática en el mes de diciembre (4,44 y 88,66%, respectivamente).

* Con este trabajo se demuestran las posibilidades de obtener y utilizar el semen de palomo Deportivo, constituyendo un avance en la aplicación de técnicas de biotecnología reproductiva de esta especie animal. Esto conduce a la conservación *ex situ* del palomo Deportivo, con la finalidad de cubrir posibles pérdidas por accidente o enfermedad de los palomos de élite existentes en las sociedades de colombicultores.

- Estudios preliminares sobre la influencia del tipo de descongelación en el semen de gallo Murciano.

* Se realizó la descongelación de semen de gallo de raza Murciana mediante cuatro métodos diferentes para comprobar si existían diferencias significativas en la calidad seminal. Para ello, se midió la motilidad individual y el porcentaje de espermatozoides vivos. Las pautas seguidas para cada método fueron:

- Método 1: La descongelación se realizó a 32º C durante 30 segundos, y una vez descongelada, el contenido de la pajuela se transvasó a un tubo de vidrio sin diluyente a temperatura de laboratorio.
- Método 2: La descongelación fue en cámara frigorífica a 4º C , durante 7 minutos y el contenido de la pajuela se puso en un tubo de vidrio con 0,75 ml de diluyente BPSE, a la misma temperatura.
- Método 3: Se descongeló a 56º C, durante 8 segundos, colocando el contenido de la pajuela en un tubo de vidrio a temperatura ambiente y sin diluyente.
- Método 4: Para la descongelación se sometió a la pajuela a una temperatura de 37º C durante 1 minuto, dejando el contenido en un tubo de vidrio a temperatura de laboratorio sin diluyente.

* Del estudio realizado observamos que las diferencias existentes entre los resultados obtenidos para la motilidad individual en los cuatro métodos de descongelación no fueron significativos, siendo los más altos los obtenidos para la descongelación a 56º C durante 8 segundos y el obtenido a 37º C durante 1 minuto. Así mismo, las diferencias entre los valores encontrados para el porcentaje de espermatozoides vivos en los cuatro métodos de descongelación tampoco fueron muy significativas, siendo la más notable la obtenida para el método de descongelación a 32º C durante 30 segundos.

Las altas concentraciones de glicerol utilizadas para la congelación del semen de gallo con el método propuesto por *Lake y Stewart* (1978) no parecen influir en el método de descongelación efectuado. El método de descongelación número 2 conteniendo diluyente debiera amortizar la posible acción adversa provocada por este elemento crioprotector mediante su dilución, lo que mejoraría los parámetros utilizados en la medida de la calidad después de

la descongelación. Los datos obtenidos por nuestro equipo no mejoran los resultados de los métodos que no utilizan diluyentes.
Por tanto, los resultados obtenidos de este estudio preliminar no nos mostraron diferencias entre los métodos de descongelación utilizados y la calidad seminal.

- Criopreservación de semen de gallo: una alternativa para la recuperación y conservación de la gallina de raza Murciana.

* La criopreservación de semen de gallo (conservación *ex situ*) constituye una técnica de reproducción asistida. En nuestro trabajo se utilizaron 6 gallos de raza Murciana de 1,5 a 2,0 años de edad como donantes de semen, previo entrenamiento mediante masaje dorso abdominal (Burrows y Quinn, 1939). Los eyaculados fueron recogidos en forma individual en 0,9 ml diluyente Lake & Stewart (1978), (100 mM de glutamato de sodio, 44 mM de fructosa, 4 mM de acetato de magnesio, 51 mM de acetato de potasio y 30 μM de polivinilpirrolidona) más 10,83% (v/v) de glicerol, posteriormente se ajustó la relación 1:10 de semen:diluyente más glicerol. Los eyaculados se homogenizaron hasta obtener un volumen total, luego se colocó la muestra en una cámara de enfriamiento a 4º C para que se estabilice la solución durante 1 hora aproximadamente, al término de este tiempo se procedió a envasar en pajillas de 0,25 ml, y se sellaron con alcohol polivílico en polvo, siempre manteniendo la misma temperatura. Se puso en marcha el criocongelador SY LAB hasta que la temperatura de la cámara llegara a 4º C para enseguida transferir a su interior la gradilla con las pajuelas. Para el proceso de congelación se siguió la curva de congelación lenta propuesta por Roy Hammersted (1992). Finalmente las muestras fueron introducidas en nitrógeno líquido y almacenadas en contenedores de nitrógeno líquido.

Cuadro CUADRO: Valoración espermática del semen fresco y descongelado de gallo de raza Murciana

	Semen Fresco			
Variable	**Unidad**	**Promedio**	**EE**	**Prob.***
Volumen	ml	0,55	0,07	0,004
Concentración	x109 /ml	4,55	0,28	0,006
Motilidad	%	4,04	0,11	0,002
Vitalidad	%	82,63	3,21	0,067
SPZ sin daño de membrana	%	87,33	2,66	0,061
SPZ con daño de membrana	%	12,67	2,66	0,061
	Semen Descongelado			
Motilidad	%	3,57	0,14	0,003
Vitalidad	%	62,73	5,66	0,121
SPZ sin daño de membrana	%	31,50	3,50	0,445
SPZ con daño de membrana	%	68,50	3,50	0,445

* Nivel de probabilidad del análisis estadístico descriptivo. EE= Error estándar SPZ= Espermatozoide

* Los resultados obtenidos para semen fresco fueron volumen 0,55±0,07ml y concentración 4,55x10^9 ±0,28spz/ml (cámara de Makler), los valores de motilidad 3,57±0,14 y porcentaje de espermatozoides vivos 62,73±5,66% obtenidos al descongelar el semen (a 4º C por 7 min.) son bajos comparados con los valores de 4,04±0,11 y 82,63±3,21% de motilidad y supervivencia en semen fresco, en tanto el porcentaje de espermatozoides con daños en la membrana citoplasmática fue 68,50±3,50% para semen descongelado frente al 12,66±2,66% en semen fresco. En conclusión, estos datos de congelación de semen de gallo indican que la técnica puede ser suficiente para un banco de germoplasma, pero que se necesita mejorar los resultados para una mayor eficiencia de la congelación y descongelación.

Contrato de investigación científica entre la asociación para la conservación y recuperación del cerdo chato murciano (ACHAMUR) y el IMIDA

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. ACHAMUR
Investigador responsable	Begoña Peinado Ramón
Resto del equipo	Ángel Poo Remacha Laura Almela Veracruz

OBJETIVOS

1) Establecimiento, control y llevanza del Libro Genealógico de la raza porcina Chato Murciano.

- Confección de fichas de cada uno de los reproductores que se inscriban en el Libro Genealógico y su reparto en el correspondiente registro.
- Caracterización etnozootécnica, productiva y genética del reproductor.

2) Conservación y recuperación *in situ.*

- Confección de fichas con la descripción de los reproductores que no siendo de la raza serán usados para la obtención de crías cruzadas que permitan mantener un número de animales que posean genes de la raza Chato Murciano.
- La recuperación de llevará a cabo por medio de cruces en monta natural y/o inseminación artificial con gametos procedentes de los reproductores de la raza que estén inscritos en el Libro Genealógico de la raza.

3) Conservación y recuperación *ex situ.*

- Crioconservación de gametos masculinos.
- Crioconservación de gametos femeninos
- Fertilización *in Vitro* de ovocitos y obtención de embriones de la raza
- Conservación de ADN.

Todo ello para el mantenimiento de la raza mediante la implantación de un banco de germoplasma que disponga de los gametos que ya existen en el banco de germoplasma de la raza, más los que en el futuro puedan realizarse.

4) Establecimiento de estadísticas y censos.

- Estudios sobre la población animal y los sectores que mantienen la cría de los animales, en vista a conocer las posibilidades de futuro para el mantenimiento de la raza.
- Realización de publicaciones en revistas internacionales especializadas y revistas de difusión agronómica. Realización de charlas y conferencias en el sector.

RESULTADOS OBTENIDOS

- Caracterización genética de razas porcinas autóctonas de España con marcadores microsatélites.

La mayoría de las razas locales europeas proceden fundamentalmente de dos troncos: del tronco Celta las del norte y centro de Europa, y del tronco Mediterráneo las del sur. Ambos tipos están representados en España por razas autóctonas porcinas, y aunque algunas variedades del cerdo Ibérico están completamente implantadas, otras variedades del mismo y la mayoría de las demás razas están muy amenazadas. Se han estudiado la estructura y la diversidad genética de las razas de porcino Ibérico (diez variedades), Chato Murciano, Canario Negro, Negre Mallorquí, Negro de Formentera e Ibiza, Celta y Euskal Txerria, analizando 25 microsatélites recomendados por la FAO. La variación genética dentro y entre razas se ha estudiado mediante el análisis de la heterocigosis, índices de fijación, distancias genéticas y estudios de estructura genética y asignación de individuos a poblaciones. Los resultados confirman que estas razas representan una reserva muy interesante de diversidad genética, a pesar de los elevados niveles de consanguinidad observados en algunas de las razas. Este estudio es un primer paso que aporta información del estado genético de estos importantes recursos genéticos y teniendo en cuenta esta información, deberían implementarse programas de conservación en algunas razas para evitar más pérdidas de diversidad genética.

- Caracterización etnomorfológica de las especies animales autóctonas de la Región de Murcia.

Las razas autóctonas son las portadoras de un potencial genético capaz de presentar producciones diversas dentro de medios ambientes muy diferenciados, muchos de los cuales resultan hostiles a las otras razas más utilizadas por sus caracteres de alta producción. Estas razas altamente especializadas han ocupado de forma global prácticamente todos los hábitats del planeta, arrinconando a las razas autóctonas locales, normalmente menos productivas pero con unos costes medioambientales y sostenibles menores.

En la Región de Murcia existen diversas razas autóctonas (gallina Murciana, cerdo Chato Murciano, vaca Murciano-Levantina) con programas de conservación y recuperación, las cuales presentan características propias y diferentes al resto de otras razas. Estas razas, con un número de ejemplares todavía bajo, junto con otras autóctonas de la región con situación no preocupante en cuanto a su posible desaparición, necesitan seguir siendo estudiadas y sometidas a diferentes estudios productivos y reproductivos que garanticen su supervivencia e incremento del censo, así como su utilización por parte de la industria.

El Equipo de Mejora Genética Animal del IMIDA desarrolló un Contrato de Investigación Científica entre la Asociación para la Conservación y Recuperación del cerdo Chato Murciano y el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Entre las actividades que se realizaron estuvo el establecimiento, control y llevanza del Libro Genealógico, y para ello se confeccionaron fichas de cada uno de los reproductores que se inscriban en el Libro Genealógico y su reparto en el correspondiente registro. La ficha contó con la correspondiente caracterización del reproductor tanto etnozootécnica como productiva, y en la medida que se termine de implantar la tecnología por el IMIDA también se dispondrá de su caracterización genética molecular.

Apoyando a esto, recientemente se ha publicado en el Boletín Oficial de la Región de Murcia el Decreto Nº 129/2010, de 4 de junio, por el que se aprueban las reglamentaciones específicas de los Libros Genealógicos de las siguientes razas autóctonas españolas en peligro

de extinción: raza porcina Chato Murciano, raza bovina Murciano-Levantina y raza aviar Gallina Murciana. En este Decreto, aparte de definirse la estructura del Libro Genealógico y su inscripción, también se definen los prototipos de estas tres razas y sus características penalizables.
El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización etnomorfológica de varias de las razas animales autóctonas de la Región de Murcia, lo cual contribuirá al proceso de conservación y recuperación racial de las mismas, y a la inclusión o no en el Libro Genealógico de estas razas.
Por ello, en relación al cerdo Chato Murciano, además de definir su estándar racial se procedió a la medición de diversas variables zoométricas, tanto en cerdas como en machos, de las que destacamos que la alzada a la cruz de los verracos es de 81,90 cm, y en las hembras de 65,25 cm.

- Evolución del peso en la preparación del jamón de cerdo Chato Murciano y del cruce de cerdo Chato x Duroc.
El cerdo Chato Murciano es la raza porcina autóctona de la Región de Murcia que continúa en peligro de extinción. Son numerosos los trabajos de calidad de canal y de carne que sobre esta raza se han realizado, pero el estudio de las diferentes piezas cárnicas de alto valor económico como el jamón, necesita ser abordado en mayor profundidad. Además, el estudio comparativo con el cerdo Chato cruzado con cerdos de raza Duroc es interesante de realizar, ya que aportaría determinados beneficios como una mayor velocidad de crecimiento y peso de piezas cárnicas. En este trabajo se han controlado los pesos de los jamones de animales de raza Chato Murciano y de su cruce con cerdo Duroc (n= 20 por genotipo), así como su evolución durante la maduración de los mismos. Al año de maduración, la pérdida de peso y el porcentaje de pérdida de peso han sido similares para el genotipo Chato Murciano (2.82 kg y 23.92% respectivamente, del cruce Chato Murciano x Duroc frente a los 2.76 kg y 23.89% del genotipo Chato Murciano).

- Estudio comparativo de la velocidad de crecimiento del cerdo Chato Murciano y sus cruces con cerdo Duroc.
La velocidad de crecimiento es un parámetro de interés para los sectores productivos como indicador de aspectos tan importantes como la calidad de carne que se suele estudiar en los trabajos sobre ganado porcino. Los recursos genéticos porcinos autóctonos están ganando adeptos diariamente frente a los mejorados genéticamente, siendo los estudios comparativos la forma de buscar mejores usos a la biodiversidad que se tiene en animales de abasto. Para ello, en la misma granja de explotación y con una periodicidad mensual se pesaron 100 cerdos con ayuda de una báscula, controlándose el peso vivo de los cerdos Chato Murciano y de su cruce con cerdo Duroc durante 160 días con el objeto de obtener la velocidad de crecimiento de estos animales. En ambos casos, la evolución del peso fue similar, siendo el peso de inicio de 33.1 kg a los 31 días de vida para el cerdo Chato Murciano y de 32.4 kg a los 34 días de vida para el cruce de cerdo Chato x Duroc; al final del ensayo, los cerdos Chato Murciano alcanzaron los 130,8 kg con 154 días y el cruce de cerdo Chato x Duroc alcanzó los 131,5 kg a los 163 días. Estos datos vienen a señalar que el cruce con el cerdo de raza Duroc no altera este parámetro.

Contrato de investigación científica entre la Asociación para la conservación y recuperación de la raza bovina Murciano-Levantina (COREMUR) y el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)

Referencia	COREMUR
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
Investigador responsable	Ángel Poto Remacha
Resto del equipo	Begoña Peinado Ramón Laura Almela Veracruz.

OBJETIVOS

1) Establecimiento, control y llevanza del Libro Genealógico de la raza bovina Murciano-Levantina.

- Confección de fichas de cada uno de los reproductores que se inscriban en el Libro Genealógico y su reparto en el correspondiente registro.
- Caracterización etnozootécnica, productiva y genética del reproductor.

2) Conservación y recuperación *in situ.*

- Confección de fichas con la descripción de los reproductores que no siendo de la raza serán usados para la obtención de crías cruzadas que permitan mantener un número de animales que posean genes de la raza Chato Murciano.
- La recuperación de llevará a cabo por medio de cruces en monta natural y/o inseminación artificial con gametos procedentes de los reproductores de la raza que estén inscritos en el Libro Genealógico de la raza.

3) Conservación y recuperación *ex situ.*

- Crioconservación de gametos masculinos.
- Crioconservación de gametos femeninos.
- Fertilización *in Vitro* de ovocitos y obtención de embriones de la raza.
- Conservación de ADN.

Todo ello para el mantenimiento de la raza mediante la implantación de un banco de germoplasma que disponga de los gametos que ya existen en el banco de germoplasma de la raza, más los que en el futuro puedan realizarse.

4) Establecimiento de estadísticas y censos.

- Estudios sobre la población animal y los sectores que mantienen la cría de los animales, en vista a conocer las posibilidades de futuro para el mantenimiento de la raza.
- Realización de publicaciones en revistas internacionales especializadas y revistas de difusión agronómica. Realización de charlas y conferencias en el sector.

RESULTADOS OBTENIDOS

- Estudio morfométrico de la vaca Murciano-Levantina. Situación actual.

La vaca Murciano-Levantina es una raza tradicionalmente implantada en el Levante español, siendo su núcleo de origen la Región de Murcia. En el año 2002 se determinó el censo de animales mediante encuesta al ganadero, comprobando que existían 34 ejemplares, distribuidos entre Murcia, Almería, Granada y Alicante. Además, se realizó la caracterización racial y tipificación de medidas zoométricas. En la actualidad, el número de ejemplares que existe supera el medio centenar en diferentes estados de pureza, a los que se le han determinado una serie de medidas zoométricas para poder compararlos con los animales existentes en el año 2002, expresándose en ambos casos como valores promedio. Destacamos que en relación a la longitud del cuerpo no existe prácticamente diferencia, sin embargo en relación al perímetro torácico nos encontramos que en el año 2002, para la hembra era de 206 cm, y en la actualidad es de 201 cm; y en el macho era de 214 cm, siendo el valor actual de 189 cm.

La situación numérica actual ha aumentado, pasando de 34 ejemplares en el año 2002 a 73 en el año 2010. En cuanto a la edad de los animales, observamos que existe un amplio rango de las mismas, poniendo de manifiesto que la inseminación artificial con semen congelado de toro Murciano-Levantino está funcionando. Además, la distribución del número de animales por diversas localidades de la geografía murciana, alicantina, granadina y almeriense, facilita la conservación de esta raza bovina, evitando su desaparición en caso de que en alguna zona existiera una enfermedad que obligara al sacrificio de las mismas. Por otro lado, la existencia de un banco de germoplasma en el laboratorio del IMIDA, donde están criocongelados el semen de cinco toros Murciano-Levantinos y de los que existen 6.071 dosis de semen, además de las 560 dosis de toro Murciano-Levantino en el banco de germoplasma del INIA, aseguran la supervivencia de esta especie animal.

En base a los resultados, concluimos que el número de animales va aumentando, con lo que se va avanzando en la recuperación de la raza. Esto pone en evidencia el buen funcionamiento del programa de conservación y recuperación racial, así como de la asociación COREMUR. En cuanto a la morfología, los animales prácticamente no han evolucionado, con lo que se mantienen en su morfología externa.

- Actuaciones en el ganado bovino de raza Murciano – Levantina.

En la actualidad existe un censo de 56 animales (41 pertenecientes a COREMUR) distribuidos por las provincias de Almería, Alicante y Murcia. La Asociación para la Conservación y Recuperación de la raza bovina Murciano-Levantina (COREMUR) colabora en la utilización de reproductores machos y hembras de gametos y embriones destinados a la reproducción asistida. Además, realiza actividades de exposición y divulgación de sus características, tanto a través de certámenes ganaderos (mercados y ferias de Murcia) como en festejos populares donde se celebran romerías, paseos y muestras de labores antiguas.

Existe un banco de germoplasma de la raza, ubicado en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). El número de dosis seminales almacenadas es de 5.704, de las cuales, 5.144 dosis se encuentran almacenadas en tanques de nitrógeno líquido y ubicadas en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), más 560 dosis situadas en el Instituto Nacional de Investigación Agrario y Alimentario (INIA).

La situación de la raza es muy preocupante desde el punto de vista genético debido al alto grado de consanguinidad al que ha llegado. Por ello, se ha puesto en marcha un programa de recuperación racial basado en retrocruces con razas bovinas de formato parecido. La pro-

ducción cárnica sería la única posibilidad, donde la realización de estudios profundos sobre la calidad de la carne de esta raza podría ser la única alternativa.

- Actuaciones en el banco de germoplasma de la raza bovina Murciano-Levantina.

La raza bovina Murciano-Levantina, también llamada "Huertana", es una raza autóctona de la Región de Murcia que actualmente presenta un número de ejemplares superior al medio centenar (el censo de ejemplares de la raza bovina Murciano-Levantina para el ejercicio 2010 se estima en unos 64 reproductores, distribuyéndose entre las provincias de Murcia, Alicante y Almería), cuando apenas hace cinco años contaba solamente con 36 ejemplares (Poto, 2005). Está considerada en situación crítica según la Sociedad Española de Recursos Genéticos Animales (SERGA) en base a los criterios FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).

La mayor parte del censo radica en Murcia, sin embargo, el número de ejemplares en pureza racial está disminuyendo, a medida que aumenta el número de animales cruzados. Los pocos ejemplares que aún quedan pertenecen a la variedad Calasparreña, de mayor tamaño y fue muy utilizada en la tracción y transporte de áridos.

Estos animales se están manteniendo gracias a la constancia de algunos criadores aficionados que invierten en la alimentación y manejo sólo por la conservación de costumbres y tradiciones, en concreto, la utilización como animales de tracción en festejos populares, transporte de santos en romerías, belenes, etc. Todo lo cual es muy loable, pero si no se emprenden actividades de conservación *ex situ* será prácticamente imposible su preservación.

La importancia de los recursos genéticos animales locales (RGAn), ha sido ampliamente reconocida, con particular relevancia en los últimos años, por diversas instituciones, tanto a nivel internacional, como la FAO o la Unión Europea, como a nivel nacional. En 1992 la FAO lanzó un programa internacional con el objetivo de salvaguardar y difundir la diversidad genética, realizando un inventario de los recursos genéticos de cada región (Convención de Rio, 1993). La estrategia comunitaria es incentivar la conservación genética promoviendo genes potencialmente útiles y sus combinaciones, evitar la extinción de las razas autóctonas, contribuir y mantener la biodiversidad y garantizar la suficiente variabilidad genética intraracial evitando la erosión genética.

Para la conservación de la raza bovina Murciano-Levantina ya se han puesto a punto dos proyectos. Fruto de ello son el banco de germoplasma y la posibilidad de implementar un programa de recuperación racial que permita aumentar el número de ejemplares vivos y/o crioconservados (embriones). También, en los últimos cinco años han nacido ejemplares para los que se hace necesaria la utilización de todas las técnicas de reproducción dirigida. En la actualidad, y desde hace unos años, este banco de germoplasma es responsabilidad del Equipo de Mejora Genética Animal, del IMIDA, ubicado en La Alberca (Murcia).

La demanda futura de embriones difícilmente será satisfecha si únicamente se emplean técnicas de transferencia embrionaria *in vivo* debido a las limitaciones de la respuesta ovárica a los tratamientos superovulatorios, recolección de embriones que están en diferentes estadios de desarrollo y al elevado coste de esta práctica. El sistema de manejo reproductivo que se sigue actualmente emplea la inseminación artificial y la monta natural con cuatro sementales de la raza, siendo necesarios otros métodos que garanticen la continuidad de la misma. Por tanto, debemos tomar medidas propias de la conservación *ex situ,* como son la crioconservación de gametos y la producción *in vitro* de embriones para su crioconservación y/o transferencia a receptoras de otras razas

En la actualidad, existe un banco de germoplasma con espermatozoides congelados de cuatro toros. La extracción de semen se realiza con la ayuda de un potro de sujeción, sedación de semental y electroeyaculación, obteniéndose eyaculados entre 8 y 10 ml, con una concentración cercana a 10^9 esp/ml. Ocasionalmente, y cuando se dispone de una hembra bovina en celo, se utiliza el método de extracción seminal con vagina artificial; aunque los resultados obtenidos con este método no difieren sustancialmente con los eyaculados obtenidos por electroeyaculación. El proceso continúa con el envasado de pajuelas de 0'5 ml, utilizando como crioprotector el glicerol (MAPA, 1985). El banco de germoplasma contiene cerca de 5.700 dosis de semen perteneciente a cuatro toros distintos, estando repartido en dos lugares diferentes y distantes, en concreto: el Departamento de Reproducción Animal (INIA, Madrid) y el IMIDA (Murcia), bajo la responsabilidad del Equipo de Mejora Genética Animal. La eficacia reproductiva de estas dosis seminales es muy desigual, dependiendo de la aplicación de las mismas en animales poco o muy emparentados. Esta fertilidad se sitúa entre el 30 y el 50% respectivamente, según se trate de animales de la raza o de animales cruzados, sometidos a retrocruce genético para aumentar las características raciales de la descendencia. Además, existen otros tres toros de la raza de los que se hace necesario extraer semen para aumentar la variabilidad genética en el banco de germoplasma.

En cuanto al número de embriones de esta raza guardados en banco es muy escaso, limitándose a embriones cruzados entre ovocitos obtenidos de ovarios de matadero de animales de otras razas (principalmente Retinta y Limousin), sometidos a un proceso de 24 horas de maduración y fecundación con semen descongelado procedente del banco de germoplasma. Finalmente, el embrión obtenido *in Vitro* se crioconserva (congelación o vitrificación), consiguiéndose embriones con una media del 50% de los caracteres raciales.

Por todo lo anterior, se hace necesario la ampliación e incremento cualitativo y cuantitativo de los gametos y embriones del banco de germoplasma y de la aplicación de éstos en reproductoras, aunque no sean de la raza, asegurando así la continuidad de estos ejemplares. Para ello, se ha puesto a punto la técnica de recogida de ovocitos directamente de reproductores vivos, técnica conocida como OPU (Ovum Pick Up), donde la extracción directa de los ovocitos del ovario de las reproductoras durante varias semanas y sometidos a un proceso de fecundación *in vitro* mejorará sustancialmente las posibilidades de recuperación racial.

Contrato de investigación científica entre la Asociación para la conservación y Recuperación de la raza aviar gallina Murciana (COREGAMUR) y el IMIDA

Referencia	COREGAMUR
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
Investigador responsable	Laura Almela Veracruz
Resto del equipo	Begoña Peinado Ramón Ángel Poto Remacha

A finales del año 2010 se firmó un Contrato de Investigación Científica entre la Asociación para la Conservación y Recuperación de la gallina Murciana (COREGAMUR) y el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Las actividades a realizar serán las siguientes:

1) Establecimiento, control y llevanza del Libro Genealógico de la raza aviaria Gallina Murciana.

* Se confeccionarán fichas de cada uno de los reproductores que se inscriban en el Libro Genealógico y su reparto en el correspondiente registro.

* La ficha contará con la correspondiente caracterización del reproductor tanto etnozootecnica como productiva, y en la medida en que se implante por el IMIDA la tecnología, también dispondrá de su caracterización genética molecular.

* Se realizará el montaje de una página web donde se encontrará la descripción de la raza mediante los estudios realizados y la relación de ganaderías con los animales inscritos en el Libro Genealógico. Esta última parte solamente podrá ser utilizada por los criadores y la asociación.

* Se identificarán cada ejemplar según lo dispuesto por el programa de conservación racial aprobado por COREGAMUR.

2) Asistencia a Certámenes y Exposiciones Ganaderas.

Se realizará la exposición de los ejemplares de la raza en los certámenes ganaderos de la región de Murcia y en los de otras áreas geográficas siempre que lo permitan las circunstancias presupuestarias y de manejo animal.

3) Establecimiento de estadísticas y censos.

* Serán realizados estudios sobre la población animal y los sectores que mantienen la cría de los animales, en vista a conocer las posibilidades de futuro para el mantenimiento de la raza.

* Se realizarán sin perjuicio de lo estipulado en el presente CONTRATO en lo referente a CONFIDENCIALIDAD mediante la publicación en revistas internacionales especializadas y revistas de difusión agronómica. Además se realizarán charlas y conferencias en el sector.

4) Realización de estudios.

* Estudios productivos y reproductivos de la raza para lo cual se utilizará la aceptación de las técnicas más avanzadas en esta raza, con la suficiente prudencia de no incidir en ensayos

poco comprobados.
* Estudios sobre la consanguinidad genética de los animales.
* Estudios de genética molecular que garanticen la pertenencia a la raza de los animales.
* Estudios socioeconómicos de la raza para conocer las posibilidades de recuperación racial.
* Estudios sobre la calidad de la canal y de la carne con los escasos ejemplares que puedan obtenerse, en busca de una utilidad que estimule su recuperación.
* Difusión de estudios raciales en revistas del sector y congresos.

Publicaciones científicas y de divulgación

DUCHI, N.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; POTO, A. 2009. Extracción y valoración de la calidad de semen del palomo Deportivo Murciano (*Columba livia*). Archivos de Zootecnia. Vol. 58. Supl. 1: 537-540.

DUCHI, N.; POTO, A.; PEINADO, B.; ALMELA, L. 2009. Estudios preliminares sobre la influencia del tipo de descongelación en el semen de gallo Murciano. Archivos de Zootecnia. Vol. 58. Supl. 1: 541-544.

GALIÁN, M.; POTO, A.; PEINADO, B. 2009. Carcass and meat quality traits of the Chato Murciano pigs slaugthered at different weights. Livestock Science. 124. Issues 1-3.: 314-320.

GALIÁN, S.; POTO, A.; PEINADO, B.; ALMELA, L. 2010. Estudio del volumen de los espermatozoides en las aves. Arte Avícola. Ed. Valls Graf 2000, S.L. pp. 18-22.

PEINADO, B.; ALMELA, L.; DUCHI, N.; POTO, A. 2009. Effects of two different diets on carcass and meat quality traits of Chato Murciano pigs reared outdoors. Archives of Animal Breeding, 52(2): 150-160.

PEINADO, B.; ALMELA, L.; DUCHI, N.; POTO, A. 2009. Parámetros de calidad en la canal y en la carne de cerdo Chato Murciano. Eurocarne. Nº 173: 64-80.

PEINADO, B.; ALMELA, L.; DUCHI, N.; POTO, A. 2009. Estudio morfométrico del músculo semitendinoso del cerdo Chato Murciano. Archivos de Zootecnia. Vol. 58. Supl. 1: 573-576.

PEINADO, B.; GALIÁN, M.; POTO, A. 2009. Gallinas. 15. Murciana. Guía de campo de las razas autóctonas españolas. RAE 235. Ed. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. pp. 644-646.

POTO, A.; GALIÁN, M.; PEINADO, B. 2009. Especie bovina. 26. Murciano-Levantina. Guía de campo de las razas autóctonas españolas. RAE 235. Ed. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. pp. 117-119.

SALAZAR, E.; TEJADA, L.; ABELLÁN, A.; CAYUELA, J.M.; MARTÍNEZ-CACHÁ, A.; PEINADO, B.; POTO, A. 2010. Efecto de la raza sobre la preferencia y aceptación en consumidores de embutidos curados. Comparación del Chato Murciano con el cerdo blanco. Eurocarne. Nº 188. julio-agosto, 46-53.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

AZEVEDO, J.; PEINADO, B.; ALMELA, L.; GALIÁN, S.; RUIZ, S.; AGUIRREGOMEZCORTA, J.; POTO, A. 2010. Criocongelación de semen de toro Murciano-Levantino usando un diluyente a base de fosfolípidos vegetais. Comparación com tecnicas tradicionales de la calidad del semen descongelado. XIV Jornadas da Assciacao Portuguesa de Buiatría. Elvas (Portugal).

MARTÍNEZ, A.; LANDI, V.; BARBA, C.; BONILLA, E.; CARRIL, J.A.; FORERO, F.J.; GALÍNDEZ, R.; GÓMEZ, M.; MARTÍNEZ, M.; MÉNDEZ, Y.; PEINADO, B.; PÉREZ, E.; PONS, A.; POTO, A.; REVIDATTI, M.A.; SIERRA, A.; SPONENBERG, P.; VEGA-PLA, J.L.; DELGADO, J.V. 2010. Red Conbiand: Búsqueda del rastro genético de los cerdos de España en los cerdos criollos latinoamericanos con microsatélites. 7º Congreso Internacional de Cerdo Mediterráneo. Córdoba.

MARTÍNEZ, A.; LANDI, V.; MARTÍNEZ, M.; POTO, A.; PEINADO, B.; GÓMEZ, M.; MÉNDEZ, Y.; BARBA, C.; CARRIL, J.A.; VEGA-PLA, J.L.; DELGADO, J.V. 2010. Caracterización genética de razas porcinas autóctonas de España con marcadores microsatélites. 7º Congreso Internacional de Cerdo Mediterráneo. Córdoba.

PEINADO, B. 2009. El Chato Murciano. I Jornadas Gallegas del Porco Celta. Importancia actual de la raza porcina Celta. Lugo.

PEINADO, B.; ALMELA, L.; DUCHI, N.; POTO, A. 2009. Alternativas en la obtención de productos cárnicos de calidad. Utilización de razas autóctonas en peligro de extinción. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

PEINADO, B.; GALIÁN, S.; ALMELA, L.; POTO, A. 2010. Eficacia de los estudios de calidad de carne en ganado porcino. Métodos analíticos en línea frente a técnicas laboratoriales. II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo.

PEINADO, B.; GALIÁN, S.; ALMELA, L.; POTO, A. 2010. Estudio morfométrico de la vaca Murciano-Levantina. Situación actual. II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo.

POTO, A.; ALMELA, L.; GALIÁN, S.; PEINADO, B. 2010. Caracterización etnomorfológica de las especies animales autóctonas de la región de Murcia. II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo.

POTO, A.; ALMELA, L.; GALIÁN, S., SALAZAR, E.; TEJADA, L.; CAYUELA, J.M.; PEINADO, B. 2010. Evolución del peso en la preparación del jamón de cerdo Chato Murciano y del cruce de cerdo Chato x Duroc. II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo.

POTO, A.; CAYUELA, J.M.; ALMELA, L.; DUCHI, N.; TEJADA, L.; SALAZAR, E.; PEINADO, B. 2009. Influencia del genotipo en el despiece de la canal dle cerdo Chato Murciano y sus cruces. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

POTO, A.; GALIÁN, S.; ALMELA, L.; PEINADO, B. 2010. Estudio comparativo de la velocidad de crecimiento del cerdo Chato Murciano y sus cruces con cerdo Duroc. Libro de Actas del II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo.

POTO, A.; TEJADA, L.; CAYUELA, J.M.; ALMELA, L.; DUCHI, N.; SALAZAR, E.; PEINADO, B. 2009. Futuro de la carne y los transformados cárnicos del cerdo Chato Murciano. Nuevos proyectos. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

SALAZAR, E.; TEJADA. L.; MARTÍNEZ-CACHÁ, A.; POTO, A.; ABELLÁN, A.; PEINADO, B.; CAYUELA, J.M. 2009. Evolución de las características sensoriales del jamón curado de cerdo Chato Murciano durante la etapa de maduración. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

SALAZAR, E.; TEJADA, L.; MARTÍNEZ-CACHÁ, A.; POTO, A.; ABELLÁN, A.; PEINADO, B.; CAYUELA, J.M. 2009. Estudio comparativo de las características organolépticas del lomo curado obtenidote cerdo Chato Murciano y de cerdo blanco. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

DEPARTAMENTO DE

RECURSOS NATURALES

Equipo de Cultivos Alternativos

Estudio de la variabilidad química de poblaciones silvestres de romero (*Rosmarinus officinalis L.*) en Argelia. Búsqueda de procedencias ricas en componentes con marcada actividad antioxidante para su explotación agroalimentearia y ganadera

Referencia	A/026917/08-09.
Entidad financiadora	Agencia Española para la Cooperación Internacional y el Desarrollo (AECI)
Investigador responsable	José Antonio Sotomayor Sánchez
Resto del equipo	María José Jordán Bueso Cristina Martínez Conesa María Quílez Simón

OBJETIVOS

1. Prospección y recolección de material vegetal autóctono de distintas poblaciones en Argelia.
2. Análisis de la composición química de los aceites esenciales y extractos no volátiles de las poblaciones recolectadas.
3. Estudio de las capacidades antioxidantes de aceites y extractos.
4. Selección del material vegetal de mayor calidad para su establecimiento como cultivo comercial.

RESULTADOS OBTENIDOS

Para el desarrollo de este proyecto se han prospectado un total de 15 poblaciones de romero silvestres de procedencias diversas, clasificadas por altitud y latitud (Tabla1). La selección del material vegetal, tal y como se especifica en los objetivos enumerados, se realiza tanto en base a los rendimientos en aceite esencial y extracto no volátil como a sus capacidades antioxidantes.

Tabla 1 Nombre de los lugares de recolección de las poblaciones de romero y exposición.

Población	Lugar de recolección	Exposición
P I	Forêt Maalif = sitio Bounagor	N-O
P II	Forêt Maalif (cara djebel Jira)	O-E
P III	Djebel Djira	E-O
P IV	Djebel Djira	Pendiente S-N
P V	Tendfelt sitio chichette larouss	Pendiente S-N
P VI	Ghars Bouziane	N-S
P VII	Hassi Aoun	E-O
P VIII	Merdja	N
P IX	Djebel Hadid	N
P X	Ain Mkharif	N
P XI	Ain Kharouaa	N
P XII	Tebrouria	N
P XIII	Kharoua	N-E
P XIV	Ain Hammar Majrouf	S
P XV	OumMagraf	E

Los rendimientos en aceite esencial por población recolectada muestran la gran variabilidad de resultados, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre sus producciones (Tabla 2).

Tabla 2 Rendimiento en aceite esencial de las hojas de romero.

Población	Rto. AE (%)
I	2.16 ± 0.42b
II	1.82 ± 0.33ab
III	1.52 ± 0.14ab
IV	1.61 ± 0.31ab
V	1.96 ± 0.11ab
VI	2.02 ± 0.15b
VII	1.55 ± 0.27ab
VIII	1.57 ± 0.27ab
IX	1.56 ± 0.05ab
X	1.81 ± 0.26ab
XI	1.78 ± 0.24ab
XII	1.83 ± 0.35ab
XIII	1.55 ± 0.07ab
XIV	1.98 ± 0.39ab
XV	1.36 ± 0.19a

Sin embargo, del análisis del perfil volátil de estos aceites, se desprende la existencia de un único quimiotipo (alcanfor/canfeno/α-pineno) definitorio de la composición química de los mismos y de la ausencia de variabilidad (Tabla 3).

Tabla 3 Componentes mayoritarios del aceite esencial de romero.

Composición relativa (%)				
α-pineno	Canfeno	Limoneno	Eucaliptol	Alcanfor
17,5 ± 1,02	17,5 ± 0,78	3,3 ± 0,13	7,4 ± 1,28	33,8 ± 0,93

En cuanto al estudio de la capacidad antioxidante de los extractos de romero, se ha medido el contenido polifenólico total junto con la actividad antirradicalaria frente a 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo ($DPPH^{\cdot}$) y el poder reductor utilizando para ello la técnica FRAP. Como resultados mas relevantes, destacar que de las técnicas de capacidad antioxidante estudiadas, únicamente el FRAP presentó una correlación lineal estadísticamente significativa ($p<0.001$; r: 0.817) con respecto al contenido polifenólico total. Sin embargo, las mayores diferencias entre poblaciones, en cuanto a capacidad antioxidante, vienen marcadas por la capacidad de los extractos metanólicos en inhibir el radical $DPPH^{\cdot}$. Estos resultados permitirán preseleccionar las mejores poblaciones en cuanto a rendimiento en AE y mayor capacidad antioxidante, tal y como se refleja en la Figura 1.

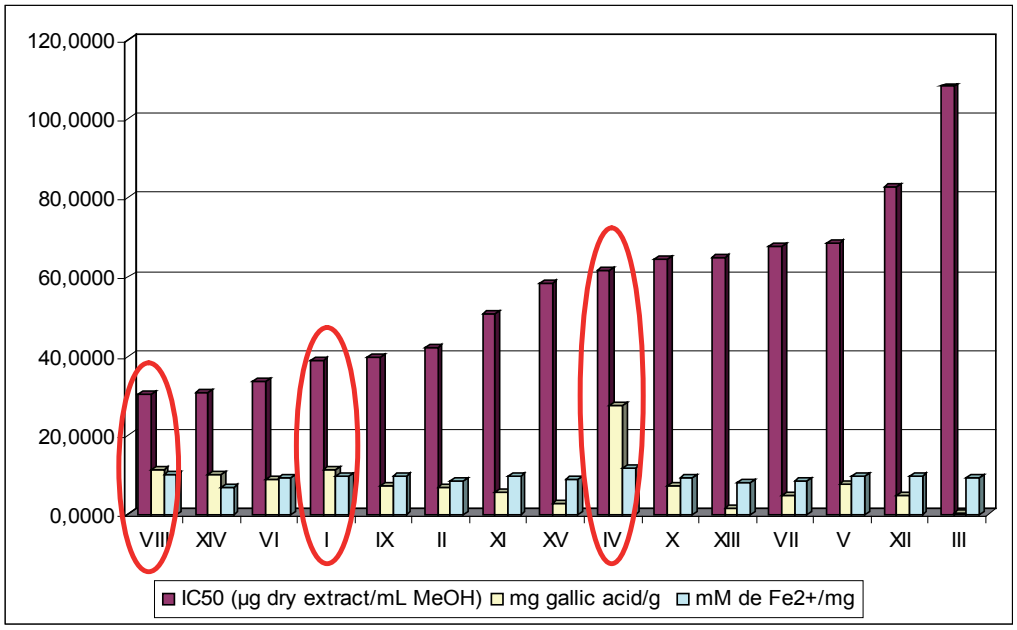


Figura 1 Poblaciones silvestres seleccionadas en base a su poder antioxidante

La selección de este material ha permitido el establecimiento de cultivos experimentales como paso previo a su domesticación, para así poder ceder material seleccionado y homogéneo a los agricultores.

Selección masal, propagación y producción de semilla de cultivares sintéticos de *Bituminaria bituminosa* con tolerancia a sequía y frío

Referencia	RTA2007-00046-00-00
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Enrique Correal
Resto del equipo	David J. Walker Mercedes Dabauza Joaquin Costa Domingo Martinez Maria Pazos Segundo Ríos (Univ. Alicante) José A. del Río (Univ. Murcia) Francisco Torrella (Univ. Murcia) Daniel Real (W. Australia) Richard Snowball (W. Australia)

OBJETIVOS

Bituminaria bituminosa es una leguminosa arbustiva presente en la Cuenca Mediterránea y Macaronesia. En el archipiélago canario se han descrito tres taxones: variedad *albomarginata*; var. *crassiuscula* y var. *bituminosa*, todos de naturaleza perenne y sin parada invernal. La var. *bituminosa*, distribuida por la cuenca Mediterránea, se comporta como bianual y presenta poblaciones en zonas de clima mediterráneo continental, que toleran heladas, pasando el invierno en estado de roseta.

El objetivo global del proyecto es producir semilla de cultivares sintéticos de *B. bituminosa* tolerantes a frió y sequía, partiendo de la descendencia de híbridos espontáneos preseleccionados, procedentes de polinización libre en colecciones del IMIDA, y de nuevos híbridos obtenidos por cruzamientos dirigidos. Adicionalmente, el equipo ha colaborado con investigadores externos en objetivos adicionales, como la introducción y mejora de *B. bituminosa* en zonas secas con suelos arenosos ácidos de Western Australia, o la selección de material con elevado contenido en furanocumarinas para usos medicinales.

Los objetivos concretos del proyecto son: a) Selección masal recurrente maternal de material tolerante a sequía y frío: en ensayos de campo para cribar material y en laboratorio para buscar parámetros indicadores de tolerancia; b) Propagación del material seleccionado: por micropropagación y seleccionando material con buena producción y retención de semillas; c) Producción de semilla de cultivares sintéticos: por cruzamiento espontáneo entre material clonado en parcelas aisladas (en La Alberca-Murcia para el material tolerante a sequía, y en Ibi-Alicante para el material tolerante a frío).

RESUMEN DE RESULTADOS:

En Purias (Lorca) se evaluaron 20 híbridos frente a sequía (cruces entre var. *albomarginata* x var. *bituminosa*-peninsular) y se seleccionaron tres con buena producción de biomasa verde al final del verano: Llano del Beal (E7P-F28A3), P5-*albomarginata* (E7P-F45A3) y Calnegre (E33OMV-F19A2).

En Bullas se evaluaron 20 híbridos frente a frío (cruces entre var. *bituminosa* peninsular tol-frío x var. *albomarginata* tol-sequía) y se seleccionaron tres que presentaban escasos daños visuales en los periodos de heladas (hasta -10ºC): La Perdiz (E7P-F23A12), Llano del Beal (E7P-F28A15) y Mikropolis.

La estrategia frente a sequía de poblaciones canarias como Famara (Lanzarote, var. *albomarginata*) y Boca de Tauce (var. *crassiuscula*) es evitar el estrés hídrico manteniendo su potencial hídrico y contenido relativo en agua, mientras que la de poblaciones mediterráneas como Llano del Beal (Murcia, var. *bituminosa*) es efectuar grandes cambios osmóticos (concentración total en azucares y almidón) sin efectos sobre el crecimiento, aunque la respuesta mas normal del material mediterráneo es la pérdida estival de hojas.

La estrategia frente al frío en la mayor parte del material peninsular evaluado es su escaso o nulo crecimiento invernal, pero en los casos de crecimiento, una mayor acumulación invernal de azucares solubles en hojas esta asociada a una mayor tolerancia al frío.

De las plantas más vigorosas y persistentes de las poblaciones seleccionadas frente a sequía y frío, se recolectaron semillas y brotes para su micropropagación y conservación. A partir de las plantas micro-propagadas se establecieron parcelas para producir semilla de cultivares sintéticos por cruzamiento espontáneo entre el material clonado (en La Alberca-Murcia para material tolerante a sequía, y en Ibi-Alicante para material tolerante a frío).

Detalle de resultados:

Cribado de material tolerante a sequía

Se realizaron ensayos de campo y laboratorio (en maceta y cultivo hidropónico) con 4 poblaciones que incluían las 3 variedades de *B. bituminosa* y diferentes condiciones climáticas de pluviometría y altitud: 1) Famara (var. *albomarginata*; Lanzarote),150mm, 600m snm; 2) Boca de Tauce (var. *crassiuscula*; Tenerife): 600mm, 2200m; 3) Llano del Beal (var. *bituminosa*; Murcia): 250mm, 300m; y 4) La Perdiz (var. *bituminosa*, Murcia), 350mm, 850m.

En ensayos con macetas, el estrés hídrico provocó un aumento del grosor de las hojas, una acumulación de azucares solubles y prolina, y una disminución de los niveles de almidón. El potencial hídrico de las hojas (Ψ_w) se vio reducido, especialmente en Llano del Beal, y su turgor (Ψ_p) aumento en las poblaciones que mostraron mayor ajuste osmótico, Famara y La Perdiz.

En ensayos con cultivo hidropónico (adición de PEG a la solución nutritiva), el PEG no afectó el crecimiento de la parte aérea de las plantas, pero sí su crecimiento radicular, incrementándose la relación raíz/parte aérea. El PEG redujo la conductividad hidráulica de raíces -que indica velocidad del flujo de savia hacia la parte aérea-, pero Famara mantuvo valores más altos.

En ensayos de campo de corta duración, el estrés hídrico aumento el grosor de las hojas (5-7 veces más gruesas que en macetas), pero no aumentó la concentración de azucares, aunque su nivel en plantas control fue más alto que en macetas. Estas diferencias reflejan la adaptación de las plantas a las condiciones de campo, donde la intensidad de luz es 10 veces mayor que en cámara, y temperaturas llegan hasta los 38ºC. La sequía no provocó acumulación de prolina. La reducción de potencial hídrico en hojas ($\Psi_{w)}$ fue menor en poblaciones Canarias (Famara y Boca de Tauce) y su turgor ($\Psi_{p)}$ no fue afectado por sequía en poblaciones Murcianas (Llano del Beal y La Perdiz) pero aumentó en poblaciones Canarias, que mostraron mayor ajuste osmótico.

En un ensayo de campo de larga duración se evaluaron 20 accesiones. Primeramente, en cámara climática, se sembraron 100 semillas por accesión y las plántulas que no toleraron deshidratación en invernadero –por supresión de riego temporal- se eliminaron, para dejar las más tolerantes a sequía. El ensayo se estableció en 2008 en la finca Aguas Turbias de Purias, perteneciente al CIFEA de Lorca, en una parcela de 2000 m2 dividida en 4 bloques. En cada bloque se establecieron las 20 accesiones, situando las plantas a 3m x 1m. En total se establecieron 24 plantas/accesión y 480 plantas.

Las plantas se evaluaron durante dos años por su buena producción de biomasa verde al final del verano; el 2º año se sometieron a pastoreo con rebaño mixto ovejas-cabras en primavera, y al final del verano se seleccionaron los individuos mas vigorosos y que mantuvieron mayor proporción de biomasa foliar verde. De las 20 accesiones evaluadas se seleccionaron tres: Llano del Beal (E7P-F28A3), P5-*albomarginata* (E7P-F45A3) y Calnegre (E33OMV-F19A2), de las que se recogieron semilla de los individuos más vigorosos, y brotes para su micropropagación, conservación y propagación posterior. Adicionalmente, se seleccionaron individuos de otras accesiones que mostraban buena producción y tolerancia a sequía al final del verano.

Cribado de material tolerante a frío

Mediante ensayo con macetas en cámara de choques térmicos, se hizo una primera selección de siete líneas de *B. bituminosa* tolerantes al frío (hasta -6ºC): Pantano de Argos (Murcia; var. *bituminaria*), Llano del Beal OT (Murcia; posible híbrido *bituminaria* x *albomarginata*), La Perdiz (Murcia; var. *bituminaria*), Llano del Beal (Murcia; var. *bituminaria*), Galilea (Israel; var. *bituminaria*), Mikropolis (Grecia; var. *bituminaria*) y Mijas (Málaga; var. *bituminaria*). En mayo de 2008, plantas de estas siete líneas se transplantaron al campo experimental del IMIDA en Bullas (Finca El Chaparral) junto con cuatro líneas sensibles al frió (según ensayos en cámara) para comparar su comportamiento.

Periódicamente, en invierno y primavera hasta 2010, se tomaron muestras de hoja de las plantas para:

a) realizar ensayos *in vitro* de tolerancia al frío. Las hojas enteras se metieron en tubos de cristal y se sometieron a temperaturas entre -4 y -15ºC antes de descongelarse. Entonces, se echó agua destilada a los tubos y se estimaron daños por conductividad eléctrica (CE) del "agua" tras una agitación de cuatro horas; y

b) determinar concentraciones de azucares solubles y amino ácidos, osmolitos relacionados con tolerancia a frío en *B. bituminosa* (Walker y col., 2010: *Biologia Plantarum* 54, 293-298).

Hubo discrepancias entre el orden de tolerancia a frío determinado en cámara y los daños visuales de frío en campo, probablemente porque estos tardan más tiempo en aparecer y dependen de más factores, como los daños oxidativos y la morfología de la hoja, lo cual complica la predicción del comportamiento de las plantas en campo frente al frío invernal; no obstante, una mayor acumulación invernal de azucares solubles en hojas (enero-marzo) estaba asociada con una mayor tolerancia a frío en campo. De acuerdo con observaciones de daños visuales, las plantas mas tolerantes fueron: A1 y A2 de la población P6-La Perdiz, A3 de la población P3-Llano del Beal OT y A1 de la población P17-Mikropolis.

Micropropagación del material vegetal seleccionado

Para desarrollar el protocolo de micropropagación se emplearon los clones Calnegre PA y albomarginata-Famara-OMV33E-F29A15, con los que se determinaron las condiciones óp-

timas en cada una de las fases del cultivo *in vitro*, empleando como explantos los ápices caulinares y las yemas axilares de brotes de plantas de los ensayos del IMIDA en La Alberca. En material aparentemente sano cultivado *in vitro*, a los 30-35 días se observó contaminación microbiana que provocaba muerte de los explantos. Se aislaron, identificaron y caracterizaron los microorganismos, y se realizaron antibiogramas para conocer su sensibilidad a los antibióticos y con su adición al medio de cultivo, eliminar la contaminación de los explantos. Para los dos microorganismos más persistentes se realizó una caracterización molecular y bioquímica en colaboración con Francisco Torrella, Profesor del Departamento de Microbiología de la Universidad de Murcia.
Siguiendo el protocolo desarrollado, se micropropagaron *in vitro* los individuos de las poblaciones que presentaron mayor tolerancia a sequía y frío.

OTROS RESULTADOS DE TRABAJO:

Programa de cooperación con el CRC-CLIMA-Universidad y Dpto. de Agricultura de Western Australia:
Durante el desarrollo del proyecto hemos colaborado con diversos grupos de investigación de Western Australia: Universidad (School of Plant Biology), Departamento de Agricultura (DAFWA) y Centro para Leguminosas de Áreas Mediterráneas (CLIMA), que han permitido a diversos miembros del equipo IMIDA realizar estancias y trabajos en dichas instituciones.
En 2009 la Dra. Mercedes Dabauza realizó una estancia de tres meses (Junio-Sept.) en CLIMA, Universidad de Western Australia, bajo la supervisión de la Dra. Janine Croser, para colaborar en optimizar la técnica para obtener doble-haploides en B. bituminosa, que ofrece la posibilidad de acelerar la mejora genética de esta especie. Los trabajos realizados fueron: 1) Optimizar pre-tratamientos de estrés (temperatura, centrifugación, electroshock y osmolaridad) para inducir las primeras divisiones haploides, cruciales para el desarrollo de embriones y plantas haploides y 2) Optimizar condiciones de cultivo para regenerar plantas haploides de la var. *albomarginata*.
En mayo-agosto del 2010, la doctoranda María Pazos realizó una estancia en la School of Plant Biology de la Universidad de Western Australia, bajo la supervisión de los doctores Matthew Nelson, Daniel Real y Natasha Teakle para realizar un trabajo sobre desarrollo de marcadores moleculares en *B. bituminosa*. Los resultados obtenidos formarán parte de su Tesis Doctoral *Aplicación de la transformación genética y métodos de elicitación para la sobreproducción de compuestos de interés medicinal en vid y Bituminaria bituminosa*.
En otoño del 2010, después de varios años de cooperación para la introducir *Bituminaria bituminosa* (tedera) en zonas secas con suelos arenosos y ácidos de Western Australia, firmamos un acuerdo de cooperación entre varias instituciones españolas (IMIDA-Murcia, ICIA-Tenerife y CIBIO-Universidad de Alicante) y el FFI-CRC para la investigación y mejoramiento genético de *Bituminaria bituminosa*, con el objetivo final de obtener nuevas variedades de Tedera adaptada a zonas secas de clima Mediterráneo.

Análisis del contenido en furanocumarinas:
Elevados contenidos en furanocumarinas (FCs) pueden causar problemas de dermatitis y fotosensibilidad en ovejas, por lo que interesaba eliminar de nuestras poblaciones, aquellas que presentan elevados contenidos en FCs, salvo aquellas que quieran emplearse para usos medicinales. La becaria Sara Martínez trabajó inicialmente en la puesta a punto del método para determinar las FCs psoraleno y angelicina y los primeros resultados indicaban que las

poblaciones de la var. *albomarginata* presentan bajos contenidos en FCs mientras que la mayoría de poblaciones de la var. *bituminosa* presentaban contenidos medios a elevados de psoraleno y angelicina; mas adelante se vio que el método utilizado no detectaba las formas solubles (hidrolizados) y que algunos híbridos espontáneos entre poblaciones de la var. *albomarginata* y var. *bituminosa* presentaban contenidos muy bajos de FCs (<200ppm). Estos resultados indican que a la hora de cribar plantas resistentes a sequía y frío nos convenía analizar su contenido en FCs para eliminar los individuos con contenidos superiores a los aceptables para la salud de los rumiantes. Este trabajo se hizo durante el proyecto con la cooperación del Dr. JA del Río, profesor de la Univ. De Murcia, con el que pudimos analizar y cribar material con bajos contenidos en FCs para usos forrajeros, y material con elevado contenido en FCs para usos medicinales, material que ha sido objeto de un nuevo proyecto.

Foto 1 Daniel Real, mejorador de la Universidad de Western Australia, en visita al IMIDA-Murcia, junto a planta seleccionada por producción forrajera y tolerancia a sequía

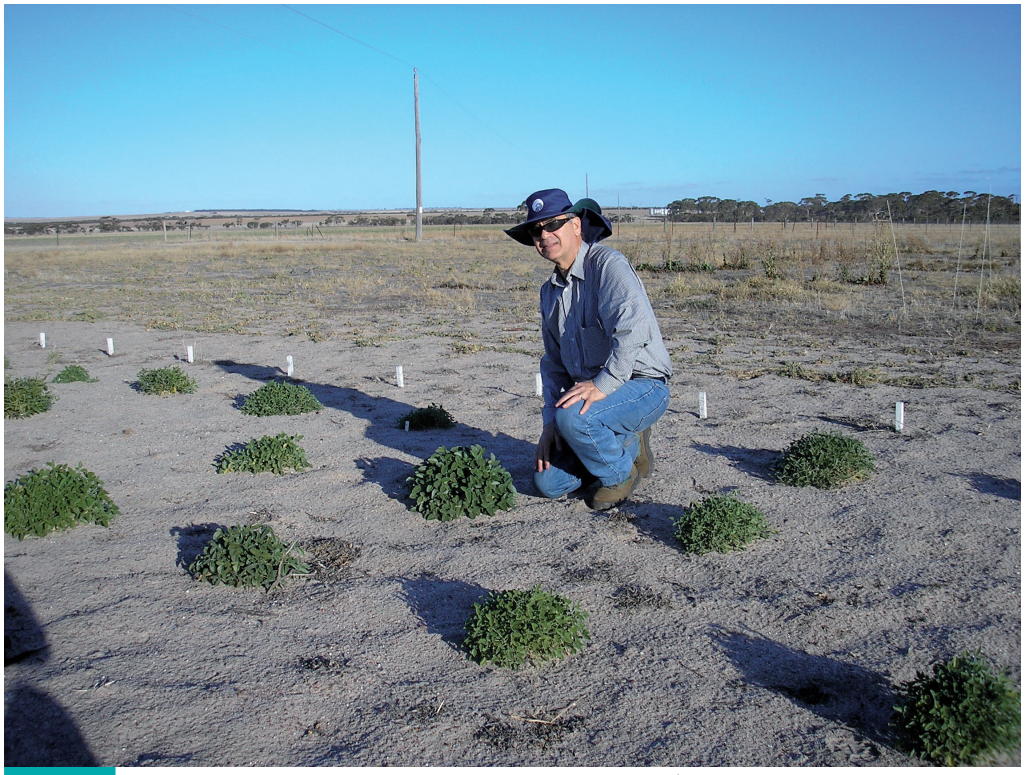


Foto 2 Enrique Correal, en ensayo de campo en Western Australia para la introducción de tedera (*Bituminaria bituminosa*) en suelos arenosos ácidos

Introducción de extractos tipificados de romero en la dieta de ovino Segureño. Determinación de la relación óptima entre principios activos, dosis y etapas de ingesta, como vía para mejorar la calidad de la carne de cordero

Referencia	RTA2008-00077-C02.
Entidad financiadora	Ministerio de Educación y Ciencia. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
Investigador responsable	María José Jordán Bueso
Resto del equipo	IMIDA: José Antonio Sotomayor Sánchez Arturo Lafuente Coutiño Cristina Martínez Conesa María Quílez Simón FURFURAL ESPAÑOL, S.A.: Julián Castillo Sánchez Obdulio Benavente-García García

OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean en este proyecto de investigación se engloban dentro de los ámbitos temáticos planteados por la Comisión Coordinadora de Investigación Agraria. En este sentido se enumeran en:

1.- Suplementar la dieta de ovino con extractos tipificados de romero, procedente de los subproductos de la extracción de aceite esencial, como método de conservación natural de la carne de cordero y sus derivados. Estudiar la influencia de la proporción existente entre los principios activos del extracto (ácido carnósico/carnosol), época de suministro del pienso enriquecido y la dosis de extracto añadido sobre: rendimiento animal, transmisión de principios activos y mejora de la estabilidad oxidativa y microbiológica de la carne de cordero Segureño.

2.- Ofertar al mercado piensos enriquecidos con antioxidantes naturales. Determinación de las condiciones óptimas de elaboración y vida útil del pienso suministrado.

3.- A través de la alimentación animal, ofrecer al mercado alimentos enriquecidos con antioxidantes endógenos. Con esto se pretende contribuir a mejorar la calidad y salubridad de estos productos con los consiguientes beneficios para la salud pública.

4.- Inducir al establecimiento del romeo como cultivo, para favorecer la conservación del medio natural, a la vez que se contribuye al desarrollo rural, mejorando la economía de los sectores agrícolas y ganaderos más desfavorecidos como consecuencia de la progresiva desertización del Sureste Español.

RESULTADOS OBTENIDOS

Con el fin de optimizar la elaboración del pienso y preservar la estabilidad de los principios activos, empleados como aditivo alimentario en la dieta base del animal, los ensayos realizados en planta piloto de la empresa Nutrafur- Furfural Español S.A. considerando parámetros

como las condiciones optimas de elaboración (temperatura y presión), revelan que tras el proceso de elaboración ordinario, como cabría esperar, el ácido carnósico (componente de mayor capacidad antioxidante de la mezcla) sufre una degradación importante desde las primeras fases de elaboración del pienso, llegando a superar en todo el proceso a la sufrida por la lactona carnosol (segundo componente mayoritario del extracto en estudio). La pérdida de principios activos bajo estas condiciones supera el 25% (tal y como se refleja en la Figura 1), dando lugar a la aparición de componentes secundarios, de los cuales se sabe que también poseen en conjunto una actividad antioxidante próxima a la de sus precursores (carnósico-carnosol).

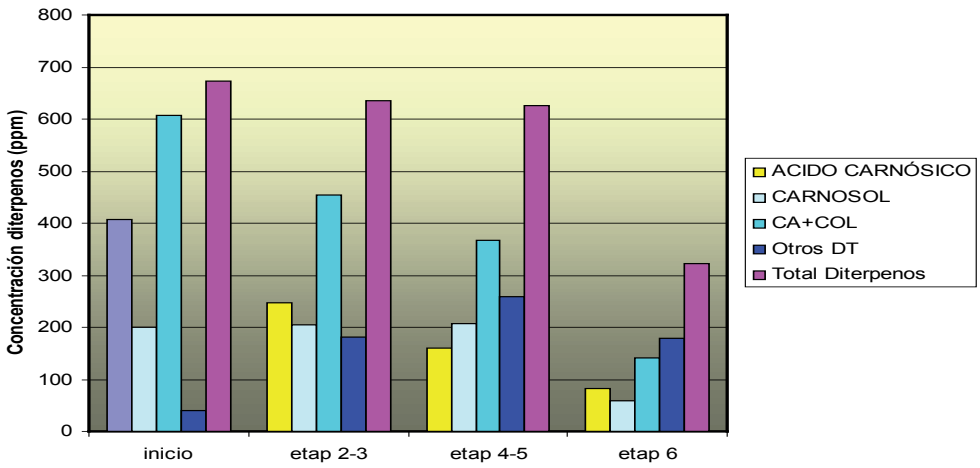


Figura 1 Estabilidad de diterpenos de romero en fase sólida durante un proceso modelo de preparación de pienso

La fabricación del pienso bajo las nuevas condiciones ajustadas de presión y temperatura permite la reducción de la degradación de los principios activos hasta el 19%.

Los animales objeto de la experiencia en la Región de Murcia son ovinos de raza Segureña ubicados en la Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Lorca (Murcia). El régimen al que están sometidas las ovejas es intensivo y en estabulación permanente. La variante aplicada es la época en la que se incorpora el extracto polifenólico. La proporción ensayada de los diterpenos ácido carnósico y carnosol en el extracto suministrado por Furfural Español S.A. (con una riqueza del 30%) es de 1:1 y 2:1. Los grupos de experimentación se corresponde con:

-Lote 1: Testigo (no es complementado en su dieta con pienso enriquecido)

-Lote 2: Se incorpora el aditivo alimentario en la época de engorde de los corderos.

Con el objeto de determinar de que forma la incorporación en la dieta del extracto polifenólico de romero purificado afecta a las producciones, se realizan estudios estadísticos por comparaciones de medias productivas en los dos lotes ensayados. Debido a que las ovejas Segureñas son animales de aptitud cárnica, el efecto sobre el rendimiento animal se evalúa en función del porcentaje de ganancia semanal en peso. Los resultados obtenidos (Tabla 1) tras la incorporación de los dos extractos ensayados muestran que la introducción de estos aditivos en la dieta animal no modifica el rendimiento productivo cuando se comparan con el grupo testigo.

Tabla 1 Rendimiento en peso de los corderos en ensayo.

Lotes	Peso nacimiento (kg)	Peso (15 días)	Peso (30días)	Peso (45 días)
Control	3,21	6,3 ± 1,45	9,3 ± 2,66	12,2 ± 3,24
Problema	3,35	6,5 ± 1,16	9,3 ± 1,31	11,8 ± 1,99

El sacrificio de los corderos se lleva a cabo en animales de peso en vivo 25 ± 2 Kg. Previo a su sacrificio se extraen muestras de sangre por punción en la vena yugular con la finalidad de determinar la posible presencia de estos componentes activos en el torrente sanguíneo. La extracción metanólica de estos diterpenos en el plasma mediante SPE y posterior análisis cromatográfico confirmaron la ausencia de estos componentes en su forma nativa (a niveles detectables) en el torrente sanguíneo. Posiblemente la metabolización y conjugación por parte de la flora intestinal previo a su absorción intestinal impida la detección de estos componentes, aunque sí de sus metabolitos, ya que la medición de la capacidad reductora frente al ión férrico (FRAP) del plasma, tejidos y órganos de detoxificación muestran una mejora significativa en las matrices procedentes de corderos alimentados con romero frente al grupo control, tal y como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 Capacidad reductora en plasma, músculo y órganos de detoxificación

	M. deltoideus	Hígado	Riñón	Plasma
	FRAP (mM Fe+2/g)			
Control	16,9 ± 1,85b	62,2 ± 14,29b	31,3 ± 4,46	1,7 ± 0,69 b
Problema	24,0 ± 3,8a	92,6 ± 11,93a	27,5 ± 1,75	5,1 ± 1,91a

En relación a los parámetros definitorios de la calidad, entre los que se contemplan la medida de la reducción de la oxidación lipídica de la carne fresca híper oxigenada, recuento de mesófilos y psicrófilos totales y prevención de la aparición del olor rancio, determinados en el Departamento de Tecnología de los alimentos de la Universidad de Murcia, también se deduce que la suplementación de los corderos con extracto de romero tipificado durante el periodo de cebo aumenta la capacidad de conservación de la carne cruda en condiciones de venta al por menor.

Análisis de la variabilidad química de los aceites esenciales y extractos polifenólicos de *Pinus halepensis* Mill., procedentes de poblaciones del S.E. Ibérico y de Túnez

Referencia	A/017705/08
Entidad financiadora	Agencia Española para la Cooperación Internacional y el Desarrollo
Investigador responsable	José Antonio Sotomayor Sánchez
Resto del equipo	María José Jordán Bueso Cristina Martínez Conesa María Quílez Simón

OBJETIVOS

Evaluar el rendimiento en aceite esencial de distintas procedencias de *Pinus halepensis*, y la identificación de los compuestos químicos, así como su rendimiento en extracto y los polifenoles totales.

RESULTADOS OBTENIDOS

Este proyecto plantea el estudio de la composición tanto del aceite esencial (AE) como de la fracción polifenólica de *Pinus halepensis* Mill. procedente de zonas con distintas condiciones bioclimáticas de la Región de Murcia. Las variables independientes consideradas son la procedencia y la estacionalidad, analizando a su vez, como estas afectan a la composición de las fracciones anteriormente descritas.

Las dos zonas estudiadas han sido:

1. Monte "Serrata del Puerto" en Calasparra, que presenta un suelo de tipo Litosol calizo, con un horizonte A de muy poca profundidad, en el que abundan los afloramientos de la roca caliza, típicos de los Glacis de ladera de zonas semiáridas.
2. Monte "Cabezo de la Rosa" en Jumilla, un diapiro salino de color rojizo formado por sales y yesos.

El total de muestras analizadas ha sido de 150, repartidas de la forma en que se expresan en la Tabla 1.

Tabla 1 Denominación de los montes, coordenadas, mes de recolección y número de muestras.

Monte/procedencia	Coordenadas	Mes recolección	N
(1) Serrata del Puerto Calasparra	38º16'58.23"N 1º37'45.19"O	febrero	50
(1) Serrata del Puerto Calasparra	38º16'58.23"N 1º37'45.19"O	octubre	50
(2) Cabezo de la Rosa Jumilla	38º26'16.09"N 1º13'33.35"O	octubre	50

Figura 1 Detalle de la población de *Pinus halepensis* Mill. en el paraje Serrata del Puerto (Calasparra).

En la Tabla 2, donde se muestran los rendimientos en aceite esencial, en función de la procedencia y del momento de la recolección, se puede observar que en el monte Serrata del Puerto las acículas de los pinos producen mayor rendimiento en AE, auque sin diferencias estadísticamente significativas. Otro tanto ocurre en cuanto a la época de recolección, que como se puede apreciar, también se obtiene mayor rendimiento en febrero, pero sin diferencias estadísticas significativas.

Tabla 2 Rendimientos en Aceite Esencial según época y procedencia de la muestra.

Lugar	Época	Rto. AE (%)	N.S.
Calasparra - Serrata del Puerto	octubre	0,43 ± 0,037	n.s.
Jumilla – Cabezo de la Rosa	octubre	0,50 ± 0,046	n.s.
Lugar	Época	Rto. AE (%)	n.s.
Calasparra	febrero	0,52 ± 0,040	n.s.
Calasparra	octubre	0,43 ± 0,032	n.s.

En cuanto a las diferencias cuantitativas encontradas entre los componentes mayoritarios del aceite esencial de esta especie de pinos, en la Tabla 3 se expresan los resultados más relevantes encontrados.

Tabla 3 Componentes mayoritarios del aceite esencial de *Pinus halepensis*, y variaciones encontradas en función de la procedencia y de la época de destilación.

Componente	(%)	
α-pineno	(9 - 15)	Se encuentran diferencias entre Calasparra y Jumilla, pero no entre las dos épocas de recolección
Mirceno	(10 - 18)	Mayor concentración en octubre que en febrero
Terpinoleno	(7 - 9)	No se encuentran diferencias entre poblaciones y épocas
Cariofileno	(10 - 14)	Se encuentra mayor concentración en octubre que en febrero

Para estudiar la actividad antioxidante de los extractos de pino, se han medido el rendimiento en extracto y los polifenoles totales. En la Tabla 4 se reflejan los resultados obtenidos. En ella podemos ver que el mayor rendimiento en extracto se ha encontrado en la recolección de febrero en Calasparra, mientras que el mayor rendimiento en polifenoles totales ha sido en Jumilla en la recolección de octubre.

Tabla 4 Rendimiento en extracto y contenido de polifenoles totales en las dos procedencias.

	Rdto extracto (mg/g)	Polifenoles totales en mg Ác. gálico/g extracto
Calasparra		
febrero	0,21 ± 0,077	29,283 ± 7,868
octubre	0,18 ± 0,049	26,400 ± 7,438
Jumilla		
octubre	0,16 ± 0,041	49,258 ± 17,593

Efecto de las condiciones de cultivo sobre la producción de furanocumarinas por *Bituminaria bituminosa*

Resumen	11776/PI/09
Entidad financiadora	Fundación Séneca
Investigador responsable	David J. Walker
Resto del equipo	Enrique Correal Castellanos Mercedes Dabauza Micó María Pazos Navarro Domingo Martínez Fernández Pascual Romero Azorin

OBJETIVOS

En este proyecto se investiga la acumulación de furanocumarinas (FCs), principalmente angelicina y psoraleno, por la leguminosa perenne *Bituminaria bituminosa*, una especie nativa de la región de Murcia. El objetivo global es determinar la época óptima del año (en campo) y las condiciones óptimas de cultivo (en cámara de cultivo, empleando plantas intactas y callos) para la producción de FCs por esta especie. Las FCs se emplean en medicina, en investigación y en farmacología. El psoraleno tiene un papel importante en el tratamiento de problemas de la piel como la psoriasis. Se emplean dos poblaciones de esta especie de la región de Murcia (Calnegre y Llano del Beal) que, en ensayos preliminares, demostraron altos niveles en estas dos FCs.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha establecido en Purias (Lorca) una plantación de las dos poblaciones de *B. bituminosa* y en distintas épocas del año (otoño 2010, invierno 2010-11 y verano 2011) se determinarán concentraciones de FCs en los (hoja, tallo y frutos) de las plantas – en relación con las condiciones climáticas y la edad de las hojas. En solución nutritiva, bajo condiciones controladas, las plantas se han sometido a distintos tratamientos: salinidad (40 y 90 mM NaCl), alta temperatura (33ºC, en comparación con la temperatura normal de 23ºC) y metales pesados (Cd, Cu y Zn – tanto en la disolución nutritiva como por pulverización). Todos estos son factores que afectan la acumulación de FCs en otras especies. Actualmente, se determinan las concentraciones de las FCs en el material vegetal cosechado en los distintos ensayos hidropónicos, y por tanto los resultados no pueden discutirse todavía. La población Calnegre mostró mayor tolerancia a salinidad que Llano del Beal, en cuanto crecimiento, presuntamente debido a la proximidad de esta población a la costa y por lo tanto su exposición a suelo salino. Para ambas poblaciones, la exposición a 90 mM NaCl aumentó la acumulación de FCs en la parte aérea, aproximadamente un 20%.

Se han obtenido callos organogénicos a partir de hoja y peciolo de la población Calnegre en el medio NB 0,05/2 μM. Los callos se han mantenido en el mismo medio con subcultivos mensuales, en recipientes Sterivent con 12 callos por recipiente. Para la elicitación de FCs con UV, se emplearon 12 callos por tratamiento y se realizaron dos repeticiones. Como fuente de UV se empleó un tubo PHILIPS TUV30W/G30T8 que produce una radiación de $8.6x10^{-3}$ W/cm^2 de UV-A y $18x10^{-3}$ W/cm^2 de UV-B. Se realizaron tratamientos de 0, 5, 30

y 60 minutos de radiación UV. Tras la radiación, los callos se mantuvieron durante 1 hora en oscuridad y luego se pasaron a la cámara de cultivo bajo fotoperíodo y se tomaron muestras a las 0, 24, 48 y 72 horas tras la radiación. La cuantificación del contenido en FCs se realizó por HPLC.

El contenido de psoraleno basal en los callos control antes de la radiación fue de 11,05 ppm y disminuye ligeramente a lo largo del tiempo (Figura 1). En los callos tratados, el contenido medio de psoraleno es ligeramente superior a los callos controles. El tratamiento con 5 minutos de UV produce un ligero incremento de psoraleno a las 48 horas (11,36 ppm) y posteriormente disminuye por debajo del control. El tratamiento con 30 minutos de UV produce un incremento de psoraleno por encima del control llegando a obtenerse hasta 13,93 ppm a las 72 horas. El tratamiento con 60 minutos de UV produce un descenso del contenido en psoraleno en los callos con respecto a los controles, pero sigue una tendencia a aumentar conforme pasa el tiempo tras la radiación.

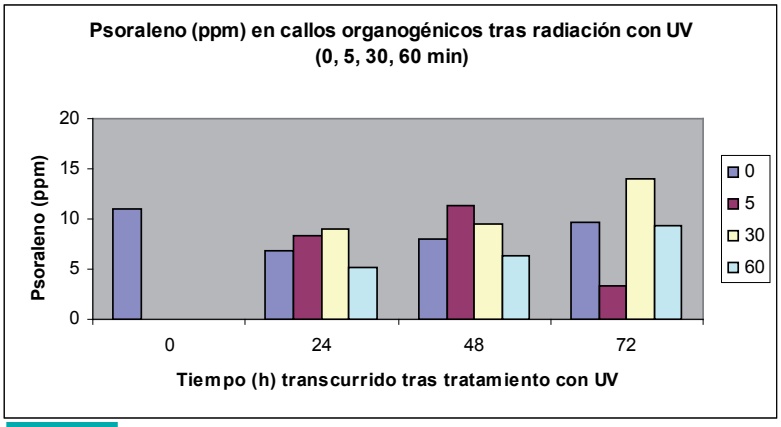


Figura 1 Contenido en psoraleno (ppm) en callos organogénicos de *B. bituminosa* población Calnegre tras la radiación con UV (0, 5, 30 y 60 minutos), a lo largo del tiempo (24, 48 y 72 horas post-radiación).

El contenido de angelicina (Figura 2) en los callos organogénicos es mayor que el contenido en psoraleno. El contenido de angelicina basal en los callos control antes de la radiación fue de 45,3 ppm y aumenta ligeramente a las 24 horas (55,5 ppm) para posteriormente disminuir a lo largo del tiempo. En general, en los callos tratados, el contenido medio de angelicina es inferior al contenido basal inicial, aunque si comparamos con los respectivos controles para cada tiempo post-radiación, se observa una tendencia a aumentar angelicina en los callos irradiados durante 30 minutos, a las 72 horas del tratamiento.

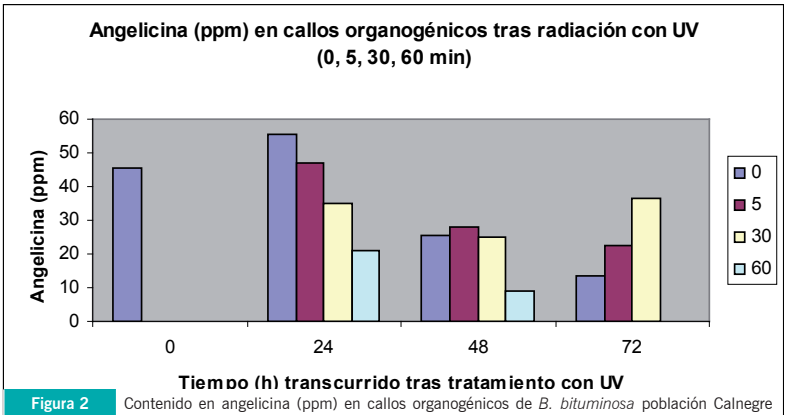


Figura 2 Contenido en angelicina (ppm) en callos organogénicos de *B. bituminosa* población Calnegre tras la radiación con UV (0, 5, 30 y 60 minutos), a lo largo del tiempo (24, 48 y 72 horas post-radiación).

En conclusión, se puede decir que la elicitación con 30 o 60 minutos de radiación UV aumenta el contenido de psoraleno y disminuye el contenido en angelicina en callos organogénicos de *B. bituminosa* población Calnegre. Posiblemente este efecto aumente conforme aumente el tiempo de muestreo. Estos resultados son interesantes porque el psoraleno tiene más aplicaciones comerciales y en la investigación.

Fitoestabilización de suelos contaminados por metales pesados: efecto suelo-planta

Referencia	CTM 2007-66401-CO2-02
Entidad financiadora	Ministerio de Ciencia e Innovación
Investigador responsable	M. Pilar Bernal Calderón (CEBAS)
Equipo de investigación	David J. Walker

OBJETIVOS

En este proyecto, que comenzó en octubre 2007, se plantea la aplicación a casos concretos de las técnicas de fitorremediación por fitoestabilización mediante el uso combinado de enmiendas del suelo y plantas adaptadas. Se pretende aplicar estas tecnologías a un suelo calizo en zona semiárida con altos niveles de Zn y Pb, como consecuencia de la actividad minera desarrollada durante siglos en la Sierra Minera de La Unión. Se aplicará una enmienda orgánica (compost) para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo y se establecerán dos especies autóctonas de la zona: *Atriplex halimus* y *Bituminaria bituminosa*, ambas tolerantes a metales y adaptadas a las condiciones de aridez de la zona. Su aprovechamiento para la recuperación y re-vegetación de suelos contaminados añade valor a los residuos agro-industriales.

RESULTADOS OBTENIDOS

En el primer año del proyecto se seleccionaron dos parcelas de experimentación en la Sierra Minera de La Unión: Llano del Beal (LB) y San Gines de la Jara (SG). Los dos suelos demuestran diferencias en varias características, sobre todo en los niveles de contaminantes (LB: 664 ppm As, 193 ppm Cu, 10188 ppm Pb y 9686 ppm Zn, SG: 65 ppm As, 28 ppm Cu, 651 ppm Pb y 632 ppm Zn) y el pH: 5,7 (LB) vs. 6,8 (SG), y por lo tanto en la solubilidad y toxicidad de los metales. Se aplicó un compost (preparado con residuos de la extracción de aceite de oliva) a los dos suelos y, al suelo ácido, purín de cerdo y cal (para subir el pH). Estos tratamientos se realizaron en el otoño de 2008 y un mes después se transplantaron plantas de *Atriplex halimus* (en LB) y *Bituminaria bituminosa* (en SG). En el suelo LB, se utilizó la halófita *A. halimus* debido a la alta conductividad eléctrica (salinidad) de este suelo. En ambos sitios, las enmiendas han mejorado el crecimiento – debido a un mayor suministro de nutrientes y una reducción en los niveles de metales pesados en los tejidos. El efecto fue más notable en el suelo LB (Figuras 1 y 2). Tras el primer año las plantas de *A. halimus* establecidas en las parcelas con purín o compost produjeron flores y semillas que se dispersaron en las parcelas, germinando posteriormente, lo que aceleró la revegetación. El establecimiento de una cobertura vegetal en suelos contaminados como estos, expuestos a la erosión hidráulica y eólica, reduce la diseminación de los contaminantes. Las enmiendas y el cultivo de las plantas han mejorado las condiciones edáficas en los suelos contaminados, con respeto al contenido de materia orgánica y la actividad microbiana – dos factores cruciales en la recuperación de cualquier suelo degradado.

Figura 1 Estado de las plantas de *Atriplex halimus* en suelo contaminado con metales pesados (Llano del Beal) tras 6 meses de crecimiento en suelo control sin enmienda (en primer plano) y suelo tratado con purín de cerdo.

Figura 2 Figura 2. Estado de las plantas de *Atriplex halimus* en el suelo contaminado tras 18 meses de crecimiento.

Se realizó un ensayo en maceta, en el que se cultivaron *Atriplex halimus* y *Bituminaria bituminosa* en los dos suelos contaminados de la Sierra Minera de La Unión, seleccionados para el ensayo de campo: LB y SG. En el suelo más contaminado (LB), la incorporación de un compost al suelo mejoró bastante el crecimiento de *A. halimus*, relacionado con un suministro mayor de nutrientes (K y P) y una disminución del nivel de Pb en las plantas. El compost no tuvo el mismo efecto sobre *B. bituminosa*, debido a concentraciones tóxicas de As y Pb en las plantas.

Para aprender más sobre los mecanismos de tolerancia al Zn (el contaminante más importante en Sierra Minera de La Unión) en *B. bituminosa*, se cultivaron plantas de dos poblaciones en disolución nutritiva, en la ausencia y en la presencia de altas concentraciones del Zn. Considerando el crecimiento, la población C2, procedente de un suelo contaminado de La Unión, fue más tolerante que la población procedente de un suelo no contaminado. No había diferencias entre las dos poblaciones en su acumulación del Zn, pero C2 mantuvo mejor su transporte de agua en las raíces y acumuló más ácido málico - factores que podrían explicar su mayor tolerancia interna al Zn.

Cultivos energéticos de segunda generación para producción de biomasa lignocelulósica en tierras de cultivo marginales

Referencia	PO 07-020
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Enrique Correal Castellanos
Equipo de investigación	David James Walker Mercedes Dabauza Micó María Sánchez García Antonio Robledo Miras (Asistencia Técnica)

OBJETIVOS Y ACTIVIDADES

Seleccionar especies autóctonas con elevada capacidad para producir biomasa rica en energía en tierras de cultivo marginales. El proyecto sigue las directrices del II Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia 2007-10, en cuyo Cluster de Sostenibilidad se propone investigar cultivos que permitan ser explotados como recurso energético. Se pretende ofrecer una alternativa viable a explotaciones que se encuentren en condiciones marginales, por su escasa producción, o en situaciones de menor competitividad respecto a otras regiones o países, o que estén en el límite de su rentabilidad. De este modo los objetivos que han de cubrirse son tanto económicos, ofreciendo una alternativa rentable a explotaciones tradicionales que han pasado a ser marginales, como sociales, ya que de este modo podemos evitar el abandono del campo y permitir un desarrollo rural a través de nuevos cultivos y nuevos usos, y también ambientales, evitando en todo momento roturar terrenos de interés medioambiental, mejorando en otros casos las propiedades del suelo e incluso proporcionando alimento al ganado y también refugio a la fauna silvestre.

RESULTADOS OBTENIDOS

Introducción

Durante el periodo 2009-2010 se han puesto bajo cultivo en la finca de "Aguas Turbias" (Purias, T. M. de Lorca) especies preseleccionadas de la flora de la Región de Murcia junto a otras especies "control" ya ensayadas en otras regiones. La preselección de especies se realizó siguiendo la metodología descrita en la anterior memoria, correspondiente al periodo 2007-2008.

Instalación de las plantas en la finca de Purias.

Durante este periodo se han continuado las labores de establecimiento de diversas especies en la finca de Purias.

El diseño establecido es de dos parcelas de 100 m x 20 m (2.000 m^2), en cada una de las cuales se han instalado unas 30 especies, 20 preseleccionadas de la flora nativa de Murcia, y 10 especies "control". El objetivo de este diseño es evaluar el comportamiento de estas especies en cultivo en condiciones de secano (una parcela sin riego) y en condiciones donde el agua no sea un factor limitante (una parcela con riego) con objeto de aproximarnos a la producción "techo" de biomasa de éstas especies. La superficie de las subparcelas es o bien de 48 m^2 o bien de 12 m^2, haciendo siempre repeticiones tanto en secano como en regadío,

por lo que la superficie destinada a cada especie ha sido de 96 ó de 24 m^2, en función de la estimación que se realizó a priori del potencial de cada una de éstas especies.
Durante el primer ciclo productivo, la densidad de plantación establecida fue la de 1 x 1,5 (m x m) para todas las especies. Durante el segundo año, ya con la experiencia de un primer ciclo productivo, se aumentaron las densidades en algunas de las especies.

Resultados de producción.
En la tabla siguiente se pueden observar los primeros resultados obtenidos en cuanto a rendimientos medios para algunas de las especies puestas en cultivo.

		SECANO		REGADÍO	
Especie	Densidad (m x m)	Rendimiento al corte	Rendimiento en seco	Rendimiento al corte	Rendimiento en seco
C. cardunculus (proc. ETSIA)	1 x 1,5	1,87	1,56	7,58	6,47
O. nervosum	1 x 1,5	2,69	2,47	4,99	4,75
O. macracanthum	1 x 1,5	10,53	7,14	18,44	12,27
S. hispanicus	1 x 1,5	1,11	1,01	5,02	4,13
S. marianum	0,25 x 0,5	14,60	12,30	17,40	14,70
S. marianum	0,5 x 0,5	14,10	12,20	16,00	14,30
Carthamus arborescens	1 x 1,5	3,60	2,64	2,50	1,72
Phalaris tuberosa	1 x 1,5	6,95	3,68	7,32	4,07
Dittrichia viscosa	1 x 1,5	11,47	4,66	15,38	6,43
P. miliaceum	1 x 1,5	9,60	6,15	9,64	5,66
Nicotiana glauca	1 x 1,5	28,00	7,00	43,00	12,00

Primer año Segundo año

Como puede observarse, la disponibilidad de agua afecta a las producciones en todos los casos, aunque en unos casos esta influencia es más importante que en otros.
En el caso de *Silybum marianum*, cuyo comportamiento ha sido anual, se han ensayado varias densidades de plantación. Durante el año 2009 se ensayó en un marco de 1 x 1,5 (m x m), obteniéndose un rendimiento de 4,16 Tn/ha (en condiciones de secano, no hubo repetición en regadío). El segundo año se aumentó esta densidad a 0,25 x 0,5 y a 0,5 x 0,5 (m x m), cuyos resultados pueden observarse en la tabla anterior. De estos datos puede deducirse que el aumento de densidad se ha reflejado en un aumento de los rendimientos. Sin embargo, los resultados obtenidos con las 2 densidades probadas el segundo año son muy similares, por lo que parece que a partir de 0,5 x 0,5 (m x m) no merece la pena aumentar más la densidad. Por otra parte, esta especie tradicionalmente tiene un uso medicinal que podría complementarse con su aprovechamiento energético de probarse su aptitud para éste último uso.
Respuesta al corte.
Entre las especies ensayadas, nos encontramos con casos de comportamiento anual, bianual o perenne. En el caso de las especies perennes, es muy importante el hecho de que además de ser productivas en nuestras condiciones de secano, tengan una buena capacidad de rebrote. Esta capacidad de rebrote se ha podido comprobar con algunos ejemplares espontáneos (*Carthamus arborescens*) y bajo cultivo con las especies perennes ensayadas. Puede observarse el rebrote en el caso de *Nicotiana glauca* en ejemplares de 1 año un mes después del corte en las fotografías que se muestran a continuación:

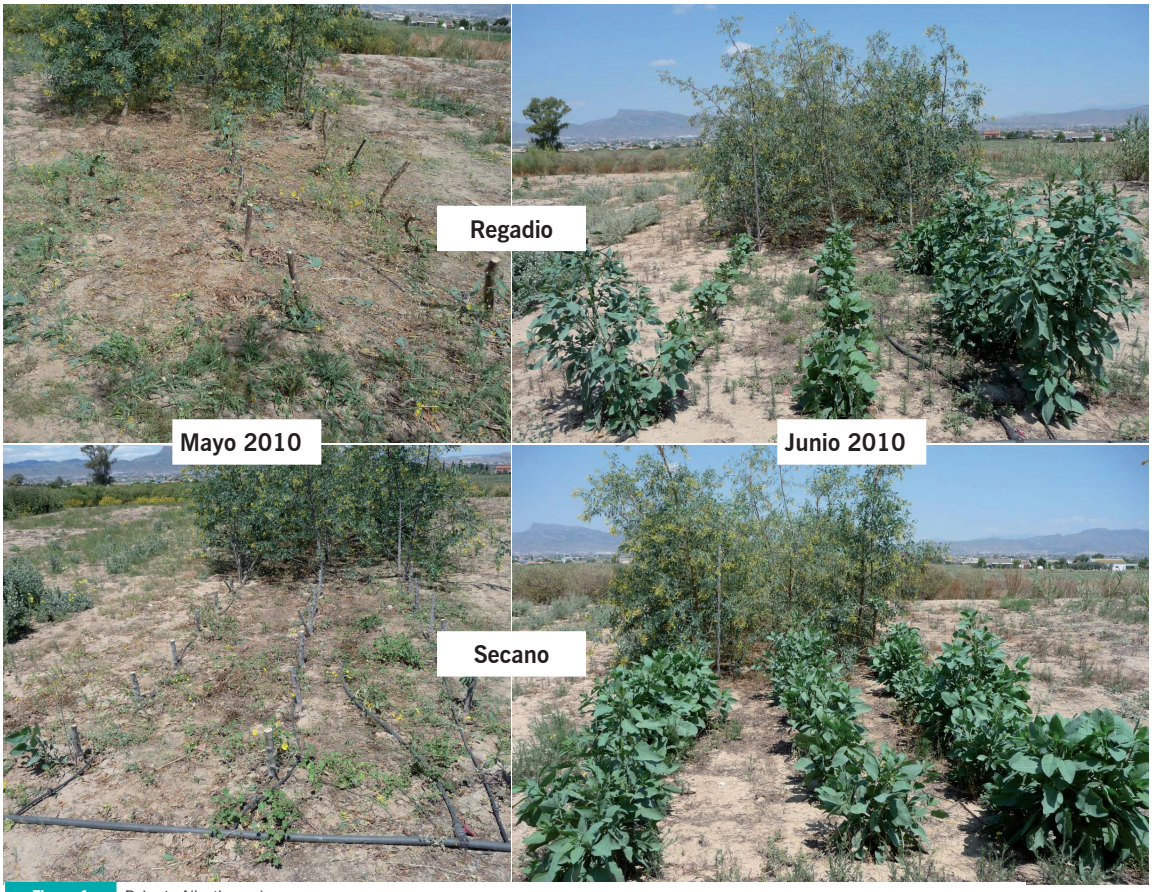


Figura 1 Rebrote *Nicotiana glauca*

Trabajos complementarios realizados.

Otro trabajo destacable fue la poda, retirada y valorización energética de una plantación establecida de *Atriplex nummularia* en otra parcela de la finca de Purias (T.M. de Lorca) en condiciones de secano. El marco de plantación es de 3 x 4 (m x m), se trató una superficie de 13.000 m^2, en la que se retiraron 30,36 Tn. Esto equivale a un rendimiento de 23,34 Tn/ha. Como se trata de un arbusto forrajero, se estimó un rendimiento en fracción palatable de 10 Tn/ha, lo que nos deja una fracción lignificada para su aprovechamiento energético de 13,34 Tn/ha. Si bien hay que aclarar que estos rendimientos no son anuales, puesto que se trata de una plantación envejecida cuyo objetivo primero no fue el de su aprovechamiento energético, si que hay que destacar la buena respuesta al corte que han tenido estas plantas y los buenos resultados obtenidos en su caracterización energética, los cuales se muestran a continuación:

	Base seca	Base húmeda
Humedad total (%)	-	9,34
PCS (kcal/kg)	4.466	4.049
PCI (kcal/kg)	4.169	3.725

Donde:

- PCS es el poder calorífico superior
- PCI es el poder calorífico inferior

Productos naturales de origen vegetal: una alternativa a los aditivos antimicrobianos en alimentación animal

Referencia	PO 07-016
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Cristina Martínez Conesa.
Resto de equipo	José Antonio Sotomayor Sánchez Mª José Jordán Bueso Arturo Lafuente Coutiño María Pilar de Haro Hernández María Quílez Simón

OBJETIVOS, PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Las tareas que se planteaban como objetivos en el proyecto, fueron las siguientes:

1. Determinar la acción del aceite esencial sobre rendimiento animal y los parámetros de salud.
2. Seguimiento de la transferencia de los compuestos fenólicos de los aceites esenciales a los distintos órganos del animal.
3. Estudio de la flora microbiana del tracto digestivo de lechones y acción de los principios activos de los aceites esenciales sobre su composición.

RESULTADOS ALCANZADOS EN EL PROYECTO

Los ensayos se realizaron en el Animalario de la Universidad de Murcia. Los animales se mantuvieron en jaulas metabólicas individuales situadas en salas cerradas sin ventanas, con fotoperíodo de 12 horas de luz/ 12 horas de oscuridad, temperatura entre 20 y 24 ºC y nivel de humedad relativa del 55% ± 10%.

Se utilizaron un total de 32 ratas macho recién destetadas y con un peso medio de 67,3 ± 4,6 g. Se realizaron dos repeticiones, cada una de ellas con 16 animales, y con una duración de 10 días.

Los animales fueron separados en 4 grupos:

- Grupo control
- Grupo con 0,06% aceite esencial de tomillo quimiotipo timol.
- Grupo con 0,06% aceite esencial de tomillo quimiotipo carvacrol.
- Grupo con 0,06% aceite esencial de tomillo quimiotipo mixto timol-carvacrol.

Mantener a los animales individualmente en jaulas metabólicas, nos permitió recoger datos de consumo de pienso (Fig.1) y el consumo de agua (Fig.2), que como se observa en las figuras no existieron diferencias significativas pero si se observó una tendencia a un aumento del consumo del pienso en los grupos alimentados con aceite esencial.

Figura 1 Jaula metabólica

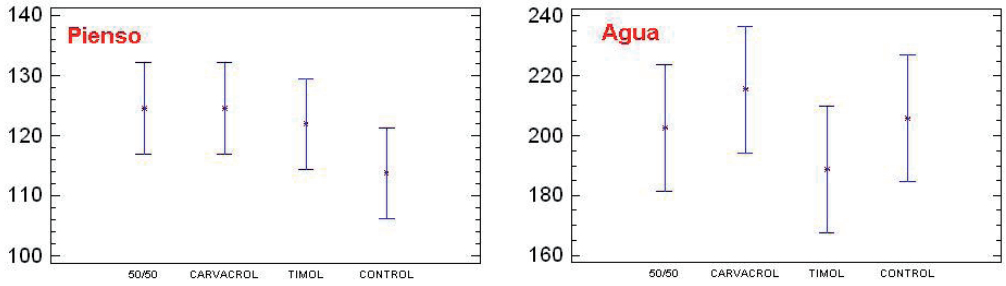


Figura 2 Consumo de pienso (g) y agua (ml) durante los 10 días de experimentación

Además se recogieron las muestras de orina y heces diariamente, las cuales fueron congeladas a -80ºC hasta su posterior análisis.

Al finalizar el experimento los animales alcanzaron un peso medio de 120,2 ± 8,7 g, no hallándose diferencias significativas entre los grupos, aunque sí se observo, una tendencia a una mayor ganancia de peso en los lotes alimentados con aceite esencial quimiotipo carvacrol.

En el sacrificio se tomaron muestras de sangre, muestras de los órganos de detoxificación (hígado y riñón), bazo (asociado a la respuesta inmune) y secciones de las distintas partes del intestino delgado (duodeno, yeyuno e ileon) y del colon, así como mucosa y contenido intestinal.

Tras el sacrificio, las muestras de sangre fueron sometidas a centrifugación y a una posterior acidificación para evitar la degradación de los polifenoles y congeladas a -80ºC. Los distintos órganos fueron pesados y envasados a vacío para evitar el contacto con el oxigeno y congelados a -80ºC

Para el estudio de la transmisión de compuestos fenólicos (timol y carvacrol) a las muestras de heces, orina, hígado, riñón, bazo mucosa intestinal y contenido intestinal, en primer lugar se pusieron a punto las técnicas de extracción y detección de timol y carvacrol, que según la bibliografía revisada son los componentes con mayor actividad biológica.

Un primer paso en su extracción es la incubación de las muestras con enzima con actividad β-Glucuronidasa para la determinación de la concentración total de timol y carvacrol, tanto el que se encontraba en forma libre como conjugada,

Posteriormente las muestras de plasma y orina han sido extraídas mediante el SPE de sílice enlazada (C18).

Los distintos órganos y las muestras de heces fueron liofilizados (VirTis, 6K BTEL-85 freeze dryer, Ucoa-erloss, Madrid, Spain) y posteriormente extraídas con metanol mediante un Sistema Buchi B-811.

Los extractos metanólicos de estas muestras (plasma, orina, heces, hígado, riñón y bazo) se analizaron mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC, Agilent 1200), con sistema de detección de fotodiodos array (detector UV-VIS diode array G1315B, Agilent), para la identificación y cuantificación de estos componentes.

En cuanto a las muestras intestinales de cada segmento - duodeno, yeyuno, ileon- se obtuvieron varios cortes seriados de 6 micras de espesor, que se tiñeron mediante hematoxilina-eosina. Posteriormente se midieron por microscopía óptica, mediante un analizador automático de imagen (Fig.3). De cada animal se tomaron 10 medidas de la: A) Grosor total de la pared intestinal, B) Altura de las vellosidades y C) Profundidad de las criptas en cada sección.

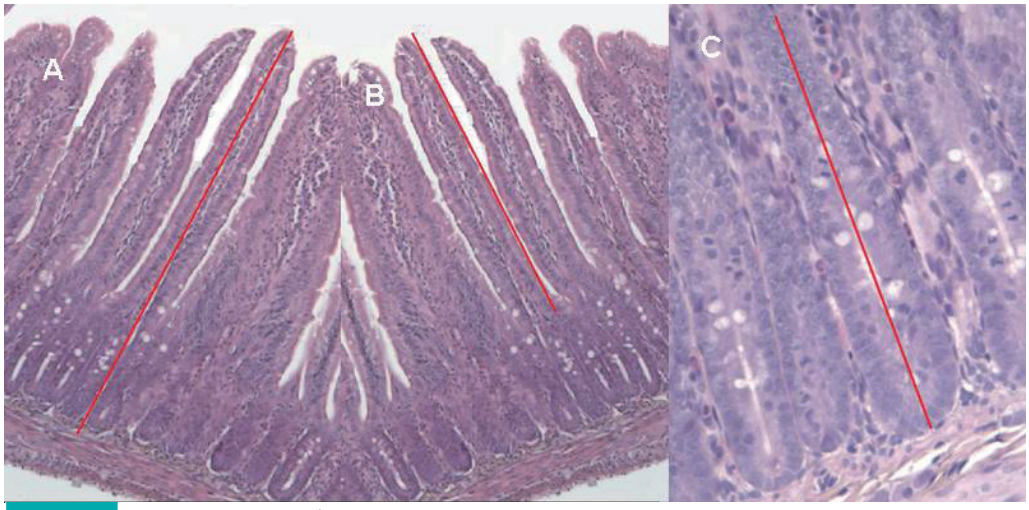


Figura 3 Medidas en los cortes histológicos.

El objetivo de estas medidas es determinar las diferencias en la morfología intestinal de los animales debidas a un efecto irritante o beneficioso del aceite esencial. En nuestro caso, en ninguno de los tres grupos tratados con aceite esencial se observó un efecto irritante, lo que supondría una atrofia de las vellosidades con perdida de altura, sino un efecto beneficioso con un aumento de la profundidad de las criptas, siendo este efecto mucho más marcado en el grupo tratado con el quimiotipo carvacrol.

También las muestras de hígado (1) y riñón (2) se analizaron visualmente a microscopio (Fig. 4) comprobando que las estructuras eran normales y descartando un riesgo de toxicidad de los aceites ensayados.

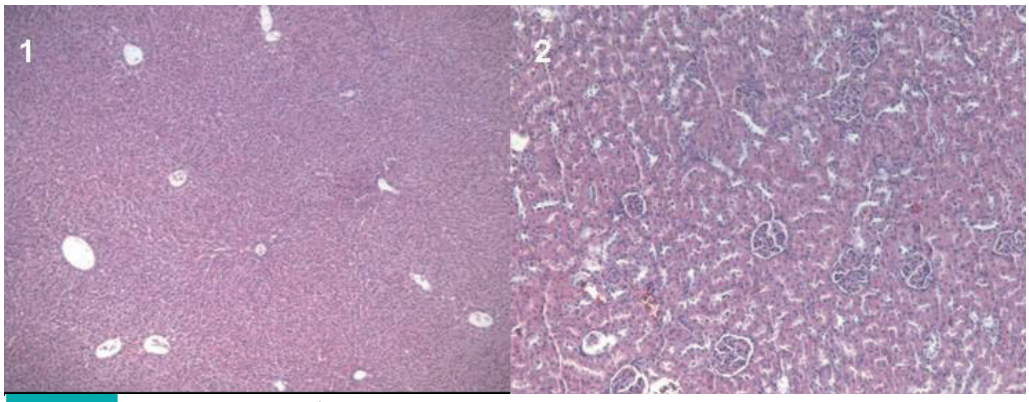


Figura 3 Medidas en los cortes histológicos.

Publicaciones Científicas y de divulgación

ALMELA, E.; JORDÁN, MARÍA J.; MARTÍNEZ, C.; SOTOMAYOR JOSÉ A.; BEDIA, M. BAÑÓN, S. 2010. Ewe's diet (pasture vs. grain-based feed) affects volatile profile of cooked meat from light lamb. J. Agric. Food Chem., 58: 9641-9646.

ALMELA, E.; JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ, C.; SOTOMAYOR JOSÉ A.; BEDIA, M.; BAÑÓN, S. 2009. El flavor de la carne cocinada de cordero. Eurocarne. 178: 28-42.

AOUISSAT, M.. WALKER, D.J.; BELKHODJA, M.; FARES, S.; CORREAL, E. 2009. Freezing tolerance in Algerian populations of Atriplex halimus and Atriplex canescens. Spanish Journal of Agricultural Research. 7:672-67.

BEN FARHAT, M.; JORDÁN, M. J.; C.H., RYM; L., AHMED; SOTOMAYOR, J. A. 2009. Variations in essential oil, phenolic compounds and antioxidant activity of Tunisian cultivated Salvia officinalis L. J. Agric. Food Chem., 57: 10349-10356.

BERNAL, M.P.; CLEMENTE, R.; WALKER, D.J. 2009. Interactions of heavy metals with soil organic matter in relation to phytoremediation. p. 109-129. En: Navarro-Aviño, J.P. (ed.). Phytoremediation: The Green Salvation of the World. 287 pp.

CORREAL, E.; ERENA, M.; RIOS, S.; ROBLEDO, A.; VICENTE, M. 2009. Agroforestry Systems in southeastern Spain. pp. 183-210, Chapter 9, In: A. Regueiro-Rodriguez et al (eds), Agroforestry in Europe: current status and future prospects. Springer Science.

DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P.; WALKER, D.J.; CÁMARA, J.M.; MADRID, R. 2010. Effects of foliar application of antitranspirant on photosynthesis and water relations of pepper plants under different levels of CO^2 and water stress. Journal of Plant Physiology.167:1232-1238.

DEL RIO, J.A.; ORTUÑO, A.; PÉREZ, L.; BENNET, R.G.; REAL, D.; CORREAL, E. 2010. Furanocoumarin content in Bituminaria bituminosa varieties and Cullen species. Options Méditerranéennes, 67-70, Series A, Mediterranean Seminars, Number 92, The Contributions of Grasslands to the Conservation of Mediterranean Biodiversity. Alicante. CIHEAM.

EL FERCHICHI OUARDA, H.; WALKER, D.J.; LARBI KHOUJA, M.; CORREAL, E. 2009. Diversity analysis of Acacia tortilis (Forsk.) Hayne ssp. raddiana (Savi) Brennan (Mimosaceae) using phenotypic traits, chromosome counting and DNA content approaches. Genetic Resources and Crop Evolution. 56:1001-1010.

GARCIA-MARTINEZ, E.M.; SANZ-BLASCO, S.; KARACHITOS, A.; BANDEZ, M.J.; FERNANDEZ-GOMEZ, F.J.; PEREZ-ALVAREZ, S.; MELERO FERNANDEZ DE MERA, R.M.; JORDÁN, M.J.; AGUIRRE, N.; GALINDO, M.F.; VILLALOBOS, C.; NAVARRO, A.; KMITA, H.; JORDÁN, J. 2010. Mitochondria and calcium flux as targets of neuroprotection caused by minocycline in cerebellar granule cells. Biochemical Pharmacology. 79: 239-250.

JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ, ROSA M.; MARTÍNEZ, C.; MOÑINO, I.; SOTOMAYOR, J.A.

2009. Polyphenolic extract and essential oil quality of Thymus zygis ssp. gracilis shrubs cultivated under different watering levels. Industrial Crops and Products. 29: 145-153.

JORDÁN, M.J.; MOÑINO, M.I.; MARTÍNEZ, C.; LAFUENTE A.; SOTOMAYOR J.A. 2010. Introduction of distillate rosemary leaves into the diet of the Murciano-Granadina goat. The transfer of polyphenolic compounds to goats´ milk and the plasma of suckling goat kids. J. Agric. Food Chem., 58: 8265-8270.

JORDÁN, M.J.; SÁNCHEZ-GÓMEZ, P.; JIMÉNEZ, JUAN F.; QUÍLEZ, M.; SOTOMAYOR JOSÉ A. 2010. Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil from Satureja intricata, Satureja obovata and their hybrid Satureja x del pozoi. Natural Products Communications. 5(4): 629-634.

KAHLAOUI, S.; WALKER, D.J.; CORREAL, E.; MARTÍNEZ-GÓMEZ, P; HASSEN, H.; BOUZID, S. 2009. The morphology, chromosome number and nuclear DNA content of Tunisian populations of three Vicia species. African Journal of Biotechnology. 8:3184-3191.

LEFEVRE, I.; CORREAL, E.; LUTTS, S. 2010. Impact of cadmium and zinc on growth and water status of Zygophyllum fabago in two contrasting metallicolous populations from SE Spain: comparison at whole plant and tissue level. Plant Biology 12: 883-894.

MARTINEZ, S.; CORREAL, E.; REAL, D.; ORTUÑO, A.; DEL RIO, J.A. 2010. Bituminaria bituminosa: a source of Furanocoumarins of Pharmaceutical Interest. Pp.307-322, chapter 17, In: Amani S. Awaad et al (eds), Recent Progress in Medicinal Plants, vol.27, Drug Plants I, Studium Press LLC, USA.

MARTÍNEZ-ALCALÁ, I.; WALKER, D.J.; BERNAL, M.P. 2010. Chemical and biological properties in the rhizosphere of Lupinus albus alter soil heavy metal fractionation. Ecotoxicology and Environmental Safety. 73:595-602.

REAL, D.; CORREAL, E.; MÉNDEZ. P.; SANTOS, A.; RÍOS, S.; STERNBERG, M.; DINI-PAPANASTASI, O. PECETTI, L.; TAVA, A. 2009. Bituminaria bituminosa C.H. Stirton. Grassland Species Profiles, CIAT/FAO. www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/new_species/tedera/bitbit.htm

SPADAFRANCA, A.; MARTÍNEZ CONESA, C.; SIRINI, S.; TESTOLIN, G. 2010. Effect of dark chocolate on plasma epicatechin levels, DNA resistance to oxidative stress and total antioxidant activity in healthy subjects. British Journal of Nutrition. 103 (7): 1008-1014.

WALKER, D.J.; ROMERO, P.; CORREAL, E. 2010. Cold tolerance, water relations and accumulation of osmolytes in Bituminaria bituminosa. Biologia Plantarum. 54:293-298.

Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

ÁLVAREZ, A., GARCÍA GARCÍA, B., JORDÁN, M.J., HERNÁNDEZ, M.D. 2009. Effect of diet containing thyme essential oil on sensory attributes of seabream (Sparus aurata). 8th Pangborn Sensory Science Symposium. Florencia.

ÁLVAREZ, A., GARCÍA GARCÍA, B., MARTÍNEZ, C., HERNÁNDEZ, M.D. 2009. Sensory assessment of seabream (Sparus aurata) fed with a diet containing thyme essential oil during ice storage.8th Pangborn Sensory Science Symposium. Florencia.

ÁLVAREZ, A., JORDÁN, M.J., MARTÍNEZ, C., GARCÍA GARCÍA, B., HERNÁNDEZ, M.D. 2010. Physicochemical, sensory and microbiological evaluations on sea bream (Sparus aurata) fed diets containing rosemary extract and thyme essential oils during ice storage.Aquaculture Europe. Oporto

DE HARO, M.P.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J.; JIMÉNEZ, M.C.; MARTÍNEZ-CONESA, C. 2010. Efecto sobre el color de la carne picada de cerdo, de la inclusión de aceite de tomillo en su dieta tipo de participación: IX Congreso Nacional del color: Alicante.

DEL RIO, J.A.; ORTUÑO, A.; PÉREZ, L.; BENNET, R.G.; REAL, D.; CORREAL, E. 2010. Furanocoumarin content in Bituminaria bituminosa varieties and Cullen species. The 13th Meeting of the FAO-CIHEAM Sub-Network on Mediterranean Pastures and Fodder Crops: The Contributions of Grasslands to the Conservation of Mediterranean Biodiversity. Alicante.

HERNÁNDEZ, M.D., ÁLVAREZ, A., MARTÍNEZ, C., JORDÁN, M.J., GARCÍA GARCÍA, B. 2009. Effect of natural antioxidants supplied in the diet on the quality of cultured seabream (Sparus aurata). 8th Pangborn Sensory Science Symposium. Florencia.

JORDÁN, M.J.; AOUISSAT, M.; LAX, V.; MARTÍNEZ, C.; SOTOMAYOR JOSÉ A. 2010. Chemical variability of wild Rosmarinus officinalis L. from Algeria. 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

JORDÁN, M.J.; LAX, V.; MARTÍNEZ, C.; AOUISSAT, M.; SOTOMAYOR J.A. 2010. Chemical Intraspecific variability and chemotypes determination of Rosmarinus officinalis L. in the Region of Murcia. 28th International Horticultural Congress. Lisboa, Portugal.

LOAYZA-DAVILA, F.E.; PLOTTO, A.; MAHATTANATAWEE, K.; GOODNER, K.; JORDÁN, M.J. 2010. A study on aromatic profiles of Thymus hyemalis and Spanish T. vulgaris essential oils at five physiological stages. 70th ANNUAL MEETING. Southern Region of theAmerican Society for Horticultural Science. Orlando (FL) EE.UU.

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, D; WALKER, D.J. 2009. The physiological response to water stress of plants grown in pots, in the field and in hydroponics. Plant Abiotic Stress Tolerance. Viena.

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, D; WALKER, D.J.; ROMERO, P.; CORREAL, E. 2010. The physiology of drought tolerance in Tedera (Bituminaria bituminosa). The 13th Meeting of the FAO-CIHEAM Sub-Network on Mediterranean Pastures and Fodder Crops: The Contributions of Grasslands to the Conservation of Mediterranean Biodiversity. Alicante.

SÁNCHEZ GARCÍA, M.; CABALLERO SÁNCHEZ M.J.; CORREAL, E. 2010. Use of biomass with energy purposes in the Region of Murcia. Technical meeting of "Agroenergy". NOVA-GRIMED Project. Cagliari.

WALKER, D.J.; ROMERO, P.; AOUISSAT, M..; CORREAL, E. 2009. Cold tolerance in the meso-eulohalophyte Atriplex halimus L. Plant Abiotic Stress Tolerance. Viena.

WALKER, D.J.; D. MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, D; CLEMENTE, R.; PARDO, T.; BERNAL, M.P. 2009. Phytoremediation using the heavy metal, cold, salt and drought-tolerant species Atriplex halimus L. COST Action 859 "Phytotechnologies to promote sustainable land use and improve food safety" Final Conference. Ascona.

Equipo de Desalinización de Aguas

Contaminación por fertilizantes y fitosanitarios en un cultivo de melón de invernadero para tres metodos de producción

Referencia	RTA 2007-00035
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Juan Cánovas Cuenca
Resto de equipo	Eulogio Molina Navarro Plácido Varó Vicedo (CIFEA Torre Pacheco) Natalio Alcaraz Alonso (CIFEA T. Pacheco). María de las Mercedes Cánovas Sánchez José Antonio Alguazas Martínez

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS.

Con el objetivo de conocer el efecto de tres técnicas de cultivo (ecológico TE, integrado TI y tradicional TC) sobre la producción de melones y sobre el medio ambiente, se diseñó este proyecto de investigación para ser desarrollado dentro de un invernadero de 640 m^2. Para ello se analizó la respuesta de una plantación de melón tipo Galia, var. `Alpes´, a cada una de esas técnicas de cultivo aplicadas sobre 8 parcelas experimentales, ocho lisímetros, con identidad de dosis de riego y labores culturales. En el TE no se realiza aporte alguno de abono nitrogenado; en el TI se aplicaron dosis de fertilizante nitrogenado mineral dentro de los valores máximos recomendados por las Normas Técnicas de Producción Integrada en la Región de Murcia (noviembre de 2003). En el TC se aplicaron dosis de fertilizantes nitrogenados semejantes a las que habitualmente emplean los agricultores de esta zona. El ensayo generó datos sobre producción y calidad de los frutos de melón y, también, sobre la lixiviación de nitratos fuera del suelo de cultivo.

El Proyecto se ha desarrollado en tres años; sólo durante el primero se ensayaron los tres tratamientos. Las dos últimas campañas se centraron en el ensayo del cultivo ecológico y del cultivo integrado.

RESULTADOS

Se han obtenido datos sobre: análisis de suelos, volúmenes reales y teóricos de riego, análisis de hojas (convencional y de residuos), análisis de frutos (residuos), volúmenes lixiviados, concentración de nitratos en las aguas lixiviadas, nitratos totales lixiviados, contenido de azúcar en los frutos, número de frutos por recolección y parcela y peso de frutos. También se ha hecho especial seguimiento de los tratamientos fitosanitarios y de la lucha biológica.

Los datos de las dos últimas campañas, en línea con los del año 2008, corroboran la hipótesis de igualdad entre los dos tratamientos ensayados por no manifestar diferencia significativa entre los dos tratamientos para ninguno de los parámetros analizados: volumen de lixiviados, nitratos lixiviados, contenido de azúcar, número de frutos producidos y peso medio de frutos. La hipótesis de igualdad es especialmente llamativa en el caso de lixiviación de nitratos pues las parcelas sin aportaciones de nitrógeno mineral lixiviaron nitratos “normalmente”.

Propuesta de técnicas ecoeficientes en la descontaminación de suelos con metales pesados mediante tecnologías in situ con varolización de residuos inertes calizos y RCDs

Referencia	101/PC08/3-01-1
Entidad financiadora	MARM
Investigador responsable	Carmen Pérez Sirvent (Universidad de Murcia)
Resto del equipo	Juan Cánovas Cuenca Joaquín Navarro Sánchez David Martínez Vicente Plácido Varó Vicedo (CIFEA T. Pacheco)

INTRODUCCIÓN

El proyecto descontaminación de suelos con metales pesados mediante tecnologías *in situ* con valorización de residuos de la construcción y demolición se ha desarrollado en colaboración con la Universidad de Murcia, siendo su investigadora principal la Dra. Dª Carmen Pérez Sirvent. En el participan, además, IMIDA - CIFEA (Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias) (participante), la empresa SARCO y la empresa URBASER S.A. (colaborador). Con el objetivo principal de desarrollar líneas de investigación en los siguientes campos de actividad. Los objetivos del proyecto son:

Desarrollar un proyecto de modelización para la recuperación ambiental de suelos contaminados por metales pesados, mediante tecnologías de fácil y rápida aplicación. Proponer soluciones de actuación permanentes en estos suelos mediante técnicas de tratamiento in situ que eviten generación, traslado y eliminación de residuos. Proponer métodos de valorización de dichos residuos (construcción y demolición) así como otros que contienen altas concentraciones de filler calizo, dándoles un uso como agentes descontaminantes de metales pesados. Estudiar la influencia de medidas de recuperación de suelos contaminados por metales sobre la evaluación de los riesgos ecotoxicológico y toxicológico.

INSTALACIONES Y EQUIPO DE TRABAJO.

Durante la ejecución y realización de los ensayos propios del proyecto han sido necesarios unos medios y unos equipos de trabajo específicos, preparados para llevar a cabo la investigación en unas condiciones óptimas, los cuales detallamos a continuación:

Instalaciones. La instalación principal consta de un invernadero de placas de policarbonato con pantalla térmica y automatismos para la ventilación lateral y cenital. Dicha instalación ha sido previamente preparada llevando a cabo las siguientes tareas: nivelación previa del terreno, instalación de los depósitos lisímetros para la recogida de lixiviados procedentes del cultivo, establecimiento de las pendientes necesarias para la recogida de dichas muestras liquidas, colocación de una lona de fibrotextil en el suelo de todo el invernadero, con el fin de aislar y evitar la contaminación del suelo exterior.

Equipo de trabajo. Los equipos más importantes que necesarios en la ejecución del ensayo han sido: Invernadero experimental. Instalación de riego: compuesta por una bomba de impulsión, tuberías de conducción de P.V.C., abonadora manual, tuberías terciarias y portagoteros de polietileno y goteros "tipo pincho". Congelador y liofilizador: necesario para la congelación posterior a la recogida de muestras de suelo y lixiviados, evitando así la alteración de sus propiedades y sustancias. Por otro lado las muestras vegetales han de ser liofilizadas en el lugar de recogida y congeladas con el fin de evitar al máximo su deterioro.

Materiales. Han sido necesarios los siguientes: fertilizantes de liberación controlada. Estiércol para enmienda orgánica de fondo. Auxiliares para la lucha biológica. Fitosanitarios. Mantenimiento del sistema de riego (goteros, revisión motores...). Material para el etiquetado, y almacenamiento de muestras (botes, bolsas herméticas,...). Alimentación del soporte informático. 16 depósitos de recogida de lixiviados de 80 litros de capacidad cada uno. 3 filas de 7 maceteros de poliestireno expandido, rellenos de los suelos ensayados, de dimensiones 1,100 x 240 x 220 mm, con capacidad útil de 35 litros cada uno. En total se instalaron 16 unidades de 21 maceteros.

Material vegetal. Cabria destacar como parte importante del proyecto el material vegetal siguiente: Salicornia. Lechuga (variedad mini romana). Acelga. Alfalfa.

Suelos. La parte más importante que tiene que ver con los materiales utilizados corresponde los cuatro suelos objeto de estudio: T1, suelo vegetal o suelo de referencia. T2, suelo contaminado: 50% vegetal + 25% Lo Poyo + 12,5% "Portman" + 12,5% "Cabezo Rajao". T3, suelo enmendante 1: 75% suelo contaminado + 25% Residuos de Construcción y Demolición RCD. T4, suelo enmendante 2: 75% suelo contaminado + 25% Filler calizo. TC, mezcla de suelos contaminados anteriores.

DESARROLLO

Se desarrolló durante los años 2008/2009. Para la puesta en funcionamiento del ensayo correspondiente a dicho ejercicio, se han realizado las actividades de acondicionado y preparación del invernadero, siguientes: Vaciado y removida de los suelos que contenían los maceteros e incorporación de los que son objeto de estudio, con el fin de acondicionarlo para el nuevo cultivo. Reparación y puesta en marcha de las instalaciones de riego. Reparación de las placas dañadas del invernadero. Limpieza de los depósitos lisímetros. Limpieza de la lona de fibrotextil que recubre el suelo del invernadero. Lectura y anotación de los contadores antes de dar el primer riego de cultivo.

Tras estas labores se fue inició la ejecución del proyecto cultivando progresivamente las especies objeto de ensayo cuya plantación fue realizada en las fechas: Lechuga mini romana, plantada el día 25 de Noviembre de 2008. se cultivan 6 lechugas por macetero. Total 336 plantas. Acelga, plantada el día 28 de Noviembre, se cultivan 3 plantas por macetero. Total 168 plantas. Salicornia, plantación el día 11 de Diciembre de 2008. Total 168 plantas. Alfalfa, plantación el día 11 de Diciembre de 2008. EL tratamiento TC esta compuesto por una mezcla de cultivos de lechuga, acelga y alfalfa, con plantación el día 11 de Diciembre de 2008. Recogida de muestras, uso del material vegetal y análisis. En la actualidad se está pendiente de formular el informe definitivo.

Evaluación de nuevos métodos para aumentar la eficiencia en el riego de céspedes con aguas desaladas y para la gestión medioambiental de las salmueras

Referencia	SUE-0E 06/03-0002
Entidad financiadora	Dirección General de Universidades y Política Científica. Consejería Universidades, Empresa e Investigación.
Investigador responsable	Juan Cánovas Cuenca
Resto del equipo	David Martínez Vicente. Investigador. Técnicas de Desalación del Agua, S.A. Riegos de Levante de Murcia, S.L.

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS

Con el desarrollo de este proyecto se pretendió comprobar la viabilidad y eficacia de bioespumas de urea-melamina-metanol en cultivo de césped y obtener datos reales sobre su aplicación en los céspedes. Lo que es de gran importancia en el Campo de Cartagena debido a la existencia de numerosos campos de golf y, también, a la escasez de agua y la sensibilidad medioambiental de esta zona. El fin era evaluar este producto en cuanto al ahorro de agua y nutrientes (nitratos) y la prevención de la contaminación química del suelo y de las aguas subterráneas. El proyecto se ha desarrollado sobre un conjunto de nueve parcelas de 49 m^2 cada una (7x7) dispuestas en tres bloques de tres parcelas cada uno.

RESULTADOS MÁS SOBRESALIENTES

Los datos obtenidos permiten establecer un balance del riego con agua desalada en las parcelas con el cultivo de césped y de la fertilización nitrogenada, evaluando las pérdidas por lixiviación de agua y nitrógeno, por medio del control de las dosis aportadas y del volumen lixiviado y la concentración de nitratos medida con espectrofotómetro.

También permiten concluir que la restricción de un 30% de la dotación de riego sobre un cultivo de césped implantado sobre un suelo con el 100% de la dosis recomendada por el fabricante de Bioespuma, mantiene la calidad visual y el vigor del cultivo similar a la del tratamiento testigo. El mismo resultado puede aplicarse utilizando restricciones de riego del 20% y utilizando la mitad de la dosis de Bioespuma al suelo.

Publicaciones científicas y de divulgación

CÁNOVAS CUENCA, J. 2009. Colapso de la planificación hidrológica**.** Diario La Verdad. Murcia. 02/07/2009.

CÁNOVAS CUENCA, J. 2010. Los usos agrícolas de las aguas regeneradas. En: titulado: Reutilización de aguas regeneradas. Aspectos tecnológicos y jurídicos. Lenguaje: Español. Editado por el Instituto Euromediterráneo del Agua. Murcia. 171-173.

CÁNOVAS CUENCA, J.; MARTÍNEZ VICENTE, D. 2009. La desalación de aguas en la región del mediterráneo. En: Desalación de aguas. Aspectos tecnológicos, medioambientales, jurídicos y económicos. Lenguaje: Español. Editado por el Instituto Euromediterráneo del Agua. Murcia. 475-491.

CÁNOVAS, CUENCA, J.; VARÓ VICEDO, P.; CARMEN GÓMEZ, M.; ALGUAZAS MARTÍNEZ, J. 2010. Diferencias de producción comercial para dos sistemas de producción, integrada y ecológica de melón Galia entutorado en invernadero. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (en prensa).

CÁNOVAS, CUENCA, J.; VARÓ VICEDO, P.; CARMEN GÓMEZ, M.; ALGUAZAS MARTÍNEZ, J. 2010. Diferencias de producción comercial para dos sistemas de producción, integrada y ecológica de melón galia entutorado en invernadero. Resumen 2008-2010. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (en prensa).

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

CÁNOVAS, J. 2009. El uso de aguas residuales en la agricultura. Seminario técnico: buenas prácticas agrícolas encaminadas a una buena conservación del suelo. Gestión del agua. Centro Tecnológico del Metal. Murcia.

CÁNOVAS, J. 2009. Los usos agrícolas de las aguas regeneradas. Jornadas sobre: la reutilización de aguas regeneradas. Cuestiones actuales y retos de futuro. Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua. Murcia.

CÁNOVAS, J. 2009. Desalación de agua de mar y salobre. Cuestiones técnicas y legales. Situación en España y derecho comparado. III Curso sobre régimen jurídico del desarrollo sostenible. Universidad de Murcia. Escuela de Práctica Jurídica. Colegio de Abogados de Murcia. Fundación para la Protección y Conservación del Mar Menor. Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua. Murcia.

CÁNOVAS, J. 2009. La desalación de aguas en la cuenca del mediterráneo. Conferencia Ecomediterránea. Palma de Mallorca.

CÁNOVAS, J. 2009. La gestion des ressources en eau. 2009. 2ème Réunion Technique du Projet Novagrimed /1st Technical Meeting Novagrimed. Château Grand Boise – Trets.

CÁNOVAS, J. 2009. Drought episodes in the Segura river basin. Spain. Worshop on Extreme control of the integrated management of water resources. Water Mediterranean Institute. Marsella.

CÁNOVAS, J. 2010. Régimen sancionador administrativo y delitos contra los recursos hídricos. Práctica administrativa y jurisprudencia de los tribunales. II Curso de Especialización: Gestión sostenible de los recursos hídricos. Derecho de Aguas y Medio Ambiente. Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua. Murcia.

CÁNOVAS, J. 2010. Water desalination in the mediterranean region. 2010. 2ème Réunion Expert du project Water management. 2st Experts Meeting Novagrimed. IMIDA. Murcia.

CÁNOVAS, J. 2010. An example of a transboundary water agreement: sustainable management of Spanish-Portuguese rivers (Transfer Tajo-Segura). The Aral Sea Eco-Catastrophe. Can we Save a Shrinking Sea? High Level Public Hearing, European Parliament, Brussels.

Equipo de Riegos

Efecto antrópico de la fertirrigación en la contaminación difusa por nitratos de los suelos y las aguas subterráneas en las zonas de cultivos hortícolas del Campo de Cartagena (Murcia)

Referencia	RTA2006-00160-00-00
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Consuelo Pellicer Botía
Resto del equipo	Luis Fernando Rincón Sánchez Aurora Pérez Crespo Ángel Abadía Sánchez José Francisco Sáez Sironi Antonio José García Moya

OBJETIVOS

1.- Evaluación de la contribución de los cultivos hortícolas mas importantes en el Campo de Cartagena, a la contaminación por nitratos de la Zona Vulnerable correspondiente a los acuíferos del Cuaternario y Plioceno en el área definida por la zona regable oriental del trasvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor.

2.- Determinación de los periodos de los cultivos en los que la contaminación es máxima.

3.- Ajuste de los parámetros de fertirrigación nitrogenada con el fin de minimizar su impacto ambiental.

RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1.

- De los cultivos estudiados fueron el apio y el pimiento los responsables de las mayores contribuciones de nitratos a la contaminación del suelo, llegando a lixiviar el 36 y 41 % de los nitratos aportados en la fertilización, respectivamente.
- Melón y tomate fueron los que menos nitratos aportaron en este proceso. En el caso más desfavorable el melón drenó un 13 % y el tomate un 4,2% cuando se adicionó el N en forma orgánica junto a un biofertilizante.
- El cultivo de tomate se mostró como el más eficiente en cuanto al consumo del N aportado.
- En general, cuando la fertirrigación estuvo desequilibrada, más o menos N ó riego del óptimo considerado, se produjo un incremento de los lixiviados de los nitratos debido a la formación de menos biomasa y a una mayor lixiviación.
- La lixiviación de los nitratos respondió significativamente a los volúmenes de agua aplicada.

Objetivo 2.

- El cultivo de alcachofa produjo las mayores lixiviaciones de nitratos en el intervalo comprendido entre los 158 y 172 días después del trasplante, en todos los tratamientos. Este periodo coincidió con la sexta recolección y con el aporte del 42% del total de N.
- El apio presentó la mayor lixiviación de nitratos diaria en el periodo comprendido entre los 93 y 100 días para todos los tratamientos, siendo máxima donde se aplicó 50% de las necesidades totales de agua y 100% de nitratos (0,80 g/m^2 y día). En ese momento ya se había aplicado el 75% del total de N a aportar.
- En el cultivo de melón entre los 11 y los 18 días después del trasplante se produjo un

elevado drenaje de nitratos en todos los tratamientos. Sin embargo, el máximo se obtuvo en el tratamiento que aportaba el 50% de N y el 125% de las necesidades totales de riego, en el tiempo transcurrido entre los 32 y 39 días.

- Para el pimiento fue entre los 114 y los 128 días de cultivo cuando se obtienen los valores máximos de lixiviación, hasta ese momento solo se había aplicado el 40 % del total del N.
- El cultivo de tomate presentó elevados drenajes de nitratos en los primeros días de cultivo. A partir del día 32 de forma general, en los volúmenes de drenaje no se detectaron nitratos.

Objetivo 3.-

- Los programas de riego y fertilización ajustados al 100% de las necesidades totales de riego y de N, fueron los que produjeron menores lixiviaciones de nitratos
- Cualquier modificación de las condiciones de riego o fertilización produjo un incremento de la lixiviación de nitratos.
- La fertilización orgánica dio lugar a lixiviaciones de nitratos elevadas.
- La acción de las bacterias adicionadas como biofertilizante en los tratamientos de fertilización orgánica, dio como resultado la solubilización de gran parte del N orgánico y a su perdida por percolación como nitratos.

Figura 1 Lisímetros al aire libre en la época del cultivo de melón

Cultivos	Alcahofa*		Apio		Melón	
Tratamientos	N aportado (g/m2)	NO3- drenado (g/m2)	N aportado (g/m2)	NO3- drenado (g/m2)	N aportado (g/m2)	NO3- drenado (g/m2)
50% D y 100% N	50,06	1,31	31,44	18,04	11,93	1,44
100% D y 100% N	50,06	5,78	31,44	20,10	11,93	3,28
125% D y 100% N	50,06	17,79	31,44	30,64	11,93	5,77
50% D y 50% N	37,36	5,91	15,27	12,86	5,97	0,61
100% D y 50% N	37,36	14,78	15,27	20,73	5,97	0,40
125% D y 50% N	37,36	16,15	15,27	24,67	5,97	3,66

Cultivos	Pimiento		Tomate	
Tratamientos	N aportado (g/m2)	NO3- drenado (g/m2)	N aportado (g/m2)	NO3- drenado (g/m2)
PI – 50% N	17,73	32,44	21,68	1,03
PI – 100% N	35,45	48,07	43,44	1,28
PI – 0% N + Bf	0,00	23,16	0,00	0,01
PE		23,50		1,24
PE+Bf		47,44		8,00

Tabla 1 Balance de nitrógeno al final del periodo de cultivo.

Tratamientos:

D - Agua de riego aportada, correspondiendo el 100% a las necesidades totales del cultivo calculadas en la región para cada uno de los cultivos ensayados.

N – Nitrógeno aportado, correspondiendo el 100% a las necesidades de N recomendada para los cultivos hortícolas en la región.

PI – Producción Integrada

PE – Producción Ecológica (materia orgánica líquida y aminoácidos de origen vegetal)

Bf – Biofertilizante bacterias (*Azobacter vinelandii y Azospirillum brasilense* – 10^8 UFC/ml).

*En la primera experiencia, cultivo de alcachofa, las aportaciones menores de N y agua fueron el 75% de las necesidades del cultivo. Los resultados obtenidos, indicaron que la diferencia entre los tratamientos debía ser mayor para los siguientes ensayos.

Mejora del uso del agua en los cultivos hortícolas de la Región de Murcia

Referencia	PO 07-006
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Luis Fernando Rincón Sánchez
Resto del equipo	Ángel Abadía Sánchez Elena Centeno Castellano Aurora Pérez Crespo

OBJETIVO

Determinación de los coeficientes de cultivo (Kc) en especies hortícolas para las condiciones de cultivo de la Región de Murcia y ajuste de los coeficientes a sistemas de riego por goteo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Las experiencias se realizaron en la finca experimental "Torreblanca" del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, situada en la comarca del Campo de Cartagena (37º40'N-0º58'W) en Murcia.

Se determinaron la evapotranspiración (ETc) y los coeficientes de cultivo (Kc) del brócoli, coliflor, lechugas especiales, melón, sandía y tomate mediante balance hídrico en lisímetros de drenaje. Se evaluó el área sombreada de cada cultivo (%SS), superficie foliar total (SFt) e índice de área foliar (IAF) para cada nivel de riego. Se relacionaron los coeficientes Kc con el %SS y se evaluaron las dos componentes de la ETc: transpiración (T) y evaporación a partir del suelo (Ev_s).

Coeficientes de cultivo

Dependiendo de la especie cultivada los coeficientes de cultivo Kc presentaron evoluciones distintas durante el ciclo de cultivo. En las especies con aprovechamiento foliar (lechugas especiales) e inflorescencias (brócoli, coliflor), la evolución del coeficiente Kc tuvo un crecimiento continuo durante todo el ciclo de cultivo ajustándose a funciones lineales con buena correlación (figura 1).

En cultivos en los que el aprovechamiento fue de frutos (sandía y melón) el coeficiente de cultivo Kc se ajustó a una línea polinomial de tercer grado con muy alta correlación en la que se diferencian tres fases bien diferenciadas: la primera fase que comprende desde el trasplante hasta el inicio del engorde de frutos, Kc toma valores crecientes hasta el engorde de frutos, manteniéndose durante toda la segunda fase (engorde de frutos), disminuyendo posteriormente en la tercera fase (maduración y recolección) (figura 2).

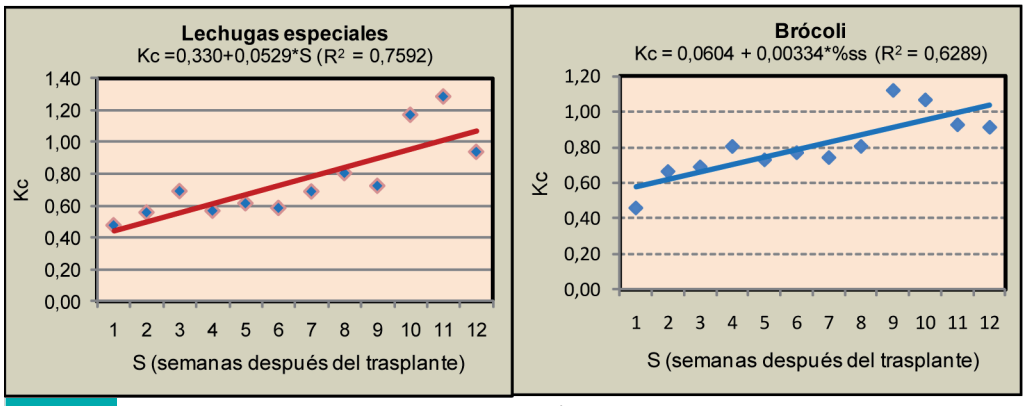


Figura 1 Ajuste de los coeficientes de cultivo de lechugas especiales y brócoli.

Actualmente se dispone de los coeficientes de cultivo (Kc) ajustados a técnicas de riego por goteo en los siguientes cultivos: alcachofa, apio, lechuga, brásicas, melón (aire libre e invernadero), sandía y tomate de invernadero.

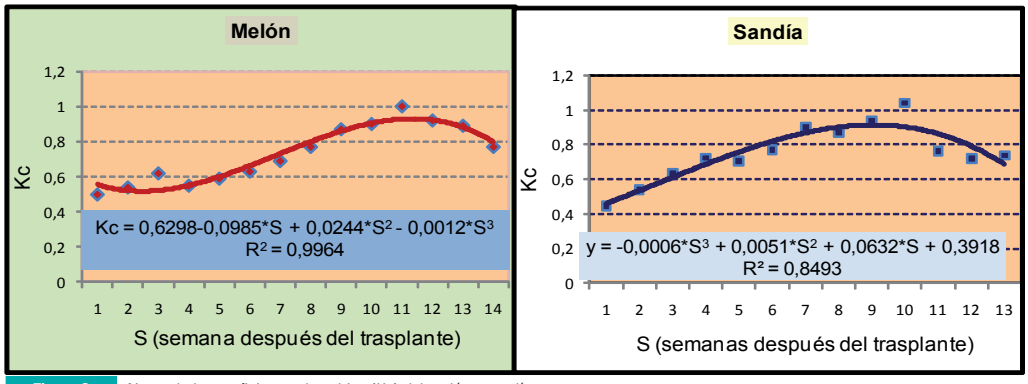


Figura 2 Ajuste de los coeficientes de cultivo (Kc) del melón y sandía.

Área sombreada por los cultivos

El área sombreada por los cultivos es un parámetro utilizado frecuentemente en estudios de necesidades hídricas de los mismos, siendo el factor del que dependen los coeficientes Kc. Se han encontrado correlaciones entre el coeficiente Kc y el %SS (tabla 1). La utilidad de estas relaciones se fundamenta en poder ajustar el coeficiente de cultivo cuando las condiciones agroclimáticas varían el desarrollo vegetativo, respecto a los valores medios utilizados en las deducciones. Las correlaciones resultaron significativas para los periodos de cultivo con valores crecientes del %SS hasta el 100%, posteriormente en periodos vegetativos donde el %SS es del 100% no existe ajuste, aplicándose en estos periodos los coeficientes deducidos.

Cultivo	Correlación Kc-%SS	
Lechuga Romana	Kc = 0,48521 + 0,011402 * %SS	(R^2 = 0,7747)
Lechuga Romana Cos	Kc = 0,46158 + 0,007498 * %SS	(R^2 = 0,6112)
Lechuga Little Gen	Kc = 0,46158 + 0,007498 * %SS	(R^2 = 0,6112)
Lechuga Lollo verde	Kc = 0,42685 + 0,010826 * %SS	(R^2 = 0,7562)
Lechuga Lollo roja	Kc = 0,44245 + 0,014263 * %SS	(R^2 = 0,7308)
Lechuga hoja de roble roja	Kc = 0,46359 + 0,011396 * %SS	(R^2 = 0,7267)
Lechuga hoja de roble verde	Kc = 0,42663 + 0,012735 * %SS	(R^2 = 0,7469)
Brócoli-coliflor	Kc = 0,60407 + 0,003344 * %SS	(R^2 = 0,6289)
Melón	Kc = 0,48820 + 0,003852 * %SS	(R^2 = 0,7855)
Sandía	Kc = 0,55456 + 0,003363 * %SS	(R^2 = 0,9604)

Tabla 1 Correlaciones encontradas entre el coeficiente Kc y el %SS.

Pérdidas de agua por transpiración y evaporación

Los valores de las pérdidas de agua por transpiración y evaporación depende fundamentalmente del %SS de cada cultivo, función a su vez del marco de plantación. Para marcos de plantación donde el %SS es bajo, las pérdidas por evaporación a partir del suelo son muy elevadas disminuyendo con el aumento del %SS. La figura 3 muestra las pérdidas de agua en lechuga, melón y sandía.

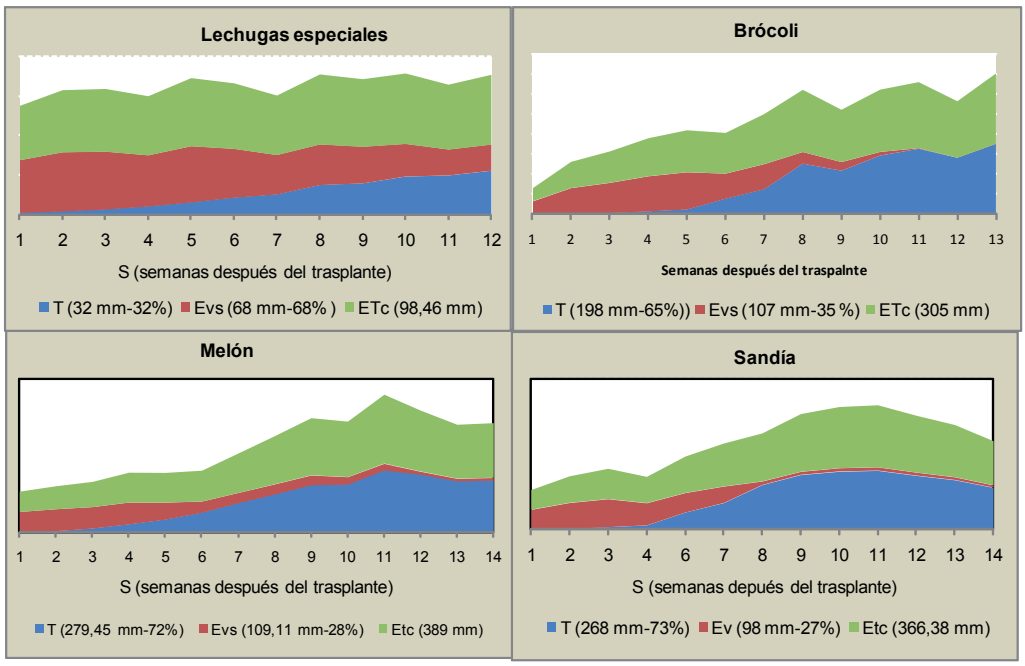


Figura 3 Valores de transpiración (T), evaporación del suelo (Ev_s) y evapotranspiración (ETc), en cultivos de lechuga, brócoli, melón y sandía.

Figura 4 Parcelas de cultivo

OTRAS LÍNEAS DE TRABAJO

CULTIVOS DE BRASICAS Y PIMIENTOS COMO POSIBLE ALTERNANCIA AL CULTIVO DEL TOMATE EN LA COMARCA AGRÍCOLA DE ÁGUILAS

El objetivo de este trabajo fue evaluar la posibilidad de ampliar la gama de cultivos de alto interés económico a introducir en la comarca de Águilas, al efecto de disminuir la dependencia del tomate como monocultivo. Los trabajos se desarrollaron en la finca experimental "La Pilica" del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA).

1.- Puesta a punto de las técnicas de cultivo y de fertirrigación de brasicas al aire libre.

Las especies cultivadas fueron: Brócoli (var. Stell), Coliflor (var. Tiptom y Sirente), Mini coliflor (var. Fremont), Repollo redondo (var. Bronco), Repollo picudo (var. Serena), Romanescu. El sistema de riego fue riego por goteo. El riego se estableció en función de la evapotranspiración del cultivo y la fertilización se realizó con materia orgánica líquida y aminoácidos de origen vegetal, también se aplicó un producto biofertilizante mezcla de bacterias *Azobacter vinelandii y Azospirillum brasilense* (10^8 UFC/ml).

1.1.- Resultados

La duración del cultivo fue de 118 días, ciclo muy largo debido a unas condiciones climáticas atípicas. Las bajas temperaturas, baja radiación solar, unido a la presencia de fuertes vientos en los días posteriores al transplante, afectaron el enraizamiento de la planta y su desarrollo inicial. Las precipitaciones fueron elevadas dificultando el aporte de nutrientes por el riego. No obstante la producción de coliflor, minicoliflor y repollo picudo fue adecuada en cuanto a cantidad y calidad. En la variedad brócoli se produjo endurecimiento de las pellas y falta de desarrollo. El repollo redondo no acogolló adecuadamente.

Tabla 1 Valores de los parámetros de producción.

VARIEDADES	Marco plant.	Biomasa	Nº Pellas	Pellas	Producción
	Nºplant/m²	Kg/unidad		Kg/unidad	Tn/ha
BROCOLI	4	1,47	30	0,57	22,73
COLIFLOR	4	1,00	57	0,85	33,93
MINICOLIFLOR	6	1,53	33	0,52	31,45
REPOLLO REDONDO	5	1,12	60	0,55	27,71
REPOLLO PICUDO	6	1,08	20	1,08	64,80
ROMANESCU	4	-	-	-	-

Los marcos de plantación fueron adecuados, en todas las variedades se llegó a alcanzar el 100% de suelo sombreado (en brócoli fue inferior debido a la falta de desarrollo por las condiciones climáticas atípicas), si bien en mini coliflor para obtener pellas de menor tamaño al conseguido, se debería aumentar la densidad de plantación a 8 plantas/m².

2.- Estudio y análisis de la producción del cultivo de pimiento en las condiciones agroclimáticas de Águilas.

La experiencia se realizó en la finca experimental La Pilica del IMIDA, situada en Águilas (Murcia), principal zona productora de tomate para consumo en fresco.

2.1. Cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en sacos de sustrato fibra de coco.

El ensayo se llevó a cabo en un invernadero con cubierta de policarbonato, ventilación lateral y cenital, riego y fertilización automatizada. El material vegetal utilizado fue pimiento, variedades Almudén (tipo lamuyo) y Coyote (tipo california). Se trasplantó en sacos de cultivo

de fibra de coco de 40 litros de volumen de sustrato. La disolución nutritiva utilizada fue: 15 meq/l de nitratos, 2 meq/l de fosfatos, 8 meq/l de potasio, 10 meq/l de calcio y 7 meq/l de magnesio; y los micronutrientes: 2 ppm de hierro, 0,1 ppm de cinc, 0,1 ppm de cobre, 0,06 de ppm molibdeno y 0,5 ppm de manganeso. Para determinar los parámetros del riego fueron medidos diariamente los volúmenes de drenajes de los sustratos, programándose el número y la frecuencia de riegos con el fin de obtener una tasa de drenaje media del 20-25%. Se realizó un seguimiento diario de las CE y pH de las soluciones de riego y drenaje.

2.2. Cultivo de pimiento en suelo con fertirrigación ecológica

El ensayo se realizó en un invernadero con cubierta de polietileno térmico, ventilación lateral y cenital, riego y fertilización automatizada. El material vegetal utilizado fue pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedades Almudén (tipo lamuyo) y Coyote (tipo california), sobre un suelo arenoso con baja capacidad de retención de agua. Se efectuó control integrado de plagas y la fertilización según los criterios de producción en agricultura ecológica.

El sistema de riego fue por goteo y las necesidades hídricas del cultivo se evaluaron semanalmente multiplicando la evapotranspiración de referencia de la semana anterior por los coeficientes de cultivo, variando la frecuencia de riego durante el ciclo de cultivo en función de las necesidades hídricas y la dosis de riego ajustada al tipo de suelo.

La fertilización consistió, en la aplicación por semana de 5 cm^3/m^2 de materia orgánica liquida de un producto de origen 100% ovino (1% Nt) y 1 cm^3/m^2 de aminoácidos de origen vegetal (3% Nt).También se aplicó un producto mezcla de bacterias *Azobacter vinelandii y Azospirillum brasilense* (10^8 UFC/ml), distribuyéndose en 5 aportaciones vía gotero.

2.3.- Resultados

El rendimiento obtenido fue elevado, superior a la media de las producciones comerciales en la región (Estadística Agraria Regional, Murcia 2007). La producción final corresponde a la suma de 4 recolecciones realizadas durante los 160 días del ciclo del cultivo. La mayor producción se obtuvo en las condiciones de cultivo del invernadero con fibra de coco, 11,76 kg/m^2 del pimiento tipo california y 13,71 kg/m^2 para el pimiento lamuyo, con unos pesos medios de frutos de 162 y 207 gramos, respectivamente. En el invernadero con cultivo sobre suelo y fertilización orgánica, las producciones obtenidas fueron de 11,14 kg/m^2 de pimiento california y 9,64 kg/m^2 de pimiento lamuyo, con unos pesos medios de frutos mayores que en el cultivo sobre fibra de coco, 170 y 226 gramos para cada uno de ellos. En la figura 1 se muestran las producciones acumuladas durante el cultivo, en ambos ensayos.

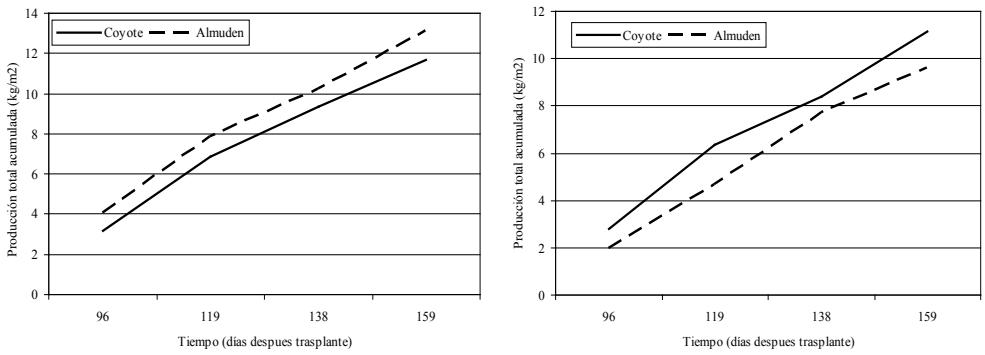


Figura 1 Producción acumulada (kg/m^2) para los cultivos de pimiento Coyote y Almudén, sobre sustrato fibra de coco (a) y sobre suelo con fertilización ecológica (b).

Figura 2 Parcela de cultivo de brasicas al aire libre.

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DEL CALABACIN (*Cucurbita pepo*) SOBRE SUSTRATO

1.- La implantación y el progresivo crecimiento de la superficie de cultivos sin suelo es un hecho plenamente constatable y justificado en base a las ventajas que proporciona. La sustitución gradual del cultivo tradicional en suelo por el cultivo hidropónico y en sustrato, se ve favorecida principalmente por las siguientes razones. Obtención de una mayor calidad, producción y precocidad de las cosechas; reducción de los problemas debidos a patógenos del suelo; agotamiento de los suelos donde se practica monocultivo.

El sureste peninsular constituye uno de los núcleos más importantes a nivel mundial en lo que a la implantación de dichos sistemas de cultivo se refiere, de forma que ya se dispone de una experiencia y conocimiento notables sobre el manejo de los mismos. Los cultivos sin suelo han evolucionado hasta transformarse en el sistema de cultivo más eficiente y con más futuro desde el punto de vista energético, productivo y medioambiental.

El objetivo de este trabajo fue mejorar la rentabilidad del cultivo de calabacín sobre sustratos. Atendiendo a:

- Formulación de las disoluciones nutritivas idóneas para la mayor y mejor producción del calabacín.
- Datos concretos sobre dosis y frecuencia de riego según características del sustrato y demanda del cultivo.

El ensayo se llevó a cabo en la Finca Torreblanca del IMIDA, en el Campo de Cartagena (Murcia), en un invernadero con cubierta de polietileno térmico, ventilación lateral y cenital, riego y fertilización automatizada. El material vegetal utilizado fue calabacín (C*ucurbita pepo*), var. Platinum. Se trasplantó en sustrato de fibra de coco ubicado en contenedores con un volumen de 27 litros. La disolución nutritiva utilizada fue: 14 meq/l de nitratos, 1,5 meq/l de fosfatos, 6 meq/l de potasio, 10 meq/ de calcio y 6 meq/l de magnesio; y los micronutrientes:

2 ppm de hierro, 0,1 ppm de cinc, 0,1 ppm de cobre, 0,06 de ppm molibdeno y 0,5 ppm de manganeso. Para determinar los parámetros del riego fueron medidos diariamente los volúmenes de drenajes de los sustratos, programándose el número y la frecuencia de riegos con el fin de obtener una tasa de drenaje media del 20-25%. Se realizó un seguimiento diario de las CE y pH de las soluciones de riego y drenaje.

2.- Resultados

La producción total corresponde a la suma de las 26 recolecciones realizadas durante el ciclo de cultivo. Se obtuvieron 9,19 kg/m^2 de frutos, con un peso medio de 321 g y 28,58 frutos/m^2, resultando un destrío del 17% del total.

El volumen total de disolución de riego aportada al cultivo y consumido se presenta en la tabla 2. El volumén de riego medio diario varió desde 0,5 mm, al inicio del cultivo hasta un máximo 5,90 mm, a partir de los 115 días después del trasplante. En la figura 3, aparecen representados los volúmenes de riego y drenaje y los valores de CE y pH para las disoluciones nutritivas de riego y drenaje.

En la tabla 2, también se muestran los resultados obtenidos al final del cultivo, en cuanto al aporte, lixiviado y consumo de nutrientes por el mismo. Fue entre los 114 y 121 días después del trasplante, cuando se produjo el mayor consumo para todos los nutrientes.

Tabla 2 Balance de agua y nutrientes para el cultivo de calabacín sobre sustrato fibra de coco.

Parámetros	Aportado	Lixiviado	% lixiviado	Consumido
Agua (l/m^2)	326,39	106,25	32,55	220,14
Nitratos (g/m^2)	273,44	74,80	27,35	198,64
Fosfatos (g/m^2)	39,24	12,09	30,82	27,15
Potasio (g/m^2)	66,53	22,01	33,09	44,51
Calcio (g/m^2)	60,62	19,05	31,43	41,57
Magnesio (g/m^2)	15,25	9,94	65,15	5,32

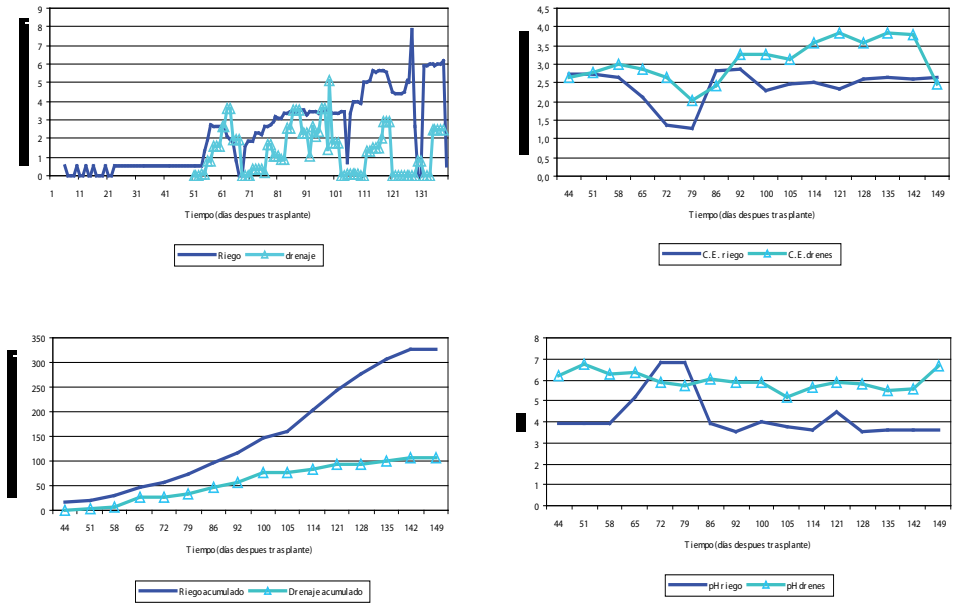


Figura 3 Figura 3.- Volúmenes de agua aportada y drenada, diarios y acumulados, a lo largo del cultivo. Valores de la conductividad eléctrica (C.E. dS/m) y del pH de las disoluciones de riego y drenaje, durante el cultivo.

Figura 4 Cultivo de calabacín (var. Platinum) en sustrato fibra de coco.

EVALUACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN Y DE LOS COEFICIENTES KC EN UN CULTIVO DE TOMATE EN INVERNADERO CON RIEGO POR GOTEO.

En un cultivo de tomate en invernadero, se han determinado los coeficientes de cultivo y la evapotranspiración real mediante balance hídrico en lisímetros de drenaje. La duración del cultivo fue de 224 días desde el trasplante y la densidad de plantación fue de 2,5 plantas/m^2.

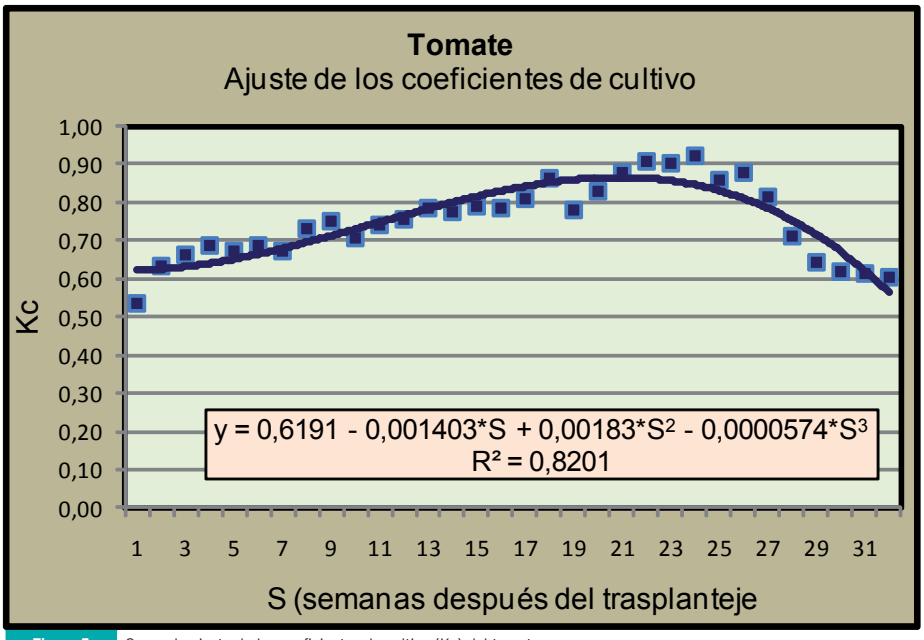


Figura 5 Curva de ajuste de los coeficientes de cultivo (Kc) del tomate.

Tabla 3 Coeficientes de cultivo ajustados del tomate

SEMANA	Kc	SEMANA	Kc	SEMANA	Kc	SEMANA	Kc
1	0,62	9	0,71	17	0,83	25	0,85
2	0,62	10	0,73	18	0,84	26	0,83
3	0,63	11	0,75	19	0,85	27	0,81
4	0,64	12	0,77	20	0,86	28	0,78
5	0,65	13	0,78	21	0,86	29	0,75
6	0,66	14	0,80	22	0,86	30	0,72
7	0,68	15	0,82	23	0,86	31	0,67
8	0,70	16	0,83	24	0,86	32	0,65

Figura 6 Invernadero de cultivo de tomate.

Publicaciones científicas y de divulgación

CENTENO, E., L. RINCÓN. 2010. Necesidades de riego por goteo de variedades de lechuga tipo romana. Vida Rural 306, 14-17.

CENTENO, E.; RINCÓN, L.; ABADÍA, A. 2009. Evaluación de la evapotranspiración y de los coeficientes kc y su relación con el porcentaje de área sombreada del suelo en un cultivo de brócoli con riego por goteo. Actas de Horticultura. 54: 273-274.

CENTENO, E.; RINCÓN, L.; ABADÍA, A.; PELLICER, C.; PERÉZ, A.; SAURA, M.A. 2010. Evaluación de la evapotranspiración y de los coeficientes kc y su relación con el porcentaje de área sombreada del suelo en un cultivo de sandía con riego por goteo. Agrícola Vergel. 339: 222-227.

PELLICER, C.; PERÉZ, A.; ABADÍA, A. 2009. Contaminación por nitratos de los suelos y las aguas subterráneas. Vida Rural. 286: 45-49.

PELLICER, C.; PERÉZ, A.; RINCÓN. L.; ABADÍA, A.; PAREDES, A.; SAURA, M.A. 2009. Respuesta de un cultivo de pimiento grueso de invernadero a la fertilización integrada y ecológica. II Contenido de macro y micronutrientes en hojas y frutos. Actas de Horticultura. 54: 189-190.

RINCÓN, L.; ABADÍA, A.; PERÉZ, A.; PELLICER, C.; SAURA, M.A. 2010. Efecto de la cantidad de N aplicada en fertirrigación sobre la calidad del fruto del melón. Agrícola Vergel. 338: 173-176.

RINCÓN, L., CENTENO, E., ABADÍA, A. 2008. Evaluación de la evapotranspiración y de los coeficientes Kc y su relación con el porcentaje de área sombreada del suelo en un cultivo de brócoli con riego por goteo. Actas de Horticultura 54: 273-278.

RINCÓN, L.; PERÉZ, A.; PELLICER, C.; ABADÍA.; SÁEZ, J.; PAREDES, A. 2009. Respuesta de un cultivo de pimiento grueso de invernadero a la fertilización integrada y ecológica. I Producción, balance de agua y lixiviación de nutrientes. Actas de Horticultura. 54: 186-188.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

CENTENO, E.; RINCÓN, L.; ABADÍA, A. 2009. Evaluación de la evapotranspiración y de los coeficientes kc y su relación con el porcentaje de área sombreada del suelo en un cultivo de brócoli con riego por goteo. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

CENTENO, E., RINCÓN L., ABADÍA, A. 2010. Evaluación de la evapotranspiración y de los coeficientes Kc y su relación con el porcentaje de área sombreada del suelo en un cultivo de sandía con riego por goteo. XXVIII Congreso Nacional de Riegos. León.

PELLICER, C.; PERÉZ, J.A.; RINCÓN. L.; ABADÍA, A.; PAREDES, A.; SAURA, M.A. 2009. Respuesta de un cultivo de pimiento grueso de invernadero a la fertilización integrada y ecológica. II Contenido de macro y micronutrientes en hojas y frutos. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

RINCÓN, L.; PERÉZ, J.A.; PELLICER, C.; ABADÍA.; SÁEZ, J.; PAREDES, A. 2009. Respuesta de un cultivo de pimiento grueso de invernadero a la fertilización integrada y ecológica. i producción, balance de agua y lixiviación de nutrientes. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Logroño.

DEPARTAMENTO DE

VITICULTURA

Equipo de Viticultura y Enología

Diseño de nuevas estrategias para optimización en la extracción de compuestos fenólicos en la vinificación de uvas Monastrell

Referencia	AGL2006-11019-C02-02
Entidad financiadora	Ministerio de Ciencia e Innovación.
Investigador responsable	Rocío Gil Muñoz
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas. José Ignacio Fernández Fernández Rosario Vila López Ana Adoración Moreno Pérez

OBJETIVOS:

El objetivo global de este proyecto de investigación ha sido diseñar nuevas estrategias para optimizar la extractabilidad de los compuestos fenólicos de los hollejos de uvas de tres variedades, Cabernet Sauvignon, Syrah y Monastrell, haciendo más incidencia en esta última por la dificultad que presenta para poder extraer todo su potencial fenólico y obtener mejores vinos derivados de esta variedad, con alto contenido polifenólico y color estable, pues solo un tercio del total de compuestos fenólicos presentes en la uva son extraídos al vino.

Las estrategias a nivel de la elaboración de vinos, han incluido la utilización de actividades enzimáticas tales como preparados comerciales o enzimas puros con actividades diferentes de las habitualmente presentes en los enzimas comerciales, como la galactosidasa, uno de los enzimas principalmente implicado en la degradación de la pared celular durante la maduración de las uvas. Otra alternativa, es la utilización de técnicas más novedosas basadas en la utilización del frío para la extracción de antocianos y taninos de las uvas, tales como la utilización de la congelación previa de las uvas o la utilización de la nieve carbónica y su comparación con la maceración pelicular en frío, que ha dado resultados adecuados en otras variedades.

El comportamiento de las diferentes técnicas probadas ha sido distinto en las tres variedades y para los años de duración del proyecto. Además, debido a sus caracteres varietales y a las condiciones edafoclimáticas del sureste español y de cada campaña, en general las vinificaciones de Monastrell y Syrah han dado lugar a vinos menos coloreados que las de Cabernet Sauvignon, y con características cromáticas y perfil de antocianos diferentes, habiendo también variaciones en los tratamientos empleados, que en algunos casos han sido significativos.

RESULTADOS

Vinos elaborados de la variedad Monastrell.

Se sabe, que aunque Monastrell tiene una alta concentración de antocianos en la piel de la uva, presenta una baja extractabilidad de estos antocianos de la uva al mosto durante la maceración, por lo que no se consigue aprovechar todo su potencial fenólico. Posiblemente la naturaleza de las paredes celulares de la hipodermis del hollejo sea el principal factor que limite la difusión de los compuestos coloreados del hollejo al mosto.

Durante el año 2009, se le aplicó a la variedad Monastrell, de nuevo un tratamiento enzimático (E. Comercial) que parece que de los ensayos experimentados era la que mejor resultado daba y dos tratamientos de frío (maceración pelicular en frío y congelación del mosto con nieve carbónica). En la actualidad solo contamos con resultados hasta final de fermentación alcohólica, siendo los tratamientos con enzima y con la maceración pelicular en frío obtuvieron los mejores resultados cromáticos.

	Antocianos	IPT	Intensidad	Tono	A 365	A 20	A SO2
FFA							
Testigo	689 a	55,84 a	19,07 a	0,38 a	11,55 a	5,02 a	1,19 a
Enzima	723,3 b	58,11 a	19,92 a	0,38 a	11,1 a	5,44 a	1,3 a
Nieve	663,83 a	57,64 a	19,41 a	0,41 b	11,86 a	5,25 a	1,62 b
MPF	682 b	59,21 a	20,93 a	0,41 b	11,34 a	5,76 a	1,56 b
FML							
Testigo	387,9 a	48,87 a	17,75 ab	0,54 a	10,39 a	6,74 a	5,16 a
Enzima	428,33 b	52,52 ab	18,86 b	0,54 a	11,05 a	7,75 a	5,67 a
Nieve	311,7 a	47,54 a	16,24 a	0,54 a	10,43 a	7,23 a	5,78 a
MPF	425,97 b	55,14 b	18,01 ab	0,52 a	11,29 a	7,24 a	5,07 a
EPF							
Testigo	189,01 ab	34,69 a	11,89 ab	0,6 a	7,84 a	5,05 a	3,06 a
Enzima	191,14 b	36,76 a	12,62 b	0,6 a	7,72 a	5,28 a	3,22 a
Nieve	172,15 a	35,82 a	11,01 a	0,6 a	7,24 a	4,8 a	3,03 a
MPF	174,55 a	34,37 a	11,35 a	0,59 a	7,45 a	5,03 a	3,11 a

En los vinos elaborados con Syrah

Durante el año 2009, se volvió a realizar ensayos (vinificación tradicional, enzima comercial, nieve carbónica y maceración pelicular en frío). Al final de la elaboración (final de fermentación alcohólica) los resultados de la maceración pelicular en frio fueron los mejores, acompañados en algunos casos por los resultados obtenidos cuando utilizábamos la enzima comercial

	Antocianos	IPT	Intensidad	Tono	A 365	A 20	A SO2
FFA							
Testigo	579,33 a	44,1 b	11,46 ab	0,48 a	6,3 a	3,89 a	1,05 b
Enzima	591 a	43,67 ab	11,57 ab	0,48 a	6,25 a	3,94 a	1,06 b
Nieve	578 a	40,33 a	10,3 a	0,47 a	5,78 a	3,73 a	0,94 ab
MPF	608,67 a	44,47 b	12,84 b	0,5 a	5,91 a	3,77 a	0,9 a
FML							
Testigo	469,3 a	45,71 a	7,33 a	0,77 a	6,37 a	3,44 a	4,9 b
Enzima	516,05 b	44,55 a	8,39 ab	0,76 a	6,15 a	3,34 a	3,04 ab
Nieve	471,13 a	42,47 a	6,98 a	0,82 a	5,72 a	3,03 a	1,54 a
MPF	510,83 b	44,84 a	11,43 a	0,69 a	5,91 a	2,93 a	1,54 a
EPF							
Testigo	262,5 ab	38,47 a	10,08 a	0,62 a	5,14 a	4,77 a	2,61 a
Enzima	302,89 b	36,48 a	10,5 a	0,63 a	5,56 a	4,89 a	2,51 a
Nieve	249,92 a	37,62 a	9,82 a	0,65 b	5,64 a	4,46 a	2,19 a
MPF	215,44 a	37,12 a	10,47 a	0,61 a	5,63 a	4,81 a	2,34 a

En los vinos elaborados con Cabernet Sauvignon.

Durante el año 2009, se volvió a realizar ensayos (vinificación tradicional, enzima comercial, nieve carbónica y maceración pelicular en frío). Los tratamientos por frío dieron lugar a los vinos con las mejores características cromáticas, aunque de los dos tratamientos utilizados, resultó mejor la maceración pelicular en frío.

	Antocianos	IPT	Intensidad	Tono	A 365	A 20	A SO2
FFA							
Testigo	587,67 a	45,76 a	14,29 ab	0,48 b	7,32 a	4,5 a	1,55 b
Enzima	588 a	48,2 ab	13,86 a	0,47 b	7,02 a	4,7 a	1,54 b
Nieve	593 a	48,67 b	14,96 b	0,47 b	7,42 a	4,45 a	1,56 b
MPF	679,67 b	50,3 b	16,84 c	0,43 a	8,11 b	4,69 a	1,39 a
FML							
Testigo	429,4 ab	46,67 a	14 a	0,59 b	8,2 a	5,75 a	3,88 a
Enzima	390,67 a	48,76 ab	15,74 ab	0,57 ab	8,1 a	6,74 b	4,79 b
Nieve	432,33 ab	50,57 bc	14,32 a	0,59 ab	8,51 a	6,02 ab	4,37 ab
MPF	458,3 b	52,69 c	17,31 b	0,55 a	8,66 a	6,27 ab	4,28 ab
EPF							
Testigo	235,5 a	38,3 a	12,29 a	0,59 a	6,64 a	6,41 ab	3,52 a
Enzima	204,31 a	38,62 a	12,08 a	0,6 ab	6,47 a	6,35 a	3,64 a
Nieve	238,7a	40,75 a	14,5 b	0,62 b	7,05 a	6,79 b	3,88 a
MPF	214,15 a	38,61 a	12,81 ab	0,6 ab	6,47 a	6,44 ab	3,74 a

Composición en proantocianidinas de la variedad Monastrell y de sus híbridos intraspecíficos

Referencia	AGL2009-12503-C02-02
Entidad financiadora	Ministerio de Ciencia e Innovación.
Investigador responsable	Rocío Gil Muñoz
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas. José Ignacio Fernández Fernández Rosario Vila López

OBJETIVOS

Las proantocianidinas o taninos condensados son, junto con los antocianos, las moléculas mas importantes para algunas de las características organolépticas de los vinos tintos, sobre todo color y sabor, siendo conocido que no solo es importante la concentración de proantocianidinas, sino también el tipo de estructuras presentes. Sin embargo, han sido mucho menos estudiadas que los antocianos y otros flavonoides, porque las técnicas de fraccionamiento e identificación de los taninos son más complejas.

Las razones para plantear esta investigación son avanzar en el conocimiento de las proantocianidinas de la uva y el vino y especialmente aquellas de la variedad Monastrell, la más importante en el Sureste español, y de la que no se disponen datos sobre su composición de proantocianidinas. Los datos previos que de esta variedad tenemos es que, en valores totales, Monastrell no parece tener una alta cantidad de estos compuestos en la semilla, lo que puede originar baja cantidad de taninos en los vinos y falta de estabilidad del color. Además, las altas temperaturas que se alcanzan en nuestra área durante la fase de formación y maduración de la baya de uva están provocando en ciertos casos un desfase entre la maduración de la pulpa (acumulación de azúcares) y las semillas, lo que creemos que claramente puede afectar al perfil de taninos en los vinos, dando vinos mas duros y astringentes.

Nuestra hipótesis de partida es que el conocimiento cuantitativo y cualitativo de las proantocianidinas nos permitirá contestar cuestiones como la influencia del clima sobre la composición de estos compuestos en las uvas de la variedad Monastrell, la aptitud enológica de alguno de los híbridos mas prometedores de Monastrell, la extractabilidad tanto de las proantocianidinas de las pieles como de las semillas (cuyo papel en la astringencia puede ser diferente) durante la vinificación y evaluar el papel de diferentes técnicas de vinificación para modular la concentración y calidad de las proantocianidinas y así asegurar una buena calidad organoléptica y estabilidad del vino.

RESULTADOS

Durante este primer año del proyecto se están realizando 9 elaboraciones diferentes con tres repeticiones cada una. Para ello se han utilizado tres variedades distintas (Monastrell, Syrah y Cabernet Sauvignon) con tres tiempos de maceración diferentes (5, 10, 20 días).

Los resultados obtenidos de las vinificaciones hasta el momento del final de la fermentación alcohólica son los siguientes:

- En todos los parámetros cromáticos se ve como a menor tiempo de maceración más diferencia se ve en los resultados obtenidos para las tres variedades, siendo Syrah la que

obtuvo los valores más altos, seguida de Cabernet Sauvignon y por último de Monastrell.

- Conforme aumentan los tiempos de maceración, las diferencias entre variedades se van atenuando, dando lugar a valores similares en las variedades Syrah y Cabernet Sauvignon cuando el tiempo de maceración es de 20 días.
- La variedad Monastrell es la que obtuvo valores más bajos independientemente del tiempo de maceración empleado.

5 días	MONASTRELL						
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	17,6	172,7	50,3	37,2	12,9	2,6	0,8
2º muestreo	27,9	387	21,4	53,8	33,9	10,9	0,4
DESCUBE	37,2	488,3	12,4	44	21,4	30,3	0,3
FFA	33,9	404,8	18,12	51,9	31,1	13,1	0,4
10 días							
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	16,9	182,67	62,47	38,5	13,8	1,82	0,91
2º muestreo	25,43	353,67	21,36	53,86	35,17	10,48	0,37
3º muestreo	38,68	522,67	13,55	45,95	23,35	17,91	0,36
4º muestreo	45,96	596,33	10,97	42,65	18,91	21,47	0,35
DESCUBE	48,19	638,33	9,65	40,84	16,64	22,11	0,37
FFA	47,98	620,33	11,04	43,03	19,02	20,45	0,41
20 días							
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	18,42	231,33	73,9	27,24	14,76	1,19	1,17
2º muestreo	29,16	398,66	16,91	48,78	28,73	13,19	0,36
3º muestreo	41,07	510	12,92	45,06	22,26	18,09	0,37
4º muestreo	49,07	609,33	10,81	42,44	18,65	21,75	0,36
5º muestreo	50,4	610	10,01	41,37	17,26	21,83	0,37
6º muestreo	51,61	609,66	12,52	44,89	21,58	19,83	0,38
7º muestreo	48,99	557,66	12,39	44,54	21,36	18,85	0,39
8º muestreo	47,5	522,67	12,99	45,53	22,39	18,66	0,39
9º muestreo	49,26	566,67	13,17	45,82	22,7	18,58	0,39
DESCUBE	46,67	504,33	13,07	45,57	22,54	17,86	0,4
FFA	49,08	534,36	10,55	41,89	18,18	18,46	0,44

Valores medios de los parámetros cromáticos de los vinos de la variedad Monastrell hasta final de fermentación alcohólica.

5 días	Cabernet Sauvignon						
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	24,97	407,3	38,7	58	18,1	4,4	0,5
2º muestreo	37,3	691	4,2	27	7,2	23,5	0,3
DESCUBE	49	782	4,3	27,9	7,4	28,2	0,3
FFA	47,6	701,8	8,7	39,5	14,9	20,5	0,4
10 días							
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	21,5	337,7	35,2	63,1	23,3	5,2	0,4
2º muestreo	35,1	667,7	4,4	26,6	7,6	23,2	0,3
3º muestreo	52,2	873,3	3,6	24,5	6,3	30,6	0,3
4º muestreo	56,6	901,7	3,2	22,5	5,5	32,4	0,3
DESCUBE	61,1	932,3	2,7	19,2	4,7	31,9	0,3
FFA	61,4	974,6	5,1	31,9	8,8	28,8	0,4
20 días							
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	21,9	354	32	61,3	21,5	5,2	0,4
2º muestreo	34,1	655,6	9	39,1	15,4	19,3	0,3
3º muestreo	50,8	864	6,5	32,1	11,2	25,7	0,3
4º muestreo	54,7	869,7	3,2	22,2	5,4	31,9	0,3
5º muestreo	64,4	910,3	4,5	24,3	6	31,8	0,3
6º muestreo	62,4	887,7	4,9	31,2	8,5	28,2	0,3
7º muestreo	59,1	884,7	6	34,8	10,4	28,2	0,3
8º muestreo	60,8	856	5,9	34,3	10,1	27,5	0,3
9º muestreo	60,3	819,3	6,1	34,7	10,4	25,5	0,4
DESCUBE	55,9	730,3	8,1	38,7	13,9	22,8	0,4
FFA	58,3	817,9	6,9	36,6	11,8	23,9	0,4

Valores medios de los parámetros cromáticos de los vinos de la variedad Cabernet Sauvigon hasta final de fermentación alcohólica.

5 días	Syrah						
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	35,2	602,7	24,3	56,7	23,8	7,6	0,4
2º muestreo	51,9	850	4,9	30,3	8,46	32,5	0,4
DESCUBE	63,9	1034	2,3	16,81	4,06	38,3	0,3
FFA	59,92	929,8	6,9	36,5	12,1	26,2	0,4
10 días							
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	35,4	580,3	23,6	56,7	29,9	7,8	0,4
2º muestreo	55,3	1118,3	3,88	26,2	6,68	37,2	0,4
3º muestreo	71,9	1188,7	3,59	11,51	2,75	44,6	0,4
4º muestreo	75,6	1153,3	4,33	28,8	7,4	36,3	0,3
DESCUBE	67,5	974,7	5,18	32,2	8,9	31,4	0,3
FFA	68,8	1015,7	4,4	29,18	7,6	33,1	0,3
20 días							
Fecha	I P T	Antocianos	L*	a*	b*	Intensidad	Tono
1º muestreo	37,7	630,3	28,7	62	28,8	6,46	0,4
2º muestreo	56,9	1170	3,67	24,99	6,32	36,7	0,3
3º muestreo	72,3	1197,3	1,53	11,07	2,65	48,6	0,4
4º muestreo	76,1	1133,3	3,8	26,4	6,6	37,8	0,3
5º muestreo	69,2	1014	4,6	30,1	7,9	33,3	0,3
6º muestreo	66,5	904	6,1	34,9	10,4	29,7	0,3
7º muestreo	62,9	885	6,2	35,2	10,6	28,3	0,3
8º muestreo	66	846	6,3	35,7	10,9	28,2	0,3
9º muestreo	64	874	5,3	32,6	9,2	28,3	0,4
DESCUBE	64,8	831,3	6,4	35,7	11,02	26,9	0,3
FFA	66,5	893,4	5,9	34,5	10,2	28,2	0,4

Valores medios de los parámetros cromáticos de los vinos de la variedad Syrah hasta final de fermentación alcohólica.

Optimización del riego deficitario controlado en la vid para la mejora de la calidad de uvas y vinos en el sureste español

Referencia	RTA2008-00037-C04-04
Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Pascual Romero Azorín
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas José Ignacio Fernández Fernández José García García Rocío Gil Muñoz

OBJETIVO

En este proyecto se pretende evaluar y comparar diferentes estrategias de riego deficitario controlado (RDC) y deshidratación parcial de las raíces (PRD) aplicando dosis moderadas de agua antes y después del envero. Se están estudiando los efectos de estas estrategias de riego sobre el comportamiento fisiológico, agronómico y enológico, de la variedad Monastrell, con el fin de optimizar la utilización del RDC y PRD como herramientas para mejorar la producción de vinos tintos de calidad e incrementar la eficiencia en el uso y aplicación del agua en condiciones semiáridas. Se plantea también la búsqueda de nuevos índices para la toma de decisiones de riego basados, en maximizar la eficiencia de intercambio gaseoso (A/g_s) y la utilización de estos parámetros de la planta como herramienta fisiológica para desarrollar y optimizar estrategias eficientes de riego deficitario en vid.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se han aplicado durante dos años 5 tratamientos de riego de abril a octubre:

Tabla 1 Tratamientos de riego y agua aplicada en el año 2009 y 2010

Tratamiento	Brotación-cuajado (Abril- Mayo)	Cuajado-envero (2 Junio-25 Julio)	Envero-cosecha (26 Julio- 7 Sept)	Postcosecha (8 sept-31 octubre)	Agua aplicada (m3/ha/ año)	% reducción
	Testigo (40% ETc)					
2009	40%	40%	40%	40%	2072	0%
2010	40%	40%	40%	40%	2003	0%
	RDC-1 y PRD-1 (% ETc)					
2009	30%	10-20% (Ψ_s -1.2 MPa)	20-30% (-1,35<Ψ_s < -1,4 MPa)	40%	1206	42%
2010	30%	10% (Ψ_s -1.2 MPa)	30-20% ($\Psi_s \approx$ -1,3 MPa)	40%	1003	50%
	RDC-2 (%ETc)					
2009	20%	0%	20-30-40% (-1,3 MPa)	40%	903	56%
2010	20%	0%	30-40% (-1,1<Ψ_s <-1,2 MPa)	40%	875	56%
	PRD-2 (%ETc)					
2009	20%	0%	20-30-40% ($\Psi_s \approx$ -1,3 MPa)	40%	954	54%
2010	20%	0%	20-10% (Ψ_s < -1,35 MPa)	40%	640	68%

Mediante el control del riego, en los tratamientos de riego PRD-1 y RDC-1 se intentó mantener valores de potencial hídrico de tallo al mediodía (Ψ_S) en torno a los valores umbrales establecidos para las distintas fases fenológicas: -1,2 MPa de cuajado-envero y entre -1,3- 1,4 MPa de envero a cosecha (Tabla 1). En estos dos tratamientos se aplicó la misma estrategia de riego y la misma cantidad de agua en los dos años. Sin embargo en los tratamientos más estresados, en PRD-2 y RDC-2, los valores de Ψ_S desde cuajado a envero (donde no se regó en este tratamiento) sobrepasaron esos umbrales de Ψ_S indicando un severo estrés hídrico en esta fase dependiendo del año (en 2009 Ψ_S -1,49 MPa en PRD-2 y -1,37 MPa en RDC-2 y en 2010 Ψ_S -1,19 MPa en PRD-2 y Ψ_S -1,11 MPa en RDC-2). Además en estos dos tratamientos mantuvimos durante el periodo de recuperación de envero a cosecha valores medios de Ψ_S en torno a -1,3 MPa en 2009 en ambos tratamientos aplicando la misma cantidad de agua y la misma estrategia de riego. Sin embargo en 2010 durante el período de envero a cosecha el tratamiento PRD-2 mantuvo un mayor nivel de estrés hídrico (promedio Ψ_S -1,34 MPa) comparado en el RDC-2 (promedio Ψ_S -1,15 MPa). En estos dos tratamientos en 2010 se aplicaron cantidades de agua diferentes (Tabla 1).

Tabla 2 Parámetros de producción en los dos años de estudio

Tratamiento	Producción (Kg/cepa)		Nº racimos (Racimos/cepa)		Peso del racimo (g)		Peso medio de baya (g)		Nº de bayas por racimo (nº de bayas)		Eficiencia en el uso del agua (kg/m3)	
Año	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Testigo (40% ETc)	4,22a	3,41a	22a	15a	197,23a	229,74a	1,18a	1,45a	168a	160a	6.52ab	5,44
PRD-1	2,87b	2,10b	21a	12b	138,01b	173,45b	0.90b	1,32ab	153a	132b	7.51a	6,39
RDC-1	2,28c	1,81bc	19b	10bc	121,89c	170,43b	0.81c	1,22bc	150a	139ab	6.13b	6,07
PRD-2	1,98c	1,24d	19b	9c	100,51d	133.56d	0.79c	1,08d	127b	124b	6.64ab	6,21
RDI-2	2,03c	1,64c	18b	10bc	109,47cd	151.61c	0.85bc	1,18cd	128b	129b	7.20ab	6,01
ANOVA	***	***	***	***	***	***	***	***	**	*	*	n.s.

n.s. no significativo; * P<0,05; **P <0,01; *** P< 0,001.

En general el año 2009 fue un año más productivo que el año 2010. Los datos de producción de los dos años reflejan una caída significativa de la producción en los tratamientos deficitarios con respecto al testigo (Tabla 2). En el año 2009 las viñas regadas con el tratamiento PRD-1 mostraron una mayor producción que las viñas regadas con el tratamiento RDC-1, a pesar de aplicarse la misma estrategia de riego y la misma cantidad de agua anual. Esta mayor producción se debió a un significativamente mayor número de racimos por cepa, y un mayor peso de baya y por tanto un mayor peso de racimo en el tratamiento PRD-1 (tabla 2). Entre PRD-2 y RDC-2 los parámetros productivos fueron similares en ambos tratamientos en 2009. Sin embargo en el año 2010 las viñas regadas con el tratamiento PRD-2 tuvieron una menor producción que las viñas del tratamiento RDC-2. Esta diferencia se debió principalmente a un menor peso del racimo como consecuencia de menores pesos de baya en el PRD-2, ya que no hubo diferencias claras en el número de bayas por racimo ni en el número de racimos por cepa entre ambos tratamientos (Tabla 2). En el año 2010 no se observaron diferencias significativas en los parámetros productivos entre el PRD1 y el RDC-1, aunque

hubo una tendencia a tener un mayor peso de baya y mayor número de racimos en PRD-1 comparado con RDC-1 (similar a 2009). La eficiencia productiva en el uso del agua no fue substancialmente incrementada en los tratamientos deficitarios con respecto al testigo, debido principalmente a una considerable reducción de la producción.

Tabla 3 Parámetros de calidad de uva determinados en la cosecha durante los dos años del estudio.

Tratamiento	TSS (ºBrix)		Acidez total (g/l)		Ratio tártarico/ málico		Antocianos totales (mg/l)		Antocianos extraíbles (mg/l)		Polifenoles extraibles	
Año	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Testigo (40% ETc)	21,6c	22.9a	2,77	3.35a	2,78b	2.44a	393a	825a	283a	485a	55,3a	51,7a
PRD-1	22,1bc	24.0b	2,68	3.20b	3,77a	2.57a	570b	992b	429b	545b	57,4ab	56,9b
RDC-1	22,3bc	24.6c	2,51	3.07c	3,29ab	3.14c	567b	1025b	447b	567bc	60,2abc	62,6c
PRD-2	23,0ab	24.9c	2,79	3.04c	2,77b	2.83b	555b	1036b	487b	585c	62,1cd	67,0d
RDI-2	23,5a	23.1a	2,82	3.20b	2,59b	2.86b	688c	830a	572c	469a	65,8d	56,1b
ANOVA	**	***	ns	***	*	***	***	***	***	***	*	***

n.s. no significativo; * P<0,05; **P <0,01; *** P< 0,001.

Los datos de calidad reflejan una substancial mejora de la calidad de uva en la cosecha en los tratamientos deficitarios con respecto al control (Tabla 3). Además en 2009 el PRD-2 y RDC-2 mostraron una mayor concentración de sólidos solubles (TSS) que el resto de tratamientos. Así mismo el contenido de antocianos totales, antocianos extraíbles y polifenoles extraíbles fue significativamente más alto en el tratamiento RDC-2 que en el resto de tratamientos. En el año 2010 TSS fue significativamente más alto en PRD-2 comparado RDC-2 y en RDC-1 comparado con PRD-1 (Tabla 3). También en el RDC-1 la acidez total disminuyó y la relación tartárico/málico aumentó comparado con PRD-1. En el PRD-2 la acidez total también disminuyó con respecto al RDC-2 pero no hubo diferencias significativas en la relación tartárico/málico. A diferencia de lo que ocurrió el año 2009, en 2010 el PRD-2 tuvo también una mayor concentración de antocianos extraíbles y antocianos totales que el RDC-2 y más polifenoles extraíbles que el RDC-2 y el resto de tratamientos (Tabla 3). Entre PRD-1 y RDC-1 no hubo diferencias en la concentración de antocianos, pero el RDC-1 tuvo mayor contenido de polifenoles extraíbles que el PRD-1, aplicando la misma cantidad de agua. Todos estos resultados sugieren que mantener un nivel de estrés hídrico moderado de envero a cosecha en torno a Ψ_s entre -1.30-1.35 MPa como conseguido en RDC-2 en 2009 o en PRD-2 en 2010 puede ser beneficioso para incrementar la concentración de compuesto fenólicos en la uva. Sin embargo mantener un estrés ligero (Ψ_s -1,15 MPa) como conseguido en RDC-2 durante el período de maduración en 2010 no es beneficioso para la composición fenólica ya que disminuye substancialmente la acumulación de azúcares, antocianos y polifenoles extraíbles (Tabla 3).

Nuevas variedades de vid para el futuro a partir de híbridos intraspecificos de Monastrell: Potencial enológico y nutricional y adaptación al cambio climatico

Referencia	08649/PI/08
Entidad financiadora	Fundación Séneca
Investigador responsable	Rocío Gil Muñoz
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas. José Ignacio Fernández Fernández Rosario Vila López

OBJETIVOS

Se ha iniciado un programa de obtención de híbridos intraespecíficos entre Monastrell y variedades de reconocido prestigio internacional (Cabernet Sauvignon, Syrah, Barbera y Tempranillo). La finalidad es la búsqueda de uvas con alto contenido polifenólico, buena extractabilidad de antocianos, alto contenido en estilbenos y con periodos de maduración largos, bien adaptadas a nuestras condiciones climatológicas y que sobrelleven con facilidad posibles aumentos de temperatura en nuestra zona debido al cambio climático.

Por todo ello, en este proyecto se plantean los siguientes objetivos:

Evaluar las características fenológicas de los híbridos de Monastrell, buscando aquellos con ciclos de maduración más largos y alto contenido en acidez para que puedan ser una opción válida para luchar contra el cambio climático.

Evaluar la concentración de polifenoles (flavonoides y estilbenos) y sus perfiles en las uvas de los híbridos de Monastrell, lo que nos puede ayudar a seleccionar aquellos con los contenidos más elevados y nutricionalmente mas interesantes.

Utilizar el material vegetal disponible para realizar estudios bioquímicos que permitan clarificar los mecanismos de la herencia de los compuestos polifenólicos en uva *Vitis vinifera*.

Determinar la acción de algunos activadores de la ruta metabólica o de inhibidores que puedan provocar modificaciones en las rutas biosintéticas y por tanto nos permitan tener una herramienta de manipulación de los perfiles polifenólicos de las uvas.

RESULTADOS

Las actividades previstas han sido abordadas, aunque hay que tener en cuenta que aunque el proyecto empezó en enero de 2009, realmente nuestro material vegetal no ha estado disponible hasta septiembre, es decir el momento de la vendimia por lo que muchos análisis aún se encuentran en marcha. Vamos a mostrar aquellos resultados que ya existen:

a) Estudio de las características fenológicas de los híbridos

Se ha controlado los datos fenológicos mas importantes de los cruzamientos de Monastrell x Cabernet Sauvignon y Monastrell x Syrah y se encuentran en las Tablas 1 y 2. Para Monastrell x Cabernet Sauvignon la brotación se produjo entre el 9 y el 29 de abril, el envero entre el 19 de julio y el 13 de agosto y la maduración entre el 21 de agosto y 16 de octubre, mientras que en Monastrell x Syrah la brotación ocurrió entre el 28 de marzo y el 29 de abril, el envero entre el 17 de julio y el 13 de agosto y la maduración entre el 13 de agosto y el 8 de octubre.

Tabla 1 Datos fenológicos de los híbridos Monastrell x Cabernet Sauvignon

	Brotación	Floración	Envero	Maduracion
MxCS 1 *	18-abr	24-may	29-jul	21-ago
MxCS 2 *	16-abr	24-may	27-jul	29-sep
MxCS 3 *	10-abr	18-may	29-jul	11-sep
MxCS 4 *	19-abr	26-may	28-jul	03-sep
MxCS 6 *	18-abr	26-may	28-jul	11-sep
MxCS 9 *	19-abr	24-may	28-jul	11-sep
MxCS 14 *	13-abr	30-may	29-jul	11-sep
MxCS 15 *	20-abr	28-may		11-sep
MxCS 18b *	21-abr	26-may		
MxCS 19	21-abr	24-may	28-jul	03-sep
MxCS 21	19-abr	27-may		
MxCS 22 *	21-abr	26-may	02-ago	03-sep
MxCS 25 *	24-abr	27-may	02-ago	03-sep
MxCS 26 *	18-abr	26-may	26-jul	11-sep
MxCS 27 *	16-abr	28-may	30-jul	
MxCS 28 *	16-abr	26-may		
MxCS 30 *	18-abr	28-may	12-ago	08-oct
MxCS 32 *	19-abr	26-may	29-jul	03-sep
MxCS 33 *	18-abr	27-may		
MxCS 34 *	16-abr	26-may		11-sep
MxCS 35b	19-abr	28-may	07-ago	11-sep
MxCS 38	18-abr	26-may	30-jul	03-sep
MxCS 39 *	20-abr			
MxCS 42	18-abr	26-may		
MxCS 43 *	18-abr	26-may	13-ago	11-sep
MxCS 45 *	18-abr	26-may	24-jul	11-sep
MxCS 46 *	21-abr	29-may	31-jul	11-sep
MxCS 47 *	18-abr	26-may	02-ago	08-oct
MxCS 48 *	21-abr	28-may	31-jul	29-sep
MxCS 50 *	18-abr	26-may	02-ago	
MxCS 51 *	19-abr	26-may	30-jul	11-sep
MxCS 53 *	21-abr	28-may	31-jul	03-sep
MxCS 54 *	21-abr	30-may	02-ago	
MxCS 55 *	20-abr	28-may	30-jul	29-sep
MxCS 56	09-abr	26-may	30-jul	03-sep
MxCS 57 *	13-abr	28-may	30-jul	11-sep
MxCS 59	16-abr	24-may	30-jul	11-sep
MxCS 60 *	18-abr	26-may	30-jul	
MxCS 61*	19-abr	26-may	01-ago	29-sep
MxCS 63 *	19-abr	25-may	28-jul	
MxCS 64 *	19-abr	24-may	29-jul	
MxCS 67 *	19-abr	27-may	01-ago	03-sep
MxCS 69 *	13-abr	27-may	30-jul	
MxCS 75 b *	19-abr	27-may	02-ago	03-sep
MxCS 76 *	22-abr	18-may	30-jul	03-sep
MxCS 77*	10-abr	27-may		
MxCS 78 *	17-abr	26-may	19-jul	11-sep
MxCS 80	19-abr	24-may		
MxCS 81 *	19-abr	19-may		
MxCS 82 *	17-abr	24-may	02-ago	08-oct
MxCS 83b *	18-abr	26-may		
MxCS 85 *	13-abr	26-may		
MxCS 86	16-abr	26-may	30-jul	29-sep
MxCS 87*	23-abr	21-may	28-jul	03-sep
MxCS 89 *	19-abr	26-may	29-jul	16-oct
MxCS 90	21-abr	30-may	01-ago	24-sep

Tabla 2 Datos fenológicos de los híbridos Monastrell x Syrah.

	Brotación	Floración	Envero	Recolección
MxS 1b	21-4	5-5	7-8	9-9
MxS 3	15-4	30-5	7-8	9-9
MxS 4 *	15-4	31-5	28-7	1-10
MxS 8 *	15-4	3-6	1-8	17-9
MxS 17	18-4	27-5	9-8	2-9
MxS 20 *	25-4	10-6	4-8	2-9
MxS 23 *	18-4	5-6	9-8	17-9
MxS 24 *	18-4	30-5	4-8	19-8
MxS 26 *	11-4	27-5	31-7	19-8
MxS 31	18-4	27-5	13-8	1-10
MxS 33	13-4	26-5	29-7	2-9
MxS 37 *	29-4	10-6	5-8	9-9
MxS 38 *	11-4	26-5	31-7	28-8
MxS 40b	18-4	31-5	5-8	28-8
MxS 46	18-4	3-6	31-7	23-9
MxS 50	13-4	27-5	7-8	2-9
MxS 56 *	13-4	30-5	11-8	17-9
MxS 57 *	22-4	3-6	4-8	9-9
MxS 63 *	17-4	30-5	2-8	8-10
MxS 64	15-4	27-5	4-8	2-9
MxS 65b	11-4	25-5	31-7	26-8
MxS 67	15-4	3-6	31-7	9-9
MxS 71	13-4	31-5	31-7	2-9
MxS 73b	11-4	27-5	31-7	26-8
MxS 75 *	11-4	27-5	30-7	2-9
MxS 76	26-4	5-6	7-8	9-9
MxS 82b *	11-4	30-5	3-8	26-8
MxS 83	13-4	30-5	3-8	2-9
MxS 85 b	11-4	24-5	29-7	21-8
MxS 94b	11-4	25-5	3-8	2-9
MxS 97	16-4	23-5	2-8	2-9
MxS 101b *	13-4	25-5	5-8	2-9
MxS 102 *	16-4	3-6	1-8	1-10
MxS 109	11-4	25-5	3-8	17-9
MxS 114	11-4	27-5	31-7	8-10
MxS 117	11-4	25-5	24-7	8-10
MxS 170 *	6-4	23-5	20-7	2-9
MxS 194 *	4-4	27-5	29-7	2-9
MxS 196 *	4-4	26-5	26-7	13-8
MxS 208 *	1-4	20-5	28-7	2-9
MxS 210b *	8-4	20-5	27-7	13-8
MxS 213 *	4-4	23-5	24-7	13-8
MxS 224 *	7-4	20-5	25-7	26-8
MxS 229	8-4	20-5	29-7	2-9
MxS 236 *	4-4			1-10
MxS 244 *	2-4	22-5	17-7	13-8
MxS 246 *	7-4	21-5	27-7	2-9
MxS 247b *	4-4	23-5	3-8	19-8
MxS 251 *	28-3	24-5	4-8	28-8
MxS 255 *	9-4	24-5	29-7	17-9
MxS 261b *	9-4	25-5	30-7	13-8
MxS 262 *	9-4	23-5	24-7	26-8
MxS 263	9-4	23-5	29-7	26-8
MxS 266 *	9-4	23-5	27-7	19-8

Como se puede observar hay una variabilidad de fechas (alrededor de un intervalo de un mes) para los híbridos, de tal forma, que al tiempo que hay en Monastrell x Syrah híbridos en envero el 13 de agosto, también los hay en maduración ya en esa misma fecha. Dadas nuestras condiciones climáticas, nuestro interés deberá estar centrado en aquellos híbridos con ciclos de maduración mas largos, que soporten mejor las altas temperaturas.
Además, los datos físico-químicos medios obtenidos para los diferentes híbridos durante la campaña han sido los siguientes:

Tabla 3 Datos físico-químicos medios de los híbridos

	º Bé	Acidez Total (g/L)	Acido Tartárico (g/L)	Acido Málico (g/L)	Antocianos Extraíbles (mg/L)	Polifenoles Extraíbles	IMC (%)	MP (%
Monastrell	15,31	4,20	5,59	2,01	808,90	69,62	35,00	49,68
Syrah	16,34	3,84	6,02	3,11	1012,80	79,01	37,38	48,58
Cabernet S.	15,84	4,36	5,69	2,20	843,10	68,35	37,00	44,17
Mo x Syrah								
Media	15,92	6,24	6,59	3,67	845,41	94,69	40,12	50,98
Mínimo	15,74	6,10	6,49	3,55	815,86	90,50	38,48	49,25
Máximo	16,11	6,38	6,70	3,79	874,96	98,98	41,76	52,56
Mo x CS								
Media	14,86	6,34	6,37	4,43	922,8	85,82	55,01	59,64
Mínimo	14,75	6,24	6,27	4,32	901,5	84,15	53,16	58,33
Máximo	14,98	6,44	6,46	4,53	944,1	87,46	56,86	60,95

Podemos observar como, si comparamos los parentales con los híbridos estudiados, existen parámetros en los que se ha producido una segregación, así, en el caso de la acidez total, ácido málico y ácido tartárico, los híbridos obtenidos contienen una mayor concentración de estos ácidos y por tanto una mayor acidez, mostrándonos por tanto individuos menos sensibles al posible cambio climático.
En cuanto a la concentración de antocianos extraíbles, los resultados muestran como los híbridos de Monastrell x Cabernet Sauvignon muestran mayores contenidos de estos compuestos fenólicos en comparación con sus parentales. En el caso de los híbridos de Monastrell x Syrah, los contenidos son superiores al de su parental Monastrell, pero no así al de Syrah. En cambio, en los polifenoles extraíbles, el aumento es muy significativo para las dos clases de híbridos estudiados, esto quizás significa que sus uvas tienen un alto contenido de taninos, tal y como muestra el índice de madurez de la pepita, en el que los resultados también son superiores a los parentales.
b) Ensayo de la utilización en campo de BTH y metil jasmonato como activador de la ruta de los fenilpropanoides.
A una parcela de Monastrell se aplicó vía foliar un tratamiento de BTH y otro de Metil Jasmonato, en el momento del envero. Las uvas fueron evaluadas en el momento de la vendimia. Estas uvas fueron posteriormente vinificadas en la Bodega Experimental de Jumilla y sus parámetros cromáticos y contenido en compuestos fenólicos fueron analizados.

Tabla 4 Tratamientos. Composición cromática de los vinos.

CLONES EB	L*	Antocianos	IPT	Intensidad	Tono	ASO2	A ACET	A365
2 OCT DESCUBE								
TESTIGO	18,44a	473,9a	41,27a	16a	0,37a	0,97a	10,18a	8,08a
BTH	15,71a	538,95	46,46b	18,27a	0,37a	1,18b	12,3b	9,323b
MJASMON	16,21a	552,73b	45,28b	17,08a	0,38a	1,18b	11,43b	8,54ab
13 OCT FFA								
TESTIGO	11,13b	470,13a	42,98a	17,03a	0,44a	1,57a	8,95a	8,67a
BTH	7,1a	535,46b	49,6c	20,57b	0,45a	1,91c	11,34c	11,6b
MJASMON	9,74b	519,16b	45,96b	18,71b	0,44a	1,77b	10,82b	8,79a

Los vinos se ven cromáticamente favorecidos por el tratamiento, incrementándose su concentración en antocianos y su intensidad de color, sobre todo hasta el final de fermentación alcohólica, ya que posteriormente estas diferencias no se mantienen tan acusadas.

Los resultados obtenidos nos muestran como durante el proceso de maceración y hasta la finalización de la fermentación alcohólica, los vinos elaborados con las uvas tratadas (tanto como con el BTH como con el Metil jasmonato) obtuvieron valores superiores de intensidad, antocianos, IPT y flavonoles totales. Es en el momento de la finalización de la fermentación maloláctica cuando los resultados experimentan alguna variación, de modo que la intensidad de color, así como el contenido en flavonoles totales se iguala en las vinificaciones elaboradas con uvas tratadas con BTH y la uva control. En el caso de los antocianos y los IPT, la vinificación elaborada con uvas tratadas con BTH da lugar a mayores contenidos que el testigo. El vino elaborado con uvas tratadas con Metil Jasmonato resultó el que dio valores más bajos.

También se hicieron análisis de los compuestos fenólicos individuales por cromatografía liquida, de modo que se analizaron al final de la fermentación alcohólica los diferentes antocianos monómeros y los flavonoles. Se puede observar como la vinificación BTH, dio lugar a concentraciones más altas en todos los flavonoles individuales que la vinificación testigo, siendo el flavonol mayoritario el quercetin-3-glucósido. La vinificación Metil-Jasmonato, obtuvo mayores concentraciones de las miricetinas, laricitrina y la isorhamnetina que la vinificación testigo, pero el contenido total fue algo superior para la vinificación total si tenemos en cuenta el sumatorio de todos los flavonoles analizados.

Tabla 5 Tabla 5. Flavonoles por HPLC al final de fermentación alcohólica,

	Testigo	BTH	Metil jasmonato
Miricetina-3-galactósido	7,80 a	8,62 a	9,80 b
Miricetina-3-glucósido	3,62 a	3,86 a	9,32 b
Quercetin-3-galactosido	4,32 b	5,06 b	2,89 a
Quercetina-3-glucurónido	8,08 ab	8,69 b	5,97 a
Querc-3-glucosido	20,16 ab	53,75 b	17,90 a
Laricitrina-3-glucósido	1,71 a	4,78 b	4,17 b
Kampferol -3gal	2,50 a	2,59 a	2,55 a
Kamp-3glucos	4,74 a	5,54 a	4,33 a
Isorhamnetina-3-glucósido	5,44 a	7,45 b	8,60 b
SUMATORIO	54,45 a	68,53 b	53,45 a

En el caso de los antocianos mónomeros podemos observar como los resultados muestran una mayor concentración de los cinco monoglucósidos para las dos vinificaciónes en las que se utilizó la uva tratada con BTH y el Metil Jasmonato, así como la concentración total de antocianos, siendo superior en el caso de la vinifcación tratada con BTH.

Tabla 6 Antocianos por HPLC al final de fermentación alcohólica,

	Testigo	BTH	Metil jasmonato
Delfidina-3- glucósido	29,56 a	34,22 a	32,07 a
Cianidina-3-glucósido	10,61 a	12,64 b	10,98 ab
Petunidina-3-glucósido	47,66 a	53,21 a	51,54 a
Peonidina-3-glucósido	28,76 a	34,28 b	29,62 a
Malvidina-3-glucósido	233,39 a	261,43 ab	264,0 b
Vitisina A	3,76 ab	4,62 b	2,94 a
Delfinidina-acetato	0,97 a	0,68 a	0,91 a
Cianidina acetato	1,45 a	1,65 a	0,89 a
Petunidina-acetato	3,66 b	3,77 b	2,77 a
Peonidina-acetato	1,27 a	1,59 a	1,47 a
malv-acet+delf Cuma	15,88 a	17,21 a	15,62 a
Peonidina cafeato	0,71 a	0,64 a	0,60 a
Cianidina caf+cum	5,46 a	6,10 a	3,62 a
Petunidina cumar	7,32 b	7,79 b	5,61 a
Mv cumar cis	3,11 b	2,88 ab	2,51 a
Peonidina cumar	5,08 ab	4,83 b	4,07 a
Malvidina cum trans	32,78 b	33,47 b	27,54 a
SUMATORIO	431,49 a	481,02 a	458,57 a

Estudio de la calidad en uvas y vinos de la Región de Murcia

Referencia	PO 07-008
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	José Ignacio Fernández Fernández
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas Rosario Vila López Rocío Gil Muñoz

OBJETIVOS

La calidad del vino está básicamente condicionada por la calidad de la uva. Si queremos obtener vinos de calidad deberemos partir de uvas de calidad. Esta calidad está definida en términos de equilibrio, armonía, complejidad e intensidad. El primer condicionante en la calidad es siempre el genético y está relacionado con la variedad elegida para una zona concreta. Es la conjunción de estos dos factores (variedad - zona) la que determina el potencial de calidad.

El estudio de los vinos, la relación entre su composición y calidad, nos proporcionará las herramientas necesarias para profundizar en un aumento de la calidad final del vino, en la que cada vez se hace más necesario la separación de uvas por calidades y las herramientas que lo hagan posible en la práctica. Técnicas de análisis rápidas y fiables nos permitirán la clasificación de uva por calidades y la planificación de vendimias, aspectos imprescindibles para la obtención de vinos de calidad.

RESULTADOS

El objetivo global es conseguir la mejora de calidad de los vinos, basándonos en un mayor conocimiento de la misma:

Mejora de la calidad de la materia prima.

Es necesario profundizar en aspectos relativos a la mejora de la calidad de la uva para obtener vinos de calidad. Un aspecto importante es el estudio de los híbridos de Monastrell obtenidos por cruzamientos con otras variedades. De entre todos se realizó una primera selección de diez cruces en los que se han estudiado las características de sus uvas y vinos. En las figuras 1, 2, 3, 4 y 5 se muestran los datos del peso de 100 granos, los kilos por cepa, así como la intensidad de color y los IPT del vino. En el año 2009 se elaboraron todos de forma conjunta, para poder obtener un volumen suficiente de vino que permitiese el estudio de su evolución con el tiempo.

Hay diferencias significativas entre los distintos híbridos, pero todos ellos superan en concentración tanto a Monastrell como a Cabernet Sauvignon

Figura 1 Peso de 100 granos para los híbridos de Monastrell.

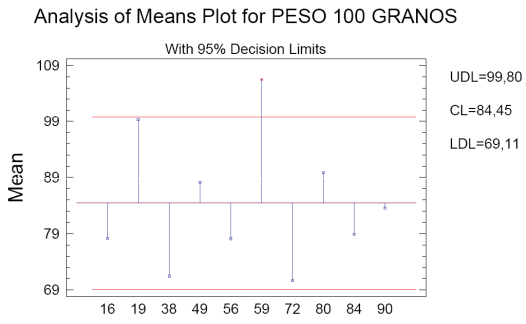


Figura 2 Kilos por cepa en híbridos de Monastrell.

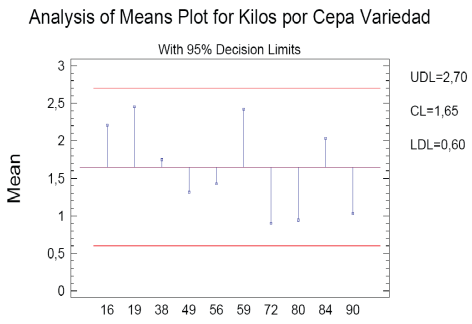


Figura 3 I.C. de vinos en híbridos de Monastrell.

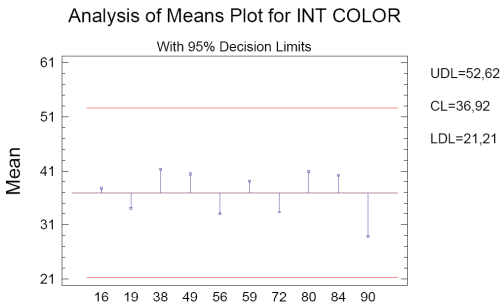


Figura 4 IPT en vinos de híbridos de Monastrell.

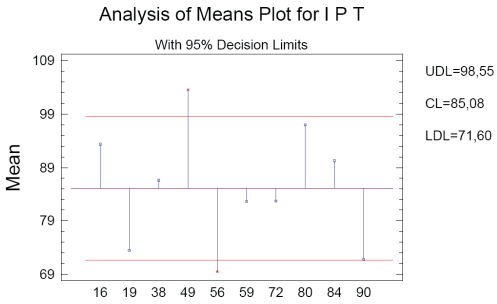


Figura 5 Tamaño del racimo en híbridos de Monastrell.

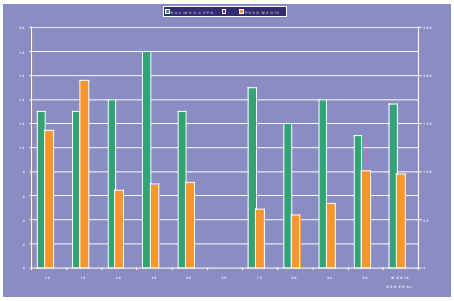
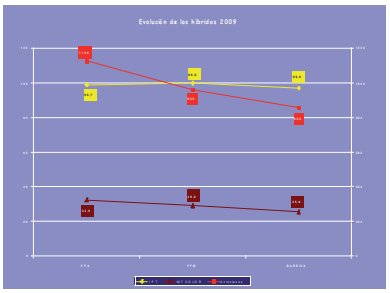


Figura 6 Evolución de los híbridos de Monastrell cosecha 2009.



La evolución del vino elaborado en la cosecha 2009, nos muestra las aptitudes de estos cruces para obtener vinos con una gran concentración, conservando las cualidades que se supone tiene que tener un vino mediterráneo, en cuanto a cuerpo, estructura y suavidad.

Métodos rápidos y objetivos de evaluación de calidad de la uva.

Con los datos de las uvas de las cosechas 2006, 2007 y 2008, se establecen unos grupos homogéneos de calidad de uvas, a partir de los vinos obtenidos con esas uvas. Los criterios de clasificación obedecen sólo a aspectos cuantitativos de concentración del vino como son la Intensidad de Color y el Índice de Polifenoles Totales. Tabla 1.

Tabla 1 Grupo de clasificación de los vinos por su concentración.

IPT VINOS		INT. COLOR VINOS		CALIDAD GENERAL VINOS	
Grupo		Grupo		Grupo	
0	<37	0	<10,5	0	Se cumplen las dos condiciones
1	38 – 50	1	11,5 – 16,5	1	Se cumplen las dos condiciones
2	51 – 66	2	17,5 – 22,5	2	Se cumplen las dos condiciones
3	>66	3	>23,5	3	Se cumplen las dos condiciones

Tabla 2 Valores de Polifenoles Extraíbles para los grupos de calidad

Table of Least Squares Means for POLIFENOLESEXTRAIBLES
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Stnd. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	318	67,6113			
VINOGENERAL					
0	89	53,6773	2,30591	49,1399	58,2148
1	93	63,7081	2,05591	59,0626	67,1537
2	86	72,2378	1,84397	68,4125	76,063
3	50	81,4218	2,43235	76,6355	86,2081
Nº VARIEDAD					
	33	54,418	2,09996	50,2858	58,5502
3	3	85,1539	6,35304	72,6527	97,6551
4	186	53,9373	1,23936	51,4985	56,376
5	2	84,2688	7,84966	68,8226	99,715
6	43	52,1539	1,95006	48,5037	55,8041
7	15	58,9677	2,91494	50,2218	61,7036
12	36	87,3733	2,51155	82,4312	92,3154
año					
2006	85	68,2689	1,85439	64,6209	71,9169
2007	119	64,9074	1,70263	61,5571	68,2578
2008	114	69,6365	1,92863	65,8614	73,4115

Tabla 3 Valores de Antocianos Extraíbles para los grupos de calidad.

Table of Least Squares Means for ANTOCEXTRA
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Stnd. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	319	760,028			
VINOGENERAL					
0	90	503,118	25,0979	532,158	634,078
1	93	702,031	23,0987	656,579	747,483
2	86	823,098	21,8428	780,117	866,078
3	50	931,066	27,3265	876,095	985,037
Nº VARIEDAD					
1	33	649,073	23,5954	602,644	695,502
3	3	766,5	71,3776	626,049	906,952
4	187	584,165	13,8958	556,822	611,508
5	2	1019,77	88,2004	846,213	1193,32
6	43	610,65	20,8776	569,569	651,731
7	15	619,836	32,7529	555,387	684,284
12	36	1070,21	28,2202	1014,68	1125,74
año					
2006	86	725,162	20,7955	684,242	766,082
2007	119	742,773	19,1312	705,128	780,418
2008	114	812,149	21,6637	769,521	854,777

Cada cual puede establecer sus criterios de calidad, conforme a lo que necesite. Una vez determinados estos grupos de calidad, se relacionan con la calidad de la uva analizada, y así obtenemos que para los análisis de la composición fenólica total y la extraíble, podemos establecer rangos de valores para cada grupo de calidad que no se solapan. Como ejemplo se indican los valores obtenidos para los Compuestos Fenólicos Extraíbles en las tablas 2 y 3. Sin embargo, la situación cambia al intentar obtener estos rangos para los valores medidos en el triturado de la uva, tablas 4, 5 y 6.

La clasificación es buena para el grado baumé, sin embargo el IPT directo y la Absorbancia a 520 nm (lo mismo sucede con los antocianos directo), no clasifican bien los grupos 1 y 2, pero si diferencian del resto los grupos 0 y 3. Dado que hay una zona de unión para los IPT directo y la Absorbancia a 520 nm, podemos emplear en estos casos como criterio de clasificación en los grupos 1 ó 2 su grado baume. Estos criterios de clasificación sencillos suponen una herramienta útil cuando tenemos datos previos de uvas y vinos, y en la misma base de datos se tienen en cuenta otras variables nada despreciables: variedad, zona, edad viñedo, tipo de riego y estado sanitario como mínimo.

En nuestra clasificación no hemos tenido en cuenta todas estas consideraciones previas y los resultados son aceptables. A poco que cada uno obtenga escalas diferenciadas por variedad y tipo de cultivo los resultados mejorarán. En la figura 7 se muestra la relación de los IPT en uvas y vinos, que es diferente para cada variedad.

Tabla 4 Valores de Grado Baume para los grupos de calidad.

Table of Least Squares Means for BAUME
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Stnd. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	320	13,8175			
VINOGENERAL					
0	91	13,0264	0,201813	12,6313	13,4255
1	93	13,4616	0,182971	13,1036	13,8196
2	86	14,2651	0,173985	13,9228	14,6075
3	50	14,5140	0,214946	14,0918	14,9377
Nº VARIEDAD					
1	33	13,8655	0,187104	13,4973	14,2336
3	3	15,13	0,568939	14,0105	16,2495
4	187	13,3529	0,100002	13,1403	13,5656
5	2	13,4251	0,702236	12,0433	14,8069
6	43	13,6055	0,166377	13,2781	13,9328
7	15	12,7971	0,261024	12,2835	13,3107
12	37	14,5461	0,214983	14,1231	14,9691
año					
2006	86	13,4948	0,165866	13,1684	13,8211
2007	119	13,8174	0,152253	13,5178	14,117
2008	115	14,1402	0,17147	13,8034	14,4769

Tabla 5 Valores de I.P.T. directo para los grupos de calidad.

Table of Least Squares Means for IPT DIR
with 95,0 Percent Confidence Intervals

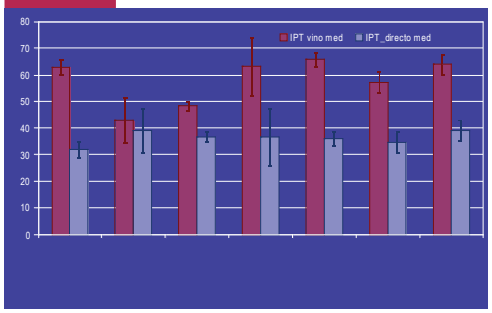
Level	Count	Mean	Stnd. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	320	37,2117			
VINOGENERAL					
0	91	32,8856	1,64085	29,6568	36,1143
1	93	37,5022	1,47953	34,5909	40,4134
2	86	36,8283	1,41459	34,0448	39,6117
3	50	41,6307	1,74764	38,1919	45,0696
Nº VARIEDAD					
1	33	28,2196	1,52126	25,2262	31,213
3	3	36,6337	4,62579	27,5316	45,7359
4	187	33,2392	0,878769	31,51	34,9684
5	2	50,4265	5,70957	39,1918	61,6612
6	43	31,6079	1,35274	28,9461	34,2697
7	15	31,0466	2,12227	26,8707	35,2226
12	37	49,3081	1,74793	45,8687	52,7475
año					
2006	86	40,4977	1,34858	37,8441	43,1514
2007	119	34,435	1,2379	31,9992	36,8709
2008	115	36,7022	1,39152	33,9642	39,4403

Tabla 6 Valores de Abs. a 520 nm para los grupos de calidad.

Table of Least Squares Means for ABS 520
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Stnd. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	320	3,48367			
VINOGENERAL					
0	91	2,92484	0,1932	2,54469	3,305
1	93	3,51107	0,174265	2,96828	3,65385
2	86	3,82877	0,166559	3,50104	3,95651
3	50	4,27081	0,205774	3,86511	4,67651
Nº VARIEDAD					
1	33	2,03681	0,179119	1,68436	2,38926
3	3	3,46039	0,544657	2,38867	4,53211
4	187	2,95455	0,103469	2,75056	3,15815
5	2	5,92954	0,672265	4,60672	7,25235
6	43	2,90276	0,159276	2,68937	3,23614
7	15	2,24523	0,249883	1,76354	2,72693
12	37	4,77641	0,205803	4,37145	5,18138
año					
2006	86	3,45067	0,158787	3,13823	3,76312
2007	119	3,50207	0,145755	3,21527	3,78887
2008	115	3,49828	0,163842	3,17589	3,82067

Figura 7 Relación por variedades del IPT en uvas y vinos.



Publicaciones científicas y de divulgación

BUSSE-VALVERDE, N.; GÓMEZ-PLAZA, E.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; BAUTISTA-ORTIN, A.B. 2010. Effect of Different enological practices on Skin and Seed Proanthocyanidins in Three Varietal Wines. Journal of Agriculture and Food Chemistry 58(21): 11333-11339.

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; CARREÑO, I. 2009. In vitro studies on pollen germination capability and preservation of different cultivars of *Vitis vinífera* L. Acta Hort. (ISHS) 827: 493-496.

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; TORNEL, M.; CARREÑO, I. 2009. New table grape hybrids developed by breeding and embryo rescue in spain. Acta Hort., (ISHS) 827: 439-444.

EVERS, JB.; VOS, J.; YIN, X.; ROMERO, P.; VAN DER PUTTEN, P.; STRUIK, P. C. 2010. Simulation of wheat growth and development based on organ-level photosynthesis and assimilate allocation. Journal Experimental Botany. 61: 2203-2216

HERNÁNDEZ-JÍMENEZ, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I; GÓMEZ-PLAZA, E.;LÓPEZ-ROCA, E.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2009. Influencia de la técnica de vinificación sobre la evolución fenólica y de color en vinos de Syrah, Cabernet Sauvignon y Monastrell. Revista Enólogos Septiembre-noviembre. 38-43.

GIL MUÑOZ, R.; MORENO-PÉREZ; VILA-LÓPEZ; R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; A.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; GÓMEZ PLAZA, E. 2009. Influence of low temperature prefermentative techniques on chromatic and phenolic characteristics of Syrah and Cabernet Sauvignon wines. European Food Research. 278: 777-788.

GIL MUÑOZ, R.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A. 2009. Effects of cluster thinning on anthocyanin extractability parameters of Syrah and Tempranillo grapes and wines. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 43: 45-53.

GIL MUÑOZ, R.; VILA-LÓPEZ, R.FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A. 2010 Anthocyanin profile in Monastrell grapes in six different areas from Denomination of Origen Jumilla during ripening stage. International Journal of Food Science and Technology. 45:1870-1877.

MORENO-PÉREZ; A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A; VILA-LÓPEZ; R.; GIL MUÑOZ, R. 2010. Effect of selected enzymes over chromatic parameters during maceration period in Syrah and Cabernet Sauvignon. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. June: 41-50.

NAVARRO, J.M.; GÓMEZ-GÓMEZ, A.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROMERO, P.; BOTÍA, P. 2010. Efecto del riego deficitario sobre la calidad de la mandarina Clemenules. Levante Agrícola. 400: 118-125.

NAVARRO, J.M.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROMERO, P.; BOTÍA, P. 2010. Analysis of the changes in quality in mandarin fruit produced by deficit irrigation treatments. Food Chemistry. 119:1591-1596.

ROMERO, P.; FERNÁNDEZ- FERNÁNDEZ J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A. 2010. Physiological thresholds for efficient regulated deficit irrigation management in winegrapes under semiarid conditions. American Journal of Enology and Viticulture. 61(3): 300-312.

YIN, X.; STRUIK, P.C.; ROMERO, P.; HARBINSON, J.; EVERS, J B.; VAN DER PUTTEN, P.E.; VOS, J. 2009. Using combined measurements of gas exchange and chlorophyll fluorescence to estimate parameters of a biochemical c_3 photosynthesis model: a critical appraisal and new integrated approach applied to leaves in a wheat (T*riticum aestivum*) canopy. Plant Cell and Environment. 32: 448-464.

WALKER, D.J., ROMERO, P., AOUISSAT, M., CORREAL, E. 2010. Cold tolerance, water relations and accumulation of osmolytes in bituminaria bituminosa. Biología Plantarum, 54 (2):293-298.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y técnicas

CARREÑO, J. 2009. Production and selection of segregating progenies for downy and powdery mildew resistance and berry quality. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Murcia.

CARREÑO, J. 2010. Characterization of the Red Globe x Crimson Seedless F1 population for the genetic map construction in collaboration with CNB-CSIC Group. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Colmar (Francia).

CARREÑO, J. 2010. Production and selection of segregating progenies for downy and powdery mildew resistance and berry quality. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Colmar (Francia).

CARREÑO I.; CABEZAS J.A.; ARROYO-GARCÍA R.; MARTÍNEZ-ZAPATER J.M.; CARREÑO J., RUIZ-GARCÍA L. 2010. Quantitative Analysis of Texture and Fertility in Table Grape. 10th International Conference on grapevine breeding and genetics. Geneva (NY), EE.UU.

CARREÑO, J.; FUENTES, S. 2009. Characterization of the Red Globe x Crimson Seedless F1 population for the genetic map construction in collaboration with CNB-CSIC Group. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Murcia.

DODD, I.C.; EGEA, G.; MARTÍN VERTEDOR, A.I.; ROMERO, P.; PEREZ PEREZ, J.G. 2010. Partial root-zone drying: Chemicals signalling theory and irrigation practice. 28th Horticultural International Congress, Lisboa (Portugal).

GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; VILA-LÓPEZ, R.; MARTINEZ-CUTILLAS, A. 2009. Influence of zoning on anthocyanin profile in c.v. Monastrell grapes during ripening period. In Vino Analytica Scientia. Angers (Francia).

GIL-MUÑOZ, R.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; ROMERO-AZORÍN, P. 2009. Influencia del riego deficitario controlado (RDC) sobre el perfil antociánico en uvas de la variedad Monastrell. 32 Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Zagreb (Croacia).

GIL-MUÑOZ, R.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MORENO-PEREZ, A.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2009. Comparación de diferentes métodos de extractabilidad en compuestos fenólicos aplicados a la variedad Monastrell. X Congreso Nacional de Investigación Enológica. Orense.

HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, A.; GÓMEZ-PLAZA, E., RUIZ-GARCÍA, Y.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R.; ROMERO-CASCALES, I.2010. Application of BTH and methyl jasmonate during the ripening of grapes (Vitis vinifera L.) and its effects on the stilbene content. 28th Horticultural International Congress, Lisboa (Portugal).

HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ; A.; LÓPEZ-ROCA; J.M.; MARTINEZ-CUTILLAS; A.; GIL-MUÑOZ, R.**;** GÓMEZ-PLAZA, E. 2009. Perfil flavonoides de híbridos tintos y blancos de Monastrell x Syrah: Primera aproximación a las relaciones biosintéticas entre antocianos, flavonoles y taninos condensados. 32 Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Zagreb (Croacia).

MORENO PÉREZ, A.; VILA LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ CUTILLAS, A.; GIL MUÑOZ, R. 2009. Influencia de técnicas de maceración en frío sobre la composición fenólica y las características cromáticas en vinos de Monastrell. X Congreso Nacional de Investigación Enológica. Orense.

MORENO-PÉREZ, A.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A GIL-MUÑOZ, R. 2009. Efecto de diferentes tratamientos por frío sobre el color de los vinos de Monastrell, Syrah y Cabernet Sauvignon. 32 Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Zagreb (Croacia).

MORENO-PÉREZ, A.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; GÓMEZ-PLAZA, E., GIL-MUÑOZ, R. 2010. Influence of bth and methyljasmonate over accumulation of phenolic compounds in Monastrell wines. Third International Symposium Macrowine. Turín (Italia).

MORENO-PÉREZ, A.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GÓMEZ-PLAZA, E.; GIL-MUÑOZ, R.; 2010. 25th International Conference on Polyphenols. Montpellier (Francia).

ROMERO-AZORIN, P.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, JOSÉ-IGNACIO; GIL-MUÑOZ, ROCÍO; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2009. Yield-quality relationships in regulated deficit irrigated grapevines (cv. Monastrell) under semiarid conditions. 32 Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Zagreb (Croacia).

ROMERO, P.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. 2010. Physiological tools and thresholds for efficient regulated deficit irrigation management in winegrapes under semiarid conditions: soil plant water relationships and berry composition. 28th Horticultural International Congress. S16.026. p.709. Lisboa, Portugal.

RUIZ-GARCÍA, L.; CARREÑO, I.; FLORES, P.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, M.; MOLINA, M.; CAVA, J.; CARREÑO, J.; FENOLL, J. 2009. Mapping QTLs for Muscat flavor content in table grape. 9th International Plant Molecular Biology (IPMB). St. Louis, Missouri (USA).

VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MORENO-PEREZ, A.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ**,** R**.** 2009. Determinación de la calidad de uva y vino por medio de una técnica analítica rápida: Espectrofotometria de infrarrojo (FT-IR). V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

VILA-LÓPEZ, R.; GARCÍA, G.; MORENO-PEREZ, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R.2009. Influencia de la zonificación en parámetros cromáticos de vinos Monastrell. 32 Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Zagreb (Croacia).

VILA-LÓPEZ, R.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GIL-MUÑOZ, R. 2009. Determination de aromatic fraction of Monastrell wines from different areas of Origen Denomination of Jumilla. In Vino Analytica Scientia. Angers (Francia).

VILLALBA-RODRÍGUEZ, A.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MORENO-PÉREZ, A.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2009. Determinación de ocratoxinas y aminas biógenas en vinos de las diferentes D.O. de la Región de Murcia. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Murcia.

WALKER, D.J.; ROMERO, P.; AOUISSAT, M.; CORREAL, E. 2009. Cold tolerance in the meso-eulohalophyte atriplex halimus. International Conference on Plant Abiotic Stress Tolerance Congress. Viena (Austria).

WALKER, D.J.; ROMERO, P.; CORREAL, E. 2010. The physiology of drought tolerance in tedera (*bituminaria bituminosa*). 2010. 3th Meeting of the FAO-CIHEAM Sub-Networks on Mediterranean Pastures and Fodder Crops. Series A: Mediterranean Seminars Number 92. Universidad Alicante (España).

Equipo de Uva de Mesa

Proyecto de obtención de variedades de uva de mesa adaptadas a las condiciones agroclimáticas de la región de Murcia

Referencia	CC09-IMIDA-INIA-ITUM
Entidad financiadora	Convenio entre IMIDA, INIA e ITUM
Investigador responsable	Juan Carreño Espín
Resto del equipo	Manuel Tornel Martínez Iván Carreño Ruiz Laura Teruel García Rosa María Arnau Jiménez Mercedes Olmos

OBJETIVOS

Obtener variedades de uva de mesa que respondan a las siguientes características:

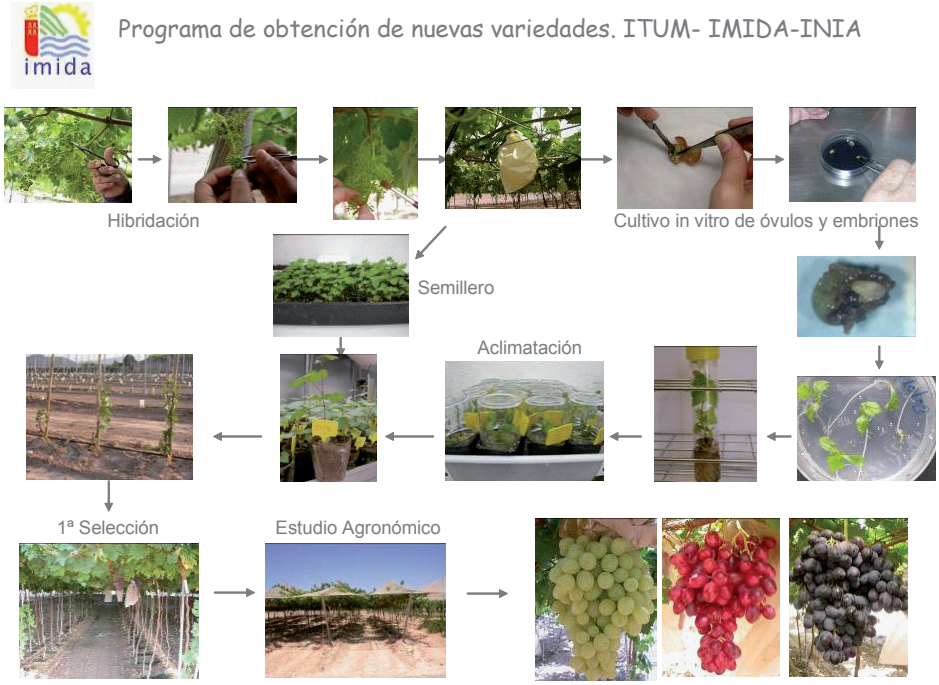
- Buen aspecto comercial de racimos y bayas
- Buen sabor y aroma con textura crujiente de bayas
- Ausencia de semillas (apirenas).
- Poco exigentes en técnicas de cultivo y en mano de obra.
- Productivas y con buen tamaño de racimos y bayas.
- Sin problemas graves para el productor (granillo, rajado, manchas etc.)
- Resistentes a la manipulación y transporte y con buena vida comercial.

RESULTADOS OBTENIDOS

Este es un proyecto de larga duración, que comenzó el IMIDA en 1991 y que desde el año 2003 se está realizando conjuntamente entre el IMIDA y la empresa de productores y comercializadores de uva de mesa ITUM. Se ha de destacar que desde que el proyecto se realiza con ITUM se han obtenido más de 71000 nuevos híbridos para su evaluación y selección, que han sido seleccionados para la segunda fase de selección 338 híbridos en la que se siguen evaluando y optimizando sus técnicas de cultivo. De estos han pasado a la última fase de estudio en diferentes zonas de cultivo 12 híbridos, de los que se registrarán próximamente como variedades comerciales y protegidas unos 6.

Tabla 1 Hibridaciones, plantas obtenidas y seleccionadas durante los años 2003 al 2011

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
Nº racimos hibridados	688	1.001	625	630	634	640	150	594	4.962
Nº de esbozos cultivados in vitro	30.275	32.067	27.740	38.402	10.157	10.708	11.250	21718	182.317
Nº de semillas obtenidas y sembradas	13.781	11.300	15.737	21.745	32.150	34.579	0	2.248	96.961
Nº de plantas obtenidas y plantadas	2.850	5.652	3.588	12.940	8.312	14.850	13.800	1.350	71.592
Híbridos arrancados en parcela preselección				2.748	5.502				8.250
Nº Híbridos en campo	2.850	8.502	12.090	22.282	25.092	39.942			39.942
Híbridos injertados para estudio agronómico	93	116	25	38	35	31	70	46	338
Híbridos arrancados de estudio agronómico			19	204	4			16	243
Híbridos existentes en parcela agronómico	93	209	215	49	80	111	181	211	211
Híbridos presentados en reunión con socios			27	54	33	17		15	



01-144-7 03-434-17 03-543-10

04-791-1 04-864-98 05-611-169

Figura 1 Híbridos seleccionados para su registro como variedades en el periodo 2009-2010

Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE (GRASP)

Referencia	GEN2006-27782-C2-2-E
Entidad financiadora	M.E.C. ERA-NET PG (Genómica de plantas)
Investigador responsable	Juan Carreño Espín
Resto del equipo	Mª Pilar Hellín García (Coordinadora del subproyecto de Calidad y Garantía Alimentaria) Manuel Tornel Martínez Mª Pilar Flores Fernández-Villamil José Fenoll Serrano Scheherezade Fuentes Peralta

OBJETIVOS

La participación del IMIDA en este proyecto tiene los siguientes objetivos:

1.-Caracterización de la población F1 de Red Globe x Crimson Seedless para la construcción de un mapa genético en colaboración con el grupo CNB-CSIC-

Análisis morfológico en preenvero y envero para identificar el control genético de caracteres de calidad.

Análisis de caracteres fenológicos, morfológicos y de calidad en maduración

2. Producción y selección de progenies segregantes para resistencia a oidio y mildiu y calidad de bayas en colaboración con el Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof (Siebeldingen).

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Caracterización de la población F1 de Red Globe x Crimson Seedless para la construcción de un mapa genético. En 2007, 2008 y 2009 se han analizado los parentales y la F1. Se han analizado caracteres fenológicos (fecha de brotación, floración, envero y maduración), caracteres morfológicos de racimo (forma, compacidad, peso) y bayas /forma, peso, diámetro, longitud, volumen, textura, color de piel, apirenia, contenido en azúcar y acidez) y caracteres de productividad (índice de fertilidad y vigor).

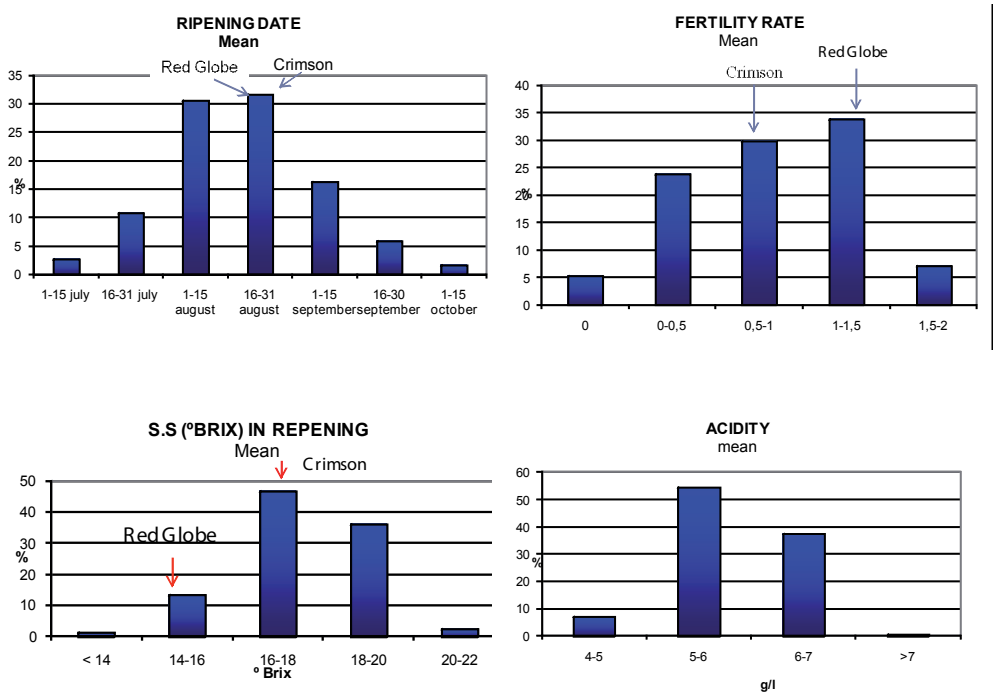
2. Evolución de caracteres físicos y químicos durante la maduración de los parentales Red Globe y Crimson Seedless. Bayas de tres plantas individuales de cada variedad fueron recogidas al azar y agrupadas en grupos según su estado de madurez durante 2007, 2008 y 2009. Tres estados de madurez fueron seleccionados: pre-envero (definido como bayas verdes en un racimo con 10-20 % de bayas blandas), 100 % envero (definido como completa coloración de bayas) y madurez (definida como bayas con un índice de madurez entre dos y tres. En esas muestras han sido analizadas en ambas variedades cambios en sólidos solubles (ºBrix), acidez total (g/litro de ácido tartárico), pH, índice de madurez (ºBrix/(Acidez), textura (Newton) y color de piel (CIELAB).

3. En 2008 se estudió también la evolución de metabolitos relacionados con caracteres de calidad en bayas de Red Globe y Crimson Seedles durante la maduración. En bayas recogidas como se ha descrito anteriormente se ha analizado usando técnicas HPLC: azú-

cares individuales (glucosa, fructosa y sacarosa), ácidos orgánicos individuales (tartárico, málico y cítrico) antocianos individuales monoglucósidos (delfinidina 3-glucósido, ciandina 3-glucósido, petunidina 3-glucósido, peonidina 3-glucósido y malvidina 3-glucósido) y sus conjugados acetilados y p-cumaril glucósidos. También fue determinado el contenido total de antocianos y compuestos fenólicos usando un UV-Espectofotómetro.

4. Durante 2008 y 2009 se han estudiado 218 híbridos de la progenie de Red Globe x Crimson seedless y de los parentales en los estados fenológicos de preenvero y envero, realizando los siguientes análisis: contenido en º Brix y acidez del zumo, contenido en glucosa y fructosa, ácido tartárico y ácido málico.

5. Producción y selección de progenies segregantes para resistencia a oidio y mildiu y calidad de bayas. En 2007 se hicieron 4 cruces entre las variedades resistentes Felicia y GFGA-52 y las variedades de uva de mesa apirenas Crimson Seedless y Autumn Royal. En 2008 se obtuvieron 6600 plantas que fueron plantadas, cultivadas y seleccionadas para resistencia a oidio y mildiu. En 2009 se continuó con la selección para resistencia a oidio y mildiu usando los códigos de la OIV para niveles de resistencia al oidio en hoja y frutos y los códigos para los niveles de resistencia al mildiu en hoja y con el test en discos de hojas. El 34 % de las plantas produjeron racimos y fueron evaluados los principales caracteres de calidad de uva de mesa (tamaño de bayas, textura, tipo de semillas, azúcar y acidez, color, etc). Se han seleccionado unos 10 híbridos resistentes a oidio y mildiu, con caracteres de calidad semejantes a los de uva de mesa, que podrían ser usados como parentales en futuros cruces para la obtención de variedades de calidad comercial y resistentes a oidio y mildiu.



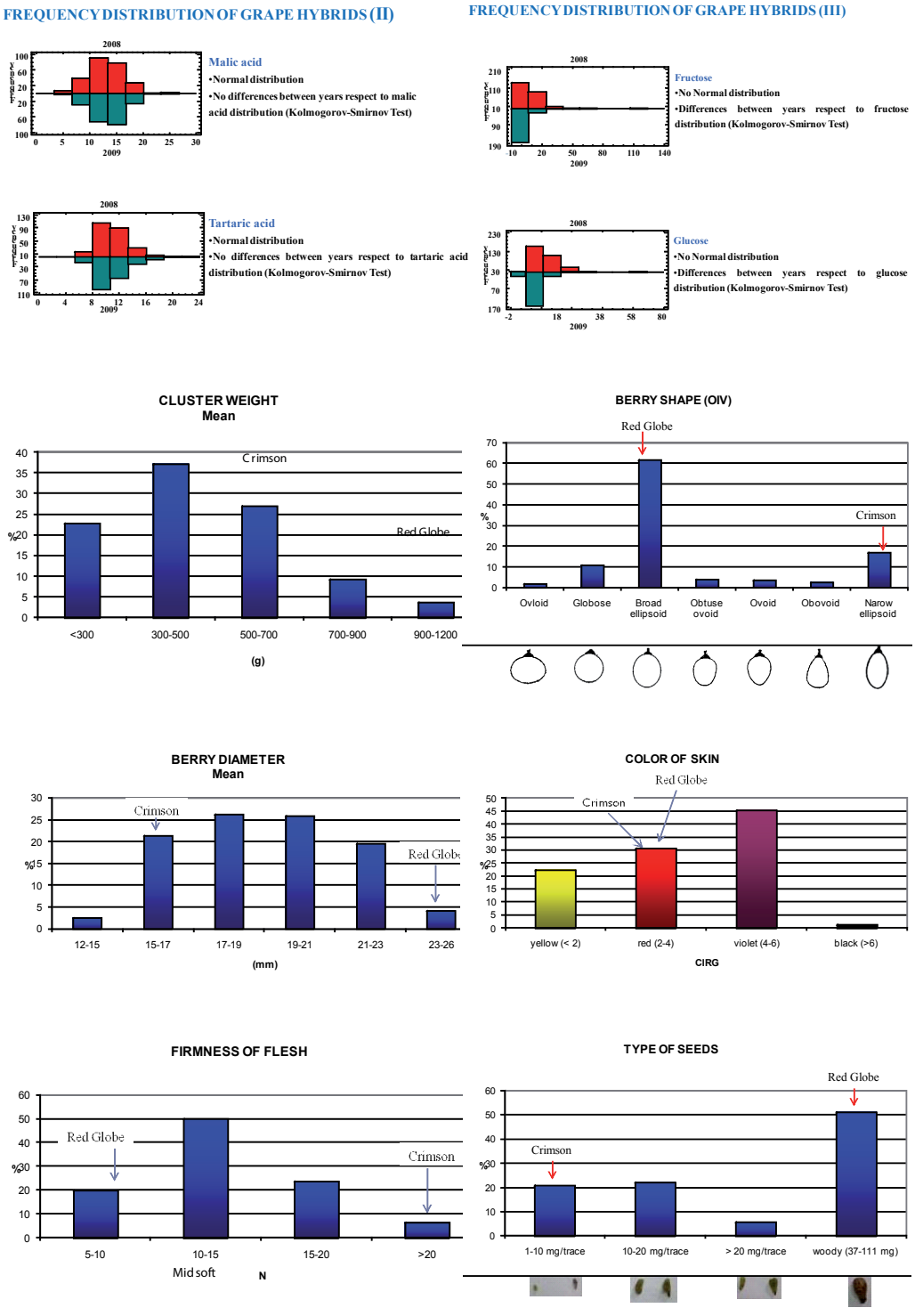
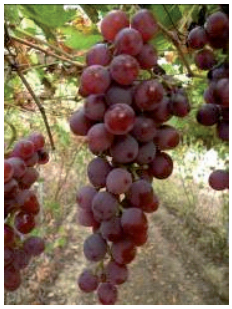


Figura 1 Distribución en la población F1 del cruce Red Globe por Crimson de los principales caracteres de calidad y de producción.

G-07-151-150

G-07-150-179

G-07-150-228


G-07-150-258

G-07-150-310

G-07-151-75

G-07-152-65

Figura 2 Híbridos resistentes a oidio y mildiu seleccionados por su resistencia y calidad de uva para posteriores cruces.

Publicaciones científicas y de divulgación

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; CARREÑO, I. 2009. In vitro studies on pollen germination capability and preservation of different cultivars of *Vitis vinífera* L. Acta Hort., (ISHS) 827: 493-496.

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; TORNEL, M.; CARREÑO, I. 2009. New table grape hybrids developed by breeding and embryo rescue in Spain. Acta Hort., (ISHS) 827: 439-444.

Publicaciones de congresos y reuniones científicas y técnicas

CARREÑO, J. 2009. Production and selection of segregating progenies for downy and powdery mildew resistance and berry quality. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Murcia.

CARREÑO, J. 2010. Characterization of the Red Globe x Crimson Seedless F1 population for the genetic map construction in collaboration with CNB-CSIC Group. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Colmar (Francia).

CARREÑO, J. 2010. Production and selection of segregating progenies for downy and powdery mildew resistance and berry quality. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Colmar (Francia).

CARREÑO I.; CABEZAS J.A.; ARROYO-GARCÍA R.; MARTÍNEZ-ZAPATER J.M.; CARREÑO J., RUIZ-GARCÍA L. 2010. Quantitative Analysis of Texture and Fertility in Table Grape. 10th International Conference on grapevine breeding and genetics. Geneva (NY), EE.UU.

CARREÑO, J.; FUENTES, S. 2009. Characterization of the Red Globe x Crimson Seedless F1 population for the genetic map construction in collaboration with CNB-CSIC Group. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Murcia.

RUIZ-GARCÍA, L.; CARREÑO, I.; FLORES, P.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, M.; MOLINA, M.; CAVA, J.; CARREÑO, J.; FENOLL, J. 2009. Mapping QTLs for Muscat flavor content in table grape. 9th International Plant Molecular Biology (IPMB). St. Louis, Missouri (USA).

sunrise

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Sistema de Información Geográfica y Teledetección. SIGyT

Uso de la teledetección para la recomendación y seguimiento de las practicas de riego en el espacio SUDOE

Referencia	TELERIEG 50E1/P2/E082
Entidad financiadora	UE-SUDOE (75%)
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Pedro Pérez, Diana Sánchez Pedro García Joaquín F. Atenza Manuel Caro Pablo Botía Juan Gabriel Pérez Anabel Tudela María Teresa Martínez Rafael Miguel García Pascual Azorín Zaida Hernández

El proyecto está coordinado por el IMIDA y su principal objetivo es el desarrollar útiles innovadores para la gestión más eficiente del agua de riego mediante el uso de la teledetección y los SIG.

En el proyecto participan 9 organismos de tres países diferentes (Francia, España y Portugal) en el caso de España participan tres CCAA: Murcia, Valencia y Cataluña.

El proyecto pretende desarrollar servicios que permitan un manejo más eficiente de recursos y optimicen la capacidad de respuesta con antelación ante riesgos naturales, como la sequía. Estos servicios están basados en los sistemas de información geográfica (SIG) y la Teledetección, con adaptaciones a la gestión de sequías y reducción de impactos del cambio climático. Esto permitirá a todos los usuarios y gestores del agua en agricultura disponer de información y utilidades de toma de decisiones. Por último, la disponibilidad de información de todo el territorio SUDOE crea una gran oportunidad para la transferencia de resultados y aplicación de los mismos en todas las regiones SUDOE. Ha de señalarse también que el proyecto trabajaría con los estándares de la directiva europea de infraestructura de datos espaciales (INSPIRE), no aplicada aún por ninguna iniciativa en el espacio SUDOE.

Algunos de los resultados consultarse pueden consultarse en la dirección web del proyecto http://www.telerieg.net

Alta Resolución - Mozilla Firefox
Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda
Alta Resolución
Telerieg
Servidor de cartografía
Imágenes NOAA
Mapa Base
Spider
Intranet
Extranet SUDOE
Buscar...
Inicio Alta resolución
El proyecto Telerieg
Inicio
Objetivos
Territorios implicados
Socios y Colaboradores
Red de parcelas
Acciones
Acciones
Resultados
Alta resolución
Media resolución
Baja resolución
Imágenes NOAA
Zonas regables
Servicios
I+D+i+T del Agua
Recursos
Comunicación y difusión
Vídeos
Radio
Publicidad
Enlaces
Documentación
Login
Username
Alta Resolución
Desarrollos alta resolución
Resultados - Alta Resolución
Las imágenes utilizadas en el proceso se van a generar a partir de un sensor aerotransportado, con información del infrarrojo cercano, en las fechas de máximo estrés para los cultivos cítricos y el viñedo. La cámara utilizada para la captura de imágenes será la Leica ADS40 transportada en un avión tipo Partenavia P68C, con una resolución espacial para la imagen de 35 cm y 16 bits por píxel.
Las imágenes serán corregidas radiométricamente mediante la conversión de los valores digitales de cada una de sus bandas a valores de reflectancia, así como rectificadas y georreferenciadas para ajustarse al sistema de referencia de la cartografía base. Además, se les aplicará un procedimiento de fusión de las bandas pancromáticas y multiespectral.
Se van a aplicar varias metodologías de análisis para la caracterización de los cultivos, basados en índices de vegetación (NDVI y PVI) y otros parámetros extraídos según la forma y la distribución espacial de los elementos, tanto a nivel de parcela como a nivel de árbol individual.
Torreblanca IMIDA
La Finca experimental de Torreblanca se localiza en el municipio de Torre Pacheco (Murcia). Contiene parcelas con colecciones de cítricos y frutales, así como de otras destinadas a hortalizas. La superficie ocupada actualmente por la Finca de Torreblanca es de 150.000 m2, ocupadas por un edificio administrativo y los laboratorios
Torreblanca IMIDA (Torre Pacheco)
Cañada del Judío IMIDA (Jumilla)
CRCC IMIDA (Campo de Cartagena)
La Cerezuela UPCT (Cartagena)
Tomás Ferro UPCT (La Palma)
Planificación
Eventos
Reuniones técnicas
Comités técnicos
Congresos y Jornadas
Gestor de Proyectos

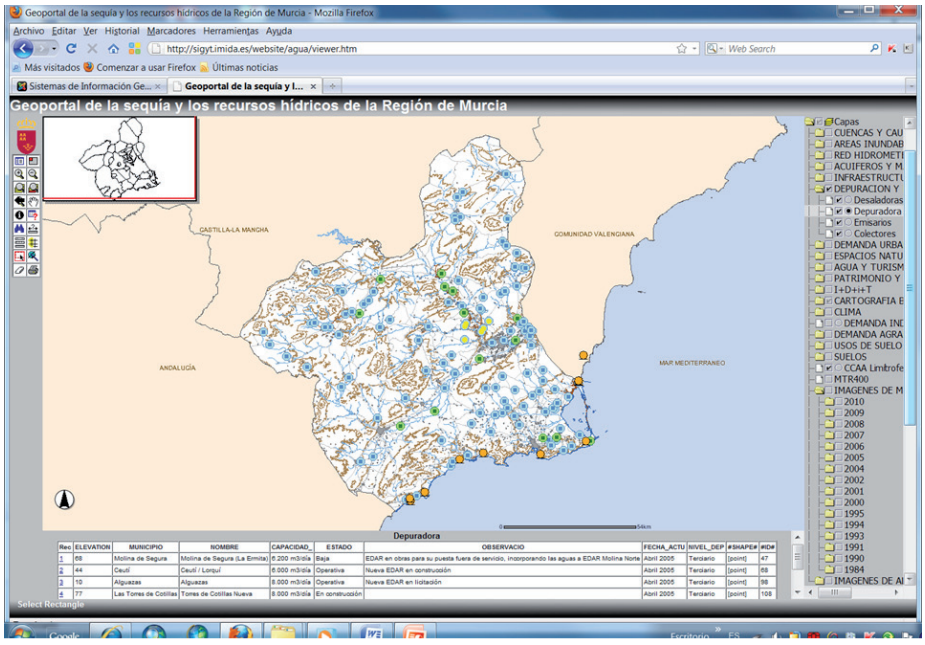
Geoportal de la sequía y los recursos hídricos

Referencia	GOSYD
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Enrique Correal Joaquín F. Atenza Pedro García Pedro Pérez Isabel Baños Diana Sánchez Zaida Hernández.

Los objetivos se pueden resumir en:

- Desarrollo de la geodatabase del observatorio: Inventarios de centros de trabajos, redes de medida, imágenes de satélite, instituciones, proyectos de I+D+T, estudios, zonas pilotos é información relevante sobre la sequía, los riesgos climáticos, la desertificación y el uso del agua.
- Adecuación de la información cartográfica y agroambiental a la directiva INSPIRE: Adecuación de la información al nuevo marco de la directiva de infraestructuras de datos espaciales de la EU.
- Definición de los indicadores de sequía y riegos climáticos, desertificación y uso del agua (En el caso de Murcia): En colaboración con otros centros regionales se definirán los indicadores a desarrollar para el seguimiento de dichos procesos.
- Desarrollo de servicios WPS basados en la información agrometeorológica y cartográfica: Se pretende desarrollar un sistema de consulta integrado de información cartográfica y meteorológica consultable vía Web.

Los resultados pueden consultarse en la dirección web del proyecto http://sigyt.imida.es/website/agua/viewer.htm



Mapa de cultivos de Murcia

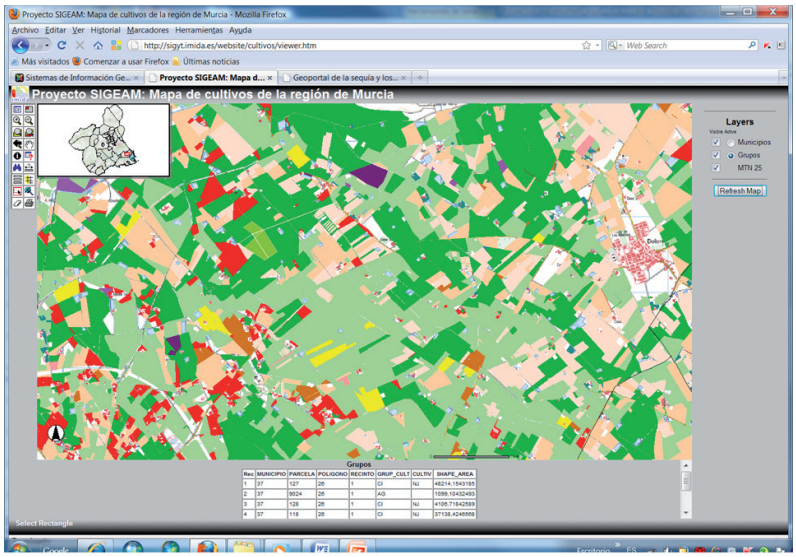
Referencia	SIGEAM
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Joaquín F. Atenza Pedro García Pedro Pérez José Pilar Rosa Daniel I. Paya Diana Sánchez

RESUMEN

Se ha realizado un mapa de cultivos o censo de la superficie agrícola, que puede servir como herramienta de trabajo, consulta y orientación de cara a las iniciativas que tengan relación con la actividad agrícola de la Consejería de Agricultura y Agua. Como tal censo, constituye una foto del momento en que se elabora, siendo la fecha de referencia para este trabajo la campaña agrícola 2007/2008.

El nivel de detalle necesario para estos trabajos se ve condicionado por la tipología de las explotaciones regionales por lo que la escala adoptada para la mayoría de los municipios es 1:5.000.

Un aspecto destacado es que el mapa de cultivos es una capa de información georreferenciada, en la que los cultivos son identificados y se conocen su ubicación sobre el terreno y sus límites, por lo que se puede superponer gráficamente con otras capas de información georreferenciadas, como es el caso de ortofotos digitales o mapas temáticos, carreteras, parcelarios catastrales, etc. Esta característica, propia de las capas de información SIG, resultara de gran ayuda durante su elaboración, y es posiblemente el aspecto que más influye en la utilidad de los datos obtenidos, al facilitar contrastes con otras fuentes de información, lo que le confiere gran versatilidad, ya que permite la desagregación o agregación de su información en base a múltiples criterios (municipios, comarcas, UDAs, etc), según la naturaleza del análisis a realizar. Los resultados pueden consultarse en la dirección web del proyecto http://sigyt.imida.es/website/cultivos/viewer.htm



Evaluación de efectos de escenarios climáticos y de cambios de usos del suelo en el ciclo hidrológico y su relación con los eventos de sequía: desarrollo de metodologías de integración en planificación hidrológica

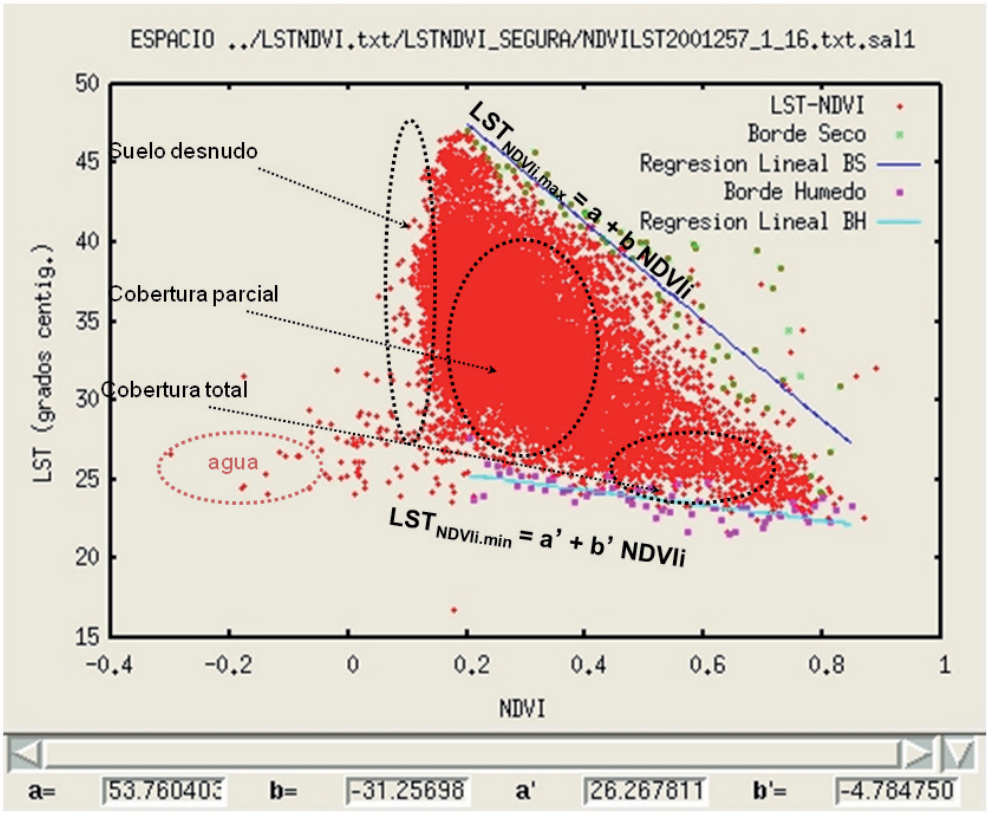
Referencia	EVISA
Entidad financiadora	CICYT
Investigador responsable	Sandra García
Resto del equipo	Alain Baille Francisco Alhama Manuel Erena Joaquín F. Atenza Pedro García

RESUMEN

Los objetivos del proyecto se pueden resumir en:

1. Mejora y validación del sistema SORPRESA (Sistema Operacional de Previsión de Sequías Agudas) que permite la previsión y seguimiento espacio-temporal de impactos de las sequías elaborado por la UPCT.
2. Evaluación de los efectos en los componentes del ciclo hidrológico de los cambios de uso del suelo y escenarios climáticos, mediante un modelo distribuido avanzado en conexión con Sistemas de Información Geográfica (SIG).
3. Intercomparación de resultados. Validación espacial de los resultados obtenidos desde series históricas mediante la modelización con los derivados desde teledetección (evapotranspiración e indicadores) y otras fuentes (series de aportaciones históricas).
4. Integración de los resultados obtenidos con SORPRESA, en el Geoportal-IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) gestionado por el IMIDA para el seguimiento de la sequía. El mismo incorpora resultados de la presente propuesta junto a la información cartográfica y agroambiental del IMIDA, según la Directiva Europea INSPIRE.
5. Análisis de la aplicación y efectiva incorporación de las metodologías desarrolladas y resultados obtenidos, en los actuales procesos de planificación hidrológica y Planes de Sequía.

http://iderm.imida.es/evisa


ESPACIO ../LSTNDVI.txt/LSTNDVI_SEGURA/NDVILST2001257_1_16.txt.sal1
LST-NDVI
Borde Seco
Regresion Lineal BS
Borde Humedo
Regresion Lineal BH
Suelo desnudo
Cobertura parcial
Cobertura total
agua
LST (grados centig.)
NDVI
a= 53.760403
b= -31.25698
a' 26.267811
b'= -4.784750

Sistema de Información y Ocupación del Suelo de España

Referencia	SIOSE
Entidad financiadora	IGN-Servicio de Cartografía de Murcia
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Joaquín F. Atenza Pedro García Pedro Pérez Isabel Baños Diana Sánchez José Pilar Rosa Daniel I. Paya Zaida Hernández

RESUMEN

El proyecto esta coordinado a nivel nacional por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), dependiente del Ministerio de Fomento, y su principal objetivo es la creación de este nuevo Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), donde se integran información de las Bases de Datos de Ocupación del Suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado. Es un proyecto esta destinado a convertirse en un referente español y europeo en materia de información geográfica. El SIOSE se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España, que también dirige y coordina el IGN, con la pretensión de establecer una gran infraestructura de información geográfica de uso multidisciplinar y actualizado periódicamente.

Los antecedentes de esta iniciativa se encuentra en el Proyecto Europeo “Image & Corine Land Cover 2000” y el compromiso de actualización de una Base de Datos de Ocupación del suelo para España. Los resultados obtenidos en este proyecto y la metodología de trabajo implementada, con la integración de las CCAA y de la AGE en los procesos de producción, de control y de gestión, hizo necesario lograr un acuerdo y metodología de colaboración entre la Administración General del Estado y la Consejería Obras Publicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia.

El SIOSE pretende reunir en único sistema de información los datos precisos para el conocimiento integral de la ocupación del suelo en España de acuerdo a los principios de la iniciativa INSPIRE de la Unión Europea.

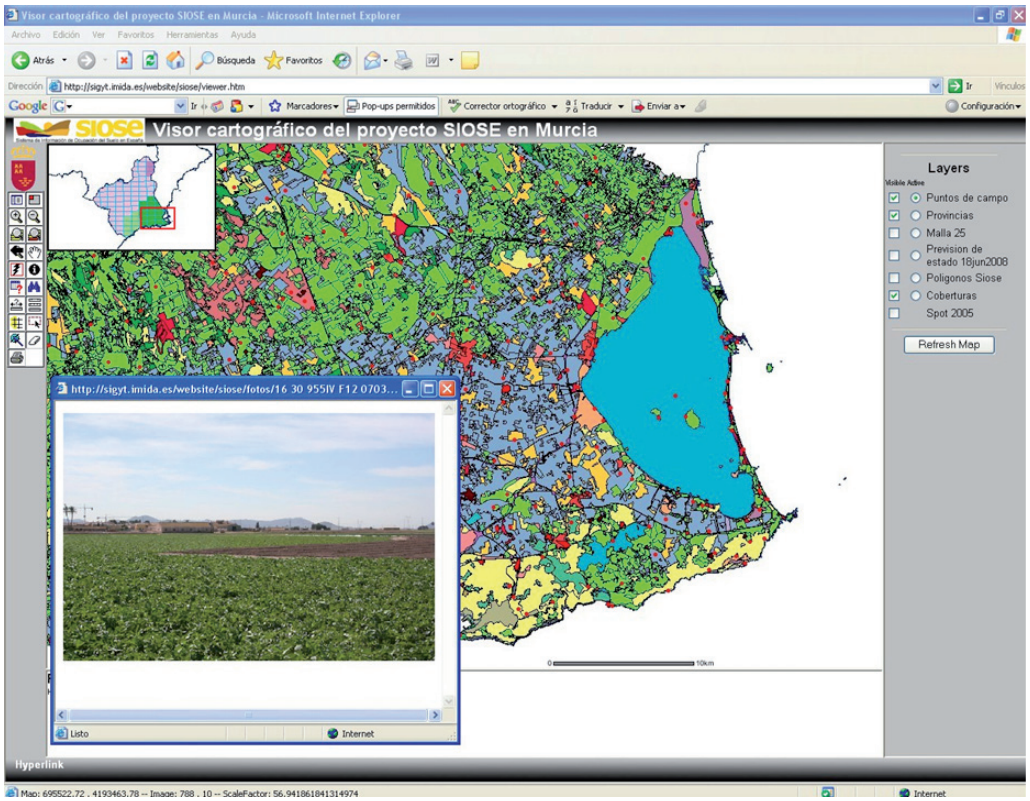
En este contexto, y para el ámbito de la Región de Murcia, el IMIDA en Coordinación con el Servicio de Cartografía se está encargando de la producción, el control y la gestión de las actuaciones técnicas del proyecto.

Entre los objetivos de este proyecto está el satisfacer los requerimientos de la Unión Europea en materia de ocupación del suelo, de modo que se consiga avanzar en la integración y cooperación en políticas europeas, y un incremento de la convergencia y cohesión en Europa.

Algunas de las características técnicas del proyecto son:

- El sistema geodésico de referencia es el ETRS89
- La escala cartográfica de referencia es 1:25.000
- Empleo de imágenes procedentes de satélites multiespectrales de alta resolución.
- Integración o recogida de información de las bases de datos de ocupación del suelo de la Administración General del Estado (MCA, MFE, SIGPAC, CATASTRO, etc.).

Un avance de la evolución del proyecto y de los resultados obtenidos puede verse en la siguiente dirección web http://sigyt.imida.es/siose



Estudio sobre el uso de la teledetección de alta y media resolución en la evaluación de zonas afectadas por pedrisco

Referencia	AGROSEGURO-Pedrisco
Entidad financiadora	AGROSEGURO
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Daniel I. Paya Pedro Pérez Joaquín F. Atenza Pedro García José Pilar Rosa

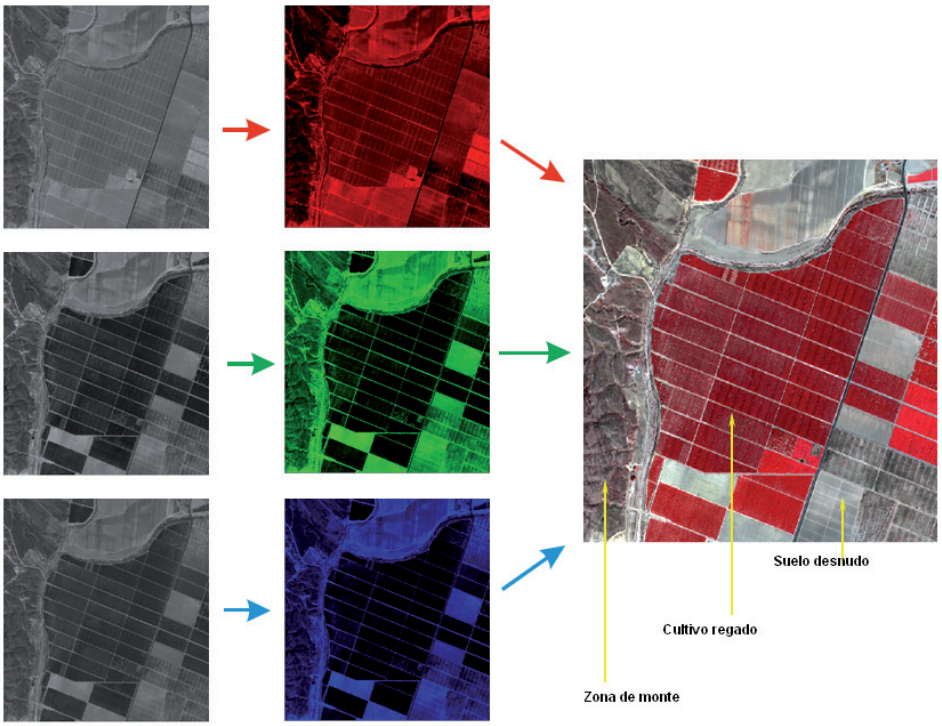
RESUMEN

En este contrato se ha estudiado la viabilidad del uso de la teledetección de alta resolución y los sistemas de información geográfica en la evaluación y cuantificación de daños causados por pedrisco en las zonas frutícolas. En el presente trabajo se pretende elaborar una metodología para estimar los daños producidos en cultivos frutícolas, principalmente melocotonero, por un pedrisco, desarrollando unos índices, a partir de los cuales se pueda generar una identificación de las zonas dañadas por el siniestro utilizando los diferentes tipos de imágenes de satélite del año 2009 proporcionadas por el PNT (Landsat 5 y Spot 5) disponibles en la zona y para la fecha del siniestro, así como ortoimágenes (2008 y 2009) de muy alta resolución para estudiar las zonas afectadas con los datos de campo en la zona de estudio.

El estudio en cuestión se basa en los hechos acaecidos el pasado día 9 de agosto de 2009, cuando tuvo lugar una serie de fenómenos atmosféricos como fueron lluvias torrenciales, viento y granizo que han producido importantes daños materiales en vegetación, cosecha y madera.

El término municipal más afectado ha sido Cieza, en el que se puede decir que lo ha sido en buena parte de la totalidad de su extensión, variando la intensidad de los daños de unas zonas a otras. Los parajes que se han visto más afectados han sido Fomento Agrícola y el Acho en general, Cabezo Redondo, La Macetúa, El Olmico, La Carrichosa, Las Cañadas y parte de La Serrana. En los municipios de Abarán y Blanca también han sido muy afectados los parajes Casa Alcántara y Perapera. Exclusivamente en Abarán Casa del Hopo y Rulete. Exclusivamente en Blanca Casñada Bazambá, el Albardinal y Barranco Ginés.

Los cultivos existentes en la zona afectada son fundamentalmente frutales de hueso, parral y olivar, habiendo sido dañados también cultivos hortícolas en la huerta tradicional del Segura y fuera de ella.


Suelo desnudo
Cultivo regado
Zona de monte

Caracterización del acuífero cuaternario del campo de Cartagena y su modelización matemática en el contacto con el mar menor

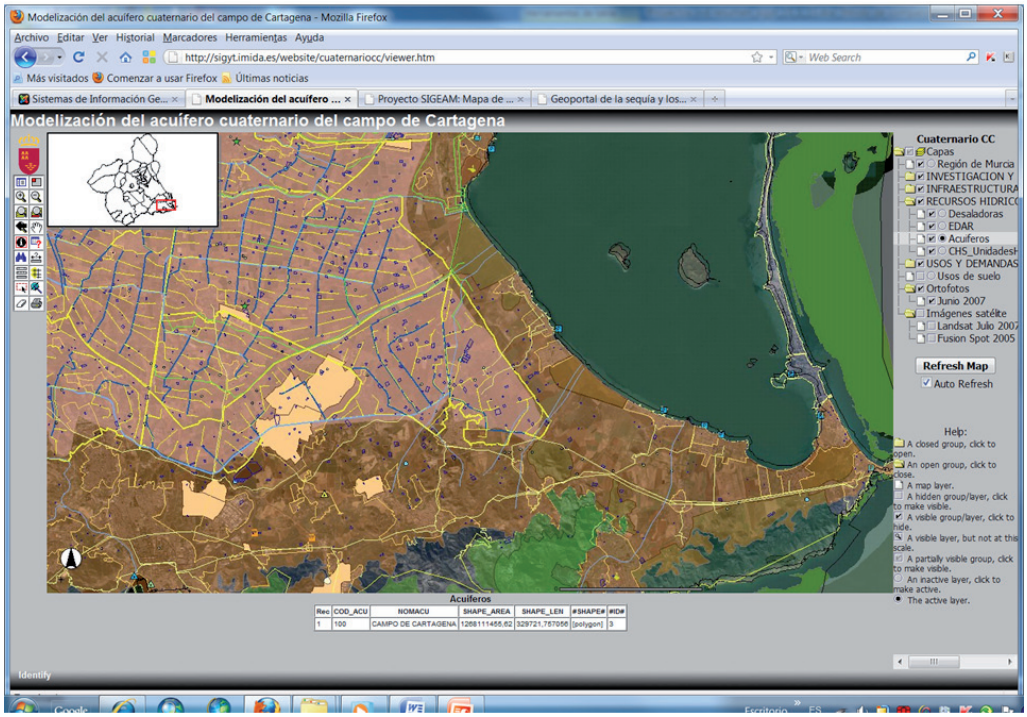
Referencia	08825/PI/08
Entidad financiadora	SENECA
Investigador responsable	IGME-José Luis Arostegui
Resto del equipo IMIDA	Manuel Erena Joaquín F. Atenza Pedro García

RESUMEN

Los objetivos generales del Proyecto se centran en caracterizar el acuífero cuaternario, en contacto directo con el Mar Menor, evaluar experimentalmente la calidad hídrica del acuífero en el entorno costero, y estimar los aportes de flujo y cargas contaminantes al mar con ayuda de técnicas de simulación. El desarrollo de modelos hidrogeológicos de flujo subterráneo y de transporte, servirá como instrumento de apoyo al desarrollo de códigos de buenas prácticas agrarias, como los actualmente establecidos, y a las posibles modificaciones de los mismos para la mejor conservación y regeneración del valor ambiental de la laguna. El proyecto se realizará en áreas cercanas a la costa del Mar Menor delineando los aportes distribuidos a través de la línea litoral. Asimismo se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las características hidroquímicas de las aguas subterráneas del acuífero cuaternario en la zona litoral y evaluar el riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario. Los datos de esta red de control de aguas subterráneas tendrán un seguimiento metódico durante el desarrollo del proyecto.
- Medir la evolución temporal de niveles piezométricos en el acuífero en áreas circundantes al Mar Menor, para la determinación de líneas de flujo verticales y horizontales. Tales medidas servirán como puntos de observación para calibrar el modelo de flujo.
- Establecer los parámetros hidráulicos del acuífero cuaternario en las zonas próximas al litoral, mediante técnicas directas e indirectas.
- Estudio del impacto del cambio climático respecto a la modificación de la recarga al acuífero e implicaciones en el Mar Menor.
- Desarrollar modelos de flujo subterráneo y transporte para la simulación y evaluación de migración de contaminantes al Mar Menor.
- Evaluar la contaminación difusa bajo distintos escenarios de sistema de producción agrícola. Estas simulaciones contribuirán al conocimiento de pautas para la mejora medioambiental y reducción de la contaminación del acuífero cuaternario y consecuentemente para el Mar Menor. Desde el punto de vista agrícola, el interés de la investigación tiene evidentes beneficios relativos a la mejora de la calidad del agua empleada para riego.

La web del proyecto es http://sigyt.imida.es/website/cuaternariocc/viewer.htm


Modelización del acuífero cuaternario del campo de Cartagena - Mozilla Firefox
Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda
http://sigyt.imida.es/website/cuaternariocc/viewer.htm
Modelización del acuífero cuaternario del campo de Cartagena
Cuaternario CC
Capas
Región de Murcia
INVESTIGACION Y
INFRAESTRUCTURA
RECURSOS HIDRICO
Desaladoras
EDAR
Acuíferos
USOS Y DEMANDAS
Usos de suelo
Ortofotos
Junio 2007
Imágenes satélite
Fusion Spot 2005
Refresh Map
Auto Refresh
Help:
Acuíferos
Rec COD_ACU NOMACU SHAPE_AREA SHAPE_LEN #SHAPE# #ID#
1 100 CAMPO DE CARTAGENA 1268111466.62 329721.767056 [polygon] 3
Identify

Análisis comparativo modelo de datos CORINE 2006 y SIOSE

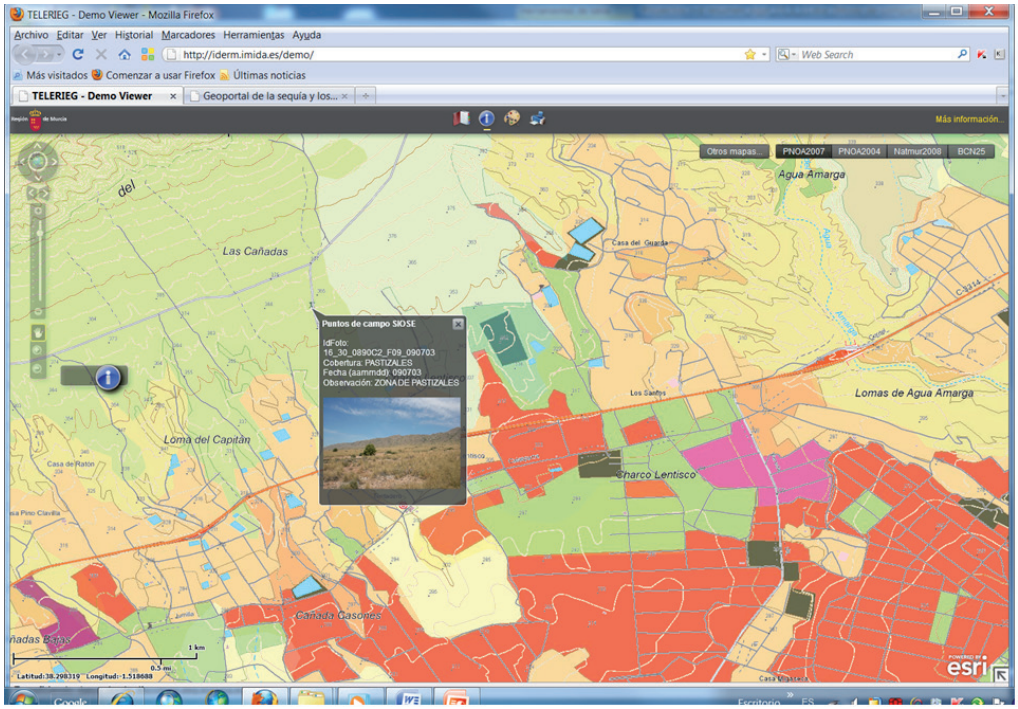
Referencia	CORINE-SIOSE
Entidad financiadora	Geoweb S. L.
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Pedro Pérez, Joaquín F. Atenza Pedro García Isabel Baños Diana Sánchez

RESUMEN

El proyecto está coordinado a nivel nacional por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), dependiente del Ministerio de Fomento, y su principal objetivo es la comparación del nuevo Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), donde se integran información de las Bases de Datos de Ocupación del Suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado y el Proyecto Europeo "Image & Corine Land Cover 2006-CORINE2006". Los resultados obtenidos en este proyecto se realizan en colaboración con el Servicio de Cartografía de la Consejería Obras Publicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia.

Como resultado del trabajo se va a realizar un informe comparativo de los usos del suelo según la metodología SIOSE y la del CORINE definido por el IGN en los respectivos pliegos técnicos.

La cartografía de comparación puede verse en la siguiente dirección http://iderm.imida.es/telerieg/

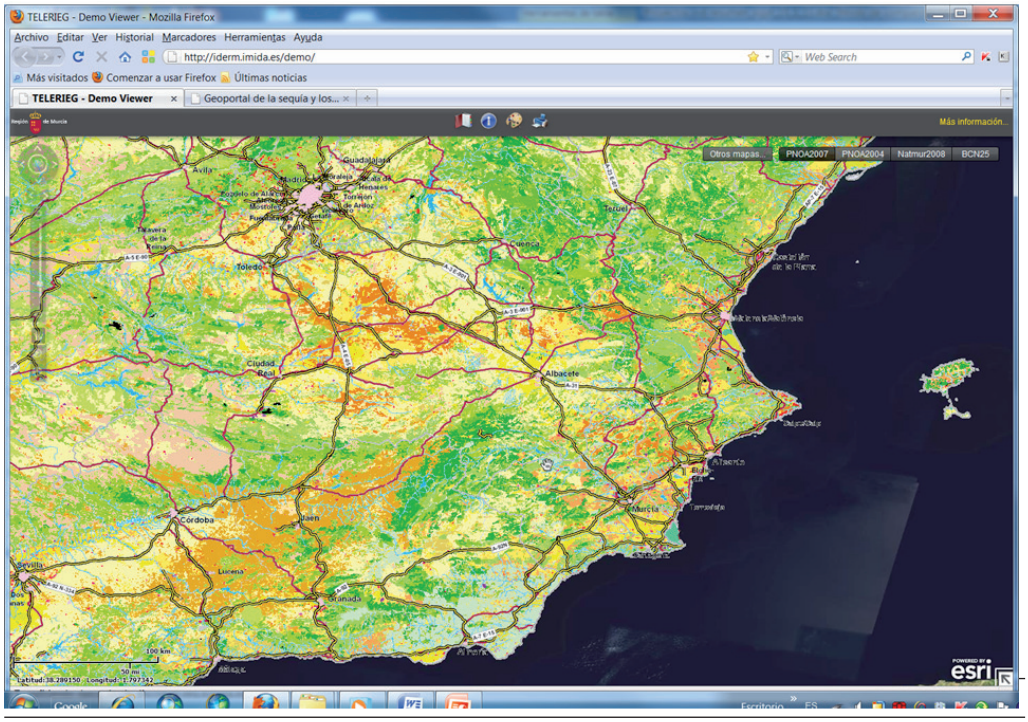


REmote-sensing based DSS for Sustainable Drought-Adapted Irrigation Management

Referencia	REDSIM -UPCT- Alain Baille
Entidad financiadora	EU D.G. de Medio Ambiente
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Diana Sánchez Pedro García Joaquín F. Atenza Zaida Hernández Manuel Caro Juan Antonio López Morales

RESUMEN

REDSIM es un proyecto financiado por la UE, coordinado por la UPCT y en colaboración con el CEBAS, UCO, CHS, CAG, AFRE y FENACORE, con el objetivo de desarrollar un proyecto piloto para el seguimiento de zonas sensibles a los procesos de desertificación y sequias. En este caso las zonas pilotos son dos y corresponden a la Cuenca del Segura y el alto Guadiana. Los objetivos principales del proyecto es probar diferentes tecnologías y herramientas de uso del agua que mejoren su productividad en las tierras áridas a nivel de cuenca y de parcela. Dentro del proyecto se intentara desarrollar un sistema de ayuda a la decisión basado en el usos de herramientas SIG, la teledetección, los modelos de cultivo y las técnicas de riego deficitario
Las zonas piloto del proyecto pueden verse en la siguiente dirección
http://iderm.imida.es/redsim/



Sistema de Información Agraria. SIAM

Novagrimed, innovaciones agrícolas en territorios mediterráneos

Referencia	IG-MED 08-349 NOVAGRIMED
Entidad financiadora	UE - PROGRAMA MED (2007-2013)
Investigador responsable	Regino Aragón Pallarés
Resto del equipo	María Jesús Caballero Sánchez Fulgencio Contreras López Juan Cánovas Cuenca José García García

OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto es la mejora de la competitividad y la promoción de la agricultura mediterránea. NOVAGRIMED pretende introducir acciones innovadoras, colectivas o concertadas, basadas en las experiencias de las regiones asociadas, en relación con los sistemas integrados de agricultura, la valoración territorial de los productos agrícolas, promover las particularidades de la agricultura mediterránea y el gobierno regional (gobernanza), que favorezcan el desarrollo de actividades más sostenibles y el fortalecimiento de la competitividad de la agricultura mediterránea. La capitalización de estas acciones asegurará un mejor entendimiento del papel de las políticas regionales en el desarrollo de un sector dinámico y competitivo agrícola y se traducirá en la creación de una estrategia común de cohesión entre las regiones a favor de la agricultura competitiva y sostenible mediterránea, ayudando a las regiones a desarrollar políticas innovadoras y coordinadas que permitan orientar la agricultura mediterránea hacia el desarrollo sostenible.

Para conseguir estos objetivos, se trabaja con diferentes actores del sector agrario en actividades y acciones innovadoras concretas, realizando un proceso de reflexión de tipo estratégico y de acción colectiva sobre innovaciones que puedan reforzar la identidad de la agricultura mediterránea y que ayuden a una redefinición de la PAC acorde con las especificidades mediterráneas.

Además de acciones de transferencia de experiencias entre las regiones, se trata también de impulsar iniciativas practicadas por todos los socios en una estrategia global de desarrollo que incluya el intercambio de buenas prácticas, el establecimiento de redes de actores, la formación e incluso la investigación aplicada.

RESULTADOS OBTENIDOS

Tras el primer año de vida del proyecto, los trabajos realizados consisten fundamentalmente en una serie de estudios técnicos y mesas redondas para diagnosticar los estados regionales en lo referente a los componentes y acciones en los que se estructura el proyecto.

• Componente 1: ***Agricultura generadora de un Medio Ambiente de calidad***

- Acción Cadena Agro-energética: Implementación de un Distrito Agro-energético Mediterráneo Sostenible
- Acción Gestión de Recursos Hídricos: Apoyo a las formas colectivas de gestión y mejora de la eficiencia hídrica
- Acción Agricultura Biológica: Análisis de los obstáculos para la conversión e implementación

de una asociación con restauración colectiva.

- Acción Prácticas agrícolas respetuosas con el Medio Ambiente: Apoyo a los agricultores en la adaptación a la aplicación de la Directiva 2009/128 sobre uso de pesticidas.

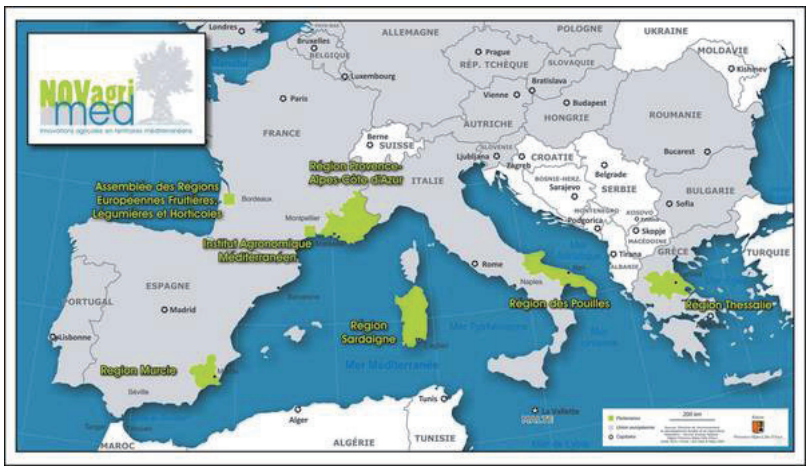
• Componente 2: ***Especificación de la agricultura Mediterránea***

- Acción Adaptación de los productos mediterráneos: Mejora del diálogo entre operadores del sector agroalimentario.
- Acción Desarrollo rural integrado: Consolidación de las sinergias entre agricultura y turismo mediante la introducción del concepto "Bio-Itinerario".
- Acción Etiqueta de producto EuroMediterráneo: Análisis de la relevancia y la viabilidad de un procedimiento de etiquetado de producto Mediterráneo.

• Componente 3: ***La Región como agente de la competitividad de la agricultura Mediterránea***

- Gobernanza: Creación de un modelo de gobernanza mediterráneo innovador, basado en ejemplos de las regiones asociadas.

De todos los documentos elaborados se realizará una labor de síntesis y, tras las correspondientes mesas redondas y sesiones de trabajo específicas de cada acción, se redactará el *documento estratégico para una agricultura mediterránea sostenible*, que será presentado como propuesta a diferentes órganos de decisión de las políticas europeas.



med
L'Europe en Méditerranée
Europe in the Mediterranean

Sunrise - rising teacher & trainer motivation and skills for a knowledge based society: authentic learning, earlier gained competences for individualised vet, on-the-job trainers' training

Referencia	ES/07/LLP-LdV/TOI/149008
Entidad financiadora	Lifelong Learning Programe Leonardo da Vinci
Investigador responsable	Fulgencio Contreras López
Resto del equipo	José García García Gustavo Adolfo Barrancos García Teresa Martínez Vera Jorge García Gómez Eulogio Molina Navarro Diana Sánchez Fernández

OBJETIVOS

SUNRISE es un Proyecto de Transferencia de Innovaciones cofinanciado por el Programa de Aprendizaje Permanente de la Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea (Leonardo da Vinci), que se desarrolló entre Noviembre de 2007 y Octubre de 2009. Mediante SUNRISE, tres innovaciones en materia de Formación Profesional ya implantadas en sistemas europeos se adaptarán a las condiciones de otros, con un enfoque de formación continua de formadores. Las innovaciones se transfieren desde instituciones "proveedoras" en Holanda (Wellantcollege) y Finlandia (Svenska Yrkeninstitutet) a las receptoras en España (Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco), Bulgaria (Land Source of Income y dos centros de Formación Profesional agraria), Letonia (EUROPA LV que agrupa a los centros de Formación Profesional agroalimentaria), Finlandia (SYI) y Holanda (Wellantcollege). La asociación incluye, además de a las instituciones mencionadas, al Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Agroalimentario (IMIDA) que actúa como coordinador del proyecto y ofreciendo apoyo técnico al CIFEA de Torre Pacheco. Las innovaciones educativas se refieren a tres temas concretos.

Aprendizaje Auténtico
Acreditación de competencias previamente adquiridas
Formación de tutores en centros de trabajo

RESULTADOS OBTENIDOS

Aprendizaje Auténtico

Para que los estudiantes puedan aprender de cara a la vida real, el contexto del aprendizaje debe ser auténtico. Esta metodología educativa permite que los estudiantes exploren, discutan y construyan conceptos y relaciones plenas de significado en contextos que implican *problemas y proyectos de la vida real* de relevancia para el estudiante. El término "auténtico" se define como algo genuino, verdadero y real. Si el aprendizaje es auténtico, los estudiantes han de implicarse en problemas genuinos que les ofrezcan la oportunidad de conectar los nuevos contenidos a aprender con sus conocimientos previos. El verdadero poder del aprendizaje auténtico es la capacidad para implicar de forma activa a los estudiantes y para *tocar* su motivación particular.

Acreditación de competencias previamente adquiridas

Una de las prioridades de la Declaración de Copenhague (2002) es la validación del aprendizaje formal y no formal. Generar profesionales competentes y competitivos es una de las prioridades de las políticas de Formación Profesional. Sus competencias incluyen destrezas y actitudes a adquirir a través de un proceso de Aprendizaje Permanente, que en muchos casos no incluye la educación formal. Esa formación es valorada en algunos sistemas educativos, dando como resultado: 1) motivación para que jóvenes y adultos participen de sistemas formales de educación; 2) reconocimiento oficial de sus competencias; y 3) programas educativos más realistas y personalizados.

Formación de tutores en centros de trabajo

Las metodologías que separan los ámbitos del trabajo y la formación son seriamente cuestionadas desde hace mucho tiempo. Las tendencias modernas se centran en unirlos y en reforzar los vínculos entre la educación y el mundo empresarial. En diferente manera e intensidad, la mayoría de los sistemas educativos europeos incluyen prácticas de estudiantes en empresas, donde los tutores (formadores en el puesto de trabajo) proporcionan apoyo y hacen el seguimiento de los avances del alumno. En muchos países estos tutores han de adquirir una formación previa sobre destrezas educativas y sociales, mejorando competencias que permitan optimizar el tiempo de aprendizaje del estudiante en la empresa.

Estas innovaciones se implantaron en las instituciones receptoras mediante el establecimiento de equipos de trabajo mixtos (socio proveedor-socio receptor) bajo la filosofía de "aprender haciendo", y contemplando las adaptaciones pertinentes a las circunstancias del socio receptor. Los resultados incluyeron modelos de aprendizaje y adaptaciones a diferentes circunstancias, formularios para la evaluación de competencias; y programación de un curso para tutores en empresa.

Todos los resultados y los productos finales están disponibles en:
www.sunriseeuropeanproject.com

Actualización mantenimiento y puesta en servicio del SIAM

Referencia	PO 07-014
Entidad financiadora	PO FEDER 2007-2013 (80%)
Investigador responsable	Manuel Caro Ayala
Resto del equipo	Pedro González Pérez Manuel Peinado López de Teruel José Ramón Polo Soriano José Lozano Puche Pedro José Chico Ruiz Francisco García Monreal Lino Sala Victoria José Burrueco Burgos José Piernas Hernández Alfredo Soria Alfonso José Antonio Noguera García Antonio Pato Folgoso Manuel Noguera García

RESUMEN

Dentro del proceso de actualización de la red de estaciones agrometeorológicas del IMIDA, para adaptarlas a la normativa PNE 176101 para "Redes de estaciones agrometeorológicas automáticas. Características, instrumentación y aspectos específicos", normativa basada en la norma UNE 500510 a 500550, durante los años 2009 y 2010, se han transformado cinco estaciones ubicadas: dos en el municipio de Jumilla en los parajes de Las Encebras y El Aljunzarejo, en Abarán en el paraje de La Hoya del Campo, en Fuente Álamo en el Campillo y la última en San Javier en El Mirador.

Las cinco estaciones, aparte de adaptarse a la normativa citada, disponen de conexión con el Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM) mediante el sistema de comunicaciones **General Packet Radio Service (GPRS)** o servicio general de paquetes vía radio, más moderno que el **Sistema Global para las Comunicaciones Móviles** (GSM) utilizado hasta la fecha, lo que confiere al sistema una mayor velocidad en la obtención de datos desde las estaciones y la posibilidad de conexión, mediante la página Web del SIAM, para obtener los datos instantáneos de la estación, datos a tiempo real.

Se ha implantado el mantenimiento de la red de estaciones a dos niveles: Mantenimiento "Preventivo" y Mantenimiento de emergencia.

El Mantenimiento preventivo incluye el recinto y la estación, mediante la inspección visual, limpieza y comprobación del correcto funcionamiento de los sensores. En los dos últimos años se han realizado 18 visitas para este tipo de mantenimiento de las estaciones, aunque el objetivo era realizar una visita al mes a cada una de las estaciones.

A tal fin se han establecido nueve rutas (Tabla 1) para abarcar las cuarenta y siete estaciones

Tabla 1 Rutas para el mantenimiento preventivo de las estaciones agrometeorológicas

RUTA 1 (225,6 Km) VEGA ALTA DEL SEGURA
Moratalla, Venta de Ulea
Calasparra, Rotas
Cieza, La Carrichos
Jumilla, Cañada del Judio
Ulea, Estación de Ulea

RUTA 2 (142,9 Km) VEGA MEDIA DEL SEGURA
Torres de Cotillas, Pilica
Molina, El Llano de Molina
Ojos, El Cajal
Molina, Camopotejar
Fortuna, Charco Taray
Abanilla, La Jaira

RUTA 3 (241,2 Km) ALTIPLANO
Yecla, Las Moratillas
Yecla, Pinillos
Jumilla, Las Encebras
Jumilla, El Aljunzarejo
Abarán, Hoya del Campo

RUTA 4 (243,6 Km) ÁGUILAS Y ALTO GUADALENTIN
Puerto lumbreras, El Esparragal
Lorca, Pozohiguera
Águilas, La Pilica
Águilas, Tebar
Lorca, Purias

RUTA 5 (181,6 Km) BAJO GUADALENTIN
Librilla, La Egesa
Totana, Lebor
Mazarrón, Cañada de Gallego
Alhama, Alhama Valle
Murcia, Sangonera La Verde

RUTA 6 (247,9 Km) MULA Y NOROESTE
Lorca, La Paca
Moratalla, Casas del Rey
Caravaca, Barranda
Cehegin, La Torrecica
Bullas, El Chaparral
Mula, Mula
Mula, Yechar

RUTA 7 (138,6 Km) CARTAGENA
Fuente Alamo, Balsapintada
Fuente Alamo, El Campillo
Cartagena, La Aljorra
Cartagena, Roche
Cartagena, La Palma

RUTA 8 (125,3 Km) TORRE PACHECO Y SAN JAVIER
Murcia, Corvera
Torre Pacheco, Torre Pacheco
Torre Pacheco, Torre Blanca
San Javier, Santiago de la Ribera
San Javier, San Cayetano
San Javier, El Mirador

RUTA 9 (54,7 Km) HUERTA DE MURCIA
Murcia, Cabezo de la Plata
Beniel, Los Alamos
Murcia, La Alberca

Se procede al "Mantenimiento de emergencia", cuando transcurren 24 horas sin datos de una estación. Durante los años 2009 y 2010 se han realizado treinta y dos salidas para este tipo de mantenimiento por los siguientes motivos:

Actos vandálicos uno; problemas con el sistema de comunicaciones de la estación siete; problemas con los valores registrados por los sensores trece y problemas con el sistema eléctrico de las estaciones once.

Respecto a la puesta en servicio de la pagina SIAM, a finales del año 2.008 se puso al servicio de los usuarios una actualización de la página Web del Sistema de Información Agrario de Murcia ya que la anterior que estaba en funcionamiento desde 1996 estaba obsoleta.

En los dos últimos años, en relación a años anteriores, el acceso de usuarios al SIAM a través de Internet a experimentado un ascenso muy elevado, llegándose en el último año a 234.751 usuarios que han realizado un total de 315.829 consultas, mientras que la media para los años 1.999 a 2.005 eran de 38.600 usuarios (Tabla 2).

Tabla 2 Número de usuarios que acceden al SIAM por año

AÑOS	TOTAL
1998	5.046
1999	12.411
2000	20.305
2001	32.026
2002	41.892
2003	51.367
2004	54.371
2005	57.830
2006 [1]	50.676
2007 [2]	47.269
2009	43.235
2010	234.751

[1] Datos desde el 10/07/2006 hasta 31/12/2006

[2] Datos desde el 01/01/2007 hasta el 27/09/2007

Por apartados de la página Web del SIAM, en los dos últimos años se sigue la tendencia de años anteriores, siendo el de Agrometeorología (obtención de informes meteorológicos, datos meteorológicos a tiempo real, visualización de mapas, etc) el más visitado con 41.268 y 126.580 incidencias para 2009 y 2010. El segundo apartado más visitado es el de Documentación Técnica con 9.141 y 118.552 entradas para 2009 y 2010. En la tabla 3 estan recogidas las entradas por apartados en los dos últimos años.

Tabla 3 Estadísticas por apartados del SIAM

	2009	2010	Total
Inicio, Noticias y Libro de visitas	40.579	86.001	126.580
Agrometeorología	41.268	99.750	141.018
Fertirrigación	5.681	5.510	11.191
Interpretación de Análisis	274	151	425
Plagas y Enfermedades	4.354	3.449	7.803
Análisis Económico	526	136	662
Documentación Técnica	9.141	118.552	127.693
Usuarios	3.907	2.280	6.187
Total páginas visitadas	105.730	315.829	421.559
Total de usuarios	43.235	234.751	277.986

Durante el período 2.009-2.010, además de los informes obtenidos a través de la página Web a partir de los datos agrometeorológicos, se han realizado en el SIAM, 78 informes para distintos usos en el primer año y 29 en el segundo.

Se han recibido 8 visitas, de técnicos e investigadores a las que se les explicó el sistema de funcionamiento de la red de estaciones agrometeorológicos y de la página Web del SIAM, destacando entre ellas las de Grupo de Técnicos de Argelia (23/02/2009), WMO UNISRR: Expert Group Meeting Drught Indices (03/06/2010) y Grupo de técnicos y cooperativistas del Valle del Río Jordán (25/06/2010).

Se han realizado dos ponencias en Congresos o Jornadas:

En las “Jornadas Técnicas sobre el Servicio de Información Agroclimática (SIAR) para el

regadío y su papel en la sostenibilidad", celebrado en Madrid los días 23 y 24 de marzo de 2010, con el titulo "Sistema de Información Agrario de Murcia".
En el "III Simposio Nacional de Agrometeorología" celebrado en Mérida los días 23 y 24 de noviembre de 2010, donde se presentaron dos ponencias: "Sistema de Información Agraria de Murcia y Microblogging" y "Evaluación de los piranómetros utilizados en la red de estaciones del SIAM-IMIDA. Comportamiento tras un uso prolongado".

Programación del riego en frutales de hueso basado en medidas en planta

Entidad financiadora	Frutas Esther S.A.
Investigador responsable	Manuel Caro Ayala
Resto del equipo	Pedro González Pérez

RESUMEN

Este proyecto tiene como objeto la realización de un estudio de investigación sobre la "Programación del riego en frutales de hueso basado en medidas en planta", por parte del I.M.I.D.A para la Empresa Frutas Esther S.A., para mejorar la calidad de la cosecha a partir de la optimización del manejo del agua y los fertilizantes.

Para la consecución de este objetivo principal se abordarán los siguientes objetivos parciales:

1. Programación e instalación de los datalogger, encargados del almacenamiento y transmisión de los datos facilitados por los sensores para la lectura del diámetro de la máxima contracción diaria del tronco (MCD). Así mismo se instalaran dichos sensores en el tronco de las plantas elegidas y el cableado hasta los datalogger.
2. Instalación en un ordenador de la empresa Frutas Esther S.A. del software y equipo de comunicaciones necesario para la captura de los datos mediante módem GSM.
3. Mantenimiento periódico de dicha infraestructura.
4. Informes agrometeorológicos semestrales a partir de los datos proporcionados por la estación ubicada en la finca Agrícola Don Fernando, propiedad de la Empresa.

Se pretende optimizar la programación del riego en una plantación de aproximadamente 100 ha de superficie, a partir de la monitorización de dos parcelas experimentales. Éstas representarán a las variedades existentes en la explotación, divididas en dos grupos: i) mayor precocidad y ii) menor precocidad. Ambas parcelas serán dotadas de sensores LVDT en fruto y tronco, y de tensiómetros en suelo.

Se han obtenido líneas de referencia entre la máxima contracción diaria del tronco (MCD) y distintas variables climáticas con elevados coeficientes de determinación, tanto para el ciclo completo como para las diferentes fases fenológicas del nectarino, aunque los coeficientes fueron superiores para éstas últimas. Tanto unas como otras pueden ser consideradas útiles para la programación del riego, si bien es necesario compararlas con las de años sucesivos para comprobar su estabilidad en el tiempo. Se ha distinguido entre líneas obtenidas a partir de valores diarios y de medios semanales, para ser utilizadas en ambos rangos de frecuencia en la programación del riego.

A partir de los primeros resultados obtenidos en campo se colaboró con los miembros del Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Cartagena en la elaboración de la ponencia "*Estrategias de riego deficitario controlado en nectarino extratemprano*" para el X Simposium Hispano Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas. Cartagena, del 6 al 8 de octubre del 2010.

Publicaciones científicas y de divulgación

ERENA, M; INTRIGIOLO D; PÉREZ P; GARCIA P; SANCHEZ S; FERNADEZ L. ; GARCIA S; RUIZ L.A; ARECIO J; HERMOSILLA T; PECCI, J.;BERTHOUMIEU J F. 2.009. TELEDETECCIÓN: Agua y Desarrollo. El uso de la teledetección para la recomendación y seguimiento de las prácticas de riego en el espacio SUDOE. Proyecto Telerieg. ISBN: 978-84-613-4257-0.

Erena, M; PÉREZ P; MONTESINOS S; SANCHEZ S; GONZALEZ M; RUIZ L.A; ARECIO J; HERMOSILLA T. 2.009. TELEDETECCIÓN: Agua y Desarrollo. Ensayos para la estimación de daños producidos por heladas y sequía en cítricos mediante imágenes de alta resolución espacial. ISBN: 978-84-613-4257-0

GARCIA, J.; BARBERA G.; ERENA, M.; CASTILLO V. 2009. Calibration of model structure in distributed flash flood modelling: dynamic relief in a semi-arid agricultural watershed. Journal of Hydrology. Vol. 377, Issues 1-2 Pages 165-184. doi:10.1016/j.physletb.2003.10.071.

GARCIA, J.; CASTILLO V.; BARBERA G.; ERENA, M. 2009. Rainfall estimation by rain-gauge-radar combination: a concurrent multiplicative-additive approach. Water Resources Research, Vol. 45, W01415, 15 PP., 2009. doi:10.1029/2008WR007011

PÉREZ, P.; ERENA M; BAÑOS I; PÉREZ, J.G; BOTIA P; ROBLES J.M.; GARCIA M.I. 2.009. TELEDETECCIÓN: Agua y Desarrollo. Estudio de la correlación entre los valores obtenidos mediante teledetección de precisión con el contenido de nitrógeno y clorofila en hoja en cítricos. ISBN: 978-84-613-4257-0.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas y tecnicas.

ERENA, M; 2.009. Workshop: Tecnología y ciencia para el regadío eficiente: Proyectos europeos FLOW-AID y PLEIADeS. El uso de la teledetección para la recomendación y seguimiento de las prácticas de riego en el espacio SUDOE. Albacete.

ERENA M; GARCIA P; PÉREZ P; SANCHEZ D; PAYA D.I.; ATENZA J.F.; ROSA J.P.; BAÑOS I; ORTEGA C; PEREZ F.; COLLADO A; AROCA A. 2.009. El geoportal de la seguía y los recursos hídricos en la Región de Murcia. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Murcia.

GARCIA R.P.; ERENA M;ATENZA J F; PARCIA P; SANCHEZ D;PEREZ P;PAYA D I; ROSA J P; BAÑOS I; ORTEGA C; ORTIZ P; MARCO M A; VALCARCEL N; VILLA G; AROZARENA A; CABALLERO M E. 2.009. El Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) y su explotación en la Región de Murcia: VI Jornadas técnicas de la IDE de España. Murcia.

GARCIA, R.P., ORTIZ, P., MARCO, M.A., ATENZA, J.F., GARCÍA, P., SÁNCHEZ, D., PÉREZ, P., PAYA, D.I., ROSA, J.P., BAÑOS, I., ORTEGA, C., HERNÁNDEZ, Z. Y ERENA M. 2010. Aplicaciones en la región de Murcia de la información de ocupación de suelo en España (SIOSE). Congreso Nacional: XIV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Sevilla.

JIMENEZ-BELLO, M A.; PEREZ P; BALLESTER, C.; CASTEL, J.R.; ERENA, M; INTRIGIOLO, D. 2010. Assessment of sererd ground and remote sensing techniques for detection of plant water stress in wood perennid crops in south - east Spain 28th International Horticultural Congress. Lisboa.

OTRAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

Tesis doctorales dirigidas

NELSON DUCHI, Calidad del semen, criopreservación y utilidad de la inseminación artificial en el palomo Deportivo Murciano (*Columba livia).* Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Julio 2009. Directores: Salvador Ruiz López, Ángel Poto Remacha, Begoña Peinado Ramón.

JOSE MARIA EGEA SANCHEZ. Biodiversidad agraria, agroecológica y desarrollo rural. El caso de tierra de iberos y vegas del Segura. Facultad de Biológicas. Universidad de Murcia. 2010. Directores José María Egea Fernández y María Soledad Cátala Giménez.

ANGELA MANSO ASENSIO. Estudio del desarrollo del color, textura y aroma en uva de mesa (*Vitis vinifera* L.). Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Mayo 2009. Directores: Mª Pilar Flores Fernández-Villamil, Mª Pilar Hellín y José Fenoll Serrano.

ISABEL MARTÍNEZ ALCALÁ. Propiedades químicas y fraccionamiento de metales pesados en la rizosfera de *Thlaspi caerulescens* y *Lupinus albus*: implicaciones en fitorrecuperación. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Noviembre 2010. Director: David Walker.

INMACULADA MOÑINO. Incorporación de hoja destilada de romero y tomillo en la dieta de oveja Segureña: Estudio de la transmisión de antioxidantes a carne de cordero. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Marzo 2010 Directores: María José Jordán Bueso y José Antonio Sotomayor Sánchez.

Mª ASUNCIÓN PIEDECUASA NAREJOS. Dinámica de los residuos particulados derivados del cultivo de peces en jaulas flotantes. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Junio 2010. Directores: Felipe Agudo-Giménez y Benjamín García García.

Tesinas y trabajos fin de carrera dirigidos

ELISABETH ALMELA PÉREZ. Caracterización de componentes volátiles en la carne cocinada de cordero Segureño. Tesina. Facultad de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Murcia. 2009. Directores: María José Jordán Bueso y Sancho Bañón Arias.

ANTONIO COCCO. Variación del consumo de oxígeno y la frecuencia ventilatoria de la dorada (*Sparus aurata*) como respuesta a una hipóxia progresiva. Datos preliminares. Tesis de Máster. Máster Oficial de Acuicultura: Aspectos Básicos y Aplicados. Universidad de Murcia. Junio 2009. Directores: Jesús Cerezo Valverde y Benjamín García García.

ESTANISLAO CUADROS SABANES. 2010. Incidencia de frutos dobles en variedades de melocotonero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en la Región de Murcia. Master en técnicas avanzadas de investigación y desarrollo agrario y alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena. Directores: Alejandro Pérez Pastor y Jesús García Brunton.

S. FUENTES PERALTA. Actividad enzimática α-galactosidasa y β-galactosidasa y pérdida de firmeza de uva de mesa (*Vitis vinifera*) Tesis de Master. Facultad de Veterinaria/Universidad Murcia. Septiembre 2010. Directores: Mª Pilar Hellín García.

ALEJANDRO GALINDO EGEA. Influencia de materiales fotoselectivos de cubierta en un cultivo de tomate en invernadero. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Febrero 2010. Directores: Josefa López Marin y Agustín Conesa.

AMPARO GÁLVEZ LÓPEZ. Influencia de cubiertas plásticas fotoselectivas en cultivo de tomate. Master de Postgrado. Escuela de Agronomía. Universidad Politécnica de Cartagena. Octubre 2009. Directores: Josefa López Marin y Juan A. Fernández Hernández.

A. LÓPEZ MARTÍNEZ. Presencia de folatos poli- y monoglutamicos en distintas variedades de lechuga. Tesis de Master. Facultad de Veterinaria. Universidad Murcia. Septiembre 2009. Directores: Francisco Javier García Alonso.

CARLOS MARÍN. Estudio de la maduración de una nueva variedad de naranja tardía: Barberina. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. Septiembre 2009. Directores: Pilar Legua Murcia e Ignacio Porras Castillo.

EULALIA MARTÍNEZ DÍAZ, Estudio de materiales de cubierta antitérmicos en cultivo de pimiento Master de Postgrado. Escuela de Agronomía. Universidad Politécnica de Cartagena. Octubre 2009. Directores: Josefa López Marin y Juan A. Fernández Hernández.

JUAN FRANCISCO MARTÍNEZ TORNERO. Daños ocasionados por la recolección mecánica en variedades tempranas de limón. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. Julio 2010. Directores: Pilar Legua Murcia e Ignacio Porras Castillo.

ANTONIO J. MOLINA GONZÁLEZ. Cultivo de variedades tradicionales de berenjena y pimiento en agricultura ecológica en distintas localidades. Efecto sobre la calidad y la producción en distintos suelos y microclimas. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Julio 2010. Directores: Joaquín Costa García y María Soledad Cátala Giménez.

PEDRO NICOLÁS GARCÍA. Influencia del patrón en variedades tempranas de clementinas. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. Diciembre 2009. Directores: Pilar Legua Murcia. Ignacio Porras Castillo.

SERGIO PÉREZ PACHECO. Influencia de una dieta artificial suplementada con arginina sobre el crecimiento, la eficacia alimentaria y la composición corporal en el pulpo común (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). Tesis de Máster. Máster Oficial de Acuicultura: Aspectos Básicos y Aplicados. Universidad de Murcia. Junio 2009: Directores: Jesús Cerezo Valverde y Benjamín García García.

JOSE FRANCISCO ROMEU SANTACREU. 2010. Acumulación de frío y zonificación del melocotonero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en la Región de Murcia. Comparación entre diferentes modelos climáticos. Master en técnicas avanzadas de investigación y desarrollo agrario y alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena. Directores: Jesús García Brunton y. Catalina Egea Gilabert.

JOSE MARÍA RUIZ GIMENEZ Nuevos cultivares de alcachofas con aptitud para consumo en fresco y para la Industria. Tesina Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. Octubre 2010. Directores: José Antonio Martínez Serna.

M.M SEIÇA NEVES MARQUES RODRIGUES. 2010. Comparaçao da digestibilidade de uma dieta natural baseada em peixe e outra formulada empregando alginato como aglomerante no polvo comum (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). Trabajo Fin de Carrera. Engenharia Zootécnica. Escola Superior Agrária. Instituto Superior Politécnico de Viseu (Portugal). Noviembre 2010. Directores: Jesús Cerezo Valverde y Benjamin García García.

JULIA SERRANO MUÑOZ. Efecto de las auxinas y giberelinas en el cuaje, desarrollo y calidad del fruto. Trabajo Fin de Carrera. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Diciembre 2010. Directores: Pilar Legua Murcia e Ignacio Porras Castillo.

A. VILLALBA RODRIGUEZ. 2010. Estudio de la concentración de aminas biógenas y ocratoxina A en los vinos de la Región de Murcia. Tesina. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Murcia. 2009. Directores: Fuensanta Máximo Martín y Rocío Gil Muñoz.

Conferencias, Cursos, Seminarios

AGUADO GIMÉNEZ, F. Modelos de crecimiento y de estimación de residuos: una herramienta para la gestión de las explotaciones acuícolas (POI-0701). *IV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Acuicultura.* San Pedro del Pinatar. Noviembre de 2010

BAYO CANHA, A. Junio 2009. Caracterización fenotípica de una progenie de Monastrell x Syrah. *XXIII Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación*. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

BAYO CANHA, A. Junio 2010. Búsqueda de marcadores moleculares para la selección de híbridos. *XXIV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación.* Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

BOTÍA ORDAZ, P. Octubre 2009. Aplicación de nuevas estrategias y tecnologías para el riego de cítricos. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Citricultura*. IMIDA, Murcia.

BUSSE-VALVERDE, N. Junio 2010. Efecto de la variedad y el método de elaboración en el contenido de proantocianidinas en vinos tintos de la D.O. Jumilla. *XXIV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación.* Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

CÁNOVAS CUENCA, J Julio 2009. El uso de aguas residuales en la agricultura**.** *Seminario Técnico: Buenas prácticas agrícolas encaminadas a una buena conservación del suelo. Gestión del agua. Centro Tecnológico del Metal.* MURCIA.

CÁNOVAS CUENCA, J. Julio de 2009. Los usos agrícolas de las aguas regeneradas. *Jornadas sobre: la reutilización de aguas regeneradas. cuestiones actuales y retos de futuro*. Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua. Murcia.

CÁNOVAS CUENCA, J. Julio 2009. Drought episodes in the Segura river basin. Spain. *Worshop on Extreme control of the integrated management of water resources.* Water Mediterranean Institute. Marsella.

CÁNOVAS CUENCA, J. Septiembre de 2009. La desalación de aguas en la cuenca del mediterráneo. *Conferencia Ecomediterránea.* Palma de Mallorca.

CÁNOVAS CUENCA, J. Noviembre 2009. La gestion des ressources en eau. *2ème Réunion Technique du Projet Novagrimed /1st Technical Meeting Novagrimed.* Château Grand Boise – Trets.

CÁNOVAS CUENCA, J. Diciembre de 2009. Desalación de agua de mar y salobre. Cuestiones técnicas y legales. Situación en España y derecho comparado. *III Curso sobre régimen jurídico del desarrollo sostenible.* Universidad de Murcia. Escuela de Práctica Jurídica. Colegio de Abogados de Murcia. Fundación para la Protección y Conservación del Mar Menor. Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua. Murcia.

CÁNOVAS CUENCA, J. Febrero 2010. Water desalination in the mediterranean region. *2ème Réunion Expert du project Water management. 2st Experts Meeting Novagrimed.* IMIDA. Murcia (España).

CÁNOVAS CUENCA, J. Octubre 2010. An example of a transboundary water agreement: sustainable management of spanish-portuguese rivers (transfer Tajo-Segura). *The Aral Sea Eco-Catastrophe. Can we Save a Shrinking Sea? High Level Public Hearing,* European Parliament, Brussels.

CÁNOVAS CUENCA, J. Noviembre de 2010. Régimen sancionador administrativo y delitos contra los recursos hídricos. Práctica administrativa y jurisprudencia de los tribunales *Curso de Especialización: Gestión sostenible de los recursos hídricos. Derecho de Aguas y Medio Ambiente.* Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua. Murcia.

CARO, M. Marzo 2010. Sistema de Información Agrario de Murcia. *Jornadas Técnicas sobre el Servicio de Información Agroclimática (SIAR) para el regadío y su papel en la sostenibilidad*. Madrid

CARO, M. Marzo 2010. *Jornadas Técnicas sobre el Servicio de Información Agroclimática (SIAR) para el regadío y su papel en la sostenibilidad*. Madrid.

CARO, M. Octubre 2010. Lineas de referencia basadas en la máxima contracción diaria del tronco en nectarinos extratempranos. *X Simposium Hispano Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas.* Cartagena

CARO, M. Noviembre 2010. Evaluación de los Piranómetros utilizados en la red de estaciones del SIAM-IMIDA. *III Simposio Nacional de Agrometeorología.* Mérida.

CARO, M. Noviembre 2010. Sistemas de Información Agraria de Murcia y Mierobloggins. *III Simposio Nacional de Agrometeorología.* Mérida.

CARREÑO, J. Septiembre de 2009. Nuevas variedades de uva de mesa. Técnicas de cultivo. *I Jornadas Técnicas Agrícolas del Ayuntamiento de Totana. Jornadas Técnicas: La Uva de Mesa.* Totana (Murcia).

CARREÑO, J. Noviembre 2009. Innovaciones tecnológicas en el cultivo de la uva de mesa aplicables a las condiciones de Andalucía. *Jornada Técnica de la vid: "Uva de Mesa en Andalucía".* IFAPA, Centro de los Palacios, Sevilla.

CARREÑO, J. Octubre de 2010. Desarrollo de nuevas variedades de uva de mesa en Murcia. Grappe Attraction, world of seedless *I Congreso Internacional de Uva de Mesa sin Semilla.* IFEMA, Madrid.

CARRIZOSA, J.A. Noviembre 2009. La inseminación artificial en los esquemas de selección de ganado caprino. *XXXII Curso Internacional de Reproducción Animal* Madrid.

CARRIZOSA, J.A. Noviembre 2010. La inseminación artificial en los esquemas de selección de ganado caprino. *XXXIII Curso Internacional de Reproducción Animal* Madrid.

CARRIZOSA, J.A. Noviembre 2010. Control lechero en ganado caprino *Curso Avanzado Producción Caprina, CIHEAM*. Molina, Murcia

CARRIZOSA, J.A. 2009. Curso teórico practico de formación en producción caprina. *Proyecto 08-CAP2-0822 Universidad de Murcia, estancia ganaderos y técnicos Bolivianos*. Murcia.

CENIS, J.L. Diciembre 2009. "Nuevos biomateriales". *Curso Red TERCEL: Ensayos clínicos en Terapia Celular*. Instituto de Salud Carlos III.

CENIS, J.L. Julio 2009. "Nuevos biomateriales derivados de la fibroína de la seda". *Curso "Transplante hematopoyético y Terapia Celular: Medicina Reparadora"* de la Universidad Internacional del Mar de la Universidad de Murcia. Mazarrón.

CENIS, J.L. Noviembre 2010. "El gusano de seda como plataforma de producción de biomateriales para Terapia Celular". *Jornada "Importancia de la innovación en la sanidad y la agricultura".* Consejería de Sanidad y Consumo, Murcia,

CENIS, J.L. Julio 2010. "Nuevos biomateriales derivados de la fibroína de la seda". *Curso "Transplante hematopoyético y Terapia Celular: Medicina Reparadora"* de la Universidad Internacional del Mar de la Universidad de Murcia. Aguilas.

CEREZO VALVERDE, J. Niveles de oxígeno adecuados para el mantenimiento y cría de la dorada (POI-0701). *IV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Acuicultura.* San Pedro del Pinatar. Noviembre de 2010.

COSTA GARCIA, J. Marzo 2009. Mejora del Pimiento de Industria. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Orihuela. Universidad Miguel Hernández.

COSTA GARCIA, J. Marzo 2010. Mejora del Pimiento para el cultivo Intensivo en Invernaderos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Orihuela. Universidad Miguel Hernández.

DABAUZA, M. Septiembre 2009. Genetic Transformation of Grapevine. *Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture (CLIMA).* The University of Western Australia. Perth. Australia.

DABAUZA, M. Septiembre 2009. Tedera doubled haploid research. *Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture (CLIMA).* The University of Western Australia. Perth. Australia.

DABAUZA, M. Noviembre 2009. Biotecnología de plantas: iniciación al cultivo de Tejidos Vegetales. *Curso de Formación de la Escuela de Administración Pública de la Región de Murcia.* Murcia.

DABAUZA, M. Diciembre 2009. Embriogénesis somática y semillas artificiales. *Máster: Técnicas avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.* Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia.

DABAUZA, M. Marzo 2010. Regeneración de plantas transgénicas de vid que sobre-expresan el gen de la estilbeno sintasa 1 de *Vitis vinifera*. *4ª Reunión de la Red Temática de Cultivo in vitro y Transformación genética de Especies Frutales*. Sevilla.

DABAUZA, M. Mayo 2009. *Doctorado: Técnicas avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario*. Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia.

DABAUZA, M. Junio 2009. Embriogénesis somática y semillas artificiales. *Curso de Biotecnología e Ingeniería Genética de Plantas (IV edición)*. Universidad de Murcia. Murcia.

DABAUZA, M. Junio 2009. Multiplicación o Propagación Vegetativa mediante cultivo *in vitro* de plantas (Micropropagación). *Curso de Formación de la Escuela de Administración Pública de la Región de Murcia: Multiplicación Vegetativa en la Investigación Agraria*. Murcia.

ERENA ARRABAL, M. El SIG citrícola de la Región de Murcia. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Citricultura*. Octubre 2009. IMIDA, Murcia.

FENOLL, J. Junio 2009. Espectrofotometría III. I *Master de tecnología de alimentos.* Universidad Católica de Murcia. Murcia.

FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. Datos agronómicos y enológicos de los híbridos de Monastrell por Cabernet Sauvignon en las cosechas de 2006 a 2009. *XXIV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación.* Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia). Junio 2010.

FERNÁNDEZ-FERNANDEZ, J.I. Junio 2009. Relación entre la composición de la uva y del vino en uvas de las cosechas 2006, 2007 y 2008 en la Región de Murcia. *XXIII Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación*. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

FLORES, P. Junio 2009. Espectrofotometría II. I *Master de tecnología de alimentos*. Universidad Católica de Murcia. Murcia.

FUENTES S. Octubre 2009. Morphological characterization of Red Globe and Crimson Seedless progeny at pre-veraison and veraison stage. Reunión científico-técnica Proyecto Internacional GRASP-ERA-PG. Murcia.

HELLIN, P. Junio 2009. Espectrofotometría I. *I Master de tecnología de alimentos.* Universidad Católica de Murcia. Murcia.

HELLÍN, P. Octubre 2010. La calidad de la proteína del arroz. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra".* IMIDA, Murcia.

GARCÍA BRUNTON, J. Junio de 2010. Influencia del manejo del riego en la calidad de la fruta. *Jornada del cultivo del melocotonero*. Cooperativa agrícola `Sant Bernat´, coop. V. Carlet (Valencia).

GARCÍA BRUNTON, J. Septiembre y octubre de 2009. Cultivo de frutales en ambientes mediterráneos áridos (5 ponencias) en 'Producción de frutas en ambientes mediterráneos áridos' (curso de la EAP 2009/PFT/2572). Murcia.

GARCÍA BRUNTON, J. Noviembre de 2010. Resultados del estudio sobre repercusion de los daños en madera por pedrisco en frutales de hueso. Jornadas nacionales de peritaciones y valoración de daños en seguros agrarios de cultivos leñosos. COAG - IR. Jumilla.

GARCÍA GARCÍA, B. Noviembre de 2010. Resultados globales del Proyecto Regional de acuicultura marina cofinanciado con fondos FEDER (POI-0701). *IV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Acuicultura.* San Pedro del Pinatar.

GARCÍA GARCÍA, J. Octubre 2009. Evaluación económica del sector de cítricos. *Jornadas de transferencia de resultados de la investigación en Citricultura.* IMIDA (La Alberca-Murcia).

GARCÍA GARCÍA, J. Noviembre de 2010. Modelo bio-econométrico de viabilidad/rentabilidad del engorde de pulpo en mar abierto (INIA-RTA04-118; PN JACUMAR). *IV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Acuicultura.* San Pedro del Pinatar.

GARRIDO, M.D. Noviembre de 2010. Efecto de diferentes tipos de envasado (aerobiosis, vacío y atmósfera modificada) sobre la calidad del filete de dorada (PN JACUMAR). *IV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Acuicultura.* San Pedro del Pinatar.

GIL-MUÑOZ, R. Junio 2009. Presencia de aminas biógenas en los vinos de la D.O. de la Región de Murcia. *XXIII Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación*. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

GONZALEZ, A. Septiembre 2009. Cultivo del Melón. *XXXIX Seminario de Tecnicos y Especialistas en Horticultura*. (Puerto de la Cruz) Tenerife.

GONZÁLEZ PÉREZ, P. Noviembre 2010. *III Simposio Nacional de Agrometeorología.* Mérida.

GUERRERO, MM. Junio 2009. Resultados experimentales en biolarización en suelos para el cultivo de pimiento. IFAPA, Motril (Granada).

GUERRERO, MM. Junio 2009. Resultados experimentales en biolarización en suelos para el cultivo de pimiento. *Curso sobre "Patógenos de suelo y métodos de control en horticultura protegida*". IFAPA, La Mojonera, Almería.

GUERRERO, MM. Noviembre 2010. Resultados experimentales en desinfección de suelos para el cultivo de pimiento. *Curso sobre "Patógenos de suelo y métodos de control en horticultura protegida*". IFAPA, La Mojonera, Almería.

GUERERO, M.M. Julio 2009. Avance de biosolarización con vinazas, pellets de brasicas y brasicas verdes 2008-09. *Jornada Técnica "Resultados de ensayos de biosolarización e injerto en pimiento de invernadero"*. Hortamira, El Mirador, San Javier, Murcia.

HERNÁNEZ, M.D. Noviembre de 2010. Caracterización de la calidad del pescado de crianza (PN JACUMAR). *IV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Acuicultura.* San Pedro del Pinatar.

HERNANDEZ-JIMENEZ, A. Extracción de taninos de semillas en función de la concentración de alcohol. *XXIV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación.* Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia). Junio 2010.

LACASA, A. Febrero 2009. Control biológico de plagas en cultivos hortícolas protegidos. *Curso "Protección vegetal en horticultura ecológica"*. SEAE- UAL. Campohermoso, Nijar, Almería.

LACASA, A. Marzo 2009. Virus no transmitidos por insectos. *Curso sobre el cultivo del tomate: control biológico y tecnológico de plagas*. ASAJA, Mazarrón, Murcia.

LACASA, A. Marzo 2009. Virus transmitidos por trips. *Curso sobre el cultivo del tomate: control biológico y tecnológico de plagas*. ASAJA, Mazarrón, Murcia.

LACASA, A. Marzo 2009. *Liriomyza*. *Curso sobre el cultivo del tomate: control biológico y tecnológico de plagas*. ASAJA, Mazarrón, Murcia.

LACASA, A. Marzo 2009. Los ácaros: araña roja, *Vasates,* otros. *Curso sobre el cultivo del tomate: control biológico y tecnológico de plagas*. ASAJA, Mazarrón, Murcia.

LACASA, A. Marzo 2009. Los trips. *Curso sobre el cultivo del tomate: control biológico y tecnológico de plagas*. ASAJA, Mazarrón, Murcia.

LACASA, A. Abril 2009. Principios básicos del control integrado de plagas: criterios de aplicación. *Curso "Control integrado de plagas"*. IMIDA, La Alberca, Murcia.

LACASA, A. Abril 2009. Los métodos de control de plagas. *Curso "Control integrado de plagas"*. IMIDA, La Alberca, Murcia.

LACASA, A. Abril 2009. Herramientas para el control integrado*. Curso "Control integrado de plagas"*. IMIDA, La Alberca, Murcia.

LACASA, A. Abril 2009. Reconocimiento de enemigos naturales. *Curso "Control integrado de plagas"*. IMIDA, La Alberca, Murcia.

LACASA, A. Abril 2009. Toma de datos en campo y toma de decisiones. *Curso "Control integrado de plagas"*. IMIDA, La Alberca, Murcia.

LACASA, A. Mayo 2009. Cultivo de pimientos en el Campo de Cartagena sin desinfectantes: Alternativas. *Jornadas técnicas sobre injertos. Alternativas a los desinfectantes*. De Ruiter Semillas, Vicar, Almería.

LACASA, A. Julio 2009. Ensayos de biosolarización con vinazas y pellets de brasicas 2007-08. *Jornada Técnica "Resultados de ensayos de biosolarización e injerto en pimiento de invernadero"*. Hortamira, El Mirador, San Javier, Murcia.

LACASA, A. Julio 2009. Otros métodos de desinfección ensayados: vapor de agua y solarización con nematicidas. *Jornada Técnica "Resultados de ensayos de biosolarización e injerto en pimiento de invernadero"*. Hortamira, El Mirador, San Javier, Murcia.

LACASA, CM. Julio 2009. Influencia de las condiciones del injerto en la producción. *Jornada Técnica "Resultados de ensayos de biosolarización e injerto en pimiento de invernadero"*. Hortamira, El Mirador, San Javier, Murcia.

LACASA PLASENCIA, A. Octubre 2009. *Alternaria alternata*: Aspectos epidemiológicos. Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Citricultura. IMIDA, Murcia.

LACASA, A. Noviembre 2009. Introducción al control integrado de plagas en invernaderos. *II Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.

LACASA, A. Noviembre 2009. Manejo integrado de moscas blancas. *II Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.

LACASA, A. Noviembre 2009. Manejo integrado de los trips en cultivos de invernadero. *II Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.

LACASA, A. Diciembre 2009. Desinfección de suelos mediante métodos químicos. *Curso de manipulador de productos fitosanitarios a nivel de fumigador*. CIFEA, Torre Pacheco, Murcia.

LACASA, A. Marzo 2010. Dinámica de los trips, daños y caracterización de las principales especies. *III Jornadas Técnicas de Especialización (I+D+i) "Reglamentación y Perspectivas Futuras de la Agricultura Mediterránea"*. Blanca, Murcia.

LACASA, A. Mayo 2010. Desinfección de suelos. Estado actual y metodología experimental. *Reunión Técnicos de Bayer*. IMIDA, La Alberca, Murcia.

LACASA, A. Julio 2010. Síntomas de algunas patologías de las cucurbitáceas. *Jornada Técnica Rijk Zwaan*. La Palma, Murcia.

LACASA, A. Noviembre 2010. Introducción al control integrado de plagas en invernaderos. *II Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico y Colombia.

LACASA, A. Noviembre 2010. Manejo integrado de moscas blancas. *II Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico y Colombia.

LACASA, A. Noviembre 2010. Manejo integrado de los trips en cultivos de invernadero*. II Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico y Colombia.

LACASA, A. Seoptiembre 2010. Identificación de otros lepidópteros. *Curso Syngenta "Reconocimiento Lepidópteros"*. UPCT, Cartagena, Murcia.

LACASA, A. Septiembre 2010. Programas de control integrado en hortícolas. *Curso Syngenta "Reconocimiento Lepidópteros"*. UPCT, Cartagena, Murcia.

LACASA, A. Julio 2010. Trips y las virosis que transmite al tomate. *Reunión anual Dow AgroSciences*. Busquistar, Granada.

LACASA, A. Diciembre 2010. Los problemas fitopatológicos de los suelos de invernaderos de pimiento. Comportamiento del material vegetal. *Jornada Técnica Rijk Zwaan*. La Palma, Murcia.

LACASA, A. Diciembre 2010. Control integrado de plagas: pimiento en invernadero. *Curso "Cultivo del pimiento. Aspectos importantes del manejo y preparación del cultivo"*. Fundación Rural Caja, Surinver, Pilar de la Horadada, Alicante.

LACASA, A. 2010. Avances en el control biológico de plagas en pimiento de invernadero: Los pulgones emergentes. *I Jornada sobre "Tecnología de invernaderos y control biológico"*. SAT San Cayetano. San Cayetano, Torre Pacheco, Murcia.

LACASA, A. Julio 2010. La fitosanidad del cultivo del tomate: visión retrospectiva y futuro. Tuta, el problema*. Jornada Técnica sobre tomate*. Águilas, Murcia.

LOPEZ, M.D. Marzo-abril 2009.Prácticas de laboratorio: cromatografía / insecticidas. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en: Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados.* IMIDA.

LÓPEZ M.D. Marzo-abril 2009. Cromatografía para la deteccion de insecticidas. *Curso Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados*. IMIDA, Murcia.

LOPEZ PEREZ, N. Octubre 2010. El contenido de amilosa del arroz. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra".* IMIDA, Murcia.

LOSANA, L. Octubre 2010. La textura del arroz cocido de la cosecha del 2006. Comparación según parajes y agricultores en la zona de producción. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra".* IMIDA, Murcia.

MARTÍNEZ ALARCON, V. Julio 2009. Combinación del injerto y la biosolarización. *Jornada Técnica "Resultados de ensayos de biosolarización e injerto en pimiento de invernadero"*. Hortamira, El Mirador, San Javier, Murcia.

MORENO-PEREZ, A. Junio 2010. Determinación de la composición aromática de vinos de Monastrell y Cabernet Sauvignon por cromatografía de gases. *XXIV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación.* Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

MORENO-PEREZ, A. Junio 2009. Optimización del color en vinos de Monastrell: Técnicas de maceración en frío. *XXIII Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación*. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (MurciaNAVARRO ACOSTA, J.M. Octubre 2009. Optimización de la nutrición en condiciones de salinidad. Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Citricultura. IMIDA, Murcia.

NAVARRO ACOSTA, J.M. Octubre 2009. Utilización de las micorrizas para paliar los efectos de salinidad en cítricos. Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Citricultura. IMIDA, Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Marzo-abril 2009. Plagas del arroz almacenado en España. *Curso Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados.* IMIDA, Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Marzo-abril 2009. Conservación del grano y frutos secos ecológicos. *Curso Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados*. IMIDA, Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Octubre 2010. Arroces con crianza. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra".* IMIDA, Murcia.

PASCUAL VILLALOBOS, M.J. Marzo-abril 2009. Plagas del arroz almacenado en España. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en: Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados.* IMIDA.

PASCUAL VILLALOBOS, Mª J. Marzo-abril 2009. Casos prácticos: explicación. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en: Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados.* IMIDA.

PASCUAL VILLALOBOS, Mª J. Marzo-abril 2009. Conservación del grano y frutos secos ecológicos. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en: Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados.* IMIDA.

PASCUAL VILLALOBOS, Mª J. Marzo-abril 2009. Prácticas de laboratorio: trampas y control biológico. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en: Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados.* IMIDA.

PAZOS-NAVARRO, M. Noviembre 2009. Biotecnología de plantas: iniciación al cultivo de Tejidos Vegetales. *Curso de Formación de la Escuela de Administración Pública de la Región de Murcia.* Murcia.

PAZOS-NAVARRO, M. Mayo 2009. Doctorado: Técnicas avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia.

PAZOS-NAVARRO, M. Marzo 2010. Regeneración de plantas transgénicas de vid que sobreexpresan el gen de la estilbeno sintasa 1 de *Vitis vinifera*. *4ª Reunión de la Red Temática de "Cultivo in vitro" y Transformación genética de Especies Frutales*. Sevilla.

PAZOS-NAVARRO, M. Mayo 2010. Doctorado: Aplicación de la transformación genética y métodos de elicitación, para la sobreproducción de compuestos de interés medicinal en *Vitis vinifera* y *Bituminaria bituminosa.* Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia.

PAZOS-NAVARRO, M. Julio 2010. *In vitro* culture of Tedera (*Bituminaria bituminosa*) and development of molecular markers. School of Plant Biology. The University of Western Australia. Perth. Australia.

PEINADO, B. Febrero 2009. El Chato Murciano. I Jornadas Gallegas del Porco Celta. Importancia actual de la raza porcina Celta. Conferencia. Lugo.

PEÑALVER GARCÍA, J. Noviembre de 2010. Plan Nacional de Vigilancia Epidemiológica (PN JACUMAR). *IV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Acuicultura.* San Pedro del Pinatar.

PÉREZ-PÉREZ, J.G. Marzo 2010. Water-saving techniques in citrus fruit trees. Irrigation day at Lancaster Environment Centre, Lancaster University (Inglaterra).

PÉREZ-PÉREZ, J.G. Julio de 2010. Water-saving techniques in citrus. Citrus Research and Education Center, University of Florida (Estados Unidos).

PÉREZ TORNERO, O. Octubre 2009.Uso de biotecnología en la mejora genética de cítricos. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Citricultura*. IMIDA, Murcia.

PORRAS CASTILLO, I. Octubre 2009. Resultados preliminares de nuevas variedades de limonero. *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Citricultura*. IMIDA, Murcia.

ROMERO-AZORÍN, P. Junio 2009.Efecto del riego PRD en la calidad de las uvas de Monastrell. *XXIII Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación*. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

ROMERO-CASCALES, I. Junio 2009. Nuevas variedades de vid para el futuro a partir de híbridos intraspecíficos de Monastrell. *XXIII Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación*. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

ROS, C. Julio 2009. Comportamiento de la resistencia a nematodos. *Jornada Técnica "Resultados de ensayos de biosolarización e injerto en pimiento de invernadero"*. Hortamira, El Mirador, San Javier, Murcia.

RUIZ-GARCÍA, L. Junio 2009. Tipos de marcadores moleculares y su aplicación en la caracterización molecular de plantas. *II Curso de Biotecnología e ingeniería genética de plantas (4ª edición)*. Murcia.

RUIZ-GARCÍA, L. Junio 2009. Prácticas de Extracción de ADN, Amplificación de ADN mediante PCR y Análisis de los fragmentos obtenidos por electroforesis. *II Curso de Biotecnología e ingeniería genética de plantas (4ª edición)*. Murcia.

RUIZ-GARCÍA, L. Junio 2010. Efectos de la aplicación del benzotiadiazol ymetiljasmonato en la composición fenólica de las uvas de Monastrell en el momento de vendimia. *XXIV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación.* Grupo de Investigación en Viticultura y Enología. Cifea-Jumilla (Murcia).

SÁNCHEZ GARCÍA, M. 2010. Aprovechamiento energético de la biomasa. IES D. Pedro García Aguilera. Moratalla.

.

Organización de Congresos y Jornadas

BOTÍA ORDAZ, P. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Junio 2009. Murcia.

CARRIZOSA, J.A. 13th Meeting of the FAO- CIHEAM Sub- Ntwork on Mediterranean Pastures and Fodder Crops. Abril. 2010. Universidad Alicante.

CENIS, J.L. Jornada "Desarrollo farmacológico de productos naturales de aplicación terapéutica", dentro del ciclo del foro BIOMUR de la Fundación Séneca. CEBAS-CSIC. 9 de septiembre de 2010. Murcia.

CONTRERAS LOPEZ, F. Jornadas del Profesorado: Innovaciones Educativas en la Formación Profesional Europea - Proyecto SUNRISE. 6 de Octubre de 2009: Organizan Programa de formación para profesores Consejería de Educación, Formación y Empleo. Hotel Intercontinental. Torre Pacheco.

CONTRERAS LOPEZ, FULGENCIO. CABALLERO SÁNCHEZ, MARIA JESÚS. ARAGÓN PALLARÉS, REGINO. Reunión técnica de expertos europeos en Gestión de Recursos Hídricos en el Mediterráneo. Proyecto NOVAGRIMED. Organiza IMIDA. Febrero 2010. Murcia

CONTRERAS LOPEZ, FULGENCIO. CABALLERO SÁNCHEZ, MARIA JESÚS. ARAGÓN PALLARÉS, REGINO. Reunión técnica de expertos europeos en Adaptación de productos mediterráneos a las nuevas demandas de los consumidores. Proyecto NOVAGRIMED. Organiza IMIDA. Febrero 2010. Murcia

CONTRERAS LOPEZ, FULGENCIO. CABALLERO SÁNCHEZ, MARIA JESÚS. ARAGÓN PALLARÉS, REGINO. Reunión técnica de expertos europeos en "Agricultura Limpia". Proyecto NOVAGRIMED. Organiza IMIDA. Febrero 2010. Murcia

CONTRERAS LOPEZ, FULGENCIO. CABALLERO SÁNCHEZ, MARIA JESÚS. ARAGÓN PALLARÉS, REGINO. Reunión técnica de expertos europeos en Agricultura Ecológica. Proyecto NOVAGRIMED. Organiza IMIDA. Marzo 2010. Murcia

CONTRERAS LOPEZ, FULGENCIO. CABALLERO SÁNCHEZ, MARIA JESÚS. ARAGÓN PALLARÉS, REGINO. Reunión técnica de expertos europeos en Agricultura Limpia. *Jornada de análisis sobre el impacto Regional de la aplicación de la Directiva 2009/128/CE en las Regiones del mediterráneo.* Organiza IMIDA. Mayo 2010. Murcia.

CONTRERAS LOPEZ, FULGENCIO. CABALLERO SÁNCHEZ, MARIA JESÚS. ARAGÓN PALLARÉS, REGINO. Reunión técnica de expertos europeos en Adaptación de productos Mediterráneos.*Generación de recomendaciones de gobernanza para aportar valor añadido a los productos mediterráneos mínimamente procesados*. Organiza IMIDA. Mayo 2010. Murcia.

COSTA GARCIA, J. Exposición y Cata de variedades hortícolas tradicionales de la Región de Murcia en cultivo ecológico. CEAMA. 3 de septiembre de 2009. Paraje La Rafa, en el Municipio de Bullas.

GARCIA BRUNTON, J. Prunus Breeders Meeting. 2009. 12 y 13 de Junio. Murcia

GARCIA BRUNTON, J. Curso 'Producción de frutas en ambientes mediterráneos áridos' (2009/PFT/2572) de la Escuela de Administración Pública. 16, 23 y 30 de septiembre y 7, 14 y 21 de octubre de 2009.

GARCÍA GARCÍA, B. Comisión Científica del CIAC'09 (Cephalopod International Advisory Council). 3 al 11 de septiembre de 2009. Vigo, España.

GARCÍA GARCÍA, B. IV Jornadas de Transferencia de Tecnología en Acuicultura Marina. 23 de noviembre de 2010. San Pedro del Pinatar. Murcia.

GONZALEZ, A. "IVJornada Técnica de Materiales biodegradables". Enero 2009. IMIDA, Murcia.

GONZÁLEZ, A. "5th International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops: Integrating Methods for Producing More with Less**"** (Acción Complementaria INIA AC2009-00022). Septiembre – octubre 2009. Murcia y Almería.

LACASA, A. Jornada Técnica "Resultados de ensayos de biosolarización e injerto en pimiento de invernadero". Julio 2009. Hortamira, El Mirador, San Javier, Murcia.

LACASA, A. Jornada Técnica**.** "Avances en el control de Tuta absoluta y experiencias en otros países". Septiembre 2009. IMIDA, La Alberca. Murcia

LÓPEZ-MARIN, J. "IVJornada Técnica de Materiales biodegradables". Enero de 2009. IMIDA, Murcia.

LÓPEZ-MARIN, J. "5th International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops: Integrating Methods for Producing More with Less**"** (Acción Complementaria INIA AC2009-00022). Septiembre-octubre 2009. Murcia y Almería.

MARTÍNEZ, M.C. Control integrado de plagas. Abril 2010. IMIDA, La Alberca, Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Curso control integrado de plagas en productos almacenados (acción concertada INIA AC2008-00007). 30 marzo – 1 abril de 2009, IMIDA, La Alberca Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Octubre 2010. Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación "Calidad e innovación del arroz de Calasparra". 6 de Octubre de 2010, IMIDA, La Alberca, Murcia.

PÉREZ-TORNERO, O. Curso de Formación en Biotecnología e Ingeniería Genética de Plantas (4ª Edición). Código: 3310. 17-26 junio 2009. Universidad de Murcia ( ).

PORRAS CASTILLO, I. Jornadas de transferencia en Citricultura. 28 octubre de 2009. IMIDA. Murcia.

Foto 1 Comida tras Reunión "Hortícolas tradicionales de la Región de Murcia en cultivo ecológico".Exposición y Cata de variedades

Asistencia a Reuniones Científicas

ABADÍA, A. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

AGUADO GIMÉNEZ, F. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Acuicultura integrada: Experiencia piloto para el desarrollo de sistemas de cultivo multi-tróficos. Febrero de 2009. Secretaría General del Mar, Madrid.

AGUADO GIMÉNEZ, F. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Selección de indicadores, determinación de valores de referencia, diseño de programas y protocolos de métodos y medidas en acuicultura marina. Marzo de 2009, Secretaría General del Mar, Madrid.

AGUADO GIMÉNEZ, F. Aquaculture 2010. Worl Aquaculture Society. Marzo de 2010. San Diego, California, USA.

AGUADO GIMÉNEZ, F. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Acuicultura integrada: Experiencia piloto para el desarrollo de sistemas de cultivo multi-tróficos. Marzo de 2010. Secretaría General del Mar, Madrid.

AGUADO GIMÉNEZ, F. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Selección de indicadores, determinación de valores de referencia, diseño de programas y protocolos de métodos y medidas en acuicultura marina. Febrero de 2010. Secretaría General del Mar, Madrid.

AGUADO GIMÉNEZ, F. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 24 a 26 de noviembre de 2009, Madrid.

ÁLVAREZ, A. 8th Pangborn Sensory Science Symposium. Julio de 2009. Florencia, Italia.

ÁLVAREZ, A. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 24 a 26 de noviembre de 2009, Madrid.

ÁLVAREZ, A. Aquaculture Europe 2010. 5 al 8 de octubre de 2010, Oporto.

ATENZA, J F. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

ARAGON PALLARES, R. 2009. Proyecto NOVAGRIMED. Reuniones de seguimiento y gestión: marzo en Marsella, Junio en Cagliari, noviembre en Trets. Reuniones de seguimiento y gestión 2010: marzo en Murcia, Julio en Bari, noviembre en Cagliari. Sesiones de trabajo para la aplicación del modelo de análisis socioeconómico de la gestión de agua de riego Cagliari: 23 a 27 de septiembre de 2010.

ARAGON PALLARES, R. Proyecto SUNRISE. Reuniones de seguimiento y gestión. Marzo en Plovdiv (Bulgaria); junio en Vaasa (Finlandia); octubre en Murcia (España), octubre en Brielle (Países Bajos). 2009.

ARAGON PALLARES, R. Reunión técnica de expertos en Agricultura Limpia. Proyecto Novagrimed. Febrero 2010. Murcia (IMIDA).

ARAGON PALLARES, R. Reunión técnica de expertos en Agricultura Ecológica. Proyecto Novagrimed. Marzo 2010. Murcia (IMIDA).

ARAGON PALLARES, R. Proyecto Novagrimed. Reunión técnica de expertos en adaptación de productos mediterráneos a las nuevas demandas de los consumidores. Murcia Febrero 2010. (IMIDA).

ARAGON PALLARES, R. Mayo 2010. Proyecto NOVAGRIMED. Reuniones de seguimiento y gestión Reunión técnica de expertos en Agricultura Limpia. Jornadas de análisis sobre el impacto Regional de la aplicación de la Directiva 2009/128/CE. Murcia (IMIDA).

AZEVEDO, J. XIV Jornadas da Assciacao Portuguesa de Buiatría. 2010. Elvas (Portugal).

AZNAR-CERVANTES, S. Jornadas de Biomateriales y Sustitutos Óseos. Avances, experiencias clínicas, investigación y seguimientos (SYNTHES). 2010. Barcelona.

BAÑOS, I. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

CARRILLO, A. 7th International Peach Symposium. 8-11 de junio 2009. Lleida.

CARRILLO NAVARRO, A. XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

BAYO CANHA, A XXXVII Congreso de la Sociedad Española de Genética. Torremolinos-Málaga. Septiembre 2009.

BAYO CANHA, A. XXIII Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología IMIDA-UMU. Jumilla. Junio 2009.

BAYO CANHA, A. 10th International Conference on Grapevine breeding and Genetics. Agosto 2010. Geneva. New York. USA

BOTIA ORDAZ, P. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Junio 2009. Murcia.

BOTÍA ORDAZ, P. Project SWAM, supported by the European Commission within the scope of the 7th Framework programme “Regions of Knowledge and Research Potential”. Septiembre 2010. Murcia.

BOTÍA ORDAZ, P. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010 Lisboa.

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Proyecto NOVAGRIMED. Reuniones de seguimiento y gestión Noviembre 2009. Trets.

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Proyecto NOVAGRIMED. Reuniones de seguimiento y gestión 2010: marzo en Murcia; julio en Bari; noviembre en Cagliari. Sesiones de trabajo para la aplicación del modelo de análisis socioeconómico de la gestión de agua de riego Cagliari: 23 a 27 de septiembre de 2010.

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Proyecto Novagrimed. Reunión técnica de expertos en Agricultura Limpia. Febrero 2010. Murcia (IMIDA).

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Proyecto Novagrimed. Reunión técnica de expertos en adaptación de productos mediterráneos a las nuevas demandas de los consumidores. Febrero 2010. Murcia (IMIDA).

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Proyecto Novagrimed. Reunión técnica de expertos en Gestión de Recursos Hídricos. Murcia (IMIDA). Febrero 2010.

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Proyecto Novagrimed. Reunión técnica de expertos en Agricultura Ecológica. Marzo 2010. Murcia (IMIDA).

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Reunión técnica de expertos en Agricultura Limpia. Jornadas de análisis sobre el impacto Regional de la aplicación de la Directiva 2009/128/CE. Mayo 2010. Murcia (IMIDA).

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Encuentro Internacional Empresa-Universidad. “Retos y soluciones tecnológicas en logística y transporte refrigerado de frutas y hortalizas”. Universidad Politécnica de Cartagena. Junio 2010. Cartagena.

CABALLERO SANCHEZ, M.J. Proyecto Novagrimed. Reunión técnica en Cagliari de expertos europeos en Agroenergía y aprovechamiento energético de Biomasa agricola y forestal en el Mediterráneo. Organiza: agencia Lahore de Cerdeña. Diciembre 2009. Cagliari (Italia).

CABALLERO SANCHEZ, M.J. 2010. Proyecto Novagrimed. Reunión técnica de expertos europeos en Agroenergía. 13-14 Diciembre Cagliari. Italia.

CABALLERO SANCHEZ, M.J. 2010. VIII Jornadas sobre Desarrollo Rural en la región de Murcia. El Paisaje en el Medio Rural. CEMACAM Torre Guil (Murcia) Organiza Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Murcia.

CÁNOVAS CUENCA, J. Miembro del Equipo Científico Técnico del WATER MEDITERRANEAN INSTITUTE, con sede en Marsella (Francia), a cuyas reuniones asiste regularmente. 2009 y 2010.

CARO, M. Jornadas Técnicas sobre el Servicio de Información Agroclimática (SIAR) para el regadío y su papel en la sostenibilidad. 23-24 de marzo de 2010. Madrid

CARO, M. “III Simposio Nacional de Agrometeorología” 23-24 Noviembre de 2010. Mérida

CARREÑO, J. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Octubre de 2009. Murcia.

CARREÑO, I. 10th International Conference on Grapevine breeding and Genetics. Agosto 2010. Geneva. New York. USA.

CARREÑO, J. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Colmar (Francia), mayo de 2010.

CARRILLO, A. 7th International Peach Symposium. 8-11 de junio 2009. Lleida.

CARRILLO NAVARRO, A. XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

CATALÁ, M.S. 2009. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

CENTENO, E. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

CEREZO VALVERDE, J. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Optimización del engorde de pulpo (Octopus vulgaris). Marzo de 2009. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

CEREZO VALVERDE, J. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 24 a 26 de noviembre de 2009, Madrid.

CEREZO VALVERDE, J. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Marzo de 2010. IFAPA centro “Agua del Pino”, Cartaya, Huelva.

CEREZO VALVERDE, J. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Junio de 2010, Secretaría General del Mar, Madrid.

CONTRERAS, F. Proyecto NOVAGRIMED. Reuniones de seguimiento y gestión: marzo en Marsella; junio en Cagliari; noviembre 2009 Trets.

CONTRERAS, F. Proyecto NOVAGRIMED. Reuniones de seguimiento y gestión: marzo en Murcia; julio en Bari; noviembre en Cagliari. Sesiones de trabajo para la aplicación del modelo de análisis socioeconómico de la gestión de agua de riego Cagliari: 23 a 27 de septiembre de 2010.

CONTRERAS, F. Proyecto Novagrimed.. Reunión técnica de expertos en Agricultura Limpia. Febrero 2010. Murcia (IMIDA).

CONTRERAS, F. Proyecto Novagrimed. Reunión técnica de expertos en adaptación de productos mediterráneos a las nuevas demandas de los consumidores. Febrero 2010. Murcia (IMIDA).

CONTRERAS, F. Reunión técnica de expertos en Gestión de Recursos Hídricos. Proyecto Novagrimed. Febrero 2010. Murcia (IMIDA).

CONTRERAS, F. Reunión técnica de expertos en Agricultura Ecológica. Proyecto Novagrimed. Marzo 2010. Murcia (IMIDA).

CONTRERAS, F. Reunión técnica de expertos en Agricultura Limpia. Jornadas de análisis sobre el impacto Regional de la aplicación de la Directiva 2009/128/CE. Mayo 2010. Murcia (IMIDA).

CORREAL, E. The 13th Meeting of the FAO-CIHEAM Sub-Network on Mediterranean Pastures and Fodder Crops: The Contributions of Grasslands to the Conservation of Mediterranean Biodiversity. 2010. Alicante.

COS TERRER, J. 2009. In vitro propagation of Walnut. Walnut Propagation Training Short Course. COST Action 873, "Bacterial Diseases of Stone Fruits and Nuts".

COS TERRER, J. 2010. NOVAMED-IMIDA Peach Breeding Program. Acción COST873 (Barcelona).

COS TERRER, J. XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

COS TERRER, J. 7th International Peach Symposium. 8-11 de junio 2009. Lleida.

CUADRA CRESPO, P.. 8ª Reunión RUENA: "Transferencia de la investigación en N al sector agrícola". 7-8 Mayo 2009. Gerona

CUADRA CRESPO, P. V. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 26-29 Mayo 2009. Murcia

CUADRA CRESPO, P. XVIII Congreso de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV). 8-11 Septiembre 2009. Zaragoza

CUADRA CRESPO, P. 9ª Reunión RUENA: "Nuevas tecnologías en la aplicación de fertilizantes nitrogenados". 3-4 Junio 2010. Palencia.

DABAUZA, M. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales. Murcia. Septiembre 2009.

DEL AMOR SAAVEDRA, F. 8ª Reunión RUENA: Transferencia de la investigación al sector agrícola. Mayo 2009. Gerona

DEL AMOR SAAVEDRA, F. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Mayo 2009. Murcia.

DEL AMOR SAAVEDRA, F. XVIII Congreso de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV). Septiembre 2009. Zaragoza.

DEL AMOR SAAVEDRA, F. 2009. I Reunión de Usuarios de Sistemas Acquity UPLC. Madrid

DEL AMOR SAAVEDRA, F.. 9ª Reunión RUENA: "Nuevas tecnologías en la aplicación de fertilizantes nitrogenados. 3-4 Junio 2010 Palencia.

ERENA, M. El geoportal de la seguía y los recursos hídricos en la Región de Murcia. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Junio 2009. Murcia

ERENA, M; 2.009. Workshop: Tecnología y ciencia para el regadío eficiente: Proyectos europeos FLOW-AID y PLEIADeS. El uso de la teledetección para la recomendación y seguimiento de las prácticas de riego en el espacio SUDOE. Lugar: Albacete, Spain. Fecha: 11 de Noviembre de 2009.

ERENA, M. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

ERENA M. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

ERENA, M. XIV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Septiembre 2010. Sevilla.

ESPINOSA, M.F. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

FENOLL, J. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

FENOLL, J. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

FENOLL, J. 4th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis. Noviembre 2009. Praga (República Checa).

FENOLL, J. The first International Vitamin Conference. Mayo 2010. Copenhagen (Dinamarca).

FENOLL, J. 8th European Pesticide Residue Workshop: Pesticide Residues in Food and Drink. Junio 2010. Estrasburgo (Francia).

FENOLL, J. 36th International Symposium on Environmental Analytical Chemistry. Octubre 2010. Roma (Italia).

FENOLL, J. Micropol & Ecohazard 2009. 6th IWA/GRA Specialized Conference on Assessment and Control of Micropollutants/Hazardous Substances in Water. Junio 2009. San Francisco (USA).

FLORES, P. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

FLORES, P. 4th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis. Noviembre 2009. Praga (República Checa).

FLORES, P. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal –XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Septiembre 2009. Zaragoza.

FLORES, P. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

FRUTOS, D. 6th International Cherry Symposium. 15-19 noviembre 2009. Reñaca-Viña del Mar. Chile.

FUENTES, S. Reunión científica del proyecto GRASP (Genomic Research-Assisted breeding for Sustainable Production of quality GRAPEs and WINE). Octubre 2009. Murcia.

GÁLVEZ, A. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

GARCÍA BRUNTON, J. 7th International Peach Symposium. 2009. Lérida.

HELLÍN, P. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Mayo 2009. Murcia.

GARCÍA GARCÍA, B. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Marzo de 2009. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

GARCÍA GARCÍA, B. Comisión de seguimiento de los Planes Nacionales de JACUMAR. Abril de 2009. Secretaría General del Mar, Madrid.

GARCÍA GARCÍA, B. CIAC'09 (Cephalopod International Advisory Council). 3 al 11 de septiembre de 2009. Vigo, España.

GARCÍA GARCÍA, B.; XII Congreso Nacional de Acuicultura. 24 a 26 de noviembre de 2009, Madrid.

GARCÍA GARCÍA, B. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Optimización del engorde de pulpo (Octopus vulgaris). Marzo de 2010. IFAPA centro "Agua del Pino", Cartaya, Huelva.

GARCÍA GARCÍA, B. Comisión de seguimiento de los Planes Nacionales de JACUMAR. Abril de 2010. Secretaría General del Mar, Madrid.

GARCÍA GARCÍA, B. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Nutrición y alimentación de paralarvas y subadultos del pulpo de roca (Octopus vulgaris L.). Junio de 2010, Secretaría General del Mar, Madrid.

GARCÍA GARCÍA, J. 7th International Peach Symposium. 2009. Lérida.

GARCÍA GARCÍA, J. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 24 a 26 de noviembre de 2009, Madrid.

GARCÍA GARCÍA, J. 2009. Profesor en el Bloque de Ingeniería en instalaciones acuícolas. VI Master Universitario Internacional en Acuicultura. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el Instituto Canario de Ciencias Marinas.

GARCÍA GARCÍA, J.; 2010. Congress: Aquaculture Europe 2010. 5 al 8 de octubre de 2010, Oporto.

GARCÍA GARCÍA, J. 2010. Jornadas de transferencia de tecnología en acuicultura marina. IMIDA (Murcia).

GARCÍA GARCÍA, J. 2010. Profesor en el Bloque de Ingeniería en instalaciones acuícolas. I Master Universitario en Gestión de recursos pesqueros y acuicultura. Universidad de Murcia.

GARCIA GARCIA, R.P. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

GARCIA GOMEZ, J. Proyecto NOVAGRIMED. Reuniones de seguimiento y gestión 2009: marzo en Marsella, Junio en Cagliari, noviembre en Trets. Reuniones de seguimiento y gestión 2010: marzo en Murcia, Julio en Bari, noviembre en Cagliari. Sesiones de trabajo para la aplicación del modelo de análisis socioeconómico de la gestión de agua de riego Cagliari: 23 a 27 de septiembre de 2010.

GARCÍA MOYA, A. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

GARCIA SANCHEZ, P. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

GIL-MUÑOZ, R. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Mayo 2009. Murcia.

GIL-MUÑOZ, R.. X Congreso Nacional de Investigación Enológica. Junio 2009. Orense.

GIL-MUÑOZ, R. 32 Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Junio 2009. Zagreb.

GIL-MUÑOZ, R. Third International Symposium Macrowine. Junio 2010. Turín.

GIL-MUÑOZ, R. 25th International Conference on Polyphenols. Agosto 2010. Montpellier.

GONZÁLEZ, A. Conferencia Agricultural Film 2009. Febrero 2009. Barcelona.

GONZALEZ, A. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

GONZÁLEZ, A. XXXIX Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Septiembre 2009. Tenerife

GONZÁLEZ, A. 5th International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops: Integrating Methods for Producing More with Less. Octubre 2009. Murcia-Almería.

GONZÁLEZ, A. XVIII Congreso Internacional CIPA 2009 y XI Congreso Internacional CIDAPA. Noviembre 2009. Almería.

GONZÁLEZ, A. III International Symposium on Tomato Diseases. Julio 2010. Ischia, Napoles.

GONZALEZ, A. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa

GONZALEZ, A. XL Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Diciembre. 2010. Madrid

GUERRERO, MM.. International Symposium on Chemical and non Chemical Soil and Substrate Disinfestation. Septiembre 2009. Lovaina. Bélgica.

GUERRERO, MM. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

GUERRERO, MM. Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Septiembre 2010. Vitoria.

HERNÁNDEZ, M.D. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Caracterización de la calidad del pescado de crianza. Marzo de 2009. Secretaría General del Mar, Madrid.

HERNANDEZ, M.D. 8th Pangborn Sensory Science Symposium. Julio de 2009. Florencia, Italia.

HERNANDEZ, M.D. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 24 a 26 de noviembre de 2009, Madrid.

HERNÁNDEZ, M.D. Reunión de seguimiento del Plan Nacional de JACUMAR: Caracterización de la calidad del pescado de crianza. Marzo de 2010. IRTA, Gerona.

HERNÁNDEZ, M.D. Aquaculture Europe 2010. 5 al 8 de octubre de 2010, Oporto.

HELLIN, P. 28 International Horticultural Congress. Agosto. 2010. Lisboa.

LACASA, A. VIII Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas de la SECH. Mayo 2009. Logroño.

LACASA, A. Congreso ONTA. Octubre 2009. Maceio, Brasil.

LACASA, A. XIVth EUCARPIA Meeting on genetics and breeding of Capsicum & Eggplant. August 30 – September 1. 2010. Valencia.

LACASA, A. Joint 30th International ESN Symposium. Septiembre 2010. Viena.

LACASA MARTINEZ, C.M. VIII Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas de la SECH. Mayo 2009. Logroño.

LACASA MARTINEZ , C.M. Octubre 2009. Congreso ONTA. Maceio, Brasil.

LACASA, CM.. XV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. 27 septiembre al 1 octubre. 2010 Vitoria.

LÓPEZ, A. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

LÓPEZ, A. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Mayo 2009. Murcia.

LÓPEZ, A. 3rd International Symposium on Human Health Effects of Fruit and Vegetables. Octubre 2009. Avignon (Francia).

LÓPÈZ, G. 6th International Cherry Symposium. 15-19 noviembre 2009. Reñaca-Viña del Mar. Chile.

LÓPEZ, G. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

LÓPEZ, M.D. 29 Conference Working Group “Integrated protection of stored products”. 29 Junio - 2 Julio 2009. Campobasso, Italia.

LÓPEZ, M.D. 10th International Working Conference on Stored Product Protection. 27 Junio – 2 Julio 2010. Estoril, Portugal.

LOPEZ, M.D. XVIII International Conference on Bioencapsulation. 1-2 Octubre 2010. Oporto, Portugal.

LOPEZ-MARIN, J. Conferencia Agricultural Film 2009. Febrero 2009. Barcelona

LOPEZ-MARIN, J. XVIII Congreso Internacional CIPA 2009 y XI Congreso Internacional CIDAPA. Noviembre 2009. Almería.

LOPEZ-MARIN, J. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño

LÓPEZ-MARIN, J. XXXIX Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Septiembre 2009. Tenerife

LÓPEZ-MARÍN, J. 5th International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops: Integrating Methods for Producing More with Less. Octubre 2009. Murcia-Almeria.

LÓPEZ-MARIN, J. III International Symposium on Tomato Diseases. Julio 2010. Ischia, Napoles.

LOPEZ-MARIN, J. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa

LOPEZ-MARIN, J.. XL Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Diciembre. 2010 Madrid

MARTÍNEZ, M.C. Congreso ONTA. Octubre 2009. Maceio, Brasil.

MARTINEZ, V. VIII Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas de la SECH. Mayo 2009. Logroño.

MARTINEZ, C. XV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. 27 septiembre al 1 octubre. 2010. Vitoria.

MARTINEZ FRANCES, M.A.. International Symposium on Chemical and non Chemical Soil and Substrate Disinfestation. Septiembre 2009. Lovaina. Bélgica.

MARTÍNEZ FRANCES, M.A. Diciembre 2009. III International Conference on enviromental industrial and applied microbiology. BIOMICROWORLD. Lisboa.

MARTÍNEZ FRANCES, M.A. XV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. 27 septiembre al 1 octubre. 2010. Vitoria

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, D. Congreso: Plant Abiotic Stress Tolerance. Febrero 2009. Viena.

MARTÍNEZ, A. 7º Congreso Internacional de Cerdo Mediterráneo. 2010. Córdoba.

MARTÍNEZ SERNA, J.A. III Jornadas Técnicas: Desarrollo y Gestión Sostenible de Campos de Golf. Noviembre 2009. Murcia-España.

MARTÍNEZ SERNA, J.A. 7th International Symposium of Artichoke, Cardoon & their Wild Relatives. Junio 2009. Saint Pol de Léon. France

MARTÍNEZ SERNA, J.A. V Jornadas Técnicas de Saneamiento y Depuración de Aguas residuales. Tratamientos Avanzados de Regeneración de Aguas Residuales. 2009. Murcia-España.

MARTÍNEZ SERNA, J.A. VII Jornadas Internacionales de Golf y Medio Ambiente. Universidad de Córdoba. Noviembre 2009. Córdoba.

MARTÍNEZ SERNA J.A. Exposición del Proyecto: Nuevas Variedades y Transformados de Alcachofas. CDTY. 2010. Madrid-España

MARTÍNEZ SERNA, J.A. Congreso Internacional de Golf y Medio Ambiente. Abril 2009. Marbella-Málaga.

MARTÍNEZ SERNA, J.A. Intercambio y exposición de resultados sobre manejo ecológico de zonas verdes y campos de golf. EEPF Indio Hatuey. Octubre 2009. Matanzas-Cuba.

MORENO-PÉREZ, A. X Congreso Nacional de Investigación Enológica. Junio 2009. Orense.

MORENO-PÉREZ, A.. 25th International Conference on Polyphenols. Agosto 2010. Montpellier.

NAVARRO, J.M. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

NAVARRO, J.M. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Mayo 2009. Murcia.

NAVARRO, J.M. XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Septiembre 2009. Zaragoza.

NAVARRO, J.M. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

NAVARRO, J.M. XIII Simposio Ibérico de Nutrición Mineral de las Plantas. Septiembre 2010. San Sebastián.

NAVARRO, J.M. XVI Simposio Ibérico de estudios de Biología marina. Septiembre 2010. Alicante.

ORTEGA, C. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XII Jornadas Científicas de la SEEA. 19-23 Octubre 2009. Palma de Mallorca.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 21th Annual Meeting The Association for the Advancement of Industrial Crops (AAIC), The next generation of industrial crops, processes, and products. Noviembre 2009. Chillán, Chile.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 10th International Working Conference on Stored Product Protection. 27 Junio – 2 Julio 2010. Estoril, Portugal.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. EU-Pearls 2010 Meeting: The future of natural rubber. CIRAD, Agropolis International. Octubre 2010. Montpellier, France.

PAYA D.I. El geoportal de la seguía y los recursos hídricos en la Región de Murcia. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Junio 2009. Murcia

PAYA, D. I. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

PAZOS-NAVARRO, M. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales. Septiembre 2009. Murcia.

PELLICER, C. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

PEREZ CUTILLAS, P. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

PÉREZ JIMÉNEZ, M. XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

PEREZ-JIMENEZ, M. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

PEREZ-PEREZ, J.G. XXVII Congreso Nacional de Riegos. Junio 2009. Murcia.

PÉREZ-PÉREZ, J.G. Interview Form for Research & Technological Bodies of the Cluster SWAM Project SWAM, supported by the European Commission within the scope of the 7th Framework programme "Regions of Knowledge and Research Potential". 7-9 de julio de 2010. Patras (Grecia).

PEREZ PEREZ, J.G. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

PEREZ-TORNERO, O. XI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. 2009. Zaragoza.

PEREZ-TORNERO, O. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

PÉREZ-TORNERO, O. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

PÉREZ-TORNERO, O. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales. 2009 Murcia

PÉREZ-TORNERO, O. XVIII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV) 2009. Zaragoza

PÉREZ-TORNERO, O. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

PORRAS, I. IX Congreso Nacional del Color. 29 Junio -1 julio 2010. Alicante.

PEINADO, B. I Jornadas Gallegas del Porco Celta. Importancia actual de la raza porcina Celta. Febrero 2009. Lugo.

PEINADO, B. V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Mayo 2009. Murcia.

PIEDECAUSA, M.A. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 24 a 26 de noviembre de 2009, Madrid.

PIÑERO ZAPATA, M.C. I Reunión de Usuarios de Sistemas Acquity UPLC. Fecha 2009. Madrid

RODRÍGUEZ, C.M. VI Congreso Ibérico de ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño

RODRIGUEZ-MORAN, M. XIII Simposio Ibérico de Nutrición Mineral de las Plantas. Septiembre 2010. San Sebastián.

RODRÍGUEZ-MORÁN, M. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

ROMERO-AZORIN, P. 28th Horticultural International Congress. Agosto 2010. Lisboa.

ROS, C. Joint 30th International ESN Symposium. Septiembre 2010. Viena.

ROS, C. Congreso ONTA. Octubre 2009. Maceio, Brasil.

ROS, C. XIVth EUCARPIA Meeting on genetics and breeding of Capsicum & Eggplant. Agosto 30 – Septiembre 1. 2010. Valencia.

ROSA, J P. VI Jornadas técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

RUIZ, E. European Groundwater Conference 2010. Mayo 2010. Madrid (España).

RUIZ, E. 2º Workshop Latinoamericano Sobre Residuos de plaguicidas. Alimentos y Medioambiente. Junio 2009. Santa Fe (Argentina).

RUIZ, E. 8th European Pesticide Residue Workshop: Pesticide Residues in Food and Drink. Junio 2010. Estrasburgo (Francia).

RUIZ-GARCÍA, L. XXXVII Congreso de la Sociedad Española de Genética. Septiembre 2009. Torremolinos-Málaga.

RUIZ-GARCÍA, L. 9th International Plant Molecular Biology (IPMB) Congress. Octubre. 2009. St. Louis, Missouri, USA.

RUIZ GARCIA, L. 10th International Conference on Grapevine breeding and Genetics. Agosto 2010. Geneva. New York. USA.

SANCHEZ, D. VI Jornadas Técnicas de la IDE de España. Noviembre 2009. Murcia.

SANCHEZ-BAÑOS, M. VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

SANCHEZ GARCIA, M. Reunión técnica de expertos europeos en Agroenergía. Proyecto Novagrimed. 13-14 Diciembre 2010. Cagliari. Italia.

SÁNCHEZ LÓPEZ, E. Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Mayo 2009. Logroño.

SÁNCHEZ LÓPEZ, E. 28th International Horticultural Congress. Agosto 2010. Lisboa.

TALLÓN, C. I. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales. 2009. Murcia

TALLÓN, C.I. Second International Citrus Biotechnology Symposium. 29 noviembre 1 diciembre. 2009. Catania (Italia).

WALKER, D.J. Congress: Plant Abiotic Stress Tolerance. Febrero 2009. Viena.

WALKER, D.J. Congreso: COST Action 859 “Phytotechnologies to promote sustainable land use and improve food safety” Final Conference. Octubre 2009. Ascona.

Mesas redondas

ARAGON PALLARES, R.; CONTRERAS, F.; CABALLERO SANCHEZ, M.J. Mesas redondas organizadas en el proyecto NOVAGRIMED:

- 14 de Diciembre de 2009. La cadena Agroenergética. Laore Cerdeña. Cagliari (Italia).
- 3 de febrero de 2010. Gestión de los recursos hídricos. IMIDA. Murcia.
- 4 de febrero de 2010. Adaptación de los productos mediterráneos a las necesidades de los consumidores. IMIDA. Murcia.
- 5 de febrero de 2010. Agricultura Limpia. IMIDA. Murcia.
- 5 de marzo de 2010. Agricultura Biológica. IMIDA. Murcia.
- 10 de mayo de 2010. Agricultura Limpia. Jornada de análisis sobre el impacto regional de la aplicación de la directiva 2009/128/CE. IMIDA. Murcia.
- 25 de mayo de 2010. Generación de recomendaciones de gobernanza y solicitud de medidas de apoyo a la ue para aportar valor añadido a los productos mediterráneos mínimamente procesados. IMIDA. Murcia.

CARO, M. Noviembre 2010. Reflexiones sobre los sensores e instrumental de las estaciones SIAR. *III Simposio Nacional de Agrometeorología.* Mérida.

CENIS, J.L. Noviembre 2010. Desarrollo Farmacológico de Productos Naturales de Aplicación Terapéutica. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. CSIC.

GONZALEZ, A. Enero 2009. *Jornadas biodegradables*. Finca Experimental Torreblanca. IMIDA. (Torre Pacheco) Murcia.

GONZALEZ, A. Septiembre 2009. Cultivo del Melón. XXXIX Seminario de Tecnicos y Especialistas en Horticultura. (Puerto de la Cruz) Tenerife.

JORDÁN BUESO, M.J. Noviembre 2010. Desarrollo Farmacológico de Productos Naturales de Aplicación Terapéutica. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. CSIC.

LACASA, A. Octubre 2010. Sesión de Comunicaciones Orales: Sanidad Vegetal II. *Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*. Lérida.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Octubre 2009. Sesión de Comunicaciones Orales: Protección de Cereales, Algodón y Productos Almacenados. *VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XII Jornadas Científicas de la SEEA*. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca.

Asesorias

CONTRERAS LÓPEZ, F. Asesoría en Kurdistán (Irak), por invitación del Ministro de Agricultura de Kurdistán, para preparar el contenido del proyecto "Agro-meteorological Network and Water Agricultural Resources (ANWAR). Octubre 2010:

DEL AMOR, F. Editor consultant – reader panel: revistas *Nature* y *Nature Chemical Biology*. 2009 y 2010.

DEL AMOR, F. Referee en las siguientes revistas: Scientia Horticulturae, Journal of the Science of Food and Agriculture, Journal of Plant Physiology, Plant Science, Spanish Journal of Agricultural Research, Trends in Food Science and Technology , Postharvest Biology and Technology.

GARCÍA GARCÍA, B. Asesoramiento a Golder Associates Iberica (Betanzos, A Coruña) sobre "Plan de explotación de la planta de engorde de 200 Tn/año de lenguado senegalés y parámetros biológicos para el diseño de las instalaciones" para proyecto de instalación de PESCANOVA. Septiembre-octubre de 2010.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2009-2010. Editor-in-Chief de la Revista Científica *Industrial Crops and Products*. ELSEVIER, Amsterdam, Holanda.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2009-2010. Vocal de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Entomología Aplicada (SEEA). ETSI Agrónomos, Madrid.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2010. Presidenta del Tribunal para la selección del III PREMIO DE SEEA - PHYTOMA España a la Mejor Comunicación en Panel presentada en el VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XII Jornadas Científicas de la SEEA. 19-23 octubre 2009. Palma de Mallorca.

PORRAS CASTILLO, I. 2010. Evaluación de Proyectos de Investigación para la Universidad de la República de Uruguay.

PORRAS CASTILLO, I. 2010. Referee de la Revista Óptica Pura y Aplicada.

POTO REMACHA, A. 2009 y 2010. Referee de la Revista Archivos de Zootecnia.

Visitas recibidas (por Departamento)

DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGIA Y PROTECCION DE CULTIVOS

CHAO AOCHENG. Director of Departement of Pesticidas Sciences Miembro del MBTOC. Institute of Plant Protection. Cinese Academy of Agricultural Sciences. Pekin. China. Tema: "Alternativas al bromuro de metilo en cultivos hortícolas: Biosolarización e injerto en pimiento". 4 de diciembre de 2009.

Dr. CÉSAR BASSO. Profesor de Entomología de la Facultad de Agronomía de Uruguay. Tema: "Control biológico e integrado de plagas en cultivos hortícolas". 1 de junio de 2010.

Dra. CRISTINA CASTAÑÉ. IRTA Cabrils. 7-8 Abril 2010.

Delegacion del Servicio Federal de Vigilancia Veterinaria y Fitosanitaria de la Federacion Rusa, compuesta por 6 Jefes de los Departamentos de Inspección Fitosanitaria, Cuarentenas. Vigilancia Interior, Valoración de la Seguridad Alimentaria. Tema: "Controles cuarentenarios en cultivos hortícolas y frutales para *Frankliniella occidentalis*: medidas fitosanitarias". 26 y 27 de marzo.

Dña. MARGARITA DEL HUERTO LIZARRAGA. Servicio Nacional de Seguridad y Calidad Agroalimentaria de Argentina. Tema: "Programas de Buenas Practicas Agrícolas para seguridad alimentaria. Control integrado de plagas y residuos de plaguicidas" 14 al 31 de julio de 2009.

Mr. MOHAMMED ELIMEM. Institut Supérieur d'Agronomie de Chott Meriem, Ministère de l'Enseignement Supérieur de Túnez. Tema: "Dinámica poblacional de *Frankliniella occidentalis* y de su depredador *Orius* spp. e identificación de especies plaga de trips y de *Orius".* 1 al 29 de noviembre de 2009.

Dr. JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ MARTINEZ. Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, Córdoba. 23 Noviembe 2010.

Dra. DIEGO MAESO. INIA Estación Experiemntal Las Brujas. Canalones. Uruguay. Tema: "Capacitación sobre técnicas de detección y diagnóstico de virus que afectan al cultivo del tomate y pimiento, sobre su epidemiología y medidas de control". 13 al 20 de julio 2009.

Dr. MBATA, G.N. Ph.D Post-harvest Entomologist procedente de Fort Valley State University., Georgia, USA Beca de intercambio del "Senior Specialist Fulbright Programme". Estancia de 2 semanas, marzo - abril 2009 en el IMIDA, Murcia

Misión de 4 técnicos e investigadores del Proyecto de alternativas al bromuro de Metilo. Ministerio de Agricultura de China. Tema: "Alternativas al bromuro de metilo en cultivos hortícolas: Biosolarización e injerto en pimiento". 4 de diciembre de 2009.

Misión de 4 técnicos e investigadores del Ministerio de Agricultura de Irán. Tema: "Alternativas al bromuro de metilo en cultivos hortícolas: Mezclas de dicloropropeno y cloropicrina, biosolarización e injerto en pimiento". 7 de julio de 2009.

Dr. JORGE PAULLIER. INIA Estación Esperiemntal Las Brujas. Canalones. Uruguay. Tema: "Control integrado de plagas en cultivos hortícolas y parásitos de Tuta absoluta" 1 al 9 de septiembre 2009.

Dr. JORDI RIUDAVETS. 7-8 Abril 2010. IRTA Cabrils.

N. STEFANAZZI. Estudiante procedente de la Universidad Nacional del Sur en Bahía Blanca, Argentina. Estancia predoctoral de 3 meses, febrero - abril 2009, en el IMIDA, Murcia.

Dr. LEONARDO VELASCO VARÓ. Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, Córdoba. 23 Noviembe 2010.

ZHAO WEI. Project Officer. Project Management Office of Phasing – out Methyl. Bromide in Agricultural Sector. Ministerio de Agricultura. PEKIN. China. Tema: "Alternativas al bromuro de metilo en cultivos hortícolas: Biosolarización e injerto en pimiento". 4 de diciembre de 2009.

DEPARTAMENTO DE CITRICULTURA

Dr. MANUEL AGUSTI. Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Valencia. Julio 2010.

Dr. FRANCISCO LEGAZ. Investigador del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Julio 2010.

Dr. FRANCISCO MIGUEL MARTÍNEZ VERDÚ. Grupo de Visión y Color. Dpto de Óptica, Farmacología y Anatomía. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante. Junio 2010.

Dr. EDUARDO PRIMO. Investigador del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Julio 2010.

Dr. MANUEL TALÓN. Investigador del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Julio 2010.

DEPARTAMENTO DE HORTOFRUTICULTURA

Dra. CONCHA ABRUSCI. Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros. CSIC. Madrid. 19 Febrero 2009.

Dr. FERNANDO CATALINA. Profesor de Investigación del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros. CSIC. Madrid. 19 Febrero 2009.

Doctora MARÍA JOSÉ DIEZ de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Valencia. Mayo 2010.

Doctores DU y LIANG de la Universidad de Beijing. Mayo 2010.

ORHAN ERMETIN. Bati Akdeniz Agricultural Research Institute. Turkia. 13- 18 de Septiembre 2010.

ENRIQUE ESPI GUZMAN. Consultor de Bioenergía del Centro Tecnológico de Repsol. 29 de Octubre de 2009.

Profesor SANTIAGO GARCÍA. Visita instalaciones por parte de 20 alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Orihuela. Mayo 2010.

Dr. DENIZ KARAKAYA. 13- 18 de Septiembre 2010. Bati Akdeniz Agricultural Research Institute. Turkia.

Dr. DAVAUT KELES. Technical Manager of the Horticultural Research Institute. Alata. Turkey. 2 de Diciembre de 2009.

JOSÉ LUIS PEIRÓ. Mejorador de la empresa de semillas Ramiro Arnedo. Mayo 2009.

DARON RICHMOND y TRACY BROOKS. Griffith laboratorios Ltd. Derbyshire. Inglaterra. Julio 2009.

Doctor ADRIÁN RODRÍGUEZ BURRUEZO del Centro para la Conservación de la Biodervisidad Valenciana (COMAV). Julio 2010.

AQUILINO SANCHEZ LOPEZ. Unigenia Bioscience. Murcia. Diciembre 2009.

MIGUEL RUBIO del periódico “La Verdad”. Reportaje Bancos de Germoplasma. Marzo 2010.

Mr. BÜLENT SAYAL. Head of Vegetable and ornamental plant’s Section. General Direction of Agricultural Research of the Ministry of Agriculture. Turkey. 2 de Diciembre de 2009.

IGNACIO SUSIN ARRIETA. Breeder de Nunhems Spain S.A. Mayo 2010.

Dra. MELIHA TEMIRKAYNAK. Bati Akdeniz Agricultural Research Institute. Turkia. 13- 18 de Septiembre 2010.

Mr. ISKENDER UCAR. Head of the Soil and Water Resources Section. General Direction of Agricultural Research of the Ministry of Agriculture. Turkey. 2 de Diciembre de 2009.

Técnicos y especialistas en campos de golf de: Polaris Golf, de Desarrollos y Contratas, Directores y Greenkeepers de campos de golf nacionales y de la Región de Murcia. Visitas recibidas a los centros de ensayos de césped de la empresa Desarrollos y Contratas y finca Torreblanca del IMIDA. Mayo, septiembre y diciembre 2009. Junio, julio y noviembre 2010.º

Visita Concejalía de Desarrollo Local y Empleo. Ayuntamiento de Yecla. Febrero 2009.

Visita de un representante del Ayuntamiento de Murcia solicitando información para creación Huertos de Ocio. Marzo 2009.

Visita programa "Tenemos Trabajo" de la cadena televisiva 7 Region de Murcia. Septiembre 2010.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

CECILIO BARBA CAPOTE. Desarrollo Ganadero de la Junta de Andalucía. Julio de 2009.

CARLOS BETTENCOURT. Director Abóbada-SERPA. Ministerio de Agricultura de Portugal. Julio de 2009.

JOANA BRITO AZEVEDO. Universidad Lusófona de Lisboa. Marzo-octubre de 2010.
ÉLEMER GERGATZ. Biotechnical Station of Pannon Agricultural University of Mosonmagyaróvar, Hungría. Julio de 2010.

DEPARTAMENTO DE VITICULTURA

Visita a la finca experimental del programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa de los socios de ITUM. 25-8-2009.

Visita a la finca experimental del programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa de los socios de ITUM. 11-11-2009-

Visita a la finca experimental del programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa de los socios de ITUM. Agosto, 2010.

Visita a la finca experimental del programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa de los socios de ITUM. 28-10-2010.

Visita a la finca experimental del programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa de los socios de ITUM. Noviembre 2010.

29 visitas año 2009 a la finca experimental del programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa de ITUM de distintas personalidades relacionadas con la producción y comercialización de uva de mesa de todo el mundo (Importadores de las cadenas de comercialización europeos, viveristas, producto.

31 visitas año 2010 a la finca experimental del programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa de ITUM de distintas personalidades relacionadas con la producción y comercialización de uva de mesa de todo el mundo (Importadores de las cadenas de comercialización europeos, viveristas, producto.

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Asociados del proyecto NOVAGRIMED: región Provenza-Alpes-Costa Azul (FR), región Cerdeña (IT), región Apulia (IT), IAMM Montpellier (FR). Marzo 2010.

Asociados del proyecto SUNRISE: Land Source of Income (Bulgaria); Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco (España); Svenska Yrkesinstitutet (Finlandia); EUROPA LV (Letonia); Wellantcollege (Holanda). Noviembre 2009.

Delegación de Diyarbakir (Turquía). Desarrollo local y proyectos de transferencia tecnológica en agricultura y alimentación. Noviembre 2010.

Delegación de Konya (Turquía). Desarrollo local y proyectos de transferencia tecnológica en agricultura y alimentación. Octubre 2010.

Delegación de personalidades y empresarios procedentes de Jordania en el marco del programa europeo germano-jordano “Management of Water Resources”. Agricultores asociados a la Comunidad de Regantes del Valle del Jordán y autoridades y técnicos del Jordan Valley Water Authority. Junio 2010.

Delegación Moscú (Rusia). Desarrollo local y proyectos de transferencia tecnológica en agricultura y alimentación. Noviembre 2010.

Grupo de técnicos y cooperativistas del Valle del Río Jordán (25/06/2010).

Grupo de Técnicos de Argelia (23/02/2009),

Socios europeos del Proyecto Novagrimed: Región Provence-Alpes, Côte d´Azur (PACA), Francia; Agencia LAORE Agenzia Regionale per lo Sviluppo in Agricultura. Sardegna (Italia). Región Apulia (Italia), CIHEAM-IAMM. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier (Francia); CIHEAM-IAMB Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari (Italia). Febrero marzo y mayo 2010.

Técnicos e investigadores del INIA Chile para proyecto de Transferencia Tecnológica en agricultura y en uso eficiente del agua. Abril 2010.

WMO UNISRR: Expert Group Meeting Drught Indices (03/06/2010).

Jornadas de transferencia de resultados de la investigación.

EQUIPO DE ACUICULTURA.

Titulo: *IV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en .*
Lugar de celebración: Salón de Actos de la Estación de Acuicultura Marina (San Pedro del Pinatar.
Fecha: 23 de noviembre de 2010

PEÑALVER GARCÍA, J. Plan Nacional de Vigilancia Epidemiológica (PN JACUMAR).

AGUADO GIMÉNEZ, F. Modelos de crecimiento y de estimación de residuos: una herramienta para la gestión de las explotaciones acuícolas (POI-0701).

GARCÍA GARCÍA, J. Modelo bio-econométrico de viabilidad/rentabilidad del engorde de pulpo en mar abierto (INIA-RTA04-118; PN JACUMAR).

CEREZO VALVERDE, J. Niveles de oxígeno adecuados para el mantenimiento y cría de la dorada (POI-0701).

HERNÁNEZ, M.D. Caracterización de la calidad del pescado de crianza (PN JACUMAR).

GARRIDO, M.D. Efecto de diferentes tipos de envasado (aerobiosis, vacío y atmósfera modificada) sobre la calidad del filete de dorada (PN JACUMAR).

GARCÍA GARCÍA, B. Resultados globales del Proyecto Regional de acuicultura marina cofinanciado con fondos FEDER (POI-0701).
Discusión y propuestas del sector. Moderador Benjamín García García.

EQUIPO DE CITRICULTURA

Titulo: *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Citricultura.*
Lugar de celebración: Salón de Actos del I.M.I.D.A.
Fecha: 28 de octubre de 2009

PORRAS CASTILLO, I. Resultados preliminares de nuevas variedades de limonero.

BOTÍA ORDAZ, P. Aplicación de nuevas estrategias y tecnologías para el riego de cítricos.

PÉREZ TORNERO, O. Uso de biotecnología en la mejora genética de cítricos.

NAVARRO ACOSTA, J.M. Optimización de la nutrición en condiciones de salinidad.

NAVARRO ACOSTA, J.M. Utilización de las micorrizas para paliar los efectos de salinidad en cítricos.

MARTÍN GORRIZ, B. Recolección y poda mecánica en cítricos.

LACASA PLASENCIA, A. *Alternaria alternata*: Aspectos epidemiológicos.

DEL RÍO CONESA, J.A. *Alternaria alternata*: Aspectos fisiológicos de la patogénesis.

GARCÍA GARCÍA, J. Evaluación económica del sector de cítricos.

ERENA ARRABAL, M. El SIG citrícola de la Región de Murcia.
Coloquio. Moderador D. Ignacio Porras Castillo.

EQUIPO DE FITOQUÍMICOS NATURALES.

Titulo: *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en: Control Integrado de Plagas en Productos Almacenados.*
Lugar de celebración: Salón de Actos del IMIDA.
Fecha: 30 Marzo - 1 Abril 2009.

Lunes 30 de marzo 2009.
Taxonomía de las plagas (insectos y ácaros) de los productos almacenados

DEL ESTAL PADILLO, P. Ordenes Coleoptera, Lepidoptera y Psocoptera; Clase Arácnida.

PASCUAL VILLALOBOS, Mª J. Plagas del arroz almacenado en España.

PASCUAL VILLALOBOS, Mª J. Casos prácticos: explicación

MBATA, G. Control Integrado de Plagas a Escala Global: Retos y Perspectivas.

DEL ESTAL PADILLO, P. Prácticas de laboratorio: taxonomía

LOPEZ, M.D. Prácticas de laboratorio: cromatografía / insecticidas

MBATA, G.N. Casos prácticos: trabajo libre del alumno por grupos.

Martes 31 de marzo 2009
Métodos de muestreo y Métodos de control

RIUDAVETS MUÑOZ J. Métodos de muestreo.

RIUDAVETS MUÑOZ J. Lucha biológica.

PASCUAL VILLALOBOS, Mª J. Conservación del grano y frutos secos ecológicos.

RIUDAVETS MUÑOZ J. Control físico, atmósferas modificadas y control químico.

PASCUAL VILLALOBOS, Mª J. Prácticas de laboratorio: trampas y control biológico

MBATA, G.N. Casos prácticos: presentación y discusión.

Miércoles 1 de abril 2009.

ROCA, J. El Control de Plagas en Productos Almacenados....Un Periodo de Transición.
Visita a la fábrica: Luis Cremades Belmonte e Hijos, S.A. *Almendras* en Alcantarilla (Murcia)

PROTECCION DE CULTIVOS.

Titulo: *Jornada Técnica "Resultados de ensayos de biosolarización e injerto en pimiento de invernadero"*.
Lugar de celebración: Salón de Actos de Hortamira Scdad. Coop. Ltda. El Mirador, San Javier, Murcia.
Fecha: 29 de julio de 2009.

LACASA, A.; GUERERO, MM.; ROS, C.; LACASA, CM.; TORRES, J. Ensayos de biosolarización con vinazas y pellets de brasicas 2007-08.

GUERERO, MM.; ROS, C.; MARTÍNEZ, MA.; LACASA, CM.; TORRES, J.; LACASA, A.; FERNÁNDEZ, P. 2009. Avance de biosolarización con vinazas, pellets de brasicas y brasicas verdes 2008-09.

LARREGLA, S.; NÚÑEZ, M. Efectos sobre *Phytophthora* de la biosalirización en distintas fechas y localidades.

LARREGLA, S.; NÚÑEZ, M. Efectos sobre *Phytophthora* de la biosalirización en primavera en el País Vasco.

ROS, C.; MARTÍNEZ, MC.; MARTÍNEZ, C.; CENIS, JL.; LACASA, CM.; MARTÍNEZ, V. Comportamiento de la resistencia a nematodos.

LACASA, CM.; ROS, C.; TORRES, J.; GUERERO, MM.; LACASA, A.; MARTÍNEZ, V. Influencia de las condiciones del injerto en la producción.

MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, MA.; GUERERO, MM.; MARTÍNEZ, MC.; ROS, C. Combinación del injerto y la biosolarización.

LACASA, A.; GUERERO, MM.; MARTÍNEZ, MA.; ROS, C.; LACASA, CM.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, V. Otros métodos de desinfección ensayados: vapor de agua y solarización con nematicidas.
Coloquio. Moderador D. Antonio Hernández. Director Técnico de FECOAM

EQUIPO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA

TITULO: *XXIII Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación*. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología IMIDA-UMU.
LUGAR DE CELEBRACIÓN: Cifea-Jumilla (Murcia).
FECHA: 23 de junio 2009

ROMERO-CASCALES, I. Nuevas variedades de vid para el futuro a partir de híbridos intraspecíficos de Monastrell.

RIQUELME-TORRES, M.T. Determinación de un método objetivo para clasificar las uvas de vinificación en función de su calidad.

GÓMEZ-PLAZA, E. Perfil flavonoides de híbridos tintos y blancos de Monastrell x Syrah.

GIL-MUÑOZ, R. Presencia de aminas biógenas en los vinos de la D.O. de la Región de Murcia.

MORENO-PEREZ, A. Optimización del color en vinos de Monastrell: Técnicas de maceración en frío.

BAYO CANHA, A. Caracterización fenotípica de una progenie de Monastrell x Syrah.

FERNÁNDEZ-FERNANDEZ, J.I. Relación entre la composición de la uva y del vino en uvas de las cosechas 2006, 2007 y 2008 en la Región de Murcia.

ROMERO-AZORÍN, P. Efecto del riego PRD en la calidad de las uvas de Monastrell.

TITULO: *XXIV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación.* Grupo de Investigación en Viticultura y Enología IMIDA-UMU.
LUGAR DE CELEBRACIÓN: Cifea-Jumilla (Murcia).
FECHA: 23 de junio 2010

RUIZ-GARCÍA, Y. Efectos de la aplicación del benzotiadiazol ymetiljasmonato en la composición fenólica de las uvas de Monastrell en el momento de vendimia.

HERNANDEZ-JIMENEZ, A. Extracción de taninos de semillas en función de la concentración de alcohol.

BUSSE-VALVERDE, N. Efecto de la variedad y el método de elaboración en el contenido de proantocianidinas en vinos tintos de la D.O. Jumilla.

BAYO CANHA, A. Búsqueda de marcadores moleculares para la selección de híbridos.

MORENO-PEREZ, A. Determinación de la composición aromática de vinos de Monastrell y Cabernet Sauvignon por cromatografía de gases.

FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. Datos agronómicos y enológicos de los híbridos de Monastrell por Cabernet Sauvignon en las cosechas de 2006 a 2009.

Estancias en el extranjero

AGUADO GIMÉNEZ, F. Agosto-Septiembre de 2010. Identificación taxonómica de poliquetos y su aplicación a la monitorización ambiental de los cultivos marinos. Laboratorio de Ecología Marina de la Universidad de Creta (Grecia). Fondo Social de Caja Murcia.

AZNAR CERVANTES, S. Junio -septiembre 2010. Perfeccionamiento de la técnica de electrohilatura aplicada a polímeros de seda. Department of Chemical Engineering, Massachussetts Institute of Technology, Cambridge, MA, EE.UU.

DABAUZA, M. 26 Junio 2009 – 18 Septiembre 2009. Optimización de las condiciones para la obtención de doble- haploides en *Bituminaria bituminosa* var. Albomarginata. Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture (CLIMA). The University of Western Australia . Perth, Australia. Entidad finaciadora: Fundación Séneca

LOPEZ, M.D. Abril-Octubre 2010. 15 Abril – 15 octubre. Oniris UMR CNRS, Génie des procedes Environment, Agroalimentaire (GEPEA), Nantes, Francia.

PAZOS-NAVARRO, M. Mayo-agosto del 2010. Desarrollo e identificación de marcadores moleculares que nos permitan realizar una inequívoca caracterización e identificación varietal del germoplasma de *Bituminaria*, para poder mantener la identidad de variedades/clones/individuos importantes por sus características farmacéuticas o forrajeras. Perth, Australia (Western Australia. School of Plant Biology, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, The University of Western Australia, 35 Stirling Highway, Crawley, WA 6009, Australia. Entidad financiadora: Fondo Social de Caja Murcia.

PÉREZ JIMÉNEZ, M. Enero -abril de 2010. Departamento de Ciencias Hortícolas. Universidad de Florida, Gainesville, FL (EEUU). Puesta a punto de herramientas biotecnológicas para el genotipado de variedades de melocotón. Realización de cruces asistidos en campo en los programas de mejora genética de melocotón, nectarina y cítricos y la evaluación en campo de nurserings obtenidos en años anteriores.

PÉREZ-PÉREZ, J.G. Septiembre 2009 – marzo 2010. Optimización del riego parcial de raíces como herramienta para mejorar la eficiencia del uso del agua en cítricos. Lancaster Environment Centre, Lancaster University (Inglaterra).

Patentes. Transferencia de material vegetal.

PATENTES Y REGISTROS.

Obtentores: COS, J.; CARRILLO A. Y FRUTOS D. Registro de variedad de melocotón: NRVP: 20104935 (MACA-2)-NRVC: 20100299 (MACA-2).

Obtentores: COS, J.; CARRILLO A. Y FRUTOS D. Registro de variedad de melocotón: NRVP: 20104934 (MACA-4)-NRVC: 20100300 (MACA-4).

Obtentores: COS, J.; CARRILLO A. Y FRUTOS D. Registro de variedad de melocotón: NRVP: 20104933 (MRCA-1) NRVC: 20100298 (MRCA-1).

Inventores: MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.J.; FRANCO, J.A.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ J.A.; OCHOA, J.; CONESA, E.; LÓPEZ MARÍN, J.
Título: Sistema Autónomo de Riego de Supervivencia
N. de solicitud: 200930016
País de prioridad: España.
Fecha de prioridad: 2010
Entidad titular: Universidad Politécnica de Cartagena

TRANSFERENCIA DE MATERIAL VEGETAL.

EQUIPO DE UVA DE MESA –. Del Proyecto de obtención de variedades de uva de mesa adaptadas a las condiciones agroclimáticas de la región de Murcia se transfiere material vegetal a los socios de ITUM para experimentación de 9 híbridos seleccionados. ITUM, marzo de 2010.

Región de Murcia

Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Región de Murcia

Crecemos con Europa

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario

imida