

Estructura de costes de los principales cultivos en agricultura ecológica de la Región de Murcia



Región de Murcia
Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca

AUTOR

Dr. José García García



Estructura de costes de los principales cultivos en agricultura ecológica de la Región de Murcia



"Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales"

*Acción financiada a través de la medida 1 del Programa de Desarrollo Rural 2014-2020 de la Región de Murcia,
gestionada por el Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica*

Autor y Coordinador del Proyecto

Dr. José García García

Investigador en Economía Agraria del IMIDA. Equipo de Bioeconomía

Colaboradores de la publicación

Pedro Enrique Fuster Villa

Begoña García Castellanos

Investigadores

Investigadores del IMIDA, Universidad de Murcia y Universidad Politécnica de Cartagena

© Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca

Dirección General de Agricultura, Industria Alimentaria y Cooperativismo Agrario

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica

Depósito Legal: MU 132-2023

Maquetación e impresión: Compobell, S.L., Murcia.

Agradecimientos

Debo dar un agradecimiento general a las entidades colaboradoras indicadas en el Anexo de Información Base así como a los encuestados de las fincas y empresas que desinteresadamente han colaborado en la realización del proyecto que ha sido origen de esta publicación.

Asimismo, todo mi agradecimiento y cariño para mi familia y amigos, fundamentos de mi inspiración.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. El territorio y el sector agrícola regional.....	12
1.2. El mercado y el sistema productivo ecológico nacional y regional	14
1.3. La Política Agraria Europea y la producción ecológica.....	16
1.4. Regulación de la producción ecológica	18
1.5. Las principales orientaciones productivas ecológicas en la Región de Murcia	19
1.5.1. Almendro	21
1.5.2. Limonero Fino	23
1.5.3. Naranja temprano	24
1.5.4. Uva de vinificación	26
1.5.5. Olivo	28
1.5.6. Cebada	30
1.5.7. Plantas aromáticas, medicinales y condimentarias.....	31
1.5.8. Apio	33
1.5.9. Brócoli.....	35
1.5.10. Lechuga	36
1.5.11. Pimiento en invernadero.....	39
2. METODOLOGÍA	43
2.1. Información base.....	46
2.2. Análisis socioeconómico sectorial.....	47
2.3. Contabilidad de costes	47
3. RESULTADOS PRELIMINARES: PROCESO DE PRODUCCIÓN...	51
3.1. Descripción de las explotaciones a analizar	53
3.2. Inversiones y amortizaciones. Costes del inmovilizado.....	54
3.3. Proceso de producción. Costes del circulante	63

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	81
4.1. Resultados agregados sectoriales	83
4.2. Resultados. Contabilidad de costes e interpretación	84
4.3. Resultados sobre el empleo generado	109
4.4. Resultados sobre la productividad en el uso del agua	111
5. BIBLIOGRAFÍA.....	113
6. ANEXOS	121
Anexo 1. Información base.....	123
Anexo 2. Cálculo de necesidades hídricas de los cultivos	126
Anexo 3. Variables técnicas y económicas	129
Anexo 4. Programa de fertilización anual	135
Anexo 5. Cálculos de dos supuestos financieros aplicados	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los sistemas productivos analizados.....	54
Tabla 2. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Almendro de secano.....	55
Tabla 3. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de limonero Fino	55
Tabla 4. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de naranjo temprano	56
Tabla 5. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Viña en secano	56
Tabla 6. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Viña en regadío	56
Tabla 7. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Olivo en secano	57
Tabla 8. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Olivo en regadío	57
Tabla 9. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de cebada.....	57
Tabla 10. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Espliego en secano.....	57
Tabla 11. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Tomillo rojo en regadío	58
Tabla 12. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Apio	58
Tabla 13. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Bróculi	58

Tabla 14.	Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Lechuga Iceberg	59
Tabla 15.	Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Pimiento de invernadero	59
Tabla 16.	Inversión inicial en red de riego y plantación (€/ha). Brócoli en ecológico.....	62
Tabla 17.	Inversión inicial en red de riego y plantación (€/ha). Pimiento de invernadero ecológico	62
Tabla 18.	Inversión inicial en red de riego y plantación (€/ha). Limonero Fino en ecológico	63
Tabla 19.	Datos generales del cultivo de limonero Fino.....	63
Tabla 20.	Datos generales del cultivo de Brócoli	64
Tabla 21.	Datos generales del cultivo de Pimiento de invernadero	64
Tabla 22.	Equilibrios en UF requeridos.....	71
Tabla 23.	Consumo de agua, producto bruto y productividad técnica del agua.....	74
Tabla 24.	Relación número hectáreas/Trabajador fijo en las diferentes orientaciones.....	77
Tabla 25.	Indicadores territoriales, económicos y sociales de los grupos incluidos en esta publicación	83
Tabla 26.	Estructura de costes (€/ha). Almendro en secano 7 x 7 m.....	85
Tabla 27.	Estructura de costes (€/ha). Limonero Fino 7 x 5 m.....	87
Tabla 28.	Estructura de costes (€/ha). Naranja-mandarino temprano 6 x 4 m	89
Tabla 29.	Estructura de costes (€/ha). Viña en secano 2,5 x 2,5 m	91
Tabla 30.	Estructura de costes (€/ha). Viña en regadío 3 x 1,2 m	93
Tabla 31.	Estructura de costes (€/ha). Olivo en secano 8 x 8 m	95
Tabla 32.	Estructura de costes (€/ha). Olivo en regadío 7 x 6 m	97
Tabla 33.	Estructura de costes (€/ha). Cebada en secano	98
Tabla 34.	Estructura de costes (€/ha). Espliego en secano 1,8 x 0,4 m.....	99
Tabla 35.	Estructura de costes (€/ha). Tomillo rojo regadío 1,05 x 0,2 m (par)	100
Tabla 36.	Estructura de costes (€/ha). Apio	102
Tabla 37.	Estructura de costes (€/ha). Brócoli.....	104
Tabla 38.	Estructura de costes (€/ha). Lechuga Iceberg	106
Tabla 39.	Estructura de costes (€/ha). Pimiento en invernadero.....	107
Tabla 40.	Empleo generado por la orientaciones productivas (UTA/ha)	109
Tabla 41.	Productividad técnica y social del agua en varios cultivos ecológicos	111

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución de superficie cultivada y producción de Almendra ecológica (2014-2020).....	22
Gráfico 2. Evolución de superficie cultivada y producción de limonero ecológico (2014-2020).....	24
Gráfico 3. Evolución de superficie cultivada y producción de naranjo ecológico (2014-2020).....	25
Gráfico 4. Evolución de superficie cultivada y producción de viña regional ecológica (2014-2020).....	27
Gráfico 5. Evolución de superficie cultivada y producción de viña nacional (2014-2020).....	27
Gráfico 6. Evolución de superficie cultivada y producción de aceituna ecológica (2014-2020).....	29
Gráfico 7. Evolución de superficie cultivada y producción de cebada ecológica (2014-2020).....	31
Gráfico 8. Evolución de superficie cultivada y producción de plantas aromáticas y medicinales (2014-2020).....	33
Gráfico 9. Evolución de superficie cultivada y producción de apio (2014-2020)	34
Gráfico 10. Evolución de superficie cultivada y producción de Bróculi (2014-2020).....	36
Gráfico 11. Evolución de superficie cultivada y producción de Lechuga (2014-2020).....	38
Gráfico 12. Evolución de superficie cultivada y producción de pimiento bajo invernadero (2014-2020).....	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en limonero Fino	139
Cuadro 2 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en limonero Fino	139
Cuadro 3 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en apio	140
Cuadro 4 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en apio	140
Cuadro 5 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en pimiento en invernadero.....	141
Cuadro 6 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en pimiento en invernadero.....	141

1

Introducción



Tras la edición de tres libros que describen la estructura de costes de las principales orientaciones productivas agrícolas de la Región de Murcia en sistema convencional, en los años 2018, 2019 y 2020, a petición de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (inicio del proyecto en el año 2018), se pretende, en este cuarto libro, describir las orientaciones principales del cultivo ecológico regional. De este modo, no solo obtenemos información técnica y económica sobre los sistemas agrícolas ecológicos, sino que podemos contrastar diferentes sistemas y, por tanto, enriquecer un análisis diferenciado de la producción y del sector agrario regional. Como en los anteriores libros, éste está vinculado a un proyecto financiado por el Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica de la Dirección General de Agricultura, Industria Alimentaria y Cooperativismo Agrario. En particular, la presente publicación se dedica a los principales cultivos en régimen de producción ecológica, ligado al proyecto **Análisis socioeconómico y estructura de costes de los principales cultivos en agricultura ecológica de la Región de Murcia**.

Como en los proyectos y libros anteriores, en la conveniencia de suministrar información de carácter técnico y económico a los diferentes actores del sector agroalimentario, tan determinante en la socioeconomía y en el medio rural de la Región, la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente con la coordinación del IMIDA (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental) fomentó y desarrolló el citado proyecto. Sigue siendo vigente y acertado el afirmar como en el origen de esta andadura, *"El proyecto tiene por objetivo general realizar un análisis socioeconómico de las orientaciones productivas del sector agrario de la Región de Murcia destinado a la divulgación, tanto en el ámbito del asesoramiento técnico como de la formación, así como al apoyo a la toma de decisiones de la política agraria regional"*.

El criterio fundamental establecido para la selección de los cultivos que se describen en esta publicación es su representatividad territorial y socioeconómica. Es más pertinente, si cabe, la afirmación reiterada en los anteriores trabajos, sobre la amplia variedad de orientaciones productivas en el ámbito agrario regional. Lo primero es establecer unas orientaciones productivas suficientemente representativas de las actividades agrícolas en régimen ecológico, pero hasta un límite operativo. La variabilidad de la que ya hablamos en las tres publicaciones anteriores, es aún mayor si, como es el caso, se pretende representar los cultivos en ecológico de Murcia, tanto de leñosos como herbáceos, al aire libre y bajo invernadero. Por este motivo, un segundo criterio

empleado en la selección de cultivos ha sido la conveniencia de que todos los grandes grupos estén representados.

Como en todos los casos anteriores, los sistemas productivos descritos están en el ámbito de una producción agrícola profesional. Por tanto, tanto la información técnica como económica es extraída de fincas y agricultores profesionales. Como en los libros anteriores, en el Anexo I se citan a las empresas y entidades que han suministrado la información básica sobre los procesos de producción para poder realizar esta publicación.

Las aplicaciones de estudios de este tipo son múltiples, como ya indicamos en libros anteriores de esta serie. Especialmente de actualidad está la relevancia de los análisis de costes. En este sentido, la Ley 16/2021, de 14 de diciembre, por la que se modifica la Ley 12/2013, de 2 de agosto, de medidas para mejorar el funcionamiento de la cadena alimentaria, pretende fomentar la transparencia en la conformación de precios y proteger a los productores en origen, los eslabones más débiles en la cadena. Se incorpora al ordenamiento nacional la Directiva europea 2019/633. Se reconoce a la Agencia de Información y Control Alimentarios (AICA) como autoridad de control en el ámbito nacional, así como organismo de contacto con las autoridades europeas. Es considerada fundamental entre las funciones del Observatorio de la Cadena, la elaboración de índices de precios y costes que sirvan de referencia objetiva y pública, en la negociación para establecer precios en los contratos de compraventa.

Además, la información mostrada puede servir para la justificación de costes, ingresos y rentas de actividades agrarias sujetas a algún tipo de ayuda a través de Políticas Agrarias, es decir, puede ir destinada a las Administraciones Públicas implicadas. Asimismo, y del mismo modo, puede ser útil para el sector privado, como información de apoyo a la toma de decisiones empresarial. También puede servir de apoyo a la Formación (recursos didácticos en valoración de fincas, gestión de explotaciones...), apoyo para el Asesoramiento técnico en explotaciones agrarias, información socioeconómica a utilizar por la Administración en relación al empleo, valoración de tierras u otras, así como posible apoyo a la Integración futura de la información socioeconómica en otras herramientas de gestión del territorio (GIS, etc....)

1.1. EL TERRITORIO Y EL SECTOR AGRÍCOLA REGIONAL

En el marco de la producción agraria nacional, y más en particular, en la producción agrícola, la importancia territorial, social y económica de la Agricultura murciana es incuestionable. Vamos a presentar cifras que así lo confirman. Las tierras cultivadas en la Región ocupan el 33% del territorio en el año 2020 (CARM, 2021). En el plano socioeconómico, Murcia muestra el doble de PIB en Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca en relación a España (4,8% del PIB regional frente al 2,6% de España) y, lo que es más importante, en términos de empleo la agricultura murciana ocupa a prác-

ticamente el 11,5% del empleo regional, mientras que en España la agricultura ocupa al 4,2% del empleo nacional. Este carácter social ligado al medio rural le confiere una especial relevancia. Como indicador económico la Producción de la Rama Agraria de Murcia representa el 5,3% de la nacional mientras que sólo somos el 3,16% de la población (MAPA, 2021b). La producción de la rama agraria (PRA) de la Región de Murcia ascendió, según datos estimados de 2020, a 2.803 millones de euros. La alta rentabilidad del sector agroalimentario murciano queda patente al considerar que la región solo aglutina el 1,6 % de la superficie agrícola útil del conjunto del país.

Podemos destacar en términos generales que se trata de una agricultura con clara especialización hortofrutícola, profesionalizada, con una relevante importancia socioeconómica, competitiva y poco subvencionada. Así lo confirman determinados indicadores: La PBT (Producción Bruta Total) por explotación o valor monetario total de la producción por explotación es de 129.070 € en Murcia frente a 96.756 € en España. En términos de trabajo Murcia presenta una media de 2,9 UTA (Unidades de Trabajo Agrario)/explotación frente a 1,79 UTA/explotación a nivel nacional (RECAN, 2022).

La importancia del sector agroalimentario en el comercio exterior de la Región de Murcia se refleja en el valor absoluto de las exportaciones de los diferentes sectores, en el que los productos agroalimentarios representan aproximadamente el 54% del total. El valor de las exportaciones agroalimentarias de la Región supera significativamente en los últimos años los 5.000 millones de euros anuales y va en aumento. En el año 2020 alcanzó la cifra récord de 5.392 millones de euros. En relación a España, la actividad exportadora del sector agroalimentario murciano de frutas y hortalizas supuso el 19,9 % del total en el año 2020 (Valencia Fruits, 2021).

En 2020, las exportaciones murcianas ascendieron a 2.605.213 toneladas, según datos de Aduanas procesados por Proexport (Asociación de Productores-Exportadores de Frutas y Hortalizas de la Región de Murcia). Destaca Alemania como el principal destino de las exportaciones hortofrutícolas murcianas con el 17% del total exportado por la Región en la pasada campaña. Le siguen Reino Unido (15% del total) y Francia (el 14%). Otros destinos importantes europeos son Países Bajos e Italia y fuera de la UE, destacan Estados Unidos, China, Japón o Suiza.

La mayor parte de la agricultura está basada en el regadío, fundamentalmente de cultivos hortofrutícolas. De esta forma, con una extensión del 40% (151.272 hectáreas de herbáceos y leñosos en el año 2020) del total de la superficie de cultivo, el regadío aportó alrededor del 90% del valor de la producción vegetal. Dentro del regadío, a su vez y de forma más específica podemos destacar dentro del grupo de frutales y cítricos al limonero como primer cultivo en superficie regional, seguido de melocotonero y albaricoquero. En hortalizas destaca la superficie de lechuga, brócoli, coliflor, alcachofa y melón. Además, existe una superficie importante de cultivos bajo invernadero con relevancia en pimiento y tomate. Por su parte, las principales orientaciones de secano son la cebada en cultivos herbáceos y almendro, viña y olivo en cultivos leñosos. Murcia es la segunda comunidad autónoma en superficie de almendro a nivel nacional.

Toda esta importancia socioeconómica, tiene una de las explicaciones en la importancia del regadío ligado a productos hortofrutícolas de alto valor comercial. Otra, la mayor intensidad de cultivos ecológicos (18% de la superficie agraria útil regional) (ECOVALIA, 2022).

Ya es sabido como el sector está adquiriendo cada vez más relevancia en satisfacer otras demandas de la sociedad, más allá de las alimenticias (García García, 2019), como las relacionadas con la conservación del paisaje y del medioambiente o la cohesión social y territorial. Se trata de un sector fundamental para el desarrollo sostenible de la Región de Murcia y, en definitiva, para mejorar el bienestar de su población. Nuestra región es singular en cuanto a la variedad de paisajes, microclimas, suelos, orografías, que hacen que tenga también áreas rurales de interior con mayor propensión a la despoblación, así como a los problemas del relevo generacional en el campo. En el objetivo de mantener el medio rural y su población se debe apostar por la diversificación de la oferta de la agricultura regional en gama de productos, incluidos los productos ecológicos, como seña identitaria de un sector sostenible y competitivo.

1.2. EL MERCADO Y EL SISTEMA PRODUCTIVO ECOLÓGICO NACIONAL Y REGIONAL

En los últimos años se ha verificado un crecimiento continuo en el gasto total mundial por consumo de productos ecológicos, especialmente en mercados occidentales, destacando Francia, Alemania, Italia, Reino Unido, EEUU o Canadá. La cifra de este gasto global mundial se estima en torno a unos 120.647 millones de euros sobre una superficie superior a los 72,2 millones de hectáreas, según el trabajo realizado por ECOVALIA (2022), en relación a la caracterización y proyección de la producción ecológica en España. En los últimos 20 años el crecimiento del valor del consumo de productos ecológicos supera el 594%. Además, las proyecciones del mercado mundial indican que en el “Horizonte 2030” el consumo mundial de productos ecológicos podría superar la barrera de los 200.000 millones de euros.

A nivel nacional, es evidente que el sector ecológico ha estado siguiendo un intenso proceso de crecimiento, configurándose como un importante sector alimentario diferenciado dentro del conjunto global del Sistema Alimentario Español. España es el primer país de la Unión Europea en superficie de cultivo ecológico, siguiéndole Francia e Italia. Esta tendencia parece no ser susceptible de cambios drásticos en el corto o medio plazo. La producción ecológica vegetal es muy importante, diversificada y con un claro carácter exportador, sobre todo hacia mercados europeos. Por su parte, y en términos relativos, todavía es escaso el desarrollo de la producción ecológica de origen animal. La superficie destinada a la producción ecológica en España aumentó el 8% en 2021 frente al año anterior, hasta alcanzar las 2.635.442 hectáreas, y sitúa ya la superficie agraria útil (SAU) dedicada a la producción ecológica en el 10,79 por ciento.

En producción vegetal destaca el aumento de hectáreas dedicadas a los cultivos permanentes (+18 %), en especial los frutos secos (+35 %), las plataneras y subtropicales (+25 %), los cítricos (21 %) y el olivar (16 %). Dentro de los cultivos arables (+15%), se ha producido un crecimiento de plantas cosechadas en verde para alimentación animal (+39 %) ([Agrodiario, 2022](#)).

El gasto de los consumidores españoles en productos ecológicos alcanzó en 2021 un consumo per cápita de 58,15 euros/habitante/año, cifra inferior al gasto promedio en la UE (67,0 euros/habitante/año). Los productos ecológicos de origen vegetal más consumidos en España son las frutas frescas (15,5% de cuota sobre la compra ecológica) y las hortalizas frescas (13,9%), así que para una Región especializada en la producción hortofrutícola como es Murcia, se trata de un mercado muy atractivo. Este patrón es similar en relación a los mercados externos y, en particular, al mercado europeo.

En relación a la Región de Murcia, con datos de [MAPA \(2021a\)](#), se alcanzaron las 89.000 hectáreas certificadas en el año 2020, incluyendo cultivos, barbecho, los pastos y la recolección silvestre. Los frutos secos lideran la superficie ecológica; seguido de cereales para grano, el viñedo, olivar, hortalizas, pastos, cítricos, frutales y aromáticas. Pero se verifica una importante diferencia de representatividad territorial entre cultivos. Destacan en superficie relativa frutos secos (33.762 hectáreas y un 41% de la superficie total de este cultivo), cereales para grano (13.354 ha y el 28% de la superficie) y, especialmente, el viñedo (11.368 ha y el 52% de la superficie de viña de vinificación regional). Por otra parte, hay otros cultivos como las hortalizas y cítricos donde la proporción dedicada a producción ecológica está alrededor del 10% y, como caso extremo, en los frutales no se alcanza el 5%.

También es muy dispar la distribución de la superficie ecológica en nuestra región; en general, la mayor representatividad territorial está en aquellas áreas donde existen menos posibilidades y diversidad de cultivos. Así, destacan las comarcas del Altiplano, Valle del Guadalentín y Noroeste donde se cultiva un 28%, 26% y 22% de la superficie ecológica regional, seguidas a distancia del Río Mula (11%), Valle del Segura (8%) y Campo de Cartagena (5%), según datos de [Caerm \(2021\)](#).

Actualmente, la Región cuenta ya con 3.359 productores agrícolas registrados como operadores en ecológico, de los 44.493 que existen a nivel nacional ([MAPA, 2021a](#)), es decir, contabiliza el 7,55% de los operadores. Por otra parte, Murcia representa el 3,65% de la superficie de agricultura ecológica nacional; esta diferencia con una proporción mayor de operadores que de superficie, está relacionada con los cultivos característicos de los territorios. En otras regiones mucha superficie está vinculada a cultivos extensivos con explotaciones de mayor tamaño. En la Región una importante proporción del territorio cultivado en ecológico está relacionado con cultivos con menores bases territoriales (hortícolas y leñosas), pero con mayor productividad técnica y económica. A modo de ejemplo, dos casos muy notables: Murcia sólo cuenta con el 0,36% de la superficie nacional de leguminosas y proteaginosas. O aún más acusado, el caso de los pastos permanentes; Murcia sólo tiene el 0,20% de toda la superficie ecológica nacional.

En relación a la comercialización, el 85 por ciento de la producción ecológica regional se exporta actualmente a países como Alemania, Francia, Reino Unido, Estados Unidos o Japón, según se puso de manifiesto en el I Congreso de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia. Murcia tiene históricamente en la Unión Europea su mayor mercado en el ámbito agroalimentario, y la producción ecológica cumple también esta aseveración. En este sentido, el Pacto Verde Europeo confirma la importancia que tiene para la sociedad este modelo de producción, el único reglado que combate el cambio climático. Y los datos acompañan. España ha entrado ya en el podio de los tres países con mayor superficie ecológica a nivel mundial, con 2,4 millones de hectáreas, por detrás de Australia y Argentina (ECOVALIA, 2022).

1.3. LA POLÍTICA AGRARIA EUROPEA Y LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

Sigue absolutamente vigente el reconocimiento por parte de la Comisión (CE, 2010) de la importancia de preservar el potencial agrícola de la Unión Europea (UE) para garantizar a sus ciudadanos la seguridad alimentaria. También, la importancia por sus múltiples beneficios económicos (contribuye al crecimiento económico), sociales (genera empleo), medioambientales (ayuda a preservar el paisaje rural, combatir la pérdida de biodiversidad y mitigar el cambio climático) y territoriales (impide el éxodo rural), por sus efectos inducidos tanto directos como indirectos sobre otros sectores económicos como es el caso, sobre todo, de la industria agroalimentaria.

En el ámbito más actual de la política agraria europea, una vez asignados fondos de la PAC para el período 2021-2027 con cargo al presupuesto de la UE, se ha acordado un Reglamento de transición para los años 2021 y 2022. El Reglamento prorroga la mayoría de las normas de la PAC vigentes durante el período 2014-2020, pero incluye nuevos elementos para incorporar ambiciones ecológicas más sólidas y garantizar una transición fluida al futuro marco de la PAC. Las propuestas de la Comisión pretenden impulsar un sector agrícola sostenible y competitivo que contribuya significativamente al Pacto Verde Europeo, especialmente en el marco de la Estrategia “De la Granja a la Mesa” y de la Estrategia sobre “Biodiversidad” (CE, 2021).

En el camino hacia un sistema alimentario de la UE más saludable y sostenible, piedra angular del Pacto Verde Europeo, se consolidan varias líneas de actuación prioritarias:

- Garantizar alimentos saludables, asequibles y sostenibles para los europeos
- Combatir el cambio climático
- Proteger el medio ambiente y preservar la biodiversidad
- Rendimiento económico justo en la cadena alimentaria
- Reforzar la agricultura ecológica

En particular se han establecido unos objetivos específicos para la agricultura europea en el horizonte temporal del año 2030, con alta incidencia en la agricultura ecológica. Los planteamientos y los objetivos son los siguientes:

La utilización de plaguicidas en la agricultura contribuye a la contaminación del suelo, el agua y el aire. Se tomarán medidas para reducir un 50 % el uso y el riesgo de los plaguicidas químicos, así como para reducir un 50 % el uso de los plaguicidas más peligrosos.

El exceso de nutrientes en el medio ambiente es una fuente importante de contaminación del aire, el suelo y el agua, que repercute negativamente en la biodiversidad y en el clima. Se tomarán medidas para reducir las pérdidas de nutrientes al menos un 50 %, sin alterar la fertilidad del suelo, así como reducir el uso de fertilizantes al menos un 20 %.

La resistencia a los antimicrobianos derivada del uso de antibióticos para la protección de la salud humana y animal ocasiona unas 33.000 muertes de personas en la UE cada año. La Comisión reducirá un 50 % las ventas de antimicrobianos para animales de granja y de acuicultura.

La agricultura ecológica es una práctica respetuosa con el medio ambiente que tiene que seguir desarrollándose. Se impulsará el desarrollo de los cultivos ecológicos en la UE con el fin de que en 2030 el 25 % de todas las tierras agrícolas se dedique a la agricultura ecológica. El Real Decreto 1075/2014, sobre la aplicación a partir de 2015 de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería y otros regímenes de ayuda, así como sobre la gestión y control de los pagos directos y de los pagos al desarrollo rural, regulaba en su art. 17 el llamado *greening*: el Pago para prácticas agrícolas beneficiosas para el clima y el medio ambiente. El "pago directo ecológico" ("*greening*" o "*ecologización*") apoya a los agricultores que adoptan o mantienen prácticas agrícolas que ayudan a alcanzar los objetivos medioambientales y climáticos. A través de estas ayudas, la Unión Europea (UE) recompensa a los agricultores por conservar los recursos naturales y proporcionar bienes públicos que benefician al público y no se reflejan en los precios de mercado. La política agraria determina que los países de la UE tienen que destinar el 30% de su ayuda a la renta al "*greening*".

Los agricultores ecológicos también pueden solicitar otras ayudas a la renta en el marco de la política agrícola común (PAC). Destacan los pagos directos y los pagos destinados específicamente a los jóvenes agricultores.

El MAPA (2020) afirma que la producción ecológica debe ser un sector soporte y vehículo de implementación de las políticas e iniciativas del Gobierno de España para llevar a cabo el imprescindible proceso de recuperación y transformación de la economía nacional. Además de su importancia como suministrador de alimentos diferenciados por su calidad y modelo productivo, el Ministerio indica su relevancia en la contribución a la mejora de la salud y nutrición de los españoles. Además, actúa como "tractor" de nuevos negocios, especialmente en el medio rural y genera una "Imagen-País" positiva para toda la economía nacional.

Como ya indicaba en libros anteriores de esta serie (García García, 2019, 2020a), existe una clara y creciente demanda de consumidores, distribuidores y legislación en temas relacionados con la seguridad alimentaria y la protección del medioambiente; esto es garantía de que el cumplimiento de buenas prácticas en este sector sea esencial. En la actualidad la seguridad y la calidad de los alimentos han pasado de ser instrumentos a disposición de las empresas agrarias para diferenciar sus productos y mejorar su competitividad, a requisitos para acceder a los mercados. La gran distribución exige certificados de calidad relacionados con aspectos medioambientales, como los correspondientes a la huella de carbono, y valores sociales, como el módulo GRASP de Global Gap.

La evaluación de la sostenibilidad económica es, obviamente, un requisito fundamental para llevar a cabo las operaciones de negocio, pero la evaluación de la sostenibilidad del medio ambiente puede ser una herramienta estratégica que contribuya a aumentar el valor del producto (García García, 2020a). El establecimiento de pautas de producción sostenibles en base a criterios socioeconómicos y ambientales, es una estrategia fundamental hacia la consecución del objetivo de hacer viable y competitiva la actividad agraria (Romero Azorín y García García, 2020). En este sentido, esta publicación intenta aportar información útil desde una óptica socioeconómica como parte de la triple visión necesaria de la sostenibilidad (social, económica y ambiental), vinculada al modelo productivo ecológico regional.

1.4. REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

En el ámbito de la UE, todos los productores, transformadores o comerciantes de alimentos que deseen comercializar alimentos ecológicos deben estar registrados en un organismo o agencia de control. Corresponde al organismo o agencia de control verificar que el operador actúa de conformidad con la normativa ecológica. Cada país de la UE tiene libertad para decidir si este organismo es público o privado; con independencia de su naturaleza, todos comprueban que se respetan las normas de la Unión Europea en materia de producción ecológica. Si un agricultor quiere convertirse en agricultor ecológico, le debe certificar un organismo de control. La certificación conlleva una inspección anual y una serie de controles para garantizar que se cumplen las normas sobre producción ecológica.

A nivel regional, el órgano consultivo de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente, que es encargado de aplicar el sistema de control establecido en el Reglamento europeo es el CAERM (Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia). El CAERM se encarga de la certificación de los operadores de la Región de Murcia siguiendo el Sistema de Control establecido en el Reglamento (CE) 834/2007 y Reglamento (CE) 889/2008. Además, la Resolución de 15 de marzo de 2016, de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente es la que aprobó el cuaderno de normas técnicas de la producción ecológica en el ámbito regional. Los insumos que se puede usar en producción ecológica tienen que cumplir con la normativa

para fertilizantes y fitosanitarios y después estar incluidos en los anexos I (fertilizantes) o II (fitosanitarios) del reglamento 889/2008.

La Región de Murcia tiene una posición avanzada en relación a la estrategia “De la granja a la mesa” de la Comisión Europea, que pretende impulsar el desarrollo de cultivos ecológicos con el fin de que, en 2030, una cuarta parte de todas las tierras tengan dicha calificación, como hemos adelantado en el apartado sobre política agraria europea. En Murcia, la superficie dedicada al cultivo en los últimos años se sitúa en torno a las 400.000 hectáreas, según la última Estadística Agraria de Murcia (CARM, 2021). Aproximadamente el 21 % de esta superficie está en cultivo ecológico. Con este valor y siguiendo la tendencia de los últimos años (incremento del 49% desde 2015 a 2019), es muy posible alcanzar el objetivo del 25%, antes incluso de llegar a ese límite de tiempo que ha marcado Europa.

La evolución al alza de la producción ecológica en la Región va en la dirección de una producción diversificada que utilice determinados productos como un factor diferenciador territorial de calidad y sostenibilidad. Productos como el limón, la almendra, especialmente variedades tempranas como *Largueta* o *Marcona*, la uva *Monastrell*, el brócoli o el pimiento de invernadero, entre otros, deben ser usados como productos característicos representantes de una agricultura ecológica murciana en mercados nacionales e internacionales.

Existen varias entidades relacionadas con la producción ecológica nacional como es la Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Sociedad Española de Agroecología (SEAE); *es una entidad privada sin ánimo de lucro, que une los esfuerzos de agricultores/as, técnicos/as, científicos/as, y muchas más personas, para impulsar la mejora y difusión del conocimiento sobre la producción de alimentos de calidad con base agroecológica y el desarrollo rural sostenible*. Otra entidad es INTERECO, asociación sin ánimo de lucro que agrupa a las Autoridades Públicas de Control de Agricultura Ecológica, es decir, a los Comités/Consejos de agricultura ecológica de las Comunidades Autónomas. Entre sus objetivos figuran la formación, divulgación y coordinación de actuaciones de las Autoridades de Control.

1.5. LAS PRINCIPALES ORIENTACIONES PRODUCTIVAS ECOLÓGICAS EN LA REGIÓN DE MURCIA

La Región de Murcia destina el 18,6% de la Superficie Agraria Útil (SAU) al cultivo de productos ecológicos en el año 2022 (Ecovalia, 2022). Murcia representa el 3,65% de la SAU ecológica nacional.

La superficie destinada a la producción ecológica regional es muy relevante dentro del sector agrario murciano. Murcia destaca en industrias agroalimentarias bajo regulación ecológica, especialmente en el ámbito vegetal; de éstas, la Región representa el 5,43% de las industrias nacionales (MAPA, 2020).

El presente libro desarrolla las estructuras contables de las principales orientaciones productivas en cultivo ecológico de la Región. Así pues, reflejamos cultivos de toda índole, leñosos, herbáceos, hortícolas al aire libre y bajo invernadero, sistemas en secano y en regadío.

Para cada orientación calculamos el valor de su superficie regional como la media 2018-2020 para suavizar efectos de variabilidad de la estadística agraria.

En España, los cultivos con mayor implantación en cuanto a superficie ecológica, además de los prados y pastos permanentes, son cereales, olivar, frutas y viñedo. En ese sentido, destacamos que la suma de superficie de cebada, almendro, viña y olivo regional representa el 63,8% de los cultivos en ecológico de nuestra Región. Muy destacable es el caso del almendro (37,7% del cultivo ecológico regional) y el viñedo (13,0%).

A continuación, mostramos la importancia relativa de los cultivos analizados en esta publicación en relación a la superficie regional cultivada en régimen ecológico (MAPA, 2021a). La información estadística disponible agrega cultivos de tal forma que no podemos detallar más (por ejemplo, plantas medicinales, aromáticas y condimentarias, no desagrega por cultivo específico ni orientación secano/regadío).

Cultivos leñosos:

Almendro 32.657,47 has (59,7% de leñosos)

Limonero 2.963,99 has (5,4% de leñosos)

Naranja 519,27 has (0,9% de leñosos)

Viña de vinificación 11.225,20 has (20,5% de leñosos)

Olivo 4.575,99 has (8,4% de leñosos)

Cultivos herbáceos:

Cebada 6.709,03 hectáreas (21,1% de herbáceos)

Plantas medicinales, aromáticas y condimentarias 1.039,84 has (3,3% de herbáceos)

Apio 405,09 has (0,5% de herbáceos)

Brócoli 877,49 has (2,8% de herbáceos)

Lechuga 677,65 has (0,8 % de herbáceos)

Pimiento en invernadero 287,15 has (0,3% de herbáceos)

Como podemos comprobar en la estadística del Ministerio existe una muy amplia variedad de cultivos herbáceos, por ejemplo de hortícolas, que determina que los herbáceos que desarrollamos en este libro representen al 32% del total ecológico. Por el contrario, el grupo de leñosos desarrollado en la publicación alcanza una representati-

vidad del 95%, copada en gran medida por la terna almendro, viña y olivo. En algunos de los grupos agregados de cultivo desarrollamos la orientación de secano y regadío; es el caso de la viña o el de las plantas aromáticas. Contabilizados todos los cultivos aquí detallados, éstos representan el 72% de la superficie cultivada en ecológico en la Región de Murcia (MAPA, 2021a).

1.5.1. Almendro

En este libro desarrollamos la orientación fundamental en la Región, es decir, el almendro en secano. La diferenciación técnica y productiva del cultivo en secano se debe a la dispersión varietal o fenológica, pero no determina grandes diferencias en la estructura de costes. De este modo hablaremos de almendro en secano ecológico a nivel regional. Es de suma importancia territorial, ya que con datos de 2020, supone el 37,7% de la superficie total de cultivos ecológicos y hasta el 59,7% de los leñosos.

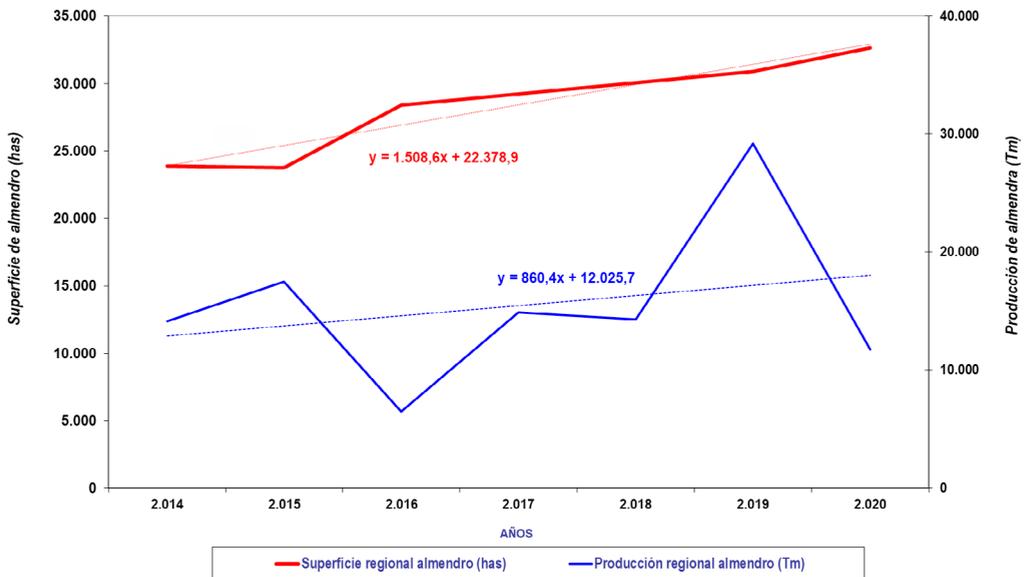
La evaluación se ha centrado en los sistemas mayoritarios y más representativos del cultivo, es decir, plantación en marco 7 x 7 m y 8 x 8 m. En concreto se ha desarrollado la estructura de costes para el marco 7 x 7 m. No existen diferencias con el cultivo en secano convencional en relación al marco. De hecho, una gran parte del almendro ecológico existente procede de la conversión de plantaciones preexistentes.

Su distribución territorial, así como las variedades existentes quedan descritas por [García García \(2019\)](#). El panorama varietal ha experimentado un notable cambio en los últimos años, debido a la difusión de selecciones de diferentes programas de investigación, fundamentalmente tardías. Podemos destacar *Guara*, *Lauranne*, *Masbovera*, *Glorieta*, *Constantí*, *Marinada*, *Soleta*, *Belona*, *Penta*... *Guara* es la variedad con mayor presencia en las nuevas plantaciones de secano (2017-2020) con un 36% sobre el total, siguiéndole *Lauranne* con un 20% ([MAPA, 2021c](#)). Las variedades tardías presentan un mayor margen debido a su mayor productividad y rendimiento, a pesar de tener un valor de mercado inferior a la variedad Desmayo largueta o Marcona. En Murcia la presencia de variedades tradicionales sigue siendo importante, destacando Largueta, Marcona, Ferragnes, Garriges o Ramillete.

Como indicábamos en [García García \(2019\)](#), *"el almendro juega un papel relevante tanto en la protección de las zonas especialmente vulnerables como en la conservación de paisajes agrarios tradicionales y de alto valor ambiental. La rusticidad del cultivo del almendro, su fácil adaptación a condiciones extremas de los climas secos, soportando la aridez y los suelos pobres hacen que sea un cultivo con aptitudes para ser cultivado de manera ecológica y obtener unos buenos rendimientos"*. En este sentido, e incidiendo en la necesidad de diferenciación por calidad y marketing ambiental, consideramos plenamente vigente lo indicado en [García García \(2015\)](#) en relación al camino de investigación y desarrollo necesario: *Se trataría pues de potenciar características de calidad de variedades y patrones que se adapten a condiciones ambientales de cultivo muy limitantes, todo ello enfocado a una diferenciación comercial que permita la sostenibilidad de las mismas en territorios con riesgo de abandono*.

En el apartado de resultados de la estructura de costes veremos con más detalle como el almendro se muestra como un cultivo muy adaptado a nuestro territorio y, con relativa facilidad, a adaptarse al cultivo ecológico con muy poca diferencia en costes frente al cultivo convencional.

Gráfico 1. Evolución de superficie cultivada y producción de Almendra ecológica (2014-2020)



La evolución de la superficie de almendro nos indica un crecimiento sostenido desde 2014, con un aumento del 37% de área cultivada a nivel regional (Gráfico 1). A nivel nacional el incremento de superficie asciende prácticamente al 95%. Sin duda este enorme crecimiento se debe en gran medida a zonas de Castilla La Mancha y Extremadura. Los buenos precios alcanzados los últimos años, así como las ayudas a replantación por sequía (2014-2015) a través del PDR regional han contribuido a que no exista disminución de superficie. Desde muchas entidades agrarias se aboga por una interprofesional que impulse la promoción y la labor comercial, ya que existen expectativas de crecimiento y consolidación del sector. Ya en la campaña 2021 y la recién finalizada 2022 da muestras de precios más bajos, pero sobre todo en almendra convencional. La almendra ecológica sigue manteniendo unos precios diferenciados.

Todo lo indicado en Agrológica (2013) y García García (2019) en relación a la conveniencia de utilizar patrones francos en secano y zonas semiáridas como nuestra Región, sigue plenamente vigente, más si cabe por los efectos del cambio climático que de modo sostenido vemos en áreas como Murcia y el sureste en general.

1.5.2. Limonero Fino

La producción de limón ecológico supera ya en España las 172.000 toneladas y alcanza casi las 8.300 hectáreas, el 17% del área total. Así que, en consonancia con el objetivo de que el 25% de las tierras agrícolas sean cultivadas orgánicamente para 2030, como se describe en el programa *De la Granja a la Mesa*, este cítrico tiene mucho camino recorrido y la tendencia, especialmente desde el año 2016, así lo confirma (AILIMPO, 2022). A nivel nacional es el cítrico en cultivo ecológico más cultivado con un 43% de superficie total, según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Andalucía, la Región de Murcia y la Comunidad Valencia concentran prácticamente el 100% de la producción de limón ecológico. En este mismo orden de importancia, concentran el 36%, 36% y 27% de la superficie cultivada inscrita en el año 2020, respectivamente. La diferencia en superficie entre Andalucía y Murcia es muy baja, Murcia tiene 2.964 hectáreas inscritas frente a 2.984 hectáreas en Andalucía.

En Murcia en particular, la superficie asciende a 2.964 hectáreas inscritas, es decir, el 11,50% de la superficie total regional de limón. Representa el 5,4% de la superficie ecológica total regional y, además, nuestra Región es referencia internacional en la producción, exportación y transformación de limón ecológico.

La evaluación se ha centrado en el cultivo mayoritario, es decir, limonero Fino en fertirriego con marco 7 x 5 m. Es muy frecuente también el marco 7 x 6 m (García García, 2014). No existen diferencias con el cultivo convencional en relación al marco.

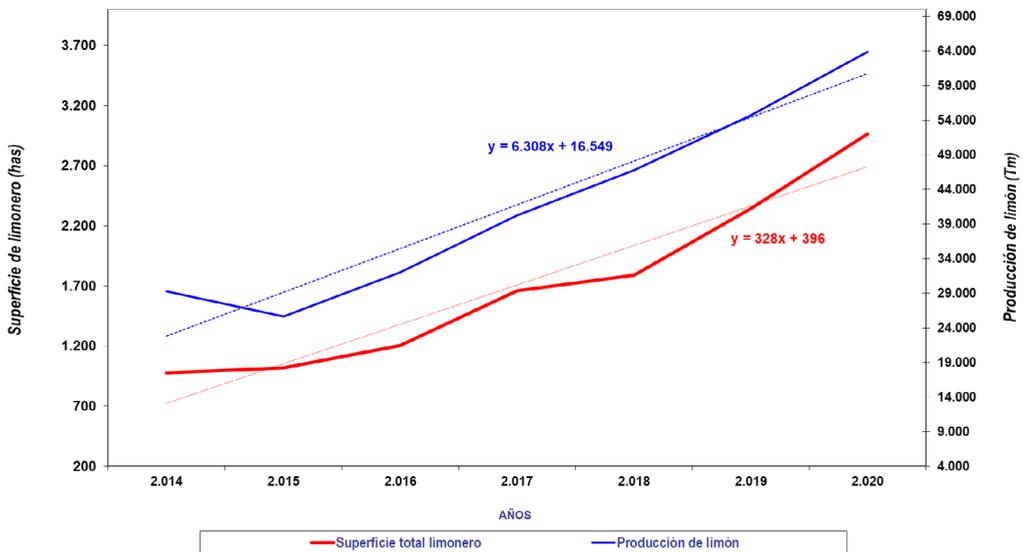
Existen varios tipos agrupados por fechas de recolección, a saber, limón Fino 49 y Fino 95, con recolección de Septiembre a Enero, limón Fino mesero de Febrero a Marzo, limón Eureka con tres posibles cortes (otoño, primavera y verano) y limón Verna, recolectado entre (Abril y Junio). A partir de los viveros de cítricos se puede saber cómo ha evolucionado la proporción de Fino y Verna, en general, pero no conocemos el destino de cada grupo a convencional y ecológico. A través de consultas a técnicos del sector y de Ailimpo, parece que la diferenciación Fino-Verna es similar a la existente en cultivo convencional, es decir, se sigue una diferenciación en función de la realidad comercial, que es paralela en cultivo convencional y en ecológico para cubrir la demanda según época.

Una labor fundamental del sector y en su representación de la Asociación Interprofesional del Limón y Pomelo de España (Ailimpo) está siendo la diferenciación de calidad y la apuesta por transmitir valores asociados a la sostenibilidad de la cadena productiva, tanto de limón en fresco, como del dirigido a industria. Algunos de los asuntos de más interés en estos momentos son el desarrollo de la Ley de la Cadena Alimentaria, la actualización de estudios de costes y herramientas para su cálculo, o el aumento de las prospecciones fitosanitarias, para disminuir y evitar la competencia desleal de terceros países en este aspecto.

Una actividad de promoción y marketing dirigida por Ailimpo es la propuesta a la Unión Europea para que la industria alimentaria de productos BIO sustituya el uso del ácido cítrico (E-330) por el zumo de limón ecológico, como una alternativa totalmente efectiva y natural. Así lo trasladó Ailimpo: *“Hemos solicitado que se elimine la autorización de esta sustancia (ácido cítrico E-330) como conservante dentro de los aditivos alimentarios dado que es perfectamente sustituible en los procesos por el zumo de limón ecológico cuyo principal componente es el ácido cítrico natural, cuya producción en Europa garantiza totalmente su disponibilidad”*.

La evolución de la superficie en ecológico regional muestra una tendencia positiva muy acusada, con un incremento medio de 328 hectáreas por año en el periodo 2014-2020 (Gráfico 2).

Gráfico 2. Evolución de superficie cultivada y producción de limonero ecológico (2014-2020)



1.5.3. Naranja temprano

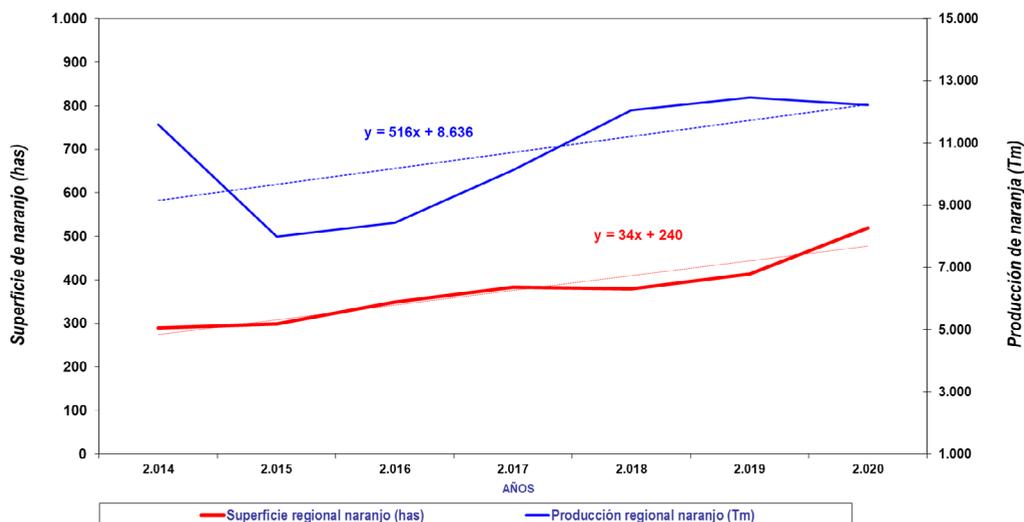
La superficie de naranja en cultivo ecológico nacional está alrededor de las 10.940 hectáreas (incluyendo mandarinas). Es un cultivo muy vinculado al sur y sureste, siendo el mayor productor Andalucía que acapara el 68% de la superficie (MAPA, 2021a). Le sigue a distancia la Comunidad Valenciana con un 21% y Murcia con un 8%. Entre las tres comunidades ocupan cerca del 98% del área ecológica. El aumento de superficie de los últimos años ha sido más acusado en Andalucía, en parte por contar con agua a menor precio, ya que este cítrico requiere dotaciones relativamente altas. En cualquier caso, en la Región de Murcia, el naranja y mandarino ecológico han aumentado como alternativa a los precios bajos de la producción convencional de los últimos años. En Murcia en par-

ticular, la superficie (naranja + mandarino) asciende a 887 hectáreas inscritas, es decir, el 7% de la superficie total regional de estos dos cultivos. Representa sólo el 0,6% de la superficie ecológica total regional y el 0,9% de los leñosos (CARM, 2021).

La evaluación se ha centrado en el cultivo mayoritario, es decir, Naranja temprano en fertirriego con marco 6 x 4 m. No existen diferencias con el cultivo convencional en relación al marco. La productividad es sólo ligeramente menor, pero en general, también es algo menor el destrío, así que prácticamente se compensan, siendo el producto neto para fresco cercano a la producción convencional (García García, 2018a). En relación a variedades, destaca *Navelina* como naranja temprana, después *Lane Late* y *Navel Powell* (media) y tardías *Chislett* y *Barfield*. En Mandarina podemos destacar *Oronules* (Octubre); *Clemenrubí* es muy temprana pero se está eliminando. Otras mandarinas con royalties son *Nadorcott*, *Tango* u *Orri*. La estructura de costes que establecemos es válida para naranja *Navelina* o mandarina *Oronules*.

En la producción de naranja, de modo similar al caso del limonero, se siguen estrategias combinadas para la mejora de la producción. Se combina la lucha biotecnológica con uso de trampas y feromonas sexuales y atrayentes alimenticios para evitar la reproducción de plagas. Otra opción biotecnológica es la lucha asociada, consistente en liberación masiva de machos de una determinada plaga a los que previamente se ha esterilizado. Asimismo, se aplica el control biológico de plagas y enfermedades, en combinación con el respeto a la fauna auxiliar (Variedades grupo Navel, especialmente la *Navelina* temprana). Por último, es fundamental realizar una buena gestión de la fertilización orgánica, dificultando la entrada a plagas y enfermedades (Ricca Ribelles, 2021).

Gráfico 3. Evolución de superficie cultivada y producción de naranja ecológico (2014-2020)



Una técnica muy extendida en cultivo ecológico es la preparación de mesetas con malla antihierba, con un importante coste de implantación, pero que queda cubierto por el ahorro en agua y, especialmente, el ahorro en siegas manuales en las mesetas.

La evolución de la superficie en ecológico regional muestra una tendencia positiva, con un incremento medio de 34 hectáreas por año en el periodo 2014-2020 (Gráfico 3). La pendiente nos indica que el crecimiento del naranjo en ecológico ha sido bastante menor que el del limonero (Gráfico 2). La producción, por su parte, ha aumentado prácticamente con la misma pendiente que la superficie cultivada.

1.5.4. Uva de vinificación

Tal como indicábamos en [García García \(2019\)](#), tanto en viña como en almendro *“la diferenciación técnica y productiva fundamental se refiere al cultivo en secano y regadío y no tanto a la dispersión varietal o fenológica. Estos dos últimos factores influyen sobre todo sobre los rendimientos productivos y no tanto sobre los costes de producción”*. En este sentido, en este libro desarrollamos dos orientaciones básicas: viña en secano formada en vaso y viña en espaldera con riego localizado por goteo, pero en cultivo ecológico. El cultivo ecológico o convencional no determina sobre el marco de plantación, es decir, el marco común es usualmente indiferente al sistema de cultivo convencional o ecológico en la Región ([García García et al., 2021a](#)). En secano es mayoritario la formación en vaso con 3-4 brazos, para asegurar la viabilidad de al menos 3 brazos. En zonas más frescas con precipitaciones algo más elevadas se puede formar a 4 brazos. Una opción es aumentar el marco ligeramente en zonas áridas con mayores limitaciones hídricas a 2,60 x 2,60 m (1.479 cepas/ha). En general, es un buen marco el 2,50 x 2,50 m (1.600 cepas/ha). En regadío se suele formar en doble cordón, considerándose un buen marco el 3,0 x 1,20 m (2.778 cepas/ha). Menores distancias entre plantas en la fila (entre 1-1,20 m) pueden alargar ligeramente la vida de la planta pero conllevan una mayor inversión ([García Castellanos et al., 2022a](#)).

La evolución de la viña en ecológico regional ha sido prácticamente plana, e incluso ha disminuido desde el año 2016, en el que tenía el máximo (Gráfico 4). Este descenso de la superficie se debe fundamentalmente a la disminución de la superficie de secano. La superficie de regadío también se ha visto reducida, aunque en términos absolutos la pérdida de superficie ha sido menor. El declive tan drástico de la superficie destinada a la producción de uva para vinificación, en general y en cultivo ecológico en particular, se debe principalmente a los bajos precios pagados por la misma, lo que ha provocado la inviabilidad económica de muchas explotaciones. Sobre todo, ha desaparecido superficie de cultivo en secano y con regadíos infradotados, pues son las más vulnerables, tanto desde la óptica productiva como desde la climatológica.

Por el contrario, a nivel nacional y en el mismo periodo se ha experimentado un aumento de superficie y producción de modo sostenido (Gráfico 5). El aumento de producción en este caso queda justificado por el ligero aumento de cultivo en regadío en términos relativos.

Gráfico 4. Evolución de superficie cultivada y producción de viña regional ecológica (2014-2020)

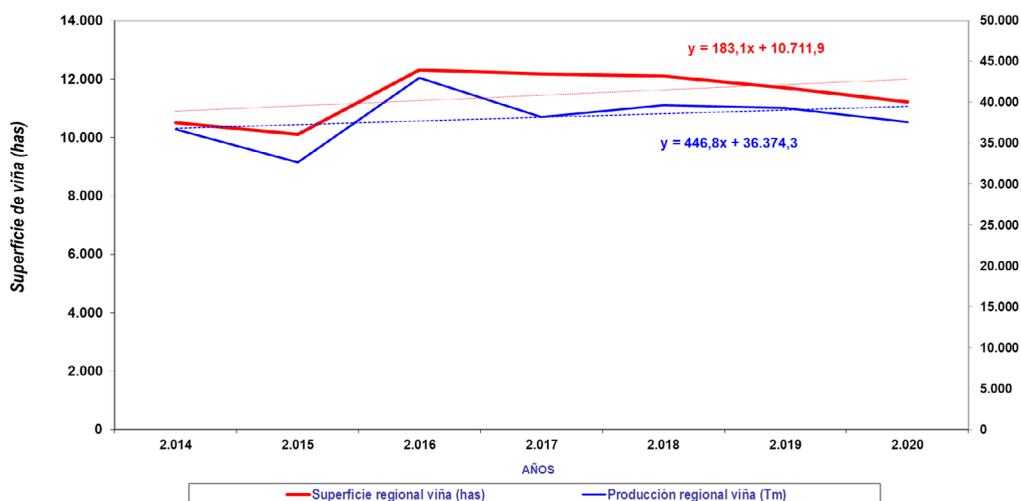
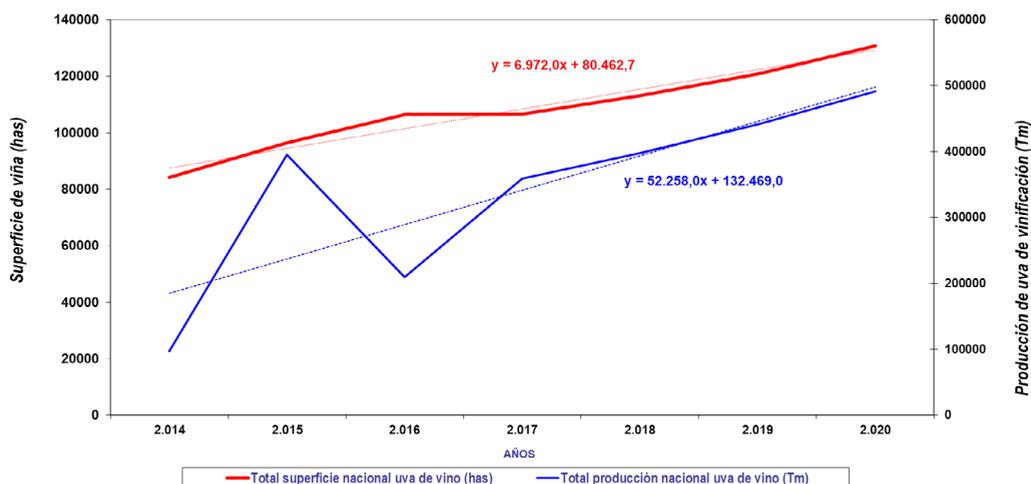


Gráfico 5. Evolución de superficie cultivada y producción de viña nacional (2014-2020)



En cualquier caso, el viñedo representa el 13% de la superficie regional en ecológico y el 20,5% de los leñosos. Es el segundo en importancia territorial, tras el almendro. El cultivo ecológico es ya el sistema mayoritario en la Región, con 11.225 hectáreas, es decir, casi el 52% del viñedo total (CARM, 2021). En relación a que el sistema sea convencional o ecológico, la realidad de los procesos nos muestra sistemas muy estoicos con un consumo bajo de insumos (fertilizantes, fitosanitarios, agua en su caso). Producir con un menor impacto ambiental no conlleva una diferencia relevante en términos de coste económico. En los cultivos de secano esta afirmación es aún más evidente. Se puede afirmar que las

diferencias entre convencional y ecológico para cada opción secano o regadío, son de muy poca envergadura. El cultivo de viña está muy ajustado en insumos, para abaratar costes, y esto determina unos costes e impactos bajos, tanto en producción convencional como en ecológica (García García et al., 2021a; García Castellanos et al., 2022a). Esto lo permite y es una característica de la variedad de uva *Monastrell*, que representa más del 80% de los viñedos, ya que es una variedad de gran rusticidad, con capacidad de soportar prolongados periodos de sequía. La variedad es injertada sobre un patrón, los más utilizados en la zona son: 161-49 de Couderc, 110 Richter y 140 Ruggeri. La diferenciación por calidad y por un impacto ambiental bajo de la uva en secano o en regadíos infradotados con RDC, es un camino a seguir para conseguir diferenciación en precio y, por tanto, conseguir ser sistemas menos vulnerables y viables económicamente en un territorio con clima semiárido y sensible al cambio climático (García García, et al., 2021a).

Combinaciones de elección de patrón con estrategia de riego acorde al mismo, y con técnicas apropiadas, permitirían una producción más sostenible, en el sentido de incrementar aún más la productividad del agua, alargar la vida útil del cultivo y minimizar impactos (Romero y García, 2020; García García et al., 2021a). Tal como se indica en García García et al. (2021a), *"Desde la óptica de la fertilización eficaz económicamente, la buena administración de enmiendas y fertilizantes orgánicos puede tener un menor coste frente a fertilizantes minerales, además de incidir en el ahorro de agua. Todas las acciones comentadas pueden y deben ir encaminadas a la producción de uva de calidad diferenciada. En varios de los trabajos citados se calcula el Índice de Calidad Total como suma del Índice Tecnológico (acidez total, pH, tartárico, azúcares, etc.) y del Índice Fenólico (antocianos totales, polifenoles extraíbles, etc.)"*.

1.5.5. Olivo

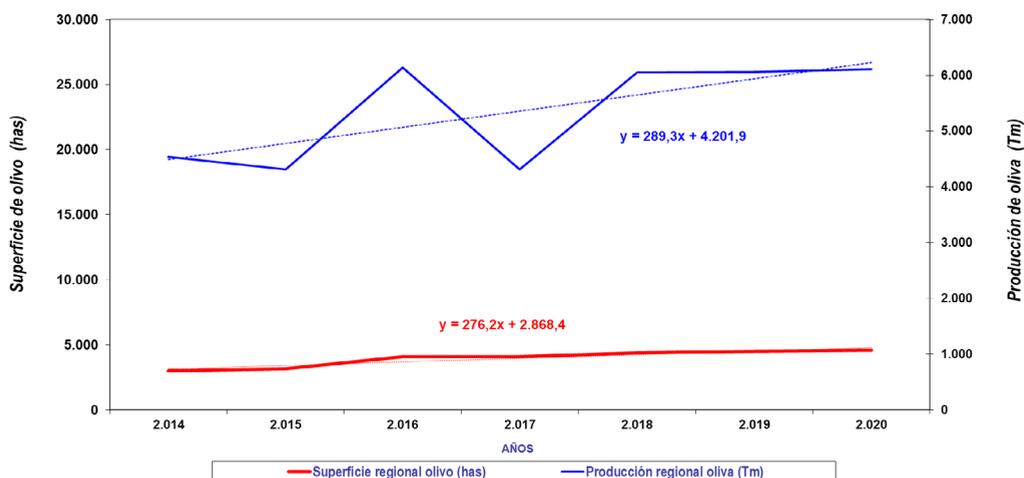
Como se indicó en un libro anterior (García García, 2019), el aceite de oliva tiene una presencia prácticamente global, pero su cultivo se concentra en la cuenca mediterránea. En particular España es el país con mayor superficie cultivada y producción de aceite. En el plano de la producción ecológica en España ya hay casi 223.000 hectáreas; de ellas, en la Región de Murcia existen 4.583 hectáreas, es decir, no representa un porcentaje relevante, sólo el 2% de la superficie (CARM, 2021). Es evidente que no se trata de un cultivo con relevancia a nivel nacional. Sí que es relevante la proporción cultivada en ecológico en la Región, algo más del 20%. En términos relativos regionales su superficie representa el 5,3% del ecológico total y hasta una 8,4% de los leñosos (MAPA, 2021a).

Existe una variabilidad altísima en relación al cultivo del olivo a nivel regional, puesto que existe cultivo de secano y regadío. Además, existe una gama muy amplia de variedades, marcos de plantación, destino a mesa y aceite, etc., que hace que establecer orientaciones productivas y sus correspondientes estructuras contables sea una operación muy dificultosa. Sólo reflejamos las dos orientaciones más extendidas: cultivo en secano y cultivo en regadío, ambos en vaso. Los marcos de plantación son anchos, así en secano hemos desarrollado un marco de 8 x 8 m, aunque hay mayores, y en regadío con riego

localizado por goteo 7 x 6 m. En regadío, la variedad determina cambios en el marco, así por ejemplo, la variedad Arbequina admite calles más estrechas (5 o 6 metros). Además, la finalidad productiva mayoritaria en sendas orientaciones es la producción de oliva destinada a almazara. Es mayoritaria la cuquillo o lechín de Granada en el noroeste (>80%). Otra en avance es Arbequina, con menor tamaño y adaptable a una recolección semimecánica.

Destaca la variedad Cuquillo como la más extendida; se trata de una variedad rústica, perfectamente adaptada a los terrenos calizos y a la sequía. Ofrece unas características organolépticas específicas, obteniendo como resultado un aceite de exquisita calidad. Precisamente las variedades propias de la zona pueden y deben aportar un valor diferencial al producto en términos organolépticos, pero también ambientales y paisajísticos. Asimismo, en los últimos años se está produciendo una evolución creciente en volumen de aceite de oliva extra ecológico y aceite de oliva virgen ecológico que intentan poner en valor sus caracteres diferenciales. La realidad es que el pago, sea en aceite o en dinero, está fundamentalmente en base al rendimiento en grasa y en menor medida en función de atributos de calidad organoléptica o técnica (contenido en polifenoles, tipología de los ácidos grasos, estabilidad en la conservación, vida útil, etc.) (García García, 2019). Como indica (COI, 2015), aún es válido que: *sobre el total de costes de obtención de un kilo de aceite, de media, el peso de la producción de la aceituna en campo es de un 84%, y el de su transporte y molturación de un 16%. Por tanto, debemos incidir, fundamentalmente, en la optimización de la producción agrícola, donde hay más margen de mejora.* En la relación de porcentaje de aceite sobre materia seca los resultados en secano y regadío para diferentes variedades presenta pequeñas diferencias, pero eso sí, el porcentaje de humedad es superior en olivas de regadío, por tanto, el rendimiento en aceite de las olivas de secano es superior en un valor medio del 10% aproximadamente (Paz et al., 2009; COI, 2015).

Gráfico 6. Evolución de superficie cultivada y producción de aceituna ecológica (2014-2020)



No existen nuevas plantaciones de Olivo en secano o regadío en ecológico. Son plantaciones existentes; esto lo confirma el [Gráfico 6](#), de evolución de superficie y producción regional. Como vemos la línea de tendencia de la superficie es prácticamente plana. La menor productividad del olivar ecológico debe compensarse con diferenciación en la elaboración de aceite. Si no es así la tendencia es a desaparecer. Otras zonas sí están haciendo este recorrido. En la Región sólo en la zona del Altiplano existen iniciativas en este sentido y no a nivel cooperativo.

1.5.6. Cebada

En este libro desarrollamos la orientación de cebada en secano en representación de los cereales para grano, ya que es el cultivo mayoritario en este grupo; en 2020 el 48% de la superficie de cereal regional en secano fue la cebada, en términos globales. La cebada cultivada en ecológico representó el 33% de la total. Otras cifras destacables son que su superficie es 7,8% del ecológico regional y hasta un 21,1% de los herbáceos.

Respecto al cultivo, éste es similar al convencional a excepción del no uso de herbicidas y fertilizantes inorgánicos. El uso de fertilizantes orgánicos, sean estiércoles cada varios años o la aplicación de orgánicos a granel se ha extendido e incide en la conveniencia de incrementar el contenido en materia orgánica del suelo. Otras prácticas recomendables y vinculadas a la PAC son el empleo de aperos verticales tipo cultivador y las rotaciones, especialmente con leguminosas ([Lacasta Dutoit, 2007](#); [FEGA, 2020](#)). De las encuestas personales realizadas se concluye que la productividad en ecológico es ligeramente menor (en torno a un 10-15% menos de grano), así que la diferenciación comercial debe cubrir este déficit para que sea viable como alternativa.

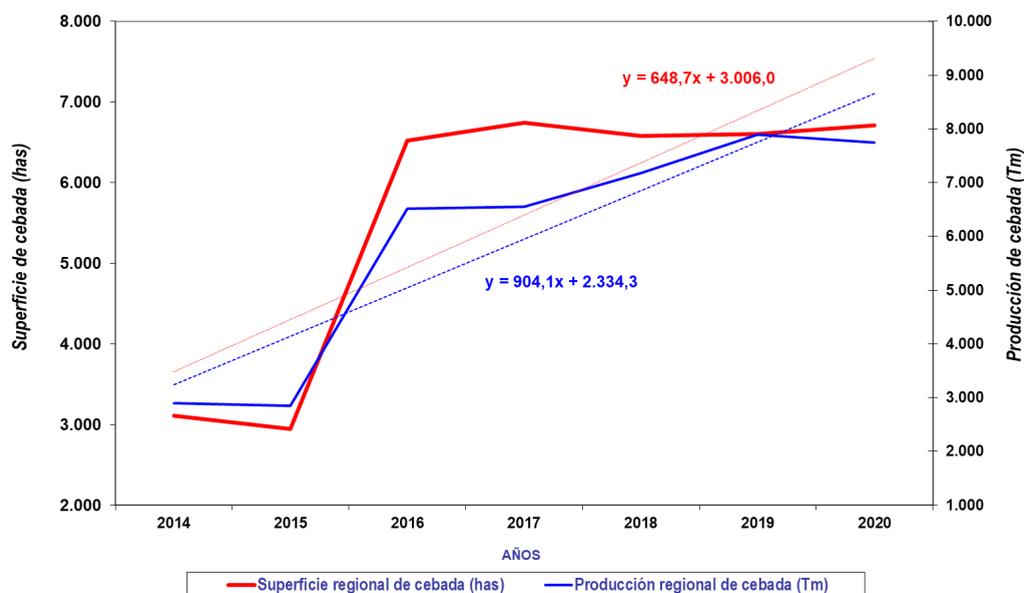
En términos económicos los cereales suponen una aportación muy baja al valor de la producción de la rama agraria en la Región (alrededor del 0,50%). Sin embargo, desempeñan una labor medioambiental fundamental y contribuyen a la renta de zonas desfavorecidas. Las prácticas agrarias que conllevan una minoración en el riesgo de incendios, una disminución significativa de la erosión y fomentan la biodiversidad y la existencia de polinizadores; un ejemplo de su importancia ambiental es la conservación de especies de aves esteparias ([Contreras et al., 2018](#)). En cualquier caso, la siembra de cereal es muy dependiente de la ayuda de la PAC; sin esta ayuda disminuiría en gran medida el cultivo, quedando relegado a cañadas y parajes muy seleccionados y productivos.

Es muy común el cultivo con variedades tradicionales siempre con certificación ecológica, que en general, son menos delicadas. Opciones de rotación comunes son: 1 cultivo principal cebada, 1 cultivo alternativo avena, 1 año en barbecho. Otra sería: 1 cultivo principal cereal y 1 año en barbecho, o la introducción en la rotación de 1 año semillado con leguminosas ([FEGA, 2020](#)).

La superficie se ha visto incrementada en los últimos años ([Gráfico 7](#)), aunque en menor medida que otros cultivos leñosos extensivos de secano, en parte debido a los

menores importes de las primas de ayuda establecidas para el fomento de la agricultura ecológica. La tendencia se ha frenado desde 2016. Los incrementos de costes de producción no facilitan el aumento de este sistema productivo, aunque la fuerte subida del coste de los fertilizantes inorgánicos penaliza al cultivo convencional frente al ecológico.

Gráfico 7. Evolución de superficie cultivada y producción de cebada ecológica (2014-2020)



La principal área de cultivo es la comarca del Noroeste, seguida del Valle del Guadalentín y el Altiplano. La producción, influenciada por la variabilidad climática, oscila entre las 6.500 y 8.000 toneladas anuales (CARM, 2021).

1.5.7. Plantas aromáticas, medicinales y condimentarias

La superficie de cultivo de plantas aromáticas y medicinales (PAM) crece en la Región a un ritmo aproximado del 25 por ciento anual, y se concentra en zonas como las pedanías altas de Lorca o el Noroeste. La zona de las tierras altas de Lorca está más especializada en tomillo rojo en regadíos con dotaciones muy bajas (riego deficitario) y el noroeste tiene una mayor diversidad de cultivos, en general más vinculados al secano. Se trata de cultivos rústicos adaptados a condicionantes edafoclimáticos muy limitantes (suelos pobres y bajas precipitaciones) y que, por tanto, tienen un cultivo fácilmente adaptable a la producción en ecológico. Esta afirmación queda avalada al comprobar que en 2020 el 51% de estos cultivos estaban cultivados en régimen ecológico (1.040 hectáreas de un total de 2.032 hectáreas a nivel regional) (CARM, 2021).

A nivel nacional Murcia representa el 11% de la superficie ecológica. A nivel regional las PAM son el 3,3% de la superficie total de herbáceos ecológicos.

Estas plantaciones son una alternativa sostenible, con un mercado en auge de consumo de aceites esenciales por sus múltiples propiedades beneficiosas (terapéutica, cosmética, alimentaria, etc.) encuadrándose en la línea de la Política Agraria Común, que apuesta por una agricultura más respetuosa con el medio ambiente. Especialmente en aquellas zonas con características especiales en las que no son posibles o rentables los cultivos convencionales (montañosas, monte bajo, zonas áridas moderadas y otras). En concreto, los cultivos más abundantes son tomillo rojo, salvia española, espliego y lavandín. El romero, la mejorana y el orégano también están presentes en los cultivos regionales, pero en menor extensión.

La evolución de la superficie y producción es al alza de un modo sostenido. En el [Gráfico 8](#) podemos comprobar que la tendencia de la producción nos indica un aumento de la productividad y, por tanto, una mejora en los sistemas y técnicas de producción.

El mercado ecológico se estima que es algo superior al 10% del mercado total, con una demanda muy fluctuante, debido entre otros motivos a la falta de diferenciación en el pago de aceite en relación a su cultivo.

A finales de 2020 el equipo de Bioeconomía del IMIDA realizó una evaluación económica sobre estructura de costes del cultivo de plantas aromáticas para extracción de aceite esencial en la Región de Murcia, por encargo de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. Entre otros fines ese trabajo estaba dirigido a la elaboración de un seguro agrario que reflejara las distintas realidades productivas que suponen cada una de las orientaciones descritas, tan diferentes en variables que afectan a la producción, como productividad, vida útil, técnicas de cultivo, etc. ([García García, 2020b](#)). Se desarrollaron las estructuras productivas de cultivos en secano: espliego, lavandín, salvia y lavanda; así como, dos cultivos en regadío: tomillo rojo y romero. Con origen en este informe, pero debidamente revisados y actualizados desarrollamos en este libro dos cultivos mayoritarios, tomillo rojo en regadío y espliego en secano.

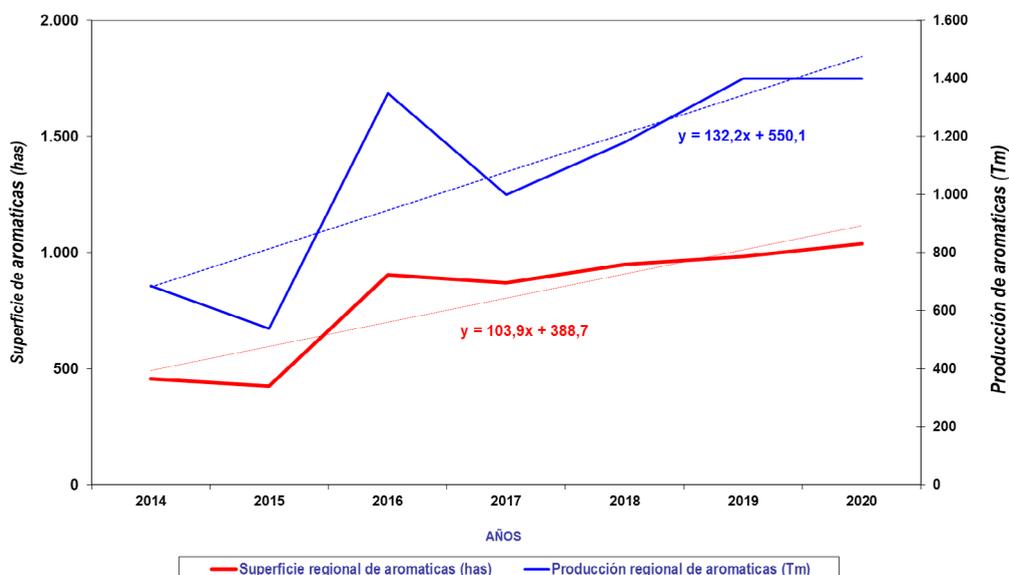
En el citado informe, además de establecer recomendaciones para crear un seguro agrario ajustado a la realidad y diversidad productiva, se nombraban determinados retos que debía afrontar el sector y que siguen plenamente vigentes:

- *Se recomienda el fomento de una asociación de productores que genere ventajas para los productores (acceso a ayudas corporativas, promoción, formación, acceso a descuentos en compras de insumos por escala, investigación aplicada, marcas de calidad y diferenciación, cooperación en medios de producción como maquinaria y equipamiento...)*
- *Debería existir cooperación a través de asociacionismo en maquinaria y equipamiento (calderas e instalaciones de destilación, maquinaria para la cosecha y acarreo,...)*

- Es necesaria la investigación en estrategias de riego, material vegetal (homogéneo y productivo), mejoras en mecanización, evaluación y marketing ambiental, diferenciación por calidad,...
- Todos los cultivos de aromáticas para extracción de aceites tienen márgenes económicos muy ajustados. En algunos casos sólo son viables en zonas marginales sin alternativas productivas y en cultivo de carácter familiar que no remunera debidamente la mano de obra (es el caso de salvia en seco). Otros cultivos pueden ser ventajosos con las debidas adaptaciones a las condiciones edafoclimáticas (caso del orégano); en cualquier caso, se deben explorar otras orientaciones en consonancia con el mercado de aceites

En la actualidad está en trámite un expediente para conseguir la denominación de origen protegida (DOP) para el tomillo rojo, a petición de la asociación de productores y transformadores de plantas aromáticas de las pedanías del norte de Lorca.

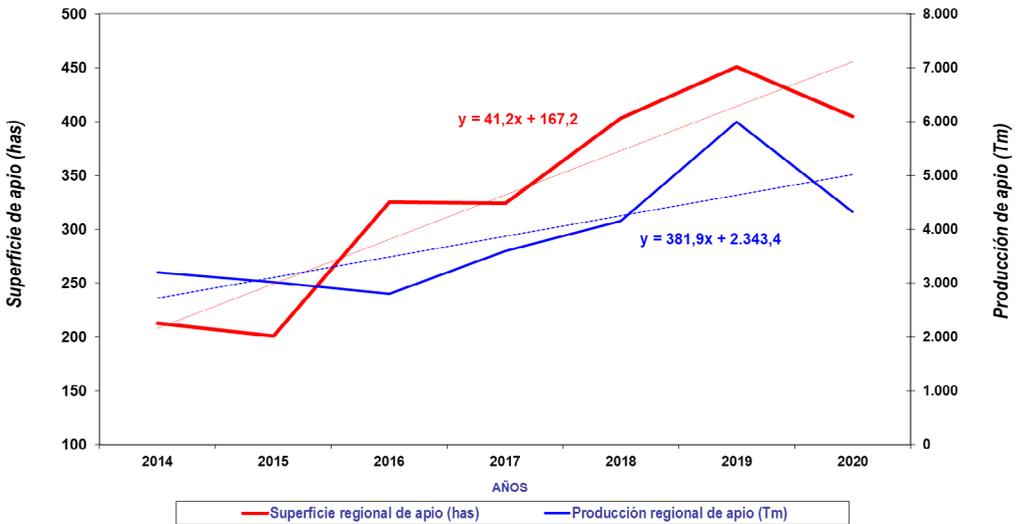
Gráfico 8. Evolución de superficie cultivada y producción de plantas aromáticas y medicinales (2014-2020)



1.5.8. Apio

Tanto en apio con cultivo convencional como en ecológico, Murcia tiene un papel muy importante en el panorama nacional, fundamentalmente como primer productor y exportador, alcanzando prácticamente el 72% de las exportaciones de este producto (Proexport, 2020). En ecológico, Murcia posee el 79% de la superficie cultivada (MAPA, 2021a). Además, la evolución de la superficie murciana en ecológico ha ido en constante aumento con una pendiente muy acusada en el periodo 2014-2020 (Gráfico 9).

Gráfico 9. Evolución de superficie cultivada y producción de apio (2014-2020)



Se trata de un cultivo que representa sólo el 1,3% de los cultivos herbáceos regionales, pero con un gran desarrollo en relación al sistema productivo ecológico, ya que con datos de 2020 (CARM, 2021), tiene un 32,5% de la superficie en este sistema. La mayoría de la producción va dirigida a la exportación, destacando especialmente Reino Unido y siguiéndole a distancia Alemania y Holanda (estos 3 países suman el 70% de las exportaciones). Otros mercados son Francia, Italia o Polonia.

Países consumidores como Francia e Inglaterra producen en épocas diferentes a las de mayor producción española, pero en la mayoría de los casos con necesidad de apoyo térmico adicional y, por tanto, con costes de producción que no resultan competitivos. Además, el consumo energético conlleva un importante aumento de los impactos ambientales generados a través de metodologías de análisis del ciclo de vida (ACV), ya aplicadas a varios cultivos regionales (García Castellanos et al., 2022a, 2022b; García García y García García, 2022). Esta debe ser una herramienta de marketing ambiental utilizada por las empresas productoras regionales.

Los marcos de plantación son similares a cultivo convencional, aquí desarrollaremos el caso más extendido, es decir, estableceremos los costes para una plantación con filas sobre lomos a 1 metro de distancia. En cada fila 2 plantas pareadas a 0,35 m y 0,2 m entre plantas con un número medio aproximado de 100.000 plantas por hectárea en riego localizado por goteo con gotero integrado de 2 l/h a 0,40 m. La producción media en este sistema suele ser sólo ligeramente inferior al cultivo convencional, pero con destríos menores, de manera que la productividad efectiva es similar. En cuanto a calendarios y ciclo productivo es válido lo indicado en García García (2020a).

En relación al calibre comercial, al igual que en producto convencional, los calibres demandados son menores, en torno a 400-500 gramos, del mismo modo que en otras

frutas y hortalizas; estas nuevas demandas están relacionadas directamente con el menor tamaño de las unidades familiares y por la comodidad de uso y conservación. Es mayoritario el apio verde para consumo en fresco, como exige el mercado británico. Se demandan variedades de sabor más suave y verde menos intenso.

El cultivo de apio está muy localizado y es muy representativo del Campo de Cartagena, especialmente por sus óptimas condiciones ambientales para su desarrollo. El 98% de la superficie está cultivada bajo instalación de riego localizado por goteo; el testimonial resto corresponde a pequeñas plantaciones en la huerta con riego tradicional. El acolchado es minoritario en cultivo convencional, pero está más extendido en cultivo ecológico, sobre todo por la prohibición del uso de herbicidas.

1.5.9. Brócoli

Este cultivo es uno de los referentes de la producción agraria murciana. Murcia tiene casi el 50% de la superficie y producción de brócoli nacional. En relación al ecológico, destaca en menor medida, ya que, con datos consolidados de 2020, se cultivan 877 hectáreas en Murcia, lo que supone el 34% de la superficie nacional -2.589 hectáreas- (MAPA, 2021a). Sobre el total de brócoli regional el ecológico sólo es el 6,6%. En términos regionales, el brócoli es el 1% de la superficie total ecológica, mientras que supone hasta el 2,8% de la superficie destinada a herbáceos (CARM, 2021).

Al igual que en cultivo convencional, Reino Unido es el principal destino de exportación. El segundo destino es Alemania, seguido por Países Bajos y Francia. También para las empresas murcianas el mercado de referencia es Reino Unido, por este motivo precisamente empeoró la situación de las expediciones, bajando el volumen de negocio en un 13% en el año 2018 (Proexport, 2020) debido al Brexit. Esto llevó a la búsqueda de amparo en otros mercados europeos. En los últimos años, las actuaciones comerciales de información y promoción del consumo de brócoli sobre sus beneficios para la salud se utilizan en paralelo a la promoción del cultivo ecológico como generador de menores impactos ambientales.

Los ciclos de producción, al igual que en convencional, se reparten en dos ciclos mayoritarios; el de verano-otoño con producción en invierno y el de primavera, con duraciones aproximadas desde trasplante a recolección de unos 90-110 días.

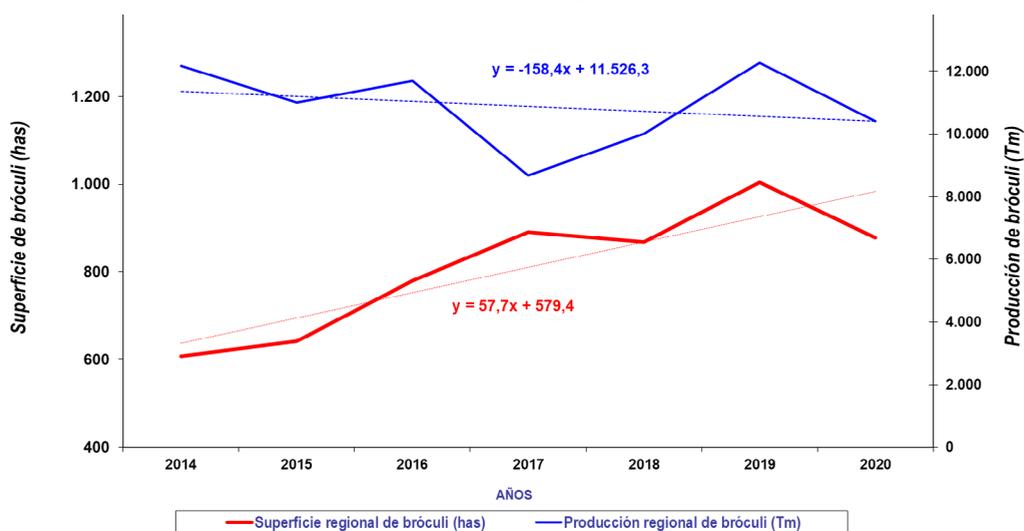
Lo más frecuente es el cultivo sobre lomos o mesetas. Estableceremos los costes para una plantación en marco 1,00 x 0,40 m, con dos plantas pareadas a tresbolillo por lomo, con un número medio aproximado de 50.000 plantas/ha en riego localizado por goteo con gotero integrado de 2 l/h a 0,40 m. También consideramos el uso de acolchado plástico en las filas, que en cultivo ecológico es casi obligado, para minimizar las labores de deshierba manual. La producción media en este sistema mayoritario de producción está en torno a los 18.000 kg/ha, con destríos ligeramente superiores al cultivo convencional.

Como bien indican Baixauli y Maroto (2017), *puede decirse que, para una misma variedad y ciclo de cultivo, el peso de la inflorescencia o del cogollo de hojas es mayor*

cuanto más amplio es el marco de plantación. Por otra parte, para una misma variedad, cuando el cultivo se realiza en ciclos primaverales o de principios de otoño, en los que el desarrollo de las plantas no se ve limitado por la temperatura y/o iluminación, el tamaño de la inflorescencia o cogollo de hojas suele ser mayor que en los ciclos invernales.

En el caso del brócoli la superficie ha crecido a menor ritmo que el cultivo convencional y tuvo momentos especialmente negativos entre 2017 y 2018, debido al efecto Brexit, tan importante en este cultivo en particular, por la dependencia del mercado británico (Gráfico 10).

Gráfico 10. Evolución de superficie cultivada y producción de Brócoli (2014-2020)



El cultivo de esta hortícola al aire libre está extendido fundamentalmente en el Valle del Guadalentín y Campo de Cartagena, respectivamente, en orden de importancia. Le siguen a mucha distancia la comarca del Noroeste y el Altiplano, en ciclos de primavera-verano como zonas más frescas en épocas muy calurosas. El cultivo acolchado, que está en aumento constante en brócoli en general, si cabe lo hace en mayor medida en ecológico.

1.5.10. Lechuga

En términos relativos, el cultivo de lechuga regional en sistema ecológico es bajo, ya que es una hortícola más delicada en relación a la sanidad vegetal que otras horticolas al aire libre (brócoli o apio), por ejemplo. Sólo el 4,4% de la superficie regional de lechuga está cultivada en ecológico, aunque sí que se trata de un cultivo muy representativo en el panorama nacional, ya que con datos de 2020, la lechuga regional representa hasta el 70% de toda la superficie ecológica nacional (MAPA, 2021a). Tanto

a nivel regional como nacional el aumento de superficie cultivada en el periodo 2014-2020 se sitúa en torno al 50% (Gráfico 11).

La superficie de lechuga ocupa el 0,8% del ecológico regional y el 2,1% sobre los cultivos herbáceos (CARM, 2021). El cultivo está muy vinculado al sureste, ya que, por detrás de Murcia, se sitúan en orden de importancia, Almería, Valencia y Alicante, lo que confirma al sureste español como la principal zona productora de lechuga y hortalizas de hoja de Europa, gracias al benigno clima invernal libre de heladas. Al igual que en cultivo convencional, en los últimos años, los productores del sureste se han adaptado a moverse por diferentes comunidades autónomas (Murcia, Andalucía, Valencia y Castilla La Mancha) y a diferentes alturas según época del año para buscar condiciones climatológicas favorables en cada momento del año (García García, 2020a).

Ante determinados retos, como el crecimiento de la competencia de países cercanos (Marruecos, Italia y Turquía), así como el ascenso de la producción en países de destino vinculado a cultivos protegidos de alta tecnología y, en general, la consideración de la lechuga entre las *Commodities* o productos masificados, que tienen muy bajo valor añadido y están sujetos a los vaivenes del mercado (Marhuenda Berenguer y García Vergara, 2017), se apuesta por diversificación de tipologías, formatos de presentación, así como por diferenciación saludable, introduciendo variedades y tipos con alto contenido en vitamina C, polifenoles, antocianos, glucosinolatos, etc. Por supuesto, es ya una realidad en muchos cultivos la necesidad de ajustar la producción murciana al cultivo sostenible con un menor impacto, en concreto en relación a sistemas de producción (ecológico). En este sentido, como indica García García (2020a), las metodologías de Análisis de Ciclo de Vida, cada vez más instauradas en la Unión Europea pueden arrojar luz sobre los procesos y su mejora constante desde la óptica de la ecoeficiencia (García García y García García, 2022).

En esta publicación desarrollamos un sistema de cultivo de lechuga muy extendido en el ecológico regional, lechuga Iceberg en mesetas a 1 m con dos filas pareadas y distancia de 0,40 m en la fila, es decir, unas 55.000 plantas por hectárea. La red de riego cuenta con una línea portagoteros con goteros integrados de 2,2 l/h. Otras opciones productivas frecuentes son: lechuga Romana a marco similar con goteros de 2 l/h planta (integrado) o Little Baby con mesetas y distancias de 0,20 y 0,22 entre plantas, con unas 160.000 Plantas por hectárea.

En relación a ciclos, existen tres periodos muy comunes, de octubre a marzo y de junio a octubre, con duraciones de unos 90 días, y un tercero, más característico de zonas altas más frescas de abril a junio, con una menor duración.

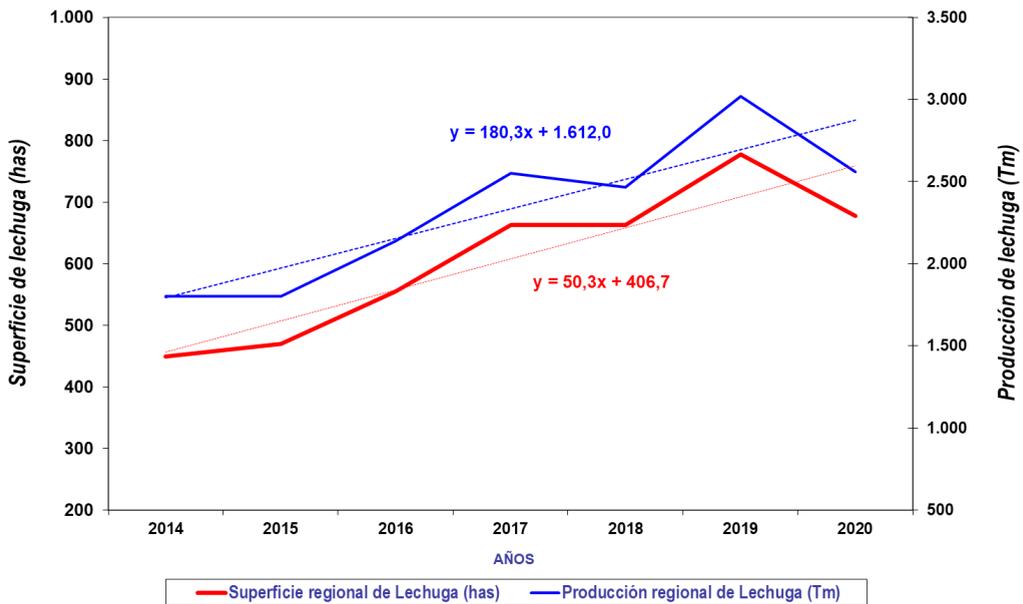
El cultivo ecológico está normalmente vinculado a la fase de semillero del mismo modo que el cultivo convencional, con la salvedad de que en esta fase se debe seguir estrictamente la regulación ecológica. En este cultivo en particular, por su menor rusticidad en relación a la sanidad vegetal, la mejora genética es imprescindible y continua por parte de las empresas de semillas, que incorporan año tras año variedades resisten-

tes a plagas y enfermedades. Así, por ejemplo, en el caso de la lechuga, existen en el mercado variedades antioidio, como *Abakara*, *Katmandú*, *Electra* y *Tapioca*.

Es frecuente la utilización en las rotaciones de hortalizas al aire libre la incorporación al suelo como abonado en verde de la parte aérea triturada de cultivos de la familia Brassicaceae, aumentando su eficacia biocida si se combina con la solarización (Brennan et al., 2020; Dos Santos et al., 2020; Fernández et al., 2022).

En el caso de la lechuga, la superficie y producción ecológica han aumentado de modo regular y en paralelo como muestran las pendientes del Gráfico 11.

Gráfico 11. Evolución de superficie cultivada y producción de Lechuga (2014-2020)



El cultivo de la lechuga en la Región de Murcia, se distribuye principalmente sobre el área del Valle del Guadalentín y del Campo de Cartagena. Recientemente y como en cultivo convencional, se han incorporado al cultivo, otras zonas de la Región, como el Altiplano y el Noroeste, con plantaciones de verano gestionadas generalmente por empresas que cultivan en Campo de Cartagena y Valle del Guadalentín durante el otoño y el invierno-primavera, buscando la climatología más favorable para el acogollado y tratando de minimizar la incidencia en el cultivo de problemas fitosanitarios de todo tipo (García García, 2020a).

La superficie acolchada en cultivo ecológico es más frecuente; esta técnica consigue ahorro de agua y fertilizantes, protección contra las malas hierbas y aporta precocidad en las cosechas. En cultivo ecológico su utilidad económica está vinculada en mayor medida al control de malas hierbas.

1.5.11. Pimiento en invernadero

La Región de Murcia exportó el 54 por ciento de las 181.631 toneladas de pimientos que produjo el pasado año 2021, lo que supone el 14,5% del total nacional que se destinan a los mercados internacionales. Estas cifras posicionan al pimiento en la cuarta posición del volumen de exportaciones regionales y en la tercera posición en cuanto al valor de las exportaciones, que supusieron 172.480.000 euros. Los principales países a los que se exporta son Alemania (34,4%), Francia (13,7%) e Italia (13,7%). La superficie cultivada ha oscilado los últimos años alrededor de las 1.200 hectáreas. Con datos del año 2020, el 24% de la superficie total fue cultivada en régimen ecológico, es decir, unas 287 hectáreas (CARM, 2021).

Murcia es la Comunidad Autónoma que lidera la producción ecológica en invernadero de las hortalizas cultivadas aprovechables por su fruto, entre ellas el pimiento y el tomate (MAPA, 2021a). Su producción, tanto convencional como ecológica, se concentra en la comarca de Campo de Cartagena, donde se ubica alrededor del 94% de la superficie cultivada global (invernadero y aire libre) y se comercializa principalmente a través de empresas y subastas hortofrutícolas adheridas a Proexport.

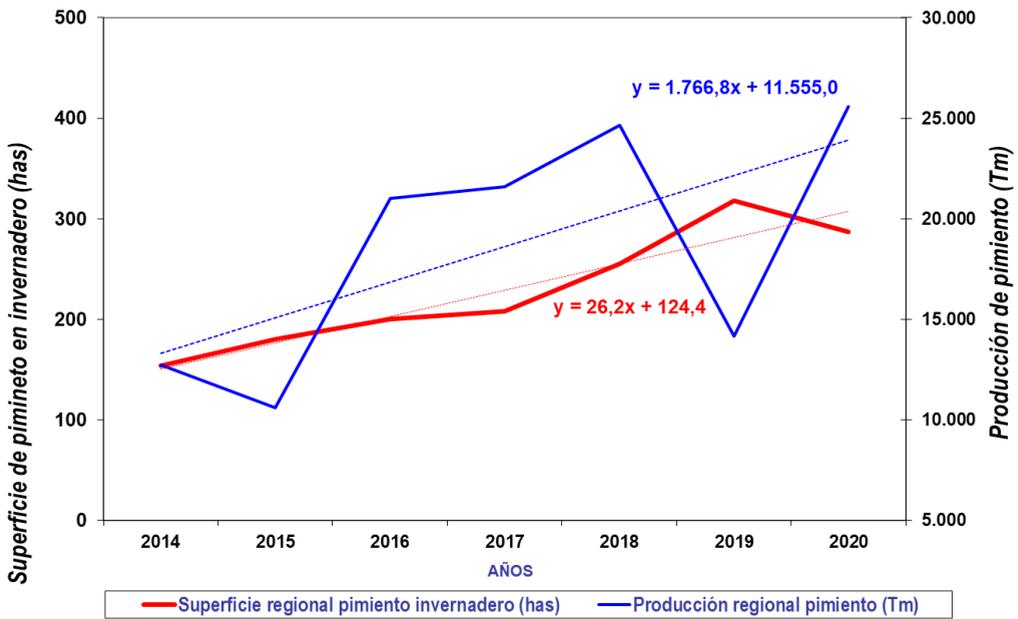
En el caso del pimiento en invernadero, como en otros muchos de esta publicación, al reflejar el cultivo mayoritario, vemos que el diseño de la plantación e infraestructura necesaria son idénticos en sistema convencional y ecológico. El marco de plantación más frecuente es 1 x 0,4 m con un gotero de 2 litros/hora por planta, es decir, una densidad media de 25.000 plantas/hectárea y poda a 2-3 brazos.

El control de plagas en invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena se realiza fundamentalmente mediante agentes biológicos. La implantación del control biológico a principios de los años 2000, unido a las buenas prácticas agrarias, ha hecho disminuir los tratamientos fitosanitarios en los últimos años y llevado a la consecución de una producción más limpia (Sánchez & Lacasa, 2006; García García y García García, 2022). Como indican García García y García García (2022), el control biológico que se practica en la actualidad en cultivo convencional, como combinación del empleo de enemigos naturales y tratamientos fitosanitarios compatibles con los mismos, es el sistema con un menor coste (García García et al., 2021b). En este caso, producir de un modo más limpio y menos impactante es más barato. En producción ecológica los tratamientos son menos duraderos y con un tiempo mayor de respuesta, de manera que se realizan más tratamientos, es decir, se da la paradoja ambiental de que se disminuyen impactos a través del uso de materias permitidas, pero se aumenta el número de tratamientos y, por tanto, el uso de combustibles vinculados a éstos.

La aplicación en el cultivo del pimiento de la biosolarización proporciona un control adecuado de patógenos del suelo en regiones de clima cálido (Ros et al., 2014; Lacasa et al., 2015). Sin embargo, la biosolarización por sí sola, no resuelve el problema totalmente; es altamente efectivo y duradero para *Phytophthora* spp. (Lacasa et al., 2015), pero no tanto para *M. incognita* (Guerrero et al., 2006; Ros et al., 2011). Se está inves-

tingando en el uso de la resistencia genética para el control de *M. incognita* mediante injertos en portainjertos resistentes, así como variedades comerciales con resistencia. Ahora bien, introducir resistencia en variedades comerciales es laborioso y complejo, aunque los resultados que se están obteniendo son muy prometedores (Ros et al., 2018), y pueden conllevar incluso un incremento de los rendimientos productivos de las plantas. Pero en los últimos años los técnicos de empresas del sector apuntan que la productividad desciende al menos un 15% cuando se utiliza exclusivamente la desinfección por biosolarización en ecológico. Ante esta disminución, que tiene un importante reflejo en pérdida de ingresos, existen dos líneas de investigación que intentan abordar y solucionar el problema: una es el desarrollo de semillas certificadas resistentes a nematodos y otra es la aplicación de injerto. De las dos alternativas que se están desarrollando de material vegetal resistente a nematodos, ambientalmente la más favorable serían los portainjertos resistentes, pero estos suponen un coste elevado que se traduce en la no viabilidad económica. Sin embargo, las semillas resistentes, aunque pueden suponer una ligera disminución de la producción, mantienen una rentabilidad y costes ambientales aceptables, por lo que parece la alternativa óptima actualmente (García García y García García, 2022).

Gráfico 12. Evolución de superficie cultivada y producción de pimiento bajo invernadero (2014-2020)



En relación a cuestiones comerciales debemos destacar las condiciones favorables que mantiene el sureste español, ya que presenta bajos valores de impactos ambientales en relación a la producción de pimiento o tomate en otras áreas, y muy especial-

mente aquellas de climas fríos que tienen un alto gasto energético en relación a la calefacción. En este sentido, creemos que los productores deben utilizar esta diferenciación ambiental como una ventaja competitiva. En relación a las tendencias de mercado, la producción ecológica es efectiva como estrategia empresarial de diversificación en el hueco comercial correspondiente; además, a través de encuestas personales realizadas se destacan tendencias comerciales hacia California y gama de colores, así como a envases más pequeños, al igual que en pimiento convencional (García García, 2020a). Los precios de los últimos años de la producción ecológica, considerando la producción bruta y neta media, hace que el sistema no sea ventajoso frente a una producción convencional. Sí que es una necesidad a nivel empresarial cubrir las necesidades de los clientes y, por tanto, la producción ecológica debe ser parte de la producción.

En los últimos años se verifica un aumento de superficie en ecológico, aunque lo hace a un ritmo bajo (Gráfico 12). La menor productividad del sistema ecológico puede ser el principal motivo. Por su parte, la evolución de la producción ecológica nos indica que la especialización y tecnificación aplicadas al sistema concreto permite que la producción por hectárea siga una tendencia mayor.

2

Metodología



La presente publicación complementa a tres libros anteriores en los que se describe la estructura de costes de la mayoría de las orientaciones agrícolas en cultivo convencional. Esta es la cuarta entrega y va destinada a los principales cultivos en régimen ecológico de la Región de Murcia. La metodología seguida es común a las cuatro publicaciones y se pretende con esta homogeneidad, poder comparar cultivos o sistemas productivos.

Hemos utilizado instrumentos de análisis económico-financiero y análisis de costes para evaluar la importancia relativa de determinadas variables ligadas a la producción y su repercusión sobre índices económicos que nos pueden servir como referencias para establecer criterios de viabilidad socioeconómica y medioambiental. Como en los libros anteriores, se trata de racionalizar el uso de recursos y, sobre todo, reducir el uso de recursos naturales escasos y limitantes como el agua, o disminuir el uso de otros potencialmente contaminantes, como los abonos inorgánicos o los productos fitosanitarios, que además tienen un coste social añadido normalmente no considerado. Esta finalidad sigue siendo válida, más si cabe, en sistemas ecológicos. Es decir, pretendemos mejorar en el camino hacia una optimización en el uso de factores de producción y buscar una viabilidad, no sólo social y económica, sino también medioambiental (García García et al., 2013; Romero Azorín y García García, 2020; García Castellanos et al., 2022b).

Diversos trabajos, incluso a nivel regional apuntan la necesidad de realizar estudios económicos que puedan servir de herramienta para la toma de decisiones a nivel microeconómico, así como para la planificación a nivel macroeconómico (Millán, 1988; García García et al. 2012, 2013; García García y García Brunton, 2013). Estos análisis pueden ir dirigidos a la justificación de costes, ingresos y rentas de actividades agrarias sujetas a algún tipo de ayuda a través de políticas agrarias, así como al apoyo a la labor de técnicos en actividades de formación o asesoramiento a explotaciones.

La correcta adaptación de metodologías de análisis económico financiero a cada sistema local necesita del estudio de la estructura productiva y de comercialización de un determinado cultivo (García García, 2020a). La evaluación de los costes de explotación depende no sólo del cultivo, sino del tipo de explotación agraria: presencia de embalse de riego, estación de bombeo, sistema de riego, tamaño de la explotación, técnicas de cultivo, y como no, en este caso, de las limitaciones y condicionantes de la producción bajo regulación ecológica. Asimismo, los ingresos obtenidos dependen de los sistemas de comercialización, con frecuencia específicos de una zona y de la caracterización específica de productos ecológicos que nos ocupa. Por tanto, es fundamental establecer las características propias de las explotaciones representativas de

la zona a estudiar. En nuestro caso, analizaremos el sistema de producción ecológico en diferentes orientaciones, tanto de secano como de regadío.

2.1. INFORMACIÓN BASE

Para el desarrollo del trabajo se realizará un estudio socioeconómico con la finalidad de establecer las variables indicadas en explotaciones representativas del campo murciano en régimen ecológico a partir de las cuales poder establecer su estructura contable.

Utilizaremos datos provenientes de encuestas realizadas “in situ” en explotaciones representativas de la Región de Murcia y otros datos propios del proceso productivo general aportados fundamentalmente por técnicos y profesionales del sector productivo, tanto en el ámbito de producción primaria como de comercialización y de las Administraciones públicas con competencia en materia de producción agraria en Murcia, las Oficinas Comarcales Agrarias y los Centros Integrados de Capacitación y Experiencias Agrarias, en ambos casos de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. Por supuesto, se ha llevado a cabo una profunda revisión bibliográfica cuya información es utilizada en paralelo junto a la extraída del sector. El capítulo final de bibliografía da cuenta de la extensión de la revisión realizada en relación a información técnica y económica de los diferentes cultivos analizados en la publicación.

La información se obtuvo en tres etapas: la primera fue una entrevista abierta con los encuestados; en una segunda se les aplicó un cuestionario, que fue diseñado por el equipo del IMIDA. Este cuestionario contenía información sobre el sistema de producción e inversiones correspondientes, indicadores de rendimiento productivo, mano de obra empleada y otros costes de producción; por último, se auditó y validó la información del cuestionario con preguntas específicas a los encuestados. El proceso y método seguido para la recopilación de la información base técnica y económica es la seguida en otros trabajos anteriores (García García, 2020a; García Castellanos et al., 2022b; García García y García García, 2022). En el [Anexo nº 1](#) exponemos las fuentes de información utilizadas, siempre mostrando su denominación, ámbito de competencia y, por último, la información que se les ha solicitado para ser utilizada en la elaboración de este trabajo. No se citan las fincas encuestadas como medida de privacidad y confidencialidad en relación a este proceso. Sí que citamos a las entidades y empresas que han suministrado algún tipo de información básica para el desarrollo de la presente publicación.

Todo el trabajo preliminar de captación de datos ha llevado a la asimilación de variables técnicas y económicas empleadas en los consecuentes cálculos de costes de las explotaciones planteadas. Estas variables quedan reflejadas en las tablas correspondientes del [Anexo 3](#).

El análisis contable realizado tiene dos componentes para cada orientación: **análisis socioeconómico del sector a nivel regional** y **análisis de costes**; así que exponemos la metodología adecuada a cada una de modo secuencial.

2.2. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO SECTORIAL

Los indicadores de la importancia sectorial socioeconómica utilizados son territoriales, económicos y sociales, respectivamente. Los territoriales son la superficie cultivada absoluta, la relativa respecto a cultivos herbáceos en tierras arables o cultivos leñosos permanentes (según el caso) y la relativa respecto a la superficie ocupada del cultivo ecológico en relación al total regional. La relevancia económica la estimamos mediante la productividad bruta unitaria (kg/ha) y consecuentemente la productividad del sector en base a cada cultivo. Los rendimientos medios se obtienen a partir de los datos de la estadística regional contrastada con las producciones estimadas en base a las encuestas de cada orientación. La finalidad de esta publicación y de las anteriores es describir la estructura contable de las múltiples orientaciones agrícolas de la Región; por extensión no entramos en productividades económicas y consecuentes ingresos y rentabilidades. En cualquier caso, utilizando los precios medios de un periodo suficientemente representativo y la información de esta publicación se puede desarrollar un estudio económico de cada orientación en particular. Por último, los indicadores sociales utilizados son los empleos directos generados en cultivo y recolección; se calculan las Unidades de Trabajo Agrario por hectárea (UTA/ha) para estimar la importancia social sectorial. Hemos separado el empleo destinado a labores de cultivo (poda, aclareo, control de la fertirrigación, etc.) de la recolección para analizar la importancia relativa de cada bloque, por las diferencias que tienen en cuanto a estacionalidad (la recolección supone un empleo marcadamente estacional frente a otras labores más repartidas en el tiempo). La elaboración de esta componente del análisis ha estado fundamentada en los datos recibidos del Servicio de Asociacionismo agrario y Estadística de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia.

La descripción socioeconómica de las explotaciones parte del análisis microeconómico de las mismas que utiliza la contabilidad de costes (Ballestero, 2000; García García, 2014; García y García, 2021; García García et al., 2021a; García Castellanos et al., 2022b; Romero y García, 2020), metodología descrita con mayor detalle en el componente análisis de costes. La información general sobre la orientación en relación a las variedades y grupos varietales agregados, zonificación y la tendencia existente respecto al cultivo de los mismos fue mostrada con anterioridad (Apartado 1.3).

2.3. CONTABILIDAD DE COSTES

Los costes se han dividido en costes del inmovilizado y costes del circulante. Los primeros serán los fijos inmovilizados en el largo plazo, es decir las amortizaciones, mientras que los segundos son propios del ciclo productivo (por ejemplo, la poda, fertilizantes y los tratamientos fitosanitarios).

La propiedad y tenencia de la tierra fue considerada como inmovilizado que no se deprecia (Ballestero, 2000). Los costes e ingresos son los propios de un año medio en

plena producción. Los costes de oportunidad (Samuelson y Nordhaus, 1995) se calculan como uso alternativo del capital de explotación en cuentas bancarias de ahorro sin riesgo. Para su cálculo se ha estimado un interés medio del 1,5% en función del mercado de dinero y considerando el efecto de la inflación (García Castellanos et al., 2022a, 2022b). Este valor es un dato medio de los últimos 20 años; de esta forma es representativo para ser utilizado en un análisis económico de medio-largo plazo.

Se estudió un año medio con hipótesis de financiación propia en todos los casos para así eliminar la introducción de variables financieras. A modo de ejemplo realizamos unos supuestos financieros en dos de las orientaciones expuestas en esta publicación para establecer una metodología aplicable en cualquier caso (Anexo 5). No se considera la adquisición de maquinaria necesaria para las tareas de cultivo, es decir, consideramos los servicios de maquinaria como coste que prestan agricultores externos a precio de mercado.

Para determinar el empleo generado se calculó la mano de obra empleada en diferentes labores, incluyendo el manejo de maquinaria. Hemos establecido una UTA o Unidad de Trabajo Agrario de 230 jornales anuales que se corresponde con un total de 1840 horas (MAPA, 2019; García Castellanos et al., 2022a).

El agua es un coste variable función de la cantidad consumida y el precio establecido. El precio medio que hemos establecido es de 0,26 €/m³ en base a datos del coste real del factor en los últimos 4 años. En algunas zonas y cultivos el precio del agua es superior debido al mix de aguas que incluye en mayor proporción aguas desaladas: es el caso de cultivos bajo invernadero en muchos casos (Martín Górriz et al., 2021; García García y García García, 2022). Hemos establecido en éstos un coste del agua de riego de 0,35 €/m³. En la Región de Murcia, los agricultores reciben el agua de sus correspondientes Comunidades de Regantes. Dada su variabilidad de precios damos la dotación empleada para que cualquier lector pueda adaptarlo a su caso concreto en función de su precio real del agua.

Es importante resaltar que en los programas de riego, fertilización y tratamientos fitosanitarios se consideran fundamentales las normas de producción en ecológico y otras normas que inciden en la eficiencia del uso de insumos y en la sostenibilidad de los cultivos. Consideramos necesario establecer actuaciones recomendadas de adaptación y mitigación ante el cambio climático.

En relación a las necesidades hídricas de los cultivos, se utilizan las necesidades correspondientes a los programas orientativos del SIAM (Sistema de Información Agraria de Murcia gestionado por el IMIDA –Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Medioambiental-: <http://siam.imida.es/apex/f?p=101:1:4010947272635326>) para calcular un consumo de agua para el ciclo medio establecido. Estos programas fueron establecidos a partir de grupos de trabajo especializados en cada cultivo, considerando en algunos casos zonas diferentes determinadas por el clima. Los grupos de trabajo estuvieron formados por técnicos de O.C.A.S., investigadores agrarios y técnicos del

sector privado. La dotación de riego por hectárea se calcula a partir del SIAM como demanda correspondiente al año medio. La evapotranspiración de referencia se estimará por el método de Penman-Monteith para cada estación y mes, para lo que utiliza la media de la serie histórica que en la actualidad supera ampliamente en todos los casos los 15 años; se utilizarán programas de riego mensuales de las estaciones más representativas y adaptadas a cada orientación productiva. Los costes de energía eléctrica vinculados al riego se calcularán en función del correspondiente programa de riego y de las variables que inciden sobre el coste de la energía (marco de plantación, número y caudal de goteros, superficie de un sector tipo medio por cultivo, precio de la energía incluido factor de potencia, etc.) (García García et al. 2012; García García y García Brunton, 2013).

Los tratamientos fitosanitarios son variables para cada cultivo y suelen tener una programación fija y una parte facultativa según los años. En general, podemos establecer unos tratamientos estándar para un año y un ciclo medio. En relación al seguro agrario como coste del circulante, éste es muy extendido en algunos cultivos y muy poco en otros. Los agricultores que si aseguren pueden sumar esta partida del coste del circulante anual. En el capítulo 3.3. *PROCESO DE PRODUCCIÓN. COSTES DEL CIRCULANTE* y, en concreto, en el apartado referido a coste de seguro de producción, especificaremos en cada orientación un coste medio del seguro expresado en euros/kg (€ por kg neto medio producido); los valores se han extraído de un informe elaborado entre la Fundación Campo Agromutua y Agroseguro. Estas entidades han hecho el esfuerzo de realizar un informe pormenorizado pero dirigido a establecer un coste medio regional representativo. Es obvio que el coste del Seguro al asegurado, depende de diferentes y múltiples variables, Modalidad contratada, Nivel de Subvención, Nivel de bonificación/recargo, elección de coberturas, elección de riesgos, ubicación geográfica, etc., por lo que establecer un coste, puede no ser representativo para los casos particulares. En este sentido se utiliza un coste medio, por grupo de variedades o cultivo, a nivel regional, teniendo en cuenta todas las variables (García García, 2018a, 2019, 2020a).

3

Resultados Preliminares: Proceso de Producción



3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES A ANALIZAR

Se han desarrollado las orientaciones productivas generales y mayoritarias de los principales cultivos en sistema ecológico de la Región. En todos los cultivos hortícolas en regadío al aire libre hemos establecido una explotación de 4 hectáreas de superficie media, es decir, una superficie que representa mayoritariamente a las explotaciones profesionales existentes en Murcia y en general en el levante español. En cultivos bajo invernadero se establecieron menores tamaños que reflejan la realidad territorial de estos cultivos (pimiento, 1 hectárea). En los cultivos leñosos, el tamaño de la explotación tipo lo determina la orientación general secoano o regadío, al igual que en los libros de costes anteriores de esta serie (García García, 2018a, 2019). De esta manera asignamos la inversión (nave de aperos, cabezal, red de riego, etc.) a una explotación y podemos dimensionar de un modo más real el equipamiento necesario aunque finalmente repercutamos y obtengamos costes por hectárea. En estas explotaciones se llevan a cabo las labores agrícolas características de la zona. En todos los cultivos de regadío, tanto herbáceos como leñosos, hemos considerado siempre el sistema de producción de fertirrigación en riego localizado por goteo, mayoritario en las explotaciones de agricultores profesionales.

Las características más significativas de cada cultivo se muestran en la tabla 3 para el tamaño medio de plantación establecido en cada caso (el tamaño medio se ha extraído del "ESTUDIO ECONÓMICO SOBRE INVERSIONES EN MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS EN LA REGIÓN DE MURCIA", a partir del análisis de prácticamente 2.000 explotaciones agrícolas). Se establece este tamaño medio, por ejemplo, para dimensionar la red y cabezal de riego, así como otras infraestructuras, aunque finalmente se repercute el coste asociado a 1 hectárea y un ciclo o año según los cultivos. En este sentido, en los cultivos con ciclo anual repercutimos los costes fijos a la anualidad (pimiento bajo invernadero, cereal en secoano). En los cultivos de ciclos inferiores al año repercutimos estos costes a 1 ciclo, considerando que se podrían llevar a cabo dos ciclos anuales (todas las restantes hortícolas al aire libre).

Es importante resaltar que la producción media estimada ha sido extraída de varias encuestas dirigidas y seleccionadas previamente mediante criterios de representatividad, profesionalidad y veracidad de los encuestados. Corresponde a producción media bruta durante el ciclo medio establecido en cada caso (Año o 1 ciclo como hemos indicado anteriormente). Los equilibrios fertilizantes son también de necesidades tota-

les. Serán corregidos a la baja por el aporte de estiércoles en preparación del terreno en cada caso en el apartado de abonos del capítulo 3.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN. COSTES DEL CIRCULANTE.

Tabla 1. Características de los sistemas productivos analizados

CULTIVO	Marco (m x m)	Goteros* (Ud/pie)	Fertilización (UF)**	Riego (m ³ /ha)	Producción media (Kg/ha)
<i>Almendra en secano</i>	7 x 7	-	22-11-38	-	720 – cáscara-
<i>Limonero Fino</i>	7 x 5	6	186-67-198-30-0	5.700	43.000
<i>Naranja temprano</i>	6 x 4	4	182-61-189-30-0	5.700	36.000
<i>Viña en secano</i>	2,5 x 2,5	-	27-16-48	-	3.250
<i>Viña en regadío</i>	3 x 1,2	1	42-39-73-0-16	1.086	7.250
<i>Olivo en secano</i>	8 x 8	-	30-10-40	-	1.800
<i>Olivo en regadío</i>	7 x 6	6	90-42-142	2.000	7.200
<i>Cebada en secano</i>	-	-	30-26-20	-	1.300
<i>Espliego en secano</i>	1,8 x 0,4	-	14-8-12	-	3.000
<i>Tomillo rojo en regadío</i>	1,05 x 0,2 p	0,4	30-10-30	1.200	12.500
<i>Apio</i>	1·0,20 p	25.000	225-65-480-100-30	4.133	68.000
<i>Brócoli</i>	1·0,40 p	25.000	230-80-278-100-28	3.200	18.500
<i>Lechuga Iceberg</i>	1·0,33 p	30.000	114-38-114-28-14	3.220	27.500
<i>Pimiento en invernadero</i>	1,0·0,40	25.000	280-150-360-150-20	7.875	100.000

* N° goteros autocompensantes 4 l/h en leñosos e integrados 2 litros/hora en horticolas

** Equilibrio fertilizante N-P₂O₅-K₂O-CaO-MgO bruto

p a continuación del marco indica que las filas son pareadas (2 plantas/fila)

En horticolas indicamos el n° de goteros por hectárea

3.2. INVERSIONES Y AMORTIZACIONES. COSTES DEL INMOVILIZADO

En el cálculo de las inversiones asociadas a cada sistema de cultivo utilizamos la información base extraída de las encuestas y de la recopilación de datos bibliográficos. Las tablas 2 a 15 nos muestran la inversión inicial correspondiente por elementos del presupuesto, así como la inversión total y la inversión por hectárea. Las amortizaciones serán calculadas en función de estos valores de adquisición, valor residual si lo tienen y de la vida útil de cada activo, incluidos todos ellos en las citadas tablas. Asimismo,

las tablas nos indican la vida útil de plantación de los cultivos, que será la elegida para el cálculo de amortización de la plantación. El método utilizado para el cálculo de la amortización es el de cuotas constantes. Cuando se trata de cultivos en los que la duración del ciclo productivo es de un año o menor, los costes fijos de preparación del terreno y plantación se repercuten a un ciclo. Es decir, tal como ya hemos indicado en 3.1., por la importancia contable que tiene insistimos:

*En los cultivos con ciclo anual repercutimos los costes fijos a la anualidad (pimiento bajo invernadero y cereal). En los cultivos de ciclos inferiores al año repercutimos estos costes a 1 ciclo, considerando que normalmente se pueden llevar a cabo 2 ciclos anuales (todas las hortalizas al aire libre). **En cualquier caso, aunque a modo informativo en los cultivos herbáceos introducimos el coste de preparación y plantación en las tablas 2 a 15 para poder cuantificar el total de inversión inicial de los cultivos, la preparación y plantación se reflejará en Resultados como coste del circulante, a excepción del caso de las Aromáticas, por su carácter plurianual.***

Como indicamos en 3.1 exponemos en las siguientes tablas los datos en relación a 1 hectárea, aunque se han dimensionado a partir de una explotación de tamaño suficiente. El tamaño para el dimensionado de la explotación de cada cultivo aparece a pie de tabla.

Tabla 2. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Almendro de seco

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
Nave para aperos	570	143	25	17
Plantación	1.529	0	25	62
Inversión total 5 has (€)		10.496		
Inversión/ha (€/ha)		2.099		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 5 hectáreas

Tabla 3. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de limonero Fino

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
Nave para aperos y cabezal	3.040	760	25	93
Cabezal de riego	2.625	0	15	178
Red de riego	1.461	0	10	148
Plantación	3.838	0	22	177
Material vario auxiliar	100	0	5	20
Embalse regulador	3.428	857	30	87
Malla antihierba en mesetas	1.650	0	10	167
Inversión total 5 has (€)		80.711		
Inversión/ha (€/ha)		16.142		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 5 hectáreas

Tabla 4. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de naranjo temprano

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
<i>Nave para aperos y cabezal</i>	3.040	760	25	93
<i>Cabezal de riego</i>	2.625	0	15	178
<i>Red de riego</i>	1.492	0	10	151
<i>Plantación</i>	4.624	0	22	213
<i>Material vario auxiliar</i>	100	0	5	20
<i>Embalse regulador</i>	3.428	857	30	87
<i>Malla antihierba en mesetas</i>	1.885	0	10	191
<i>Inversión total 5 has (€)</i>		85.972		
<i>Inversión/ha (€/ha)</i>		17.194		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 5 hectáreas

Tabla 5. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Viña en secano

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
<i>Nave para aperos</i>	475	119	25	14
<i>Plantación</i>	4.035	0	30	137
<i>Inversión total 20 has (€)</i>		90.205		
<i>Inversión/ha (€/ha)</i>		4.510		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 20 hectáreas

Tabla 6. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Viña en regadío

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
<i>Nave para aperos y cabezal</i>	950	285	25	27
<i>Cabezal de riego</i>	900	0	15	61
<i>Red de riego</i>	2.213	0	10	225
<i>Plantación</i>	9.665	0	25	392
<i>Material vario auxiliar</i>	50	0	5	10
<i>Embalse regulador</i>	685	205	30	19
<i>Malla antihierba en mesetas</i>	1.650	0	10	167
<i>Inversión total 10 has (€)</i>		80.711		
<i>Inversión/ha (€/ha)</i>		16.142		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 10 hectáreas

Tabla 7. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Olivo en secano

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
<i>Nave para aperos</i>	570	143	25	17
<i>Plantación</i>	1.277	0	30	43
<i>Inversión total 5 has (€)</i>		9.234		
<i>Inversión/ha (€/ha)</i>		1.847		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 5 hectáreas

Tabla 8. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Olivo en regadío

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
<i>Nave para aperos y cabezal</i>	3.040	760	25	93
<i>Cabezal de riego</i>	2.625	0	15	178
<i>Red de riego</i>	1.375	0	10	140
<i>Plantación</i>	1.673	0	30	57
<i>Material vario auxiliar</i>	100	0	5	20
<i>Embalse regulador</i>	2.691	673	30	68
<i>Inversión total 5 has (€)</i>		57.518		
<i>Inversión/ha (€/ha)</i>		11.504		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 5 hectáreas

Tabla 9. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de cebada

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
<i>Nave para aperos</i>	190	0	25	8
<i>Inversión total 50 has (€)</i>		9.500		
<i>Inversión/ha (€/ha)</i>		190		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 5 hectáreas

Tabla 10. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Espliego en secano

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
<i>Nave para aperos</i>	360	90	25	11
<i>Plantación</i>	1.886	0	7	273
<i>Material vario auxiliar</i>	25	0	5	5
<i>Inversión total 20 has (€)</i>		45.411		
<i>Inversión/ha (€/ha)</i>		2.271		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 20 hectáreas

Tabla 11. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Tomillo rojo en regadío

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
Nave para aperos y cabezal	950	238	25	29
Cabezal de riego	1.641	0	15	111
Red de riego	4.526	0	10	459
Plantación	5.473	0	3	1.852
Material vario auxiliar	63	0	5	13
Embalse regulador	1.794	449	30	46
Inversión total 8 has (€)		115.566		
Inversión/ha (€/ha)		14.446		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 8 hectáreas

Tabla 12. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Apio

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
Nave para aperos	3.800	950	25	58
Cabezal de riego 50 m ³ /h	3.281	0	15	111
Red de riego localizado	4.730	0	10	240
Material vario auxiliar	100	0	5	10
Embalse regulador	8.970	2.243	30	114
Preparación y plantación	6.196	0	1	6.289
Inversión total 4 has (€)		108.309		
Inversión/ha (€/ha)		27.077		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 4 hectáreas

Corresponden a 1 ciclo, de 2 ciclos contabilizados anualmente

Tabla 13. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Brócoli

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
Nave para aperos	3.800	950	25	58
Cabezal de riego 50 m ³ /h	3.281	0	15	111
Red de riego localizado	4.730	0	10	240
Material vario auxiliar	100	0	5	10
Embalse regulador	7.176	1.794	30	91
Preparación y plantación	2.938	0	1	2.982
Inversión total 4 has (€)		88.101		
Inversión/ha (€/ha)		22.025		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 4 hectáreas

Corresponden a 1 ciclo, de 2 ciclos contabilizados anualmente

Tabla 14. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Lechuga Iceberg

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
Nave para aperos	3.800	950	25	58
Cabezal de riego 50 m ³ /h	3.281	0	15	111
Red de riego localizado	4.730	0	10	240
Material vario auxiliar	100	0	5	10
Embalse regulador	6.973	1.743	30	88
Preparación y plantación	4.809	0	1	4.881
Inversión total 4 has (€)		94.772		
Inversión/ha (€/ha)		23.693		

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 4 hectáreas

Corresponden a 1 ciclo, de 2 ciclos contabilizados anualmente

Tabla 15. Inversión y coste del inmovilizado en plantación de Pimiento de invernadero

	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZACIÓN*
Nave para aperos	11.400	2.850	25	347
Cabezal de riego 25 m ³ /h	9.000	0	15	609
Red de riego localizado	4.755	0	10	483
Material vario auxiliar	200	0	5	41
Embalse regulador	9.526	2.382	30	242
Invernadero	75.500	0	25	3.065
Malla huecos ventilación	420	0	3	142
Plástico 800 galgas	7.905	0	3	2.675
Preparación y plantación	9.526	0	1	9.669
Inversión/ha (€/ha)	128.232			

* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

** El tamaño de explotación para el dimensionado ha sido 1 hectárea

En todos los cultivos establecemos una explotación tipo, con diferentes tamaños según cultivo (ver pie de las tablas de Inversión), para poder realizar un dimensionado realista. En todos los casos se contabiliza una **nave para aperos**, útiles y cabezal de riego. Por ejemplo, en pimiento de invernadero (tabla 15) contabilizamos una nave de aperos de 60 m². El **cabezal** se dimensiona en función del programa de riego en cada cultivo (ver Anexo 2, donde mostramos el método de cálculo de las necesidades hídricas y algunos programas ejemplo), siendo en general un cabezal de 50 m³/hora para las explotaciones de hortalizas al aire libre y de 25 m³/hora para los cultivos protegidos. Asimismo, en leñosos de regadío se dimensiona con un cabezal de 50 m³/hora excepto

en el caso de viña de regadío, donde es suficiente un equipo de 25 m³/hora. En cualquier caso, con los siguientes componentes: filtrado automático de anillas (3), filtro malla y electro bomba, automatismos, electroválvulas para tres sectores y programador de riego, tanques de fertilización (3), electroagitadores e inyectores. El número de tanques de las instalaciones se va reduciendo paulatinamente debido a la extensión en la utilización de fertilizantes líquidos que simplifican las operaciones manuales necesarias en el caso de otros fertilizantes. La **red de riego** se dimensiona del mismo modo con tuberías PE BD (diámetro 63, 50 y 16 mm) y goteros integrados autocompensantes de caudal medio 2 y 4 litros/hora (leñosos). Es muy frecuente la tubería o la cinta con goteros a 20, 33 o 40 cm de distancia en hortícolas.

La **plantación** incluye, por ejemplo en hortícolas, la preparación del terreno con volteado de vertedera, gradeo de labor superficial, refino y nivelación con aporte con estiércol, acaballonado o formación de mesetas con tilde, montaje y desmontaje de la red de riego y plantación manual. En algunos cultivos si es usual también el acolchado, realizado éste con un plástico PE BD de 90 galgas. En el caso de acolchados, tal como indican las Normas correspondientes, se deben retirar los plásticos para su reciclado o vertido controlado al terminar el cultivo (salvo materiales rápidamente degradables). En el caso de pase de acaballonadora para configurar el soporte de cultivo, posteriormente se confeccionan las mesetas con una maquinaria mixta denominada "tilde", que consiste en una fresadora y una plataforma configuradora de las mesetas; este conjunto puede llevar incorporado un rulo marcador de orificios, que nos indicará el marco de plantación, además de otros mecanismos como las de incorporar insecticidas al suelo, pulverizar herbicidas, etc. (González Benavente y López Marín, 2003).

En general, al contrario de lo indicado en cultivos leñosos, se comprueba que es mayoritario el empleo de materia orgánica aunque el sistema de explotación sea la fertirrigación con riego localizado por goteo. Se recomienda en aquellas zonas salinas, tanto en suelo como en agua, la incorporación de Oxido de Calcio con materia orgánica. En los cultivos hortícolas al aire libre se planta plántula encargada a un semillero, que incluye el coste de la semilla (puede ser aportada por el agricultor o por el semillero). En los cultivos bajo invernadero se utiliza plántula injertada, descrita con más detalle en el apartado 1.3 correspondiente a cada orientación. En cultivos hortícolas bajo invernadero está muy extendida la biosolarización y los plantones injertados como soluciones alternativas a la desinfección química. Se utilizan patrones para producir planta injertada resistente a fusarium, verticillium o nematodos, entre otros.

El **materias vario auxiliar** incluye tijeras de poda, capazos, azadas y utillaje ligero, necesario para tareas de mantenimiento y explotación. En el **embalse regulador** se almacena normalmente el agua de un turno de riego para su utilización posterior en el momento en que más interese. El volumen de estas balsas coincide con la dotación y, en general, se refiere a la parcela de riego, por lo cual suelen ser de pequeño tamaño. Generalmente, se dimensiona para cubrir necesidades de 15-30 días en el período de mayor demanda hídrica del cultivo. Las balsas suelen estar revestidas con geomembra-

na, en las que la función impermeabilizante se encomienda a un polímero sintético de PVC, PEAD, PP, EPDM, etc. La inclinación de los taludes de una balsa será lo mayor posible para reducir los movimientos de tierras, pero está limitada por las características de rozamiento interno y cohesión de los materiales que la forman, de modo que la sección sea estable, con los niveles de seguridad usuales, en cualquier situación, incluso ante la eventualidad de la rotura del sistema de impermeabilización. Las inclinaciones normales de los taludes suelen estar comprendidas entre 2 y 2,5 horizontal por 1 vertical. Hoy día la práctica totalidad de los embalses se impermeabilizan con lámina de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) de 1,5-2 mm de espesor, soldadas con máquinas automáticas de cuña caliente o aire caliente forzado. La principal complejidad de la impermeabilización radica en el manejo de los rollos de lámina, ya que tienen un ancho de 6-7 m y un peso de 1.100-1.500 Kg.

Por último, en los cultivos protegidos (pimiento de invernadero) consideramos las inversiones auxiliares de **estructura de invernadero, mallas y plásticos de cubierta**. Como ya se ha indicado, en relación a los invernaderos utilizados en la Región, siguen siendo mayoritarios los de tipo Parral o Raspa-amagado con tubo galvanizado, que siguen imponiéndose por economía a otras opciones como el tipo Multitunnel, más caros y propios de empresas en explotaciones grandes, que además implementan sistemas más complejos de calefacción, ventilación y humidificación forzada en algunos casos. Se recubren con plástico de 800 galgas cada 3 años y deben cumplir unos requisitos mínimos, como superficie mínima de ventilación en ventanas laterales y cenitales de al menos 15 % de la superficie cubierta, siendo aconsejable que alcance al 25 %; asimismo, la altura mínima de la estructura en banda y en cumbre debe ser de 2 y 4 metros, respectivamente. Los huecos de ventilación se protegen del acceso a plagas mediante el uso de mallas plásticas. En función del grado de ventilación y del tipo de insectos que pretendemos no dejar pasar, se usan diferentes espesores de cuadrícula, siendo las más generalizadas las de 20x10 hilos/cm² y las de 16x10 hilos/cm². Hay que tener en cuenta que a cuanto menor tamaño de cuadrícula, menor es la intrusión de insectos, pero también es menor la capacidad de ventilación. Estas mallas pueden ser colocadas, en las ventilaciones perimetrales, frontales e incluso en las cenitales, actuando muchas ocasiones como ventilaciones fijas como por ejemplo las ventilaciones cenitales en invernaderos asimétricos. En el cultivo de pimiento de invernadero se instala debajo del plástico de cubierta un plástico de 200 galgas para crear una doble cámara.

A modo de ejemplo mostramos en las tablas 16 y 17 el detalle del cálculo de la inversión en red de riego y coste por ciclo de preparación-plantación correspondiente a las orientaciones brócoli y pimiento en invernadero y limonero Fino, respectivamente. En la tabla 18 mostramos el detalle para un cultivo ejemplo de leñosos, en particular, el limonero Fino. La preparación y plantación queda descrita en las tablas 16 y 17 pero la incorporamos al coste del circulante ya que se realiza en cada ciclo anual o de menor duración y no es un coste vinculado a infraestructura o instalaciones amortizables.

Tabla 16. Inversión inicial en red de riego y plantación (€/ha). Brócoli en ecológico

Red de riego (por ha)	
Tubería PE BD 16 mm 6 atm goteros integrados 2 l/h	3.800
Tubería PE BD 63 mm 6 atm	315
P/P piezas riego goteo hortícolas	185
Montaje y material auxiliar red riego	430
	4.730
Preparación y Plantación (por ha)	
Levantado con grada disco tractor 140 CV	87
Volteado vertedera (60/80 cm) tractor 140 CV	125
Gradeo labor superficial rotavator tractor 120 CV	115
Refino nivelación y aporte m.o. tractor 120 CV	138
M.O. estiércol ovino/caprino 7.500 kg/ciclo	270
Montaje y desmontaje red de riego (manual)	210
Plantación manual	700
Planta de semillero (incluye semilla)	1.050
Plástico acolchado PE 90 galgas	330
	2.938

Tabla 17. Inversión inicial en red de riego y plantación (€/ha). Pimiento de invernadero ecológico

Red de riego (por ha)	
Tubería PE BD 16 mm 6 atm goteros integrados 2 l/h	3.800
Tubería PE BD 63 mm 6 atm	338
P/P piezas riego goteo hortícolas	185
Montaje y material auxiliar red riego	432
	4.755
Preparación y Plantación (por ha)	
Refino nivelación y aporte m.o. tractor 90 CV	96
M.O. estiércol ovino/caprino 15.000 kg/ciclo	540
Plantación manual	455
Planta de semillero (incluye semilla)	8.975
	10.066

Las labores preliminares de preparación de terreno, especificadas como medida agroambiental 7.5 quedan descritas y contabilizadas como coste del circulante vinculado al final de cada ciclo productivo

Tabla 18. Inversión inicial en red de riego y plantación (€/ha). Limonero Fino en ecológico

Red de riego (por ha)	
Tubería PE BD 16 mm 6 atm	266
Tubería PE BD 63 mm 6 atm	338
P/P piezas riego goteo cítricos	185
Goterros autocompensantes 4 l/h	429
Montaje y material auxiliar red riego	244
	1.461
Preparación y Plantación (por ha)	
Desfonde con subsolador (80/90 cm) 140 CV	350
Grado labor superficial cruzada tractor 120 CV	322
Refino nivelación láser tractor 90 CV	270
Formación de meseta incluido aporte tierra tractor 120 CV	644
Refino y compactación en meseta tractor 90 CV	270
Ligero aporcado y plantación manual	83
Maquinaria en apoyo a plantación	184
Planta injertada certificada	1.716
	3.838

3.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN. COSTES DEL CIRCULANTE

Todo el trabajo preliminar de captación de datos ha llevado a la asimilación de variables técnicas y económicas empleadas en los consecuentes cálculos de costes de las explotaciones planteadas. Estas variables quedan reflejadas en las tablas correspondientes del [Anexo 3](#). A modo de ejemplo, exponemos a continuación la tabla 19 a 21 con los datos correspondientes a las orientaciones limonero Fino, Bróculi y Pimiento en invernadero, respectivamente, por corresponder cada una de ellas a los tres grandes grupos de la publicación (cultivos leñosos, hortícolas al aire libre y bajo invernadero). Como información anexa a las tablas (a pie de tabla) se indican determinados datos de carácter general aplicados en todos los casos (por ejemplo, precio del agua, costes horarios,...).

Tabla 19. Datos generales del cultivo de limonero Fino

Marco de plantación (m x m)	7 x 5
Nº goteros/árbol	6
Producción bruta (kg/ha)	43.000

Destrío (%)	7
Producción neta (kg/ha)	39.990
Programa fertilización	186-67-198-30-0
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	2
Dosis agua riego (m³/ha)	5.700
Nº Labores cuchilla o labor superficial (ud/año)	3
Triturado leña (h/ha)	3,0
Rendimiento poda (árboles/jornal)	20
Coste medio del seguro (€/kg)	0,021

230 es el nº de jornales correspondientes a 1 UTA

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 8

Precio agua de riego estimado es 0,35 €/m³

Coste horario operario 8,75 €/h

Coste horario tractor <100 CV 38,50 €/h

Tabla 20. Datos generales del cultivo de Brócoli

Marco de plantación (m x m) <i>filas pareadas</i>	1,0 x 0,4
Nº plantas por hectárea (ud redondeo)	50.000
Nº goteros/hectárea (2 l/h)	25.000
Producción bruta (kg/ha)	18.500
Destrío (%)	8
Producción neta (kg/ha)	17.020
Programa fertilización bruto	119-38-105,5-32,5-0
Aporte de materia orgánica por ciclo (kg/ha)	7.500
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/ciclo)	3
Dosis agua riego (m³/ha)	3.200
Coste medio del seguro (€/kg)	0,020

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 25

Este cultivo es acolchado con lámina PE 90 galgas

Tabla 21. Datos generales del cultivo de Pimiento de invernadero

Marco de plantación (m x m)	1,0 x 0,4
Nº plantas por hectárea (ud redondeo)	25.000
Nº goteros/hectárea (2 l/h)	25.000
Producción bruta (kg/ha)	100.000
Destrío (%)	4
Producción neta (kg/ha)	96.000

Programa fertilización bruto	280-150-360-150-20
Aporte de materia orgánica por ciclo (kg/ha)	15.000
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/ciclo)	15
Dosis agua riego (m ³ /ha)	7.875
Coste medio del seguro (€/kg)	0,0042

230 es el nº de jornales correspondientes a 1 UTA

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 1,2

Precio agua de riego estimado es 0,35 €/m³

Coste horario operario 8,75 €/h

Coste horario tractor <100 CV 38,50 €/h

Los elementos de la infraestructura (inmovilizado) quedan descritos en apartado 3.2 del libro

Este cultivo tiene una implantación de seguro baja

A continuación describiremos los capítulos contables del circulante, que al igual que las inversiones y sus correspondientes costes del inmovilizado, se basan en la información base extraída de las encuestas y de la recopilación de datos bibliográficos. En el caso de cultivos en los que la duración del ciclo productivo es menor a 1 año, los costes del circulante se repercuten a un ciclo; es el caso de todos los cultivos hortícolas al aire libre. Todos los cultivos de ciclo anual o superior se presentan con costes del circulante anual, es decir, todos los leñosos, aromáticas, cebada y pimiento en invernadero.

Deshierbado manual:

Este capítulo incluye la mano de obra y los medios auxiliares en su caso. Está presente en todos los cultivos hortícolas al aire libre y bajo invernadero, así como en las aromáticas, pero es de menor intensidad en los que se desarrollan bajo acolchado. En aromáticas, que tienen ciclos superiores al año, especialmente en espliego en seco, esta labor es de mayor intensidad y coste en los primeros años, aunque compensamos el coste medio anual en la vida útil del cultivo. Por ejemplo, en espliego, el deshierbado manual se hace durante los primeros años, aunque la vida útil media del cultivo es de 7 años. Por tanto, el coste que aparece en la estructura de costes es el valor total de esa labor repartido en los siete años de duración media. En cualquier caso, se trata de un coste debido a labores de escarda manual para el control de plantas adventicias.

Seguro sobre la producción:

A continuación especificamos unos datos e información general sobre seguro agrario correspondiente a las orientaciones incluidas en esta publicación. La información ha sido suministrada por Agroseguro y está actualizada al año 2021 (Junio de 2021). El informe "*Coste medio del seguro en la Comunidad Autónoma de Murcia*" indica en la introducción:

El Seguro agrario Combinado, presenta diferentes modalidades de aseguramiento, pudiendo el asegurado elegir entre diferentes modo de cobertura, a nivel de Explotación o Parcela y poder elegir riesgos, como helada, pedrisco, viento, etc. En función de su resultado de riesgos podrá elegir niveles diferentes de franquicias.

También se podrá optar a tablas de depreciación mejoradas en función de sus ratios de siniestralidad.

El Coste Seguro Agrario está subvencionado por El Ministerio de Agricultura, a través de La Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA). Se establecen distintos niveles de subvención en función del módulo elegido.

En algunas CCAAs, también se establecen ayudas al coste del Seguro Agrario, normalmente basadas en la Subvención de ENESA.

En la CCAA de Murcia se está subvencionado actualmente un 10%, sobre la Subvención de ENESA, llevando la gestión directamente la Consejería de Agricultura, en las líneas más importantes de contratación.

Los módulos de aseguramiento, de forma reducida son:

Módulo 1. Se trata de un módulo de aseguramiento, de todo riesgo por Explotación, con franquicias absolutas altas, entre el 20 al 30%.

Módulo 2. Es una modalidad de riesgos por parcela y todo riesgo por explotación. Los riegos por explotación con franquicias entre 15 al 30%.

Módulo 3. Es una modalidad de cobertura, todo riesgo por parcela.

Módulo P. Riesgos nominados por parcela. Principalmente helada y/o pedrisco, con cobertura de riesgos excepcionales.

Complementario. Se amplía la producción asegurada, sobre el seguro principal contratado, para riesgos excepcionales y pedrisco.

Por todo lo anterior, se puede comprender que el coste del Seguro al asegurado, depende de diferentes variables, Modalidad contratada, Nivel de Subvención, Nivel de bonificación/recargo, elección de coberturas, elección de riesgos, ubicación geográfica, etc. Por lo que establecer un coste, puede no ser representativo para los casos particulares. En este sentido se va avanzar el coste medio, por grupo de variedades o cultivo, a nivel provincial, teniendo en cuenta todas las variables.

Tal como indicamos en el capítulo 2.3. *Contabilidad de costes*, el informe elaborado por Agroseguro se ha utilizado como fuente para establecer el coste medio (€/kg) del seguro en cada orientación productiva.

Una opción que puede ser interesante para el productor es la modalidad de seguro sobre estructuras de cubierta. En este caso, el seguro agrario cubre garantías de las instalaciones, como la estructura de los Invernaderos. Es una cobertura que debe tener mucho recorrido y se espera que en los próximos años aumente en contratación.

Invernadero	Precio Aseguramiento (€/Ha)	Coste medio Seguro (€/Ha)
Todos los tipos	95.000	395

Maquinaria:

En este concepto se incluyen las labores que requieren empleo de maquinaria e incluimos la mano de obra del operario conductor en el coste. En las múltiples encuestas hemos comprobado que existen diferencias en número de tratamientos o de labores de explotación que conlleven uso de maquinaria. Hemos establecido las tareas más frecuentes y que son representativas del uso de los medios de producción en este ámbito.

Las labores de maquinaria vinculadas a la preparación y plantación quedan descritas en cuanto a equipos empleados, rendimiento y coste en las tablas 16 a 18, para los cultivos ejemplo, indicados en esas tablas, a saber, brócoli, pimiento de invernadero y limonero Fino, respectivamente.

Está generalizada la práctica de realizar dos pases anuales de laboreo superficial con cultivador (mayoritariamente de rejas) con profundidad de 5 a 10 cm y rendimiento de 1 a 1,50 horas por hectárea, durante los primeros años de cultivo para airear el suelo y controlar la vegetación adventicia. Esta práctica es común en prácticamente todos los cultivos leñosos.

En leñosos, tal como indicamos en el apartado de poda, las dos prácticas alternativas del tratamiento de la poda, es decir, recogida de la leña o triturado de la misma se verifican en función del tamaño de explotación. Las explotaciones con tamaño elevado, con anchura suficiente en calles y consecuentemente con procedimientos altamente mecanizados Trituran la leña, mientras que en fincas de menor superficie (por debajo de 2 hectáreas) sigue siendo común la recogida de la leña. En nuestro análisis económico valoramos la alternativa de triturado por tener una clara tendencia a su extensión, sobre todo por sus ventajas añadidas: crea una cubierta vegetal sobre el campo tratado que evita la erosión y produce una maduración progresiva en el suelo. Entre los efectos positivos destaca el incremento del contenido en materia orgánica, así como un efecto de acolchado, con doble efecto, por una parte disminuye el desarrollo de vegetación adventicia y por otro retiene la humedad de los bulbos en riego por goteo. Las trituradoras agrícolas funcionan a la toma de fuerza del tractor, para lo cual se recomienda una potencia de al menos 100 CV y, en la mayoría de los casos, constan de martillos de acero de alta resistencia dispuestos alrededor de un eje horizontal, paralelo al suelo y perpendicular al sentido del avance del tractor. Aún existe discusión en algunos casos sobre la conveniencia de retirar los restos de poda como biomasa para peletizar posteriormente o incorporar directamente los restos triturados; es el caso de la viña. Desde una óptica ambiental la primera opción es negativa por todo el consumo energético que conlleva el transporte en origen, el proceso de peletizado y finalmente el transporte a destino.

En relación a los tratamientos fitosanitarios en leñosos, los turboatomizadores son los equipos que permiten el mayor grado de mecanización de la aplicación, pues úni-

camente requieren al conductor del tractor. Además, permiten reducir el consumo de agua y las pérdidas de producto por escurrimiento, y muestran unos rendimientos elevados. Por otra parte, comprobamos a partir de las encuestas que las explotaciones que utilizan este sistema suelen ser las de mayor tamaño. Por el contrario, los equipos de manguera y pistoletas suponen un grado intermedio de mecanización, ya que, aunque generan la presión del caldo sin apenas intervención de los operarios, la distribución del mismo sobre la vegetación se realiza manualmente. El coste de estos tratamientos es sensiblemente superior en cuanto a mano de obra y maquinaria; asimismo, el consumo de caldo es muy superior, pero en la mayoría de los casos se realiza un menor número de tratamientos al año, debido fundamentalmente a que el alcance de las gotas es más efectivo en el interior y las partes altas de la copa de los árboles, especialmente en cítricos. En los cultivos analizados en esta publicación el uso de turboatomizadores es mayoritario en explotaciones profesionales. En cualquier caso, el tipo de boquilla es importante, se deben elegir aquellas que producen gotas uniformes, ni muy grandes ni muy pequeñas para reducir la deriva.

En hortícolas y herbáceos, el equipamiento normal utilizado en los tratamientos fitosanitarios es un equipo tractor de 80/100 CV con cubas de 2.000-3000 litros y barras pulverizadores articuladas de 12 a 18 m de anchura con rendimiento medio de 1 h/ha. También son usados espolvoreadores en viñedo con similares rendimientos. Son equipos que distribuyen el formulado en forma de polvo, a través de una corriente de aire. Esta corriente de aire, producida por un ventilador, entra en el depósito arrastrando el polvo, en tratamientos de azufre micronizado y desecantes. Los equipos tractores suelen ser similares.

En cultivos bajo invernadero es frecuente el empleo de equipos de menor capacidad en volumen ya que están destinados a recintos cerrados y de menor superficie. Son muy frecuentes los pulverizadores de pistola o lanza arrastrados o suspendidos. También es frecuente el uso de cañones de tratamiento en horizontal con distancias de 10-20 m. Estos equipos de reparto proporcional (aire/líquido) suelen tener depósitos suspendidos de 300 a 1.200 litros o arrastrados de 1.000 a 3.000 litros, siempre en función del tamaño de la explotación. Los equipamientos fijos de nebulización o pulverización son minoritarios y están ligados a explotaciones grandes e invernaderos más tecnificados, normalmente con instalación asociada de ventilación-calefacción (Sánchez-Hermosilla et al., 2012).

También incluimos en maquinaria los costes debidos a transporte a almacén (cooperativa, S.A.T., alhóndiga o destino que corresponda) referentes a la recolección. En todos los cultivos es mayor o menor el tiempo asociado a este concepto en función del número de cosechas.

Del mismo modo incluimos maquinaria auxiliar al proceso de recolección, aunque la mano de obra correspondiente a esta maquinaria se contabiliza en los costes de recolección como capítulo que es conveniente cuantificar globalmente.

Es de destacar que no se considera la adquisición de la maquinaria necesaria para las tareas de cultivo, ya que la amortización de estos bienes con cargo exclusivo a cada explotación tipo la haría inviable, ya que la maquinaria estaría infrutilizada y generaría un coste horario superior al coste de la hora de un servicio externo. Así pues, consideramos los servicios de maquinaria como coste de funcionamiento que prestan agricultores externos a la explotación. En cualquier caso, esta opción es cada vez más relevante en explotaciones tecnificadas pero con tamaños no muy grandes (inferiores a 10 hectáreas).

Fitosanitarios:

Los tratamientos fitosanitarios son variables para cada cultivo y suelen tener una programación fija y una parte facultativa según los años. En general, podemos establecer unos tratamientos estándar para un año medio en plena producción. Las materias activas permitidas en cultivos ecológicos están en constante evaluación y, con frecuencia, determinadas materias se prohíben y desaparecen de los Anexos de materias activas permitidas.

El 18 de diciembre de 2019 se publicó en el Diario Oficial de la Unión Europea el REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2019/2164 DE LA COMISIÓN de 17 de diciembre de 2019 que modifica el Reglamento (CE) nº 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. Los cambios realizados a través de este nuevo reglamento afectan a los siguientes anexos del Reglamento (CE) 889/2008:

Anexo I Fertilizantes, acondicionadores del suelo y nutrientes mencionados en el artículo 3, apartado 1, y en el artículo 6 quinquies, apartado 2

Anexo II Plaguicidas — Productos fitosanitarios a que se refiere el artículo 5, apartado 1

Anexo VI Aditivos para piensos utilizados en la alimentación animal contemplados en el artículo 22, letra g), el artículo 24, apartado 2, y el artículo 25 quaterdecies, apartado 2

Anexo VIII Productos y sustancias destinados a la producción de los alimentos ecológicos transformados, levaduras y productos de levadura a que se refieren el artículo 27, apartado 1, letra a), y el artículo 27 bis, letra a)

Anexo VIII bis Productos y sustancias autorizados para su uso o adición en los productos ecológicos del sector del vino a los que se hace referencia en el artículo 29 quater

En cualquier caso, debido a la gran cantidad de normativa existente y a su continua evolución, para consulta de legislación actualizada se debe acudir al Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia, que en su web tiene un apartado de normativa actualizada (<https://caermurcia.com/normativas/>).

Abonos:

El objetivo del abonado es incrementar la fertilidad natural del suelo y, por tanto, los fertilizantes deben suplir los nutrientes que faltan en el suelo y restituir los elementos minerales extraídos por los cultivos. Es importante destacar que a partir de determinados niveles de nutrientes, el incremento de cosecha como consecuencia del mayor aporte de los mismos es decreciente, alcanzándose un nivel crítico, a partir del cual el mayor gasto de fertilizantes no compensa la mejora en el rendimiento de la cosecha (Ley de los rendimientos decrecientes). El exceso de abonado ocasiona una serie de consecuencias adversas como: pérdida de calidad de frutos, disminución de rentabilidad del cultivo, aumento de la sensibilidad a parásitos, desequilibrios nutricionales entre elementos, alteraciones en suelos y contaminación.

El programa de fertilización elegido es el indicado como orientativo recomendado para las producciones y marcos de plantación indicados. Se ha contrastado información de los programas de abonado empleados en las fincas encuestadas, así como programas de técnicos de cooperativas y de las Oficinas comarcales Agrarias. En la tabla 1 se exponen los equilibrios fertilizantes en Unidades Fertilizantes de todas las orientaciones productivas analizadas en esta publicación. Las cantidades de fertilizantes y los correspondientes programas de abonado expresados en Unidades Fertilizantes (UF) por hectárea deben estar dentro de los límites permitidos por la legislación. Al equilibrio expresado en UF totales habría que restarle las unidades que ya hay al principio de la campaña, las procedentes de la fertilización orgánica, la mineralización de humus del suelo, así como las que aporte el agua de riego. En nuestro caso consideramos en los cálculos el aporte de materia orgánica (y su coste) y, por tanto, corregimos el equilibrio fertilizante de necesidades brutas para establecer el abonado orgánico permitido en ecológico necesario; a partir del equilibrio corregido calculamos los abonos que se deben aportar a través de la fertirrigación o de otro tipo de aporte en seco, especialmente.

En cualquier caso, los fertilizantes considerados para la correspondiente valoración se enumeran a continuación (kg/ha o litros/ha) para tres orientaciones utilizadas de ejemplo (Anexo 4: programa anual de fertilización para cada orientación y el correspondiente equilibrio de unidades fertilizantes). Exponemos para cada ejemplo los detalles en el citado Anexo 4 (el equilibrio bruto, el equilibrio corregido y los fertilizantes orgánicos elegidos para los cálculos contables). Los fertilizantes se nombran por su equilibrio, sin indicación comercial específica.

Almendo de seco

Equilibrio requerido **22-18-38-10-5**

Estiércol ovino/caprino **5.000 kg cada 4 años**

Equilibrio Corregido **4-4-8-0-0**

Orgánico sólido 5-6-12 140 kg/ha

Limonero Fino

Equilibrio requerido **186-67-198-30-0**

Estiércol ovino/caprino **20.000 kg cada 3 años**

Equilibrio Corregido **87-30-45-0-0**

Orgánico líquido 6-0-0 1.000 kg/ha

Orgánico líquido 2-4-6 660 kg/ha

Pimiento de invernadero

Equilibrio requerido **280-150-360-150-20**

Estiércol ovino/caprino **15.000 kg cada año**

Equilibrio Corregido **58-66-15-15-0**

Orgánico líquido 3-5-2 625 kg/ha

Orgánico líquido 0,8-10-0 228 kg/ha

Orgánico líquido 10,2-0-0 328 kg/ha

Acetato de calcio 107 kg/ha

A continuación exponemos en la tabla 22 el resumen de los equilibrios en Unidades Fertilizantes de abonos en general, permitidos en ecológico, para cubrir las necesidades nutricionales de los cultivos.

Tabla 22. Equilibrios en UF requeridos

CULTIVO	Fertilización (UF)
<i>Almendro en seco</i>	22-11-38
<i>Limonero Fino</i>	186-67-198-30-0
<i>Naranja temprano</i>	182-61-189-30-0
<i>Viña en seco</i>	27-16-48
<i>Viña en regadío</i>	42-39-73-0-16
<i>Olivo en seco</i>	30-10-40
<i>Olivo en regadío</i>	90-42-142
<i>Cebada en seco</i>	30-26-20
<i>Espliego en seco</i>	14-8-12
<i>Tomillo rojo en regadío</i>	30-10-30
<i>Apio</i>	225-65-480-100-30
<i>Brócoli</i>	230-80-278-100-28
<i>Lechuga Iceberg</i>	114-38-114-28-14
<i>Pimiento en invernadero</i>	280-150-360-150-20

Los factores que debemos considerar en dosificaciones de abonado son: el análisis de suelo, análisis de agua de riego y las características de la plantación. La fertilización más ajustada se consigue realizando análisis de suelo cada 3-4 años, tal como se indica en las Normas de Producción Integrada de la Región de Murcia para las diferentes hortalizas:

Análisis físico-químico del suelo, al menos una vez cada 4 años. Para aquellas explotaciones situadas en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario, el límite de aporte de estiércol será aquel, cuyo contenido en nitrógeno, no supere los 170 kg N/ha/año. Realizar las labores con los medios y en las condiciones adecuadas para respetar al máximo la estructura del suelo.

Uso de sistemas de alta eficiencia, goteo o surcos con nivelación fina. Prevención de escorrentías y encharcamientos. Usos de aguas que no salinicen o alcalinicen el suelo o con riesgo moderado. Dosificación del agua según necesidades reales del cultivo. Dosificación de abonos de acuerdo a la extracción de la planta.

En relación a las necesidades máximas de nutrientes principales para las diferentes orientaciones de esta publicación, hemos seguido las orientaciones de fertilización de las citadas Normas, que en sus Anexos indican dosis de abonos máximas en función de la producción.

A continuación realizamos comentarios de interés sobre los análisis y su interpretación, que debe servir para orientarnos en el manejo de nuestra fertilización.

Análisis de suelo. Es importante conocer el contenido en materia orgánica, concentración de fósforo y potasio asimilable en función de la textura del suelo. Los niveles de fósforo en suelo suelen aparecer en los análisis medidos por método Olsen. Podemos afirmar que fósforo y potasio son elementos de reducida movilidad en el suelo y que niveles elevados de potasio tienen efecto de carencia inducida de magnesio.

Análisis de agua. Los contenidos en ion calcio e ion magnesio suelen ser muy altos en las aguas de la Región, pero la eficacia en la absorción de cationes provenientes del agua de riego es muy baja y depende entre otros factores del pH del suelo (el pH suele ser también alto). La absorción real de estos cationes puede ser muy baja y la experiencia en el control de análisis foliares y aportes de calcio y magnesio lleva a estimar absorciones de entre un 10-30% del contenido aportado en el agua de riego. El contenido de nitratos, por su parte, suele ser bajo y poco relevante. En cualquier caso, la tabla 7 de la Orden de 16 de junio de 2016, de la Consejería de Agua, Agricultura y medio ambiente, podemos calcular el aporte útil de nitratos a través del agua a partir de la concentración de nitratos en un análisis de agua de riego expresada en mg/l (ppm).

Es conveniente utilizar ácidos húmicos/fúlvicos junto al aporte de quelato de hierro (en suelos con Complejo de Cambio bajo debido a poco humus, necesitamos un intercambiador para hacer más eficaz la absorción de hierro u otros microelementos). Asimismo, en cada riego la duración de la fertilización debe ser extensa; así, por ejemplo, si en un sector se va a regar durante 2 horas, el tiempo de fertilización debe ser de

unas 1,5 horas, dejando un cuarto de hora al principio y otro al final del riego para que salga agua solamente y así evitar que queden fertilizantes en el interior de las tuberías.

Mantenimiento:

El mantenimiento se establece como un porcentaje (1,50%) sobre el inmovilizado susceptible del mismo, es decir, nave para aperos, cabezal e instalación de riego, en muy diversos conceptos, tales como piezas, elementos de iluminación e instalación eléctrica, goteros, manguitos, etc. En las hortícolas al aire libre se considera la posibilidad de 2 ciclos anuales y, por tanto, se repercute la mitad del valor de cálculo a cada ciclo productivo.

Energía eléctrica:

El coste de la energía eléctrica va asociado fundamentalmente al riego. Para su cálculo consideramos tanto el consumo energético en función de las horas de riego del correspondiente programa como el factor de potencia. La fórmula de cálculo empleada es:

$$C_e = \frac{0,00981 * \rho * H_m * Q * H_r * P_e}{\mu}$$

C_e = Coste de la energía consumida (€/ha)

ρ = Densidad del agua kg/litro

H_m = Altura manométrica (m)

Q = Caudal de riego (litros/segundo·ha)

H_r = Horas de riego (h)

P_e = Precio de la energía, incluido factor de potencia e IVA (€/kw-h)

μ = Rendimiento de la bomba (tanto por uno)

Riego:

Los cultivos analizados están basados en un sistema de fertirrigación con riego por goteo, con una red de tuberías, tipología y número de goteros característicos en cada caso; el número de goteros por hectárea se muestra en tabla 1. Así por ejemplo, en todas las hortícolas al aire libre se dimensiona una red con una única línea portagoteros y emisores autocompensantes de 2 litros/hora. La renovación de equipos incluye la red y el cabezal de riego, como elementos de la inversión inicial, a los que se les atribuye una vida útil de 15 años (cabezal) y 10 años (red). Se considera una venta de estos equipos al final de su vida útil, así como de todos los activos al final de la vida total de la inversión, aunque a estos elementos en particular le estimamos un valor residual nulo.

Los cálculos se han realizado utilizando datos climáticos procedentes de la base de datos de las estaciones agrometeorológicas gestionadas por el SIAM. Se utilizan datos

medios de varias estaciones representativas de zonas de cultivo de cada orientación en particular. Las estaciones elegidas destacables entre el total gestionado por el SIAM son: El Mirador (TP52), Los Infiernos (TP73), Torre Blanca (TP42), Torre Pacheco (TP41), La Aljorra (CA52), Cañada Gallego (AL62), Tébar (LO51), Alhama-Valle (AL41), Totana (AL31), Torres de Cotillas (MO12), Sangonera La Verde (MU31), ubicadas en las comarcas agrícolas del Campo de Cartagena, Valle del Guadalentín y Vega del Segura. La dotación de riego por hectárea para cada cultivo se ha calculado como demanda correspondiente al año 2021. La evapotranspiración de referencia se ha estimado por el método de Penman-Monteith para cada estación y mes, para lo que se ha utilizado la media de la serie histórica que en todos los casos es superior a 10 años. Se han obtenido las necesidades de riego en m³/hectárea a partir de los valores medios semanales o mensuales (según sea ciclo menor o igual al año) para cada cultivo y estación, como se muestra con ejemplos en el [Anexo 2](#). Como resumen en la tabla 23 mostramos el consumo de agua de las orientaciones productivas de regadío por ciclo, la producción bruta media y la productividad técnica del agua correspondiente.

Tabla 23. Consumo de agua, producto bruto y productividad técnica del agua

CULTIVO	Riego (m³/ha)	Producción media (Kg/ha)	Eficiencia productiva (kg/m³)
<i>Limonero Fino</i>	5.700	43.000	7,54
<i>Naranja temprano</i>	5.700	36.000	6,32
<i>Viña en regadío</i>	1.086	7.250	6,68
<i>Olivo en regadío</i>	2.000	7.200	3,60
<i>Tomillo rojo</i>	1.200	12.500	10,42
<i>Apio</i>	4.133	68.000	16,45
<i>Brócoli</i>	3.200	18.500	5,78
<i>Lechuga Iceberg</i>	3.220	27.500	8,54
<i>Pimiento en invernadero</i>	7.875	100.000	12,70

En general, consideramos válido lo indicado por normas de Producción Integrada (PI), en relación a las siguientes recomendaciones: -*Análisis de calidad de agua de riego previo a la plantación y cada dos años posteriormente para la confección de los planes de fertilización y riego.* -*Evaluación periódica (semanal) de las necesidades hídricas de los cultivos en base a recomendaciones de organismos oficiales (IMIDA, CEBAS, Universidad, etc.).* -*Dosificación del agua en función del tipo de suelo, adecuando la dosis de riego a la profundidad radicular, evitando pérdidas por percolación en profundidad.*

Tal como indica el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, en relación al riego por goteo y con objeto de asegurar una adecuada superficie mojada,

a la profundidad radicular efectiva, que sea suficiente para el cultivo, deberá estudiarse bien la textura del terreno, el número de emisores por unidad de superficie, el volumen de agua aportado por cada uno de ellos y la frecuencia de riego, para evitar problemas de saturación de humedad o de pérdida de agua en profundidad.

Por supuesto, son válidas las indicaciones de la PI en referencia al riego y sus instalaciones: *Uso de sistemas de alta eficiencia, goteo o surcos con nivelación fina. Prevención de escorrentías y encharcamientos. Usos de aguas que no salinicen o alcalinicen el suelo o con riesgo moderado. Dosificación del agua según necesidades reales del cultivo.*

Se recomienda el riego por goteo, con emisores de bajo caudal, separados de los cuellos de las plantas un mínimo de 15 centímetros. Uso de tensiómetros para controlar la humedad del suelo a profundidad radicular.

La calidad del agua tiene especial relevancia en el riego localizado, desde su diseño hidráulico hasta su manejo, incluyendo en éste los tratamientos de mantenimiento, limpieza y la práctica de la fertirrigación.

Los componentes inorgánicos disueltos los podremos determinar, bien conociendo la cantidad de sólidos totales disueltos, o bien conociendo los cationes y aniones que hay en disolución. Lo primero nos proporciona una idea global del efecto osmótico que el agua puede producir en la solución del suelo, mientras que el conocimiento de los cationes y aniones nos proporciona, además, información sobre la naturaleza de las sales que se han disuelto y sus posibles efectos tanto beneficiosos (fertilización) como perjudiciales (fitotoxicidades, desagregación e impermeabilización del suelo...). La cantidad de sólidos totales disueltos se mide normalmente en gramos por litro; pero hoy en día resulta más cómodo y rápido medir la conductividad eléctrica a 25°C, como medida indirecta de dicho contenido. La salinidad del agua es probablemente el criterio primordial de calidad, pues determina en gran medida la disponibilidad del agua por la planta a través de su efecto osmótico y consiguiente disminución del potencial total en el suelo. Esto supone para la planta un aumento de dificultad para la toma de agua a medida que aumenta la salinidad de la solución del suelo.

El aumento de sales en el perfil de un suelo bien drenado, está relacionado con su permeabilidad, que a su vez se encuentra estrechamente ligada a la textura de dicho suelo. A medida que aquella es mayor, las fuerzas de retención se debilitan y el lixiviado de las sales es más fácil. Así, un suelo arenoso por ser muy permeable se lavará fácilmente y su salinización será más difícil. Cuando se presenten problemas de infiltración derivadas del aporte de sodio por el agua de riego, se pueden plantear diversos tipos de soluciones al respecto, como tratamientos y enmiendas químicas o húmicas, o bien labores culturales (empleo de subsoladores) que mejoren la capacidad de infiltración del suelo.

Ciertos iones pueden ejercer un efecto específico sobre la planta, independientemente del efecto osmótico que se produce por su concentración en la solución del

suelo antes mencionado, disminuyendo su crecimiento y producción. Este efecto específico puede ser de naturaleza tóxica o nutricional. Los efectos sobre la nutrición de la planta se producen generalmente por la presencia excesiva de ciertos iones que originan un desequilibrio en la absorción de otros; por ello, ciertos elementos minerales necesarios para la nutrición vegetal se encontrarán en niveles carenciales, y las plantas manifestarán la sintomatología típica de esas carencias. Así, puede ocurrir lo siguiente:

- Concentraciones elevadas de sulfato pueden inhibir la absorción de calcio y promover la de sodio.
- Concentraciones elevadas de calcio pueden inhibir la absorción de potasio.
- Concentraciones elevadas de magnesio o sodio inhiben la absorción de calcio o potasio en algunos cultivos.
- Concentraciones elevadas de bicarbonato pueden ocasionar clorosis férrica en frutales y en ornamentales.
- Los iones más comunes que pueden provocar fitotoxicidad son el cloruro, el sodio y el boro.

Al utilizar agua regenerada en nuestra Región, se recomienda una vigilancia intensa para evitar la acumulación de sales en el suelo y una reducción en las propiedades físicas del mismo.

Recolección:

La recolección incluye la mano de obra y los medios mecánicos auxiliares en su caso. Los datos han sido obtenidos en las encuestas realizadas. También incluimos en la mayoría de cultivos el transporte a almacén (Cooperativa, Organización de Productores,...) En la contabilidad global por hectárea hemos añadido el correspondiente coste de oportunidad.

Como dijimos en el apartado referente a Maquinaria, en costes de recolección incluimos la mano de obra correspondiente a la maquinaria auxiliar, de forma que cuantificamos globalmente la mano de obra en costes de recolección como capítulo.

Personal fijo:

El personal fijo es asimilable en la mayoría de los casos al agricultor propietario de la tierra. Sus tareas son de encargado del suministro de factores de producción, tales como abonos y fitosanitarios, manejo y mantenimiento del riego y la fertilización, apoyo a la recolección y transporte, a labores manuales, etc. En cada caso aplicamos la una relación ***nº hectáreas-trabajador fijo***, en base a lo extraído de las encuestas para explotaciones profesionales. Esta diferencia en proporciones responde fundamentalmente a la diferente intensificación del cultivo. A continuación mostramos los resultados en la tabla 24:

Tabla 24. Relación número hectáreas/Trabajador fijo en las diferentes orientaciones

CULTIVO	RELACIÓN N° has/Trabajador fijo
<i>Almendo en seco</i>	60
<i>Limonero Fino</i>	8
<i>Naranja temprano</i>	8
<i>Viña en seco</i>	60
<i>Viña en regadío</i>	20
<i>Olivo en seco</i>	60
<i>Olivo en regadío</i>	15
<i>Cebada en seco</i>	125
<i>Espliego en seco</i>	50
<i>Tomillo rojo</i>	20
<i>Apio</i>	25
<i>Brócoli</i>	25
<i>Lechuga Iceberg</i>	25
<i>Pimiento en invernadero</i>	1,2

A partir de aquí pasamos a describir los **costes del circulante específicos de los cultivos protegidos bajo invernadero, es decir, pimiento en invernadero**: Retirada, Desinfección, Plástico doble cámara, Encalado, Preparación y Plantación, Entutorado y guiado, Labores manuales (deshojado, despuntes,...), Insectos auxiliares, trampas y feromonas.

Retirada del cultivo:

Quedan contabilizadas como coste del circulante propio del final de cada ciclo productivo en cultivos bajo invernadero (pimiento y tomate). Este capítulo se explica y se justifica técnicamente a continuación:

El Reglamento (UE) n° 1308/2013 del Parlamento y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios (OCMA) y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) n° 922/72, (CEE) n° 234/79, (CE) n° 1037/2001 y (CE) n° 1234/2007, establece la ayuda en el sector de frutas y hortalizas para Organizaciones de Productores a través de los programas y fondos operativos, disponiendo la inclusión en éstos de acciones medioambientales. En este sentido, el trabajo "*JUSTIFICACIÓN DE IMPORTES A TANTO ALZADO EN LA APLICACIÓN DE LAS DIRECTRICES NACIONALES REFERENTES A LAS ACCIONES MEDIOAMBIENTALES, ESTABLECIDAS POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE*" fue encargado por la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca al equipo de Bioeconomía del IMIDA ([García García, 2018b](#)). Se desarrolló entre otras

la medida 7.5. *Realización de abonado en verde mediante restos de la propia explotación en hortícolas de invernadero*. Esta medida ya se aplica como alternativa a las labores que se realizaban en pimiento hasta ahora y consisten básicamente en:

- A. *Separación de rafias y elementos plásticos del tutorado del cultivo*, como por ejemplo pinzas o hilos.
- B. *Trituración de restos vegetales, tractor con arrastre de trituradora*.
- C. *Corte manual de restos vegetales de zonas de difícil acceso*, como postes, y colocación en zonas de fácil acceso para ser triturados en un último pase con la trituradora.
- D. *Trituración de últimos restos vegetales, tractor con arrastre de trituradora*.

Desinfección de suelo:

El tratamiento de biosolarización consiste en incrementar la temperatura del suelo que aporta la solarización, al sumarle el calor generado por el aporte y descomposición de materia orgánica procedente de abono animal y residuos vegetales (Pérez et al., 2015; López Marín et al., 2107). Tras el levantamiento de los restos de cultivo se da una labor al suelo y aprovechando el final de esta labor se entierra una mezcla de estiércol fresco. A continuación, y para solarizar, se extiende una parrilla de mangueras de riego y se cubre toda la zona a desinfectar con una lámina de polietileno transparente de 200 galgas. Tras la colocación del plástico se da un riego inicial abundante (hasta la saturación del suelo), para que el agua penetre hasta los 30 cm aproximadamente de profundidad. El invernadero se mantiene cerrado durante un periodo mínimo de 4 semanas en función de las condiciones ambientales; un umbral puede ser acumular más de 140 horas con la temperatura por encima de 40 °C (se suele alcanzar durante seis semanas).

Doble cámara en pimiento:

En pimiento de invernadero es usual instalar una doble cámara de polietileno transparente bajo la cubierta. Este plástico es de 200 galgas y se renueva anualmente. Está instalado en los tirantes metálicos del invernadero a unos 2,5 metros de altura y su colocación es manual.

Encalado:

El encalado o blanqueo consiste en sombrear la cubierta del invernadero con una solución de agua y carbonato cálcico (conocida como "Blanco España"). La finalidad es reducir la cantidad de radiación solar que entra en el invernadero y, así, bajar la temperatura del aire en el interior. Se realiza manualmente sobre el plástico de cubierta con dosis variables pero en torno a 15-25 kg de "Blanco de España" por cada 100 litros de agua.

Preparación y plantación:

En este apartado incluimos las labores realizadas en cultivos protegidos una vez realizada la retirada o aprovechamiento del cultivo anterior y desinfectado el suelo. Consisten en una labor de vertedera profunda (60/70 cm) que se realiza cada 3 años con tractor 120 CV y, por tanto, repercutimos en un tercio de su valor cada año; posterior triturado con rotavator y refino con nivelación y porte de materia orgánica. Por último, plantación manual de planta certificada proveniente de semillero. En pimiento sigue siendo mayoritario el uso de plántulas no injertadas. Contabilizamos el coste de semilla, semillero e injertado, plantación manual. En esta publicación sólo desarrollamos el cultivo de pimiento.

Entutorado y guiado:

En pimiento se realiza el entutorado y guiado. Incluimos en este concepto las labores manuales así como los materiales plásticos como hilos, perchas y clavillas metálicas en cada caso. En pimiento se entutora horizontalmente con hilos longitudinales que guardan una distancia en altura de unos 20-25 cm, uniendo cada dos hilos paralelos con otro hilo transversal para evitar que la planta vuelque hacia los lados. La red de hilos longitudinales va atada a unas clavillas de hierro situadas en los extremos de las filas de cultivo (López Marín et al., 2107).

Labores manuales, poda, deshojado, despuntado:

En el Campo de Cartagena, donde está muy localizado el pimiento bajo invernadero, no se realiza poda Holandesa. En relación a la poda, sólo se suprimen los brotes axilares surgidos por debajo de la primera cruz, realizando una poda de rejuvenecimiento. Se acota la planta, evitando la profusión foliar que favorecería los problemas fúngicos, dificultaría el cuaje de las primeras flores y mermaría la calidad de los frutos.

Insectos auxiliares, trampas, fitohormonas, feromonas:

Está plenamente extendido el uso de trampas cromotrópicas adhesivas antiplagas en los cultivos protegidos. Una cantidad orientativa es 2 placas amarillas y 2 placas azules por cada 1000 m² para muestreo, y 20 placas de captura por 1000 m² entre azules y amarillas, para control. Por la importancia que ha adquirido el control biológico en invernadero exponemos algunas indicaciones generales para pimiento y tomate:

Pimiento de invernadero. Unas pautas de actuación en materia de control biológico en pimiento de invernadero en la Región quedan descritas por Monserrat Delgado (2012). Especies utilizadas son *Amblyseius swirskii* sobre algunas especies de Trips y que ejercen un buen control de moscas blancas y pueden ayudar a una mejor instalación de los *Orius*. A veces es conveniente complementar o sustituir por *Amblyseius* (*Neoseiulus*) *cucumeris*, con efecto sobre ácaros (araña roja y ácaro blanco). Con las primeras flores y temperaturas mínimas en la parcela superiores a 10°C se realiza una o dos introducciones de *Orius laevigatus* sobre Trips.

A close-up photograph of an orange tree branch. The branch is covered with vibrant green, glossy leaves and several ripe, bright orange fruits. The lighting is bright, creating highlights on the leaves and the textured surface of the oranges. A large, white, outlined number '4' is positioned in the upper right quadrant of the image.

4

Resultados y Discusión

4.1. RESULTADOS AGREGADOS SECTORIALES

Como indicamos en metodología en este apartado sólo queremos presentar unos indicadores de la importancia sectorial socioeconómica de los diferentes cultivos. Los indicadores utilizados son territoriales, económicos y sociales, respectivamente. Para calcular los parámetros correspondientes hemos utilizado datos medios de los tres últimos años (2019/2020/2021) en relación a superficie cultivada y producción, extraídos de la Estadística Agraria Regional publicada. Los resultados sectoriales referentes a producción bruta (PB) en cada cultivo se muestran en relación a la orientación específica (por ejemplo, en cultivos de invernadero los datos utilizados son sólo referentes a invernadero y no incluyen el cultivo al aire libre); del mismo modo en empleo generado tenemos datos fiables de superficie de cada orientación.

Tabla 25. Indicadores territoriales, económicos y sociales de los grupos incluidos en esta publicación

Grupo de cultivo	Superficie (has)	S.R.T.C. (%)	PB (Tm)	UTA (nº empleos)
<i>Almendra en seco</i>	31.207	38,5	18.417	1.061
<i>Limonero Fino</i>	2.365	9,2	55.108	1.206
<i>Naranja temprana</i>	438	6,4	12.247	193
<i>Viña en seco</i>	8.906	40,5	29.643	472
<i>Viña en regadío</i>	2.765	40,5	9.204	288
<i>Olivo en seco</i>	2.831	19,6	3.825	102
<i>Olivo en regadío</i>	1.661	19,6	2.245	188
<i>Cebada en seco</i>	6.629	29,6	7.612	80
<i>Espliego en seco</i>	793	49,7	1.061	42
<i>Tomillo rojo en regadío</i>	198	49,7	265	67
<i>Apio</i>	420	33,7	4.827	222
<i>Brócoli</i>	917	6,9	10.899	192
<i>Lechuga Iceberg</i>	706	4,6	2.682	191
<i>Pimiento en invernadero</i>	287	19,2	21.480	505
TOTAL	60.123	26,3	179.515	4.809

Superficie eco. Superficie regional en ecológico del cultivo específico

S.R.T.C. Superficie respecto al total del cultivo específico (por ejemplo, brócoli ecológico respecto al total)

PB Producto Bruto en Toneladas

En primer lugar queremos justificar y confirmar la representatividad de las orientaciones productivas aquí descritas dentro del panorama ecológico regional. Como vemos en la tabla 25, la media acumulada de la S.T.R.C. es de 26,3%, es decir, los cultivos ecológicos aquí desarrollados suponen un 26,3% con respecto al total de los mismos. Ascende la superficie de todos ellos a 60.123 hectáreas a nivel regional. Pero este indicador de representatividad es muy superior en los cultivos de secano, mucho más adaptados al cultivo en ecológico; son destacables, en este sentido, el almendro, la viña, la cebada y el olivo, cultivos todos ellos plenamente característicos de la agricultura mediterránea. Son cultivos adaptados a los condicionantes edafoclimáticos y con una respuesta más rústica en general, y por tanto, más susceptibles de ser cultivados en régimen ecológico. Por el contrario, este indicador (S.T.R.C.) es menor en cultivos de regadío, aunque son destacables los casos del tomillo rojo, la viña en espaldera o el olivo. En cualquier caso, estos tres cultivos son representativos de regadíos infradotados con consumos de agua de riego muy bajos (en especial la viña y el tomillo rojo). Dentro de las hortalizas, podemos destacar el caso del apio y del pimiento.

La producción bruta técnica (PB) es especialmente alta en limonero, pimiento de invernadero y brócoli, en los cultivos de regadío. El apio y, especialmente el pimiento de invernadero, a pesar de contar con una superficie absoluta baja, muestran un PBT elevado, debido a sus altas productividades. En secano destacan la viña, el almendro y la cebada.

En generación de empleo destacan en orden descendente y en términos absolutos, almendro en secano, limonero Fino, pimiento de invernadero y viña de secano. Por supuesto la industria de elaboración (viña de vinificación), manipulado, confección y transporte posterior eleva este número de empleos de modo más que considerable, sobre todo considerando el carácter exportador de una importante proporción de los productos aquí reflejados.

4.2. RESULTADOS. CONTABILIDAD DE COSTES E INTERPRETACIÓN

A continuación exponemos de modo ordenado los resultados obtenidos en una tabla resumen por cultivo y orientación productiva. En las tablas resumen mostramos costes unitarios de la producción para 1 hectárea y un año o ciclo según el caso, sin introducir variables de financiación ajena. Las tablas nos muestran la contabilidad de costes de la unidad establecida en cada opción productiva, en valor absoluto y en términos relativos, de manera que nos indica la importancia relativa de cada uno de los costes sobre el global. En cada orientación general, por ejemplo, *viñedo*, haremos una interpretación de los resultados de modo comparativo (secano y regadío). Junto a cada resumen se mostrarán a modo de síntesis unos comentarios generales sobre las orientaciones analizadas en relación a su estructura de costes. Por la relevancia que tienen analizaremos por separado en los apartados posteriores, 4.3 y 4.4, los resultados referentes al empleo generado de las diferentes orientaciones y los referentes a eficiencia en el uso del agua en caso de cultivos de regadío, respectivamente.

ALMENDRO EN SECANO

Tabla 26. Estructura de costes (€/ha). Almendro en seco 7 x 7 m

Costes del inmovilizado	79	6,11%
Nave de aperos, cabezal e insumos	17	1,34%
Preparación y plantación	62	4,78%
Costes del circulante	1.220	93,89%
Poda anual	161	12,39%
Seguro cultivo	72	5,57%
Costes de maquinaria	391	30,06%
Control fitosanitario	102	7,87%
Abonos	66	5,04%
Mantenimiento	9	0,67%
Arrendamientos	0	0,00%
Recolección	147	11,33%
Personal fijo	272	20,95%
Coste total (€/ha)	1.300	100,00%
Coste unitario (€/kg)	6,02	

La estructura contable nos muestra un cultivo con un inmovilizado muy bajo en términos absolutos y relativos, ya que el material vegetal, generalmente, no está sujeto a royalties y la planta injertada de vivero tiene precios unitarios ajustados. En relación al cultivo convencional, podemos comprobar que la relación inmovilizado-circulante es prácticamente la misma. El inmovilizado en convencional representa el 6,62% del coste y en este caso el 6,11% (García García, 2019), y consecuentemente, lo mismo ocurre con el circulante (93,38% y 93,89%, respectivamente).

En los costes del circulante destaca el coste de maquinaria. Los costes de maquinaria suponen el 41% del coste total (41,39%); hemos separado costes de maquinaria y recolección por mostrar separadamente estos conceptos pero los podemos asimilar a coste de maquinaria total, ya que la recolección es mecanizada. Precisamente la mecanización del cultivo ha permitido la viabilidad económica del cultivo en seco. El porcentaje de estos conceptos en convencional es prácticamente el mismo (40,96%) como podemos comprobar en García García (2019). Esta similitud en costes relativos se repite en todas las partidas contables del circulante, que comentamos a continuación.

Le sigue en importancia el coste de personal fijo, normalmente asociado al agricultor titular de la explotación. El coste repercutido de 272 € por hectárea y año alcanza casi el 21% del coste total. En la línea de las labores manuales es también relevante la

poda anual que representa el 12,39% del coste total. Es frecuente que la poda sea de menor intensidad cada dos años, pero a efectos de cálculo de costes hemos considerado un rendimiento medio anual, tanto para poda en sí, como para el triturado de la misma, incluidos en costes de la maquinaria.

Por su parte, los consumos de fitosanitarios y abonos son bajos, tanto en cultivo convencional como en ecológico. Es mayor el coste de control fitosanitario, incluya o no trampas de feromonas. Es frecuente que se realicen 2-3 tratamientos anuales (hemos considerado tres en nuestros cálculos). El cultivo en sistema ecológico presenta un coste similar al cultivo convencional y un número de tratamientos fitosanitarios también coincidente. En los lugares más frescos donde sólo se dan 2 tratamientos en convencional (invierno y primavera-verano), es decir, zonas altas de Río Mula y Noroeste, las diferencias entre ecológico y convencional se atenúan.

En el caso de los fertilizantes, su aplicación es cada vez más ajustada y de carácter bianual mayoritariamente (en muchos casos como hemos comprobado en las encuestas se aportan abonos orgánicos –pellets o a granel- admitidos en ecológico). Una estrategia positiva es la combinación en años alternos de estiércol de ovino/caprino y de orgánicos formulados, buscando de esta forma un equilibrio óptimo en unidades fertilizantes. En nuestro caso, hemos calculado con el supuesto de aporte de estiércol cada 4 años y de orgánico cada 4 años, intercalándose ambos de manera que existe aporte cada dos años. El orgánico elegido es muy frecuente y tiene un equilibrio 5-6-12.

Por último, hemos incluido el coste del seguro, que puede estar en el entorno de los 72 euros por hectárea, según la producción media, que representa el 5,5% del coste total, pero que en general, es poco extendido en la Región.

El coste total por hectárea puede ser ligeramente superior al cultivo convencional, pero podemos afirmar que muy parecido. Al igual que la viña, los sistemas convencional y ecológico en estos cultivos tan rústicos, son similares. La diferencia más relevante suele estar vinculada a una menor productividad en ecológico. El coste unitario de 6,02 €/kg es elevado en la situación de mercado actual. La permanencia general del cultivo de almendro en seco, tan relevante a nivel regional y nacional, ha estado determinada por los buenos precios de varios años, aunque en los últimos años, los precios de la almendra comuna han ido a la baja de un modo drástico. Sólo variedades diferenciadas como Marcona y Largueta han mantenido precios más altos y estables. En particular, las almendras ecológicas si han mantenido e incrementado buenas cotizaciones. La afirmación realizada en [García García \(2019\)](#): *"el cultivo en seco debe basar su supervivencia en las zonas libres de heladas del sureste español en la selección de variedades de almendro de floración temprana adaptadas a marcada limitación pluviométrica, con buena respuesta productiva y diferenciación de calidad que conlleve una diferenciación comercial"*. Esta afirmación parece que debe ampliarse en el sentido de incluir en la diferenciación, de modo expreso, el cultivo en ecológico, aunque no sea un mercado mayoritario.

Tabla 27. Estructura de costes (€/ha). Limonero Fino 7 x 5 m

Costes del inmovilizado	870	8,70%
Nave de aperos, cabezal e insumos	93	0,93%
Cabezal de riego	178	1,78%
Red de riego localizado por goteo	148	1,48%
Preparación y plantación	177	1,77%
Material vario auxiliar	20	0,20%
Embalse regulador impermeabilizado PE	87	0,87%
Malla antihierba en mesetas	167	1,67%
Costes del circulante	9.132	91,30%
Poda anual	1.045	10,45%
Seguro cultivo	0	0,00%
Costes de maquinaria	364	3,64%
Fitosanitarios	198	1,98%
Abonos	2.462	24,61%
Control biológico y tecnológico	614	6,14%
Mantenimiento	108	1,08%
Arrendamientos	0	0,00%
Energía eléctrica	273	2,73%
Riego	2.025	20,24%
Recolección	0	0,00%
Personal fijo	2.043	20,42%
Coste total (€/ha)	10.002	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,25	

La estructura de costes muestra un cultivo con un inmovilizado relativamente alto (8,70%), debido a que no incluimos la recolección como coste en origen. Si incluyéramos el coste de recolección, como veremos más adelante, el coste total sería de 15.018 €/ha, y por tanto, el inmovilizado ascendería al 5,8% del coste total. Este porcentaje está en consonancia con otros cultivos leñosos de regadío, como son todos los frutales de hueso (García García, 2018a; 2019). El inmovilizado es algo superior al limonero Fino convencional debido a la partida de malla antihierba en mesetas, que es más frecuente en ecológico, pero que tiende a una mayor presencia general en las últimas plantaciones. Este coste queda compensado parcialmente al considerar que no existe gasto en tratamientos herbicidas (incluida materia activa, maquinaria y mano de obra). El coste de la malla colocada queda amortizado antes de finalizar su vida útil y, consecuentemente, consideramos recomendable su uso, tanto por este concepto como por el ahorro de agua que supone. También se apunta su aportación al adelanto de enraizamiento en el suelo tras la plantación.

No incluimos la recolección en la estructura contable de cultivo en origen, ya que esta suele ir a cargo del comprador; en cualquier caso, éste sería el coste más elevado de la fase de campo y le siguen en importancia Personal fijo, Abonos, Riego (incluido agua y energía eléctrica), Poda y Fertilizantes. Para poder comparar con otros cultivos frutales, en cuya estructura contable si está incluida la recolección (García García, 2018a), indicamos que el coste de producción en origen (cultivo + recolección) asciende a 15.018 €/ha para limonero Fino. Hemos considerado un coste de recolección medio de 11,50 céntimos de euro bruto por kilo de limón, considerando recogida a todo limón. El coste de recolección es superior en un primer corte (hasta unos 15 céntimos) y menor en un segundo corte (sobre 8-9 céntimos). Vemos que el coste por hectárea es muy superior en todos los frutales de hueso, especialmente debido a labores manuales que hemos denominado anteriormente de primor, es decir, aclareo y poda en verde, que no se llevan a cabo en cítricos (al menos, en el caso de poda en verde, nunca con la misma intensidad y coste). La recolección en frutales de hueso destinados a fresco conlleva un coste por kilogramo bastante superior que en cítricos (García García, 2018a).

En el circulante destacan, tras la recolección (como en otros cultivos), los abonos orgánicos, el riego (agua + electricidad), personal fijo y la poda. Es relevante el coste alcanzado por los fertilizantes de carácter orgánico aplicados en ecológico. Su mayor coste por unidad fertilizante es muy significativo, aunque la diferencia con la fertilización inorgánica convencional se ha atenuado bastante, por el aumento en el precio de los inorgánicos en los últimos tiempos. En el Anexo 4, donde especificamos a modo de ejemplo varios programas de fertilización, podemos ver que la diferencia actual en coste es de 1.130 euros en este caso. El sobrecoste del limón ecológico es debido en gran medida a la fertilización, a pesar de que la diferencia inorgánico-orgánica se haya atenuado. Como indicador de eficiencia hemos utilizado el coste de fertilización por kilo de producto en fresco; vemos que el coste de la fertilización en convencional es de 0,032 € por kilo neto para fresco mientras que en ecológico sube hasta 0,062 €/kg, es decir, la fertilización inorgánica es más eficiente desde una óptica productiva. Tendríamos que ver el efecto sobre el precio de venta para poder ver la eficiencia desde una óptica económica, pero en cualquier caso, esto nos indica la necesidad de avanzar en la tecnología de fabricación de orgánicos que permita abaratar su coste en el futuro. El incremento de demanda de productos ecológicos puede y debe ir en paralelo a estos avances que disminuyan el coste de la fertilización orgánica.

El coste relativo del riego, es decir la suma del coste de agua más el coste de energía eléctrica asociada al riego supone prácticamente el 23% del coste de producción. Este coste es alto por la subida del precio del agua en los últimos años. Considerando un precio unitario de 0,35 €/m³, el coste del riego en ecológico es de 0,057 €/kg frente a los 0,062 €/kg en convencional. En este capítulo la diferencia es mucho menor que en los fertilizantes. La menor productividad del limonero en ecológico queda compensada en parte por el menor consumo de agua, siempre que se ajusten bien los programas de riego. Además, en ecológico, los productores indican que el destrío es ligeramente menor, lo que compensa en parte la pérdida de productividad bruta.

Los costes asociados al control fitosanitario son dependientes sobre todo del control biológico, muy extendido y efectivo. El porcentaje sobre coste de fitosanitarios permitidos en ecológico y el control biológico suma el 8,12% (1,98% y 6,14%, respectivamente). Esta partida es ligeramente superior al control fitosanitario en convencional, que con costes actualizados a 2022, asciende al 5,17%. El sobrecoste es de unos 350 euros por hectárea, es decir, no llega a un céntimo por kilo destinado a fresco, por tanto, podemos asegurar que el coste del control fitosanitario tiene menor envergadura y cuantía que la fertilización en cultivo ecológico de cítricos (se verifica también en naranja y mandarina).

En relación al coste de producción, vemos que el limón ecológico cuesta un 16% más, o lo que es lo mismo, 3,5 céntimos. A nivel territorial el sobrecoste sobre convencional es del 11,5%, es decir, que la superficie cultivada en convencional es muy productiva y eficiente en relación a los recursos. En cualquier caso, el sobrecoste en el producto para fresco es bajo y asumible siempre que el destino comercial soporte el mismo.

NARANJO TEMPRANO

Tabla 28. Estructura de costes (€/ha). Naranja-mandarino temprano 6 x 4 m

Costes del inmovilizado	934	9,27%
Nave de aperos, cabezal e insumos	93	0,92%
Cabezal de riego	178	1,76%
Red de riego localizado por goteo	151	1,50%
Preparación y plantación	213	2,12%
Material vario auxiliar	20	0,20%
Embalse regulador impermeabilizado PE	87	0,86%
Malla antihierba en mesetas	191	1,90%
Costes del circulante	9.142	90,73%
Poda anual	1.129	11,20%
Seguro cultivo	0	0,00%
Costes de maquinaria	354	3,52%
Fitosanitarios	198	1,96%
Abonos	2.287	22,70%
Control biológico y tecnológico	792	7,86%
Mantenimiento	109	1,08%
Arrendamientos	0	0,00%
Energía eléctrica	206	2,04%
Riego	2.025	20,10%
Recolección	0	0,00%
Personal fijo	2.043	20,27%
Coste total (€/ha)	10.075	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,295	

La estructura contable, en términos relativos, en relación al limonero Fino nos indica que ambas orientaciones responden a una estructura de costes similar, con un inmovilizado y circulante muy parecido (9,27% de inmovilizado en naranjo frente a 8,70% en limonero). Por tanto, lo indicado en relación al coste de recolección no incluido, es similar al caso del limonero.

Si incluyéramos el coste de recolección el coste total sería de 13.950 €/ha, y por tanto, el inmovilizado ascendería al 6,7% del coste total. Este porcentaje es algo mayor en naranjo y mandarina que en limonero, fundamentalmente por la mayor densidad de plantas por hectárea y su repercusión en coste de amortización de planta y red de riego. Del mismo modo, el inmovilizado es algo superior al naranjo convencional debido a la partida de malla antihierba en mesetas. Todo lo indicado en cuanto a ventajas técnicas y económicas de la malla antihierba en mesetas de limonero es trasladable a naranjo o mandarina.

Hemos considerado, aunque no incluido, un coste de recolección medio de 10 céntimos de euro bruto por kilo de naranjo. El coste de recolección es superior en el caso de mandarina, por el menor tamaño del fruto, alcanzando los 12-13 céntimos de euro.

En el circulante destacan, tras la recolección, los abonos orgánicos, el riego (agua + electricidad), personal fijo y la poda, de modo similar en términos relativos al limonero. Es relevante el coste alcanzado por los fertilizantes de carácter orgánico aplicados en ecológico. La diferencia actual en coste ecológico frente a convencional es de 955 euros en este caso. Este sobrecoste es menor en naranjo y mandarina que en limonero, debido a la menor productividad y, por tanto, a las menores necesidades en unidades fertilizantes, aunque el limonero es más eficiente en relación a los abonos, como veremos justo a continuación.

El indicador de eficiencia utilizado de coste de fertilización por kilo de producto en fresco nos muestra que el coste de la fertilización en convencional asciende a 0,039 € por kilo neto para fresco mientras que en ecológico sube hasta 0,067 €/kg, es decir, la fertilización inorgánica es más eficiente desde una óptica productiva, al igual que en limonero.

El coste relativo del riego, es decir la suma del coste de agua más el coste de energía eléctrica asociada al riego supone el 22% del coste de producción. Del mismo modo que en limonero, considerando un precio unitario de 0,35 €/m³, el coste del riego en ecológico es de 0,065 €/kg frente a los 0,074 €/kg en convencional. Se verifica lo indicado para limonero, la menor productividad del naranjo en ecológico queda compensada en parte por el menor consumo de agua, siempre que se ajusten bien los programas de riego. Además, en ecológico, los productores indican que el destrío es ligeramente menor, lo que compensa en parte la pérdida de productividad bruta.

Los costes asociados al control fitosanitario son dependientes sobre todo del control biológico, muy extendido y efectivo. El porcentaje sobre coste de fitosanitarios permitidos en ecológico y el control biológico suma el 9,82% (1,96% y 7,86%, res-

pectivamente). Como podemos comprobar, comparando con limonero, este coste es mayor ligeramente en naranja; en general es más delicado, por ejemplo, más sensible piojo rojo. En el caso del mandarino es más frecuente el uso de tratamientos para araña. Asimismo, el uso de trampas para Ceratitis es frecuente, no así en limonero.

En relación al coste de producción, vemos que la naranja temprana en ecológico cuesta un 17,5% más, o lo que es lo mismo, 4,4 céntimos por kilo destinado a fresco. A nivel territorial el sobrecoste sobre convencional es del 18,5%, es decir, que la superficie cultivada en convencional es muy productiva y eficiente en relación a los recursos. En cualquier caso, el sobrecoste en el producto para fresco es bajo y asumible siempre que el destino comercial soporte el mismo.

VIÑA EN SECANO

Tabla 29. Estructura de costes (€/ha). Viña en secano 2,5 x 2,5 m

Costes del inmovilizado	151	9,23%
Nave de aperos, cabezal e insumos	14	0,88%
Preparación y plantación	137	8,34%
Costes del circulante	1.485	90,77%
Poda anual	249	15,20%
Seguro cultivo	79	4,84%
Costes de maquinaria	376	22,99%
Control fitosanitario	118	7,23%
Abonos	88	5,37%
Mantenimiento	7	0,44%
Arrendamientos	0	0,00%
Recolección	296	18,07%
Personal fijo	272	16,64%
Coste total (€/ha)	1.636	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,50	

En primer lugar destacamos la diferencia existente en el inmovilizado del secano (Tabla 29) en relación al cultivo en regadío que desarrollamos a continuación (Tabla 30). En cultivo en espaldera el coste inmovilizado es más del doble que en secano ya que la inversión es muy superior en regadío, debida fundamentalmente a la estructura de la espaldera y a la instalación de riego (tablas 5 y 6: inversión en viña de secano y de regadío). Este patrón sigue la misma dinámica que el cultivo convencional entre ambas orientaciones como podemos comprobar en [García García \(2019\)](#). También en sintonía con el cultivo convencional, es destacable el hecho ya constatado con anterioridad ([García García et al., 2021a](#); [García Castellanos et al., 2022a](#)), de la prácticamente

coincidencia del coste unitario de producción en sendos sistemas de producción (0,50 y 0,51 €/kg en seco y regadío, respectivamente). Esto ocurre utilizando estrategias de riego controlado no muy productivistas destinadas a la producción de uva de calidad para elaborar vinos amparados en DO regionales. Como se comprobó por [García García et al. \(2012\)](#) usando dotaciones más elevadas se obtienen producciones altas que no cumplen con las limitaciones impuestas por los organismos reguladores (DO).

La estructura contable nos muestra un cultivo con un inmovilizado muy bajo en términos absolutos y relativos, ya que el material vegetal no está sujeto a royalties y, tanto los barbados con injerto en campo como la planta injertada de vivero tiene precios unitarios ajustados. El coste inmovilizado de viña en vaso (9,23% del coste, equivalente a 151 €/ha) es superior al de almendro (6,11%) y especialmente a al del olivo (4,13%), debido básicamente al material vegetal, que en viñedo y por su mayor densidad de plantas, determina una inversión en planta del triple de coste sobre almendro.

En los costes del circulante destaca el coste de maquinaria. El coste de maquinaria supone el 23% del coste total, en consonancia con el cultivo convencional. Esta similitud en costes relativos se repite en las principales partidas contables del circulante, que comentamos a continuación.

Le sigue en importancia la recolección, fundamentalmente manual con apoyo ligero de maquinaria, la poda y el coste de personal fijo, normalmente asociado al agricultor titular de la explotación. Las partidas de labores manuales (recolección + poda + personal fijo) suman un 50% del coste de producción. En este sentido, el viñedo muestra un muy importante carácter socio-territorial vinculado al medio rural, como generador de empleo, tanto a nivel de cultivo como de bodega ([García García y García García, 2021](#)).

Por su parte, los consumos de fitosanitarios y abonos son bajos, tanto en cultivo convencional como en ecológico. Es mayor el coste de control fitosanitario, en gran medida, por el uso de difusores de feromonas. Es frecuente que se realicen 3-4 tratamientos anuales (hemos considerado tres en nuestros cálculos). En el caso de los fertilizantes, su aplicación es cada vez más ajustada y de carácter bianual mayoritariamente como ocurre en almendro. Como indicamos para almendro, una estrategia positiva es la combinación en años alternos de estiércol de ovino/caprino y de orgánicos formulados, buscando de esta forma un equilibrio óptimo en unidades fertilizantes. En nuestro caso, hemos calculado con el supuesto de aporte de estiércol cada 4 años y de orgánico cada 4 años, intercalándose ambos de manera que existe aporte cada dos años. El orgánico elegido es muy frecuente y tiene un equilibrio 5-6-12. La tremenda subida de los últimos tiempos de los abonos inorgánicos ha hecho que el capítulo abonos orgánicos en ecológico haya atenuado mucho las diferencias con el cultivo convencional; de hecho con una buena estrategia el coste de fertilización orgánica en seco puede ser más barata que con inorgánicos tradicionales.

Por último, hemos incluido el coste del seguro, que puede estar en el entorno de los 79 euros por hectárea, según la producción media, que representa el 4,84% del coste total.

El coste total por hectárea es sólo ligeramente superior al cultivo convencional, pero podemos afirmar que muy parecido. Se repite el patrón de otros cultivos rústicos como almendro u olivo, en los que el sistema convencional es similar al ecológico. La diferencia más relevante está vinculada a una menor productividad en ecológico. El coste unitario de 0,50 €/kg es elevado en la situación de mercado de los últimos años. Con unos 14-14,5° de la uva en secano, el pago umbral para cubrir coste de producción estaría en 0,035 € por kilo y grado, es decir, 3,5 céntimos, cifra elevada en muchas campañas. Como indicaba [García García \(2016\)](#), el coste medio está alejado de precios de mercado de los últimos años; *sólo a base de pérdida de renta, abaratamiento hasta el extremo del cultivo en secano y de producir más kilogramos por hectárea en regadío, junto al efecto de economías de escala incrementando el tamaño medio de las explotaciones se explica que el sector vitícola en muchas áreas de España haya soportado las condiciones de inviabilidad económica de los últimos años. Esta afirmación, desgraciadamente, está aún vigente* ([García Castellanos et al., 2021a, 2021b](#)).

VIÑA EN REGADÍO

Tabla 30. Estructura de costes (€/ha). Viña en regadío 3 x 1,2 m

Costes del inmovilizado	735	19,71%
Nave de aperos, cabezal e insumos	27	0,72%
Cabezal de riego	61	1,63%
Red de riego localizado por goteo	225	6,03%
Preparación y plantación	392	10,53%
Material vario auxiliar	10	0,27%
Embalse regulador impermeabilizado PE	19	0,52%
Costes del circulante	2.992	80,29%
Poda anual	533	14,32%
Seguro cultivo	177	4,74%
Costes de maquinaria	401	10,75%
Control Fitosanitario	160	4,29%
Abonos	235	6,30%
Mantenimiento	62	1,66%
Arrendamientos	0	0,00%
Energía eléctrica	39	1,06%
Riego	286	7,69%
Recolección	554	14,87%
Personal fijo	545	14,62%
Coste total (€/ha)	3.726	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,51	

La estructura de costes muestra un cultivo con un inmovilizado muy alto (19,71%) sobre el coste total de producción. Es más del doble que en los leñosos de regadío (limonero, naranjo, etc.). Se debe fundamentalmente a dos conceptos incluidos en preparación y plantación, ambos elevados por la densidad de plantación que conlleva este cultivo (entre 2.500 y 3.000 cepas por hectárea, generalmente); son la planta, mayoritariamente injertada y proveniente de vivero, así como la espaldera. La red de riego también es más costosa relativamente que en otros cultivos, debido asimismo a la densidad de plantación.

La proporción de costes de inmovilizado frente al circulante sigue un patrón similar al de cultivo convencional (García García, 2019). Si existen algunas diferencias que discutimos a continuación.

En los costes del circulante y a diferencia del cultivo en secano destacan todas las labores manuales, recolección, poda y personal fijo, aunque su suma alcanza el 43,8% frente al casi 50% de la viña en secano. Esta diferencia se debe a que en regadío, la mayor productividad obliga también a un mayor consumo de insumos (abonos, fitosanitarios, riego). El coste de maquinaria, en este caso, pasa al cuarto lugar (10,75% del coste total). El papel de generador de empleo en el medio rural es significativo, pero en términos socio-territoriales la importancia de la viña de secano es más apreciable tanto a nivel de cultivo como de bodega (García García y García García, 2021).

Los costes asociados al riego, es decir, agua y energía eléctrica, son el 8,75% del coste total. Esta cifra es poco importante en relación a la mayoría de cultivos en regadío. Es debido a lo ajustados que están los programas de riego y las dotaciones de las comunidades de regantes para este cultivo. Las limitaciones en el recurso agua así como las relacionadas con normas de las Denominaciones de Origen referentes a productividad en regadío determinan que la eficiencia y productividad del agua de riego sean muy elevadas en la Región (Romero y García, 2020; García García et al., 2021a); esto en gran medida depende de la rusticidad y adaptación de la uva mayoritaria (Monastrell) a los condicionantes agroclimáticos del sureste español en general (García García et al., 2021a).

Por su parte, los consumos de fitosanitarios y abonos son bajos, tanto en cultivo convencional como en ecológico. En regadío destacan los fertilizantes, por las mayores productividades y requerimientos que en secano. Suelen aplicarse abonos orgánicos formulados en pellet o a granel; un buen manejo de los orgánicos a granel garantiza un menor coste y elimina gran parte del impacto ambiental debido a la elaboración de los mismos. La combinación de dos orgánicos con diferente equilibrio permite adaptar las unidades fertilizantes a las necesidades específicas de la finca. Hemos utilizado en los cálculos dos orgánicos con formulación 7-4-6 y 5-6-12, respectivamente.

En el coste de control fitosanitario destaca el uso de difusores de feromonas. Es frecuente que se realicen 3-4 tratamientos anuales (hemos considerado tres en nuestros

cálculos), en fases fenológicas similares al cultivo en secano. Tal como hemos indicado en el cultivo en secano, una buena estrategia de fertilización orgánica puede ser más barata que usando inorgánicos tradicionales. En cualquier caso, en cultivos con fertirriego convencional, la gran ventaja de los inorgánicos es la formulación a la carta, así como la facilidad en el manejo y dosificación.

Respecto a la eficiencia y productividad de los inputs, vemos que el coste de riego (agua + electricidad) es relativamente bajo en el cultivo de viña en espaldera, sólo 4,5 céntimos por kilo producido. En relación a los abonos aún el indicador es más bajo, tan sólo 3,2 céntimos por kilo. Son indicadores muy bajos comparados, por ejemplo, con un cultivo muy productivo como es el limonero Fino (6,2 y 5,7 céntimos/kg, respectivamente).

Por último, hemos incluido el coste del seguro, que puede estar en torno a 177 €/ha, según la producción media, representando el 4,74% del coste total.

El coste total por hectárea es sólo ligeramente superior al cultivo convencional, pero podemos afirmar que muy parecido (García García et al., 2021a). Se repite el patrón de otros cultivos rústicos como almendro u olivo, así como al propio viñedo de secano, en los que el sistema convencional es similar al ecológico. La diferencia más relevante está vinculada a una menor productividad en ecológico.

OLIVO EN SECANO

Tabla 31. Estructura de costes (€/ha). Olivo en secano 8 x 8 m

Costes del inmovilizado	61	4,13%
Nave de aperos, cabezal e insumos	17	1,19%
Preparación y plantación	43	2,95%
Costes del circulante	1.405	95,87%
Poda anual	185	12,60%
Seguro cultivo	31	2,12%
Costes de maquinaria	283	19,33%
Control fitosanitario	125	8,56%
Abonos	136	9,52%
Mantenimiento	9	0,59%
Arrendamientos	0	0,00%
Recolección	364	24,83%
Personal fijo	272	18,58%
Coste total (€/ha)	1.466	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,81	

Al igual que en viña, es destacable la diferencia existente en el inmovilizado del secano (Tabla 31) en relación al cultivo en regadío que desarrollamos a continuación (Tabla 32). En este cultivo el inmovilizado es muy poco relevante (4,13%), ya que se trata de un cultivo muy longevo y, además, con marcos amplios y, por tanto, con baja inversión en plantación y muy baja amortización. En este sentido, el coste de amortización de la preparación y plantación es más parecido al almendro de secano. En relación al olivo de secano en convencional, la estructura de costes general es prácticamente la misma; el reparto inmovilizado-circulante en ecológico es 4,13%-95,87%, mientras que en convencional era 4,45%-95,55% (García García, 2019). El inmovilizado del olivar ecológico en regadío es muy superior, tanto en términos relativos como en absolutos (por ejemplo, la amortización o inmovilizado en regadío es 555 €/ha frente a sólo 61 €/ha en secano).

En los costes del circulante destaca la recolección seguida del coste de maquinaria, el personal fijo y la poda. La recolección es mecanizada mediante vibradores, pero es de mayor coste (364 €/ha) que en almendro, ya que en olivo el sistema es menos eficiente. La suma de poda y el coste de personal fijo es importante en términos relativos (31%), pero no alcanza el nivel del viñedo de secano.

El coste de maquinaria supone casi el 20% del coste total, en consonancia con el cultivo convencional. Esta similitud en costes relativos se repite en las principales partidas contables del circulante, aunque hay alguna diferencia significativa. Los costes de fitosanitarios y abonos son bajos relativamente (ascienden sumados al 19% del coste total), pero mayores que en cultivo convencional. Es mayor el coste de control fitosanitario, en gran medida, por el uso de control tecnológico de atracción y muerte. Al igual que en almendro y viñedo, en el caso de los fertilizantes, la aplicación es cada vez más ajustada y de carácter bianual mayoritariamente. Es igualmente recomendable combinar en años alternos el estiércol y los orgánicos formulados, buscando de esta forma un equilibrio óptimo en unidades fertilizantes. Por su parte, el coste del seguro, que puede estar en el entorno de los 31 euros por hectárea, según la producción media, sólo representa el 2,12% del coste total.

El coste total por hectárea es sólo ligeramente superior al cultivo convencional, pero podemos afirmar que muy parecido. Se repite el patrón de otros cultivos rústicos del secano regional, en los que el sistema convencional es similar al ecológico. La diferencia más relevante está vinculada a una menor productividad en ecológico, lo que determina que el coste unitario por kilo de aceituna sea superior al cultivo convencional en secano. Asimismo, el coste unitario es bastante superior al coste en olivo de regadío (tablas 31 y 32). No existen nuevas plantaciones de Olivo en secano o regadío en ecológico. La mayoría son plantaciones existentes. La menor productividad del olivar ecológico debe compensarse con diferenciación en la elaboración de aceite. Si no es así la tendencia será a desaparecer. En la Región existen pocas iniciativas en este sentido y no a nivel cooperativo.

OLIVO EN REGADÍO

Tabla 32. Estructura de costes (€/ha). Olivo en regadío 7 x 6 m

Costes del inmovilizado	555	12,13%
Nave de aperos, cabezal e insumos	93	2,02%
Cabezal de riego	178	3,88%
Red de riego localizado por goteo	140	3,05%
Preparación y plantación	57	1,24%
Material vario auxiliar	20	0,44%
Embalse regulador impermeabilizado PE	68	1,49%
Costes del circulante	4.018	87,87%
Poda anual	528	11,56%
Seguro cultivo	124	2,72%
Costes de maquinaria	234	5,13%
Control Fitosanitario	208	4,56%
Abonos	355	7,76%
Mantenimiento	107	2,34%
Arrendamientos	0	0,00%
Energía eléctrica	73	1,59%
Riego	528	11,54%
Recolección	770	16,85%
Personal fijo	1.089	23,82%
Coste total (€/ha)	4.573	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,64	

El cultivo con riego muestra un coste por hectárea tres veces superior al seco y la productividad se multiplica también por cuatro; es decir, la productividad del agua de riego es muy elevada, pero no en la magnitud de otros cultivos como viña o almendro. Debemos indicar que este cultivo de regadío con riego localizado por goteo responde a un sistema semi-intensivo, pero con marcadas diferencias con otros regadíos con mayores dotaciones o con sistemas superintensivos, también con mayores requerimientos hídricos que presentan una mayor productividad (Pérez-Pérez et al., 2022). Estos sistemas superintensivos (en ecológico o en convencional), no dejan de ser minoritarios en la Región; probablemente por las limitaciones de agua en relación a disponibilidad y a precios elevados del recurso.

Comprobamos, tanto en bibliografía centrada en el sur y sureste, como en las encuestas realizadas que el contenido en grasa si es diferencial entre seco y regadío. En oliva destinada a aceite (mayoritaria en la Región), la oliva de seco muestra mayor contenido en grasa y, por tanto, su rendimiento productivo de aceite es sensiblemente superior. Como hemos indicado y basado en varias referencias (Salas et al, 1997; Paz et al., 2009; Pérez-Pérez et al., 2022) esta diferencia es de al menos un 10% y, por tanto, la diferencia en cos-

te de producción no es tan importante. El coste de la oliva de secano es un 26% superior al de regadío. La diferencia en contenido porcentual de grasa está alrededor de un 17% a favor del secano. Así pues, el efecto queda suavizado pero es algo más caro producir cada kilo de aceituna en secano. Como dijimos, el pago debería considerar algunos otros factores de calidad en la diferenciación del precio al agricultor (contenido polifenólico, etc.).

En el inmovilizado, en términos relativos, destacan los costes vinculados a la infraestructura de riego (cabezal, red y embalse), que alcanzan el 8,87% del coste total. Todo el inmovilizado supone el 12,13% (tabla 32).

El orden en importancia de los costes del circulante nos verifica un carácter socio-territorial similar al del viñedo. Los mayores costes son personal fijo, recolección, riego y poda. La recolección incluye la maquinaria, por lo que en términos de empleo la suma de personal fijo, recolección y poda representa un porcentaje muy importante del coste total. Aunque el porcentaje sumado es mayor que en viñedo, la mano de obra es algo superior en viña de regadío, siempre que se trate de recolección manual. La importancia social y territorial del olivo es debida, tanto a la producción en origen como a las almazaras y distribución del aceite.

Los costes de los insumos son poco relevantes relativamente, a excepción del riego (agua + energía), que supone un 13% del coste de producción. Este porcentaje es menor que en otros leñosos, como los cítricos, ya que los programas de riego en olivo tienen un carácter deficitario; son frecuentes los consumos menores a 2.500 m³/ha, y en particular, en este estudio hemos utilizado una dotación de 2.000 m³/ha. Los bajos costes relativos de abonos y control fitosanitario se corresponden a la rusticidad de este cultivo. Los fertilizantes tienen un coste unitario de 4,9 céntimos por kilo producido.

CEBADA

Tabla 33. Estructura de costes (€/ha). Cebada en secano

Costes del inmovilizado	8	1,73%
Nave de aperos, cabezal e insumos	8	1,73%
Costes del circulante	439	98,27%
Seguro cultivo	0	0,00%
Costes de maquinaria	107	23,85%
Semilla para siembra	55	12,26%
Abonos	101	22,69%
Mantenimiento	0	0,00%
Recolección	46	10,22%
Personal fijo	131	29,25%
Coste total (€/ha)	447	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,34	

Este cultivo es el de estructura de costes más sencilla de esta publicación. El ciclo productivo es menor al año y, por tanto, las labores de preparación y plantación han sido incluidas en el circulante. Hemos considerado un año de siembra y otro de barbecho, de manera que incluimos las labores asociadas al ciclo de dos años, incluyendo barbecho (levantado, mantenimiento del barbecho, preparación, siembra y recolección). Alternativas de la nueva PAC son la que desarrollamos y otras opciones, a modo de ejemplos: 1 cultivo principal cebada + 1 cultivo alternativo avena + 1 año en barbecho. 1 barbecho semillado con leguminosas + 1 cultivo de cereal + 1 año en barbecho.

El inmovilizado está sólo representado por alguna edificación sencilla con poca repercusión, ya que la explotación de cereal en secano suele contar con una superficie elevada. El principal coste es la mano de obra fija, ya que al ser un cultivo extensivo muy poco productivo, conlleva un fijo elevado en este capítulo. Tras este coste destaca el coste de maquinaria. Hemos separado maquinaria de recolección, por detallar este último coste, pero podemos sumar ambos como concepto maquinaria, de manera que representaría el 34% del coste total. Los abonos ya representan casi un 23% del coste. Esta cifra es incluso más elevada en cultivo convencional, debido a la subida desenfrenada de los abonos inorgánicos. Lo más extendido en las zonas de cultivo de cereal en ecológico es el aporte de estiércoles cada 4 años, o bien, la aplicación de abonos orgánicos a granel o peletizados. Esta opción parece ser la que tiene más futuro, sobre todo por el avance de este tipo de fertilizantes, especialmente a granel para cultivos extensivos como la cebada o la avena. La semilla para siembra también tiene su relevancia (12,26% del coste) y ha ido en los últimos tiempos elevando sus precios por encima de los 30-32 céntimos por kilogramo; en general, en nuestra área no existe diferencia de precio entre la semilla ecológica y la convencional.

AROMÁTICAS

Tabla 34. Estructura de costes (€/ha). Espliego en secano 1,8 x 0,4 m

Costes del inmovilizado	289	22,75%
Nave de aperos, cabezal e insumos	11	0,86%
Preparación y plantación	273	21,49%
Material vario auxiliar	5	0,40%
Costes del circulante	983	77,25%
Deshierbado manual años 1 y 2	174	13,67%
Seguro cultivo	0	0,00%
Costes de maquinaria	462	36,29%
Fitosanitarios	0	0,00%
Abonos	43	3,35%

Mantenimiento	5	0,38%
Carga manual en recolección	19	1,50%
Personal fijo	280	22,02%
Coste total (€/ha)	1.272	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,42	

Tabla 35. Estructura de costes (€/ha). Tomillo rojo regadío 1,05 x 0,2 m (par)

Costes del inmovilizado	2.509	27,93%
Nave de aperos, cabezal e insumos	29	0,32%
Cabezal de riego	111	1,24%
Red de riego localizado por goteo	459	5,11%
Preparación y plantación	1.852	20,61%
Material vario auxiliar	13	0,14%
Embalse regulador impermeabilizado PE	46	0,51%
Costes del circulante	6.476	72,07%
Deshierbado manual	1.421	15,81%
Seguro cultivo	0	0,00%
Costes de maquinaria	156	1,74%
Control Fitosanitario	31	0,35%
Abonos	243	2,70%
Mantenimiento	108	1,21%
Arrendamientos	0	0,00%
Energía eléctrica	44	0,48%
Riego	426	4,74%
Recolección manual	3.230	35,94%
Personal fijo	817	9,09%
Coste total (€/ha)	8.985	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,72	

La gran diferencia en coste por hectárea del espliego en seco y el tomillo rojo en regadío nos indica que estamos ante dos sistemas productivos muy diferentes. De hecho esto es una realidad a nivel territorial. La superficie de cultivo se concentra fundamentalmente en dos zonas diferenciadas, las pedanías altas de Lorca y el Noroeste. En el primer caso, predominan los cultivos en regadío y en el segundo las orientaciones cultivadas en seco. Las principales aromáticas cultivadas presentes en nuestra región son espliego, lavandín, salvia, orégano, tomillo rojo, romero y mejorana (García García, 2020b). El coste por hectárea en regadío es siete veces superior. En ambos cultivos es destacable el porcentaje elevado de costes fijos o del inmovilizado; en ambos casos, la preparación y plantación es muy relevante (superior al 20% del

coste total), fundamentalmente por la planta, ya que se trata de cultivos con marcos densos. Por supuesto, en el caso del tomillo en regadío esta densidad es muy superior. La infraestructura de riego en tomillo determina que el inmovilizado sea aún superior y que éste alcance casi el 28%.

Son cultivos con varios años de vida útil (7 años en espliego y 3 en tomillo). Algunos costes que sólo aparecen en algunos años de la vida útil del cultivo se han repartido en la misma para calcular un coste compensado que refleje la realidad y totalidad de los costes productivos. Así por ejemplo, el concepto Deshierbado en años iniciales refleja el montante total repartido en la vida útil del cultivo.

En relación al circulante, la enorme diferencia entre ambos sistemas, hace conveniente separarlas.

Espliego en secano:

El principal coste del circulante es el coste asociado a maquinaria, que incluye las labores de grada y la recolección mecanizada con gavilladora. Este coste, con diferencia es el más importante, siguiéndole el personal fijo y el deshierbado manual compensado. Es un cultivo extensivo con alta necesidad de mano de obra; así, sumando mano de obra de personal fijo, deshierbado manual y la carga manual de gavillas en recolección para posterior porte a destiladora, se alcanza el 37% del coste total.

Es un cultivo muy rústico, en el que los costes de insumos son muy bajos, por ejemplo, la fertilización sólo supone un 3,35% del coste y los tratamientos fitosanitarios en la mayoría de los casos son inexistentes. El seguro es muy poco extendido, aunque a partir del 2021, un informe memoria realizado por el equipo de Bioeconomía del IMIDA se envió al Ministerio para tramitar una reforma del seguro que especificara y detallara los costes reales por cultivo ([García García, 2020b](#)). En ese trabajo se detallan las estructuras de costes de Espliego, Lavandín, Salvia y Lavanda en secano, así como Tomillo rojo y Romero en regadío. Otras orientaciones menos presentes se asociaron a alguna de éstas por la similitud en la estructura de costes y productividad. Así, el Orégano en secano se vinculó a Espliego y el Orégano y Mejorana en regadío se vinculó a Tomillo Rojo.

Tomillo rojo en regadío:

En los costes del circulante destacan todas las labores manuales, recolección, deshierbado manual y personal fijo. Estas partidas suman el 61% del coste total de producción. Es, por tanto, un cultivo con un fuerte impacto en el empleo en zonas desfavorecidas, es decir, su relevancia social debe ser tenida en cuenta. Además, toda la fase de destilación y comercialización supone un incremento significativo en empleo y en la cadena de valor. Es un cultivo de regadío, pero que soporta dotaciones muy bajas, con una alta productividad. El coste de los insumos es bajo en términos relativos. El más importante, que es el riego (agua + energía), solo representa el 5% del coste, a pesar

de utilizar aguas con elevados precios unitarios (35 céntimos y superiores por metro cúbico). Por su parte, abonos y fitosanitarios sólo alcanzan el 3% del coste, vinculado especialmente a la fertilización.

Respecto a la eficiencia y productividad de los inputs, vemos que el coste de riego (agua + electricidad) es relativamente bajo, sólo 3,8 céntimos por kilo producido. En relación a los abonos aún el indicador es más bajo, tan sólo 1,9 céntimos por kilo.

Ambos sistemas y, en general, el sector de aromáticas regional representa a sistemas productivos muy ajustados en insumos (muy bajo impacto ambiental), que deben utilizar esta características diferenciadora a nivel comercial. En el informe citado anteriormente se exponen varias recomendaciones para el sector, entre las que podemos nombrar: necesidad de homogeneidad y caracterización de cultivo y aceite resultante, selección y mejora material vegetal para obtener mayor productividad biomasa/aceite, así como planta con mayor vida útil (especialmente en regadío), promoción del asociacionismo productivo y comercial, etc. (García García, 2020b).

APIO

Tabla 36. Estructura de costes (€/ha). Apio

Costes del inmovilizado	6.822	35,39%
Nave de aperos, cabezal e insumos	58	0,30%
Cabezal de riego 50 m ³ /ha	111	0,58%
Red de riego localizado por goteo	240	1,25%
Material vario auxiliar	10	0,05%
Embalse regulador impermeabilizado	114	0,59%
Preparación y plantación	6.289	32,63%
Costes del circulante	12.452	64,61%
Deshierbado manual	533	2,76%
Seguro sobre la producción	0	0,00%
Costes de maquinaria	178	0,92%
Fitosanitarios	366	1,90%
Abonos	3.333	17,29%
Herbicidas	0	0,00%
Mantenimiento	90	0,47%
Energía eléctrica	150	0,78%
Agua de riego	1.468	7,62%
Recolección	5.681	29,48%
Personal fijo	654	3,39%
Coste total (€/ha)	19.274	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,31	

En este cultivo, al igual que en los que siguen al aire libre (lechuga y brócoli), el inmovilizado es muy alto, porque en el incluimos la preparación y plantación. Lo hacemos porque el ciclo que describimos es de unos meses y contabilizamos anualmente. Además, así podemos comparar la actividad en cultivo convencional y en ecológico (García García, 2020a). La importancia relativa del inmovilizado es menor al cultivo convencional (35,39% en ecológico frente a un 40,50% en convencional); y no lo es porque existe un menor coste, sino porque el circulante en ecológico es significativamente superior. En el inmovilizado, desde el año 2020, ha subido el coste vinculado a maquinaria y mano de obra, pero no la tecnología de riego, de manera que el ascenso no ha sido relevante. Destaca especialmente, preparación y plantación (32,63% del coste total), ligado a la planta, ya que este cultivo, aún en ecológico, se realiza con marcos muy densos (100.000 plantas/ha). En este sentido, la infraestructura, marco y diseño de plantación es similar al cultivo convencional. También es válido, como ya indicábamos en cultivo convencional: ***una primera conclusión que debemos extraer es destacar la importancia de la inversión y del coste del inmovilizado vinculado a la misma en los cultivos hortícolas al aire libre, que en periodos muy cortos (ciclos menores a 4 meses) necesitan disponer de capitales muy elevados*** (García García, 2020a).

Por el contrario, si existe un mayor coste del circulante, que se debe en gran medida al incremento de precios en fertilizantes orgánicos y a la mano de obra.

Destacan en orden de importancia, la recolección, abonos y riego. La recolección alcanza el 29,48%, muy por encima de cualquier otro coste y sólo por debajo de preparación y plantación (en el inmovilizado). Este hecho es muy parecido al cultivo convencional (García García, 2020a). Las partidas vinculadas más estrechamente a labores manuales, es decir, deshierbado manual, recolección y personal fijo, suponen casi el 36% del coste total. En gran medida se trata de mano de obra variable, ya que el personal fijo (sea encargado o propietario) tiene baja repercusión sobre cada ciclo, habida cuenta que se contabilizan dos ciclos por hectárea y año.

Tras recolección aparece la partida de fertilizantes que asciende hasta el 17,29% (3.333 euros/ha). El fertirriego con abonos orgánicos líquidos es caro, aunque la diferencia con los abonos inorgánicos clásicos se ha ido acortando. Como decíamos en el caso de limón Fino ecológico: *la fertilización inorgánica es más eficiente desde una óptica productiva. Tendríamos que ver el efecto sobre el precio de venta para poder ver la eficiencia desde una óptica económica, pero en cualquier caso, esto nos indica la necesidad de avanzar en la tecnología de fabricación de orgánicos que permita abaratar su coste en el futuro. El incremento de demanda de productos ecológicos puede y debe ir en paralelo a estos avances que disminuyan el coste de la fertilización orgánica.*

El coste del riego, en el que agrupamos agua + energía eléctrica vinculada al riego, asciende al 8,4% del coste total. Este coste es superior al cultivo convencional, aunque las necesidades hídricas son muy parecidas, y esto se debe al significativo incremento

en el precio del agua y de la energía en las zonas productoras. Por su parte, la partida de fitosanitarios es menor que en cultivo convencional y del mismo modo es un coste poco relevante. En este sentido, se trata de un cultivo poco delicado (en relación a lechuga, por ejemplo); no se aplica control biológico específico, siendo sólo aplicados tratamientos aéreos permitidos en ecológico.

Al existir pocos tratamientos fitosanitarios y la inexistencia de tratamientos herbicidas, la partida de maquinaria es muy poco importante.

Con el indicador de coste relativo de fertilizantes (5,4 céntimos por kilo de producto neto) y con el relativo al coste del riego (2,6 céntimos por kilo), verificamos que se trata de un cultivo muy productivo y eficiente, sobre todo en relación al riego; en menor medida en relación a la fertilización orgánica. En cualquier caso, la suma de fertilización, agua y energía sólo es de 0,08 €/kg sobre un montante de 0,31 €/kg neto. El sobrecoste del ecológico sobre el convencional está en torno a los 5 céntimos por kilo.

BRÓCULI

Tabla 37. Estructura de costes (€/ha). Brócoli

Costes del inmovilizado	3.492	33,56%
Nave de aperos, cabezal e insumos	58	0,56%
Cabezal de riego 50 m ³ /ha	111	1,07%
Red de riego localizado por goteo	240	2,31%
Material vario auxiliar	10	0,10%
Embalse regulador impermeabilizado	91	0,88%
Preparación y plantación	2.982	28,66%
Costes del circulante	6.912	66,44%
Deshierbado manual	284	2,73%
Seguro sobre la producción	0	0,00%
Costes de maquinaria	204	1,97%
Fitosanitarios	366	3,51%
Abonos	2.574	24,74%
Herbicidas	0	0,00%
Mantenimiento	90	0,86%
Energía eléctrica	116	1,12%
Agua de riego	1.137	10,93%
Recolección	1.487	14,29%
Personal fijo	654	6,28%
Coste total (€/ha)	10.405	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,61	

En sintonía con el resto de hortalizas al aire libre con ciclo menor al año muestra un coste del inmovilizado muy elevado (33,56%), como dijimos en apio, con menor inmovilizado en términos porcentuales que el convencional, debido también al incremento mayor de las partidas del circulante. También en consonancia con otras hortalizas de ciclo corto (90-100 días) el coste de inmovilizado se debe principalmente al capítulo de preparación y plantación, en particular a planta y plantación manual. Ya en [García García \(2020a\)](#) se confirmaba como aquí la siguiente conclusión de carácter general acerca de la horticultura regional. ***Las empresas de material vegetal y de cultivo de plántulas en semillero tienen una gran importancia socioeconómica sobre los territorios donde se asienta la horticultura.***

Los marcos de plantación y la red de riego son similares al cultivo convencional. Es muy extendido, y así lo hemos valorado, el uso de acolchado para disminuir el impacto de malas hierbas, entre otros efectos beneficiosos de esta técnica. Este cultivo se adapta bien al sistema ecológico, con productividades elevadas, prácticamente en sintonía con el cultivo convencional, pero con mayores costes asociados al circulante.

En este cultivo, también existe un mayor coste del circulante. Destacan los costes de abonos (24,74% del coste total), recolección (14,29%) y riego (12,05%). Es un cultivo con requerimientos fertilizantes altos y con poca productividad en relación a apio o lechuga, por ejemplo. Así pues, este coste es muy relevante. Le sigue la recolección, que junto a otras tareas manuales (deshierbado, recolección, personal fijo) alcanzan el 23,3% del coste de producción, con menor coste que en otras hortalizas de ciclo corto, especialmente el apio.

El riego (agua + energía) es más alto en términos porcentuales que en otras hortalizas. Podemos confirmar que el brócoli muestra un indicador elevado de coste relativo de agua y, sobre todo, de fertilizantes. Así, el indicador de coste relativo de fertilizantes (15,1 céntimos por kilo de producto neto) y el relativo al coste del riego (7,4 céntimos por kilo), verifican que se trata de un cultivo poco productivo y eficiente en relación a estos insumos. En cualquier caso, relativizando la suma de fertilización, agua y energía suponen 0,225 €/kg sobre un montante de 0,61 €/kg neto. El sobrecoste del ecológico sobre el convencional está en torno a los 16 céntimos por kilo.

Por el contrario, la partida de fitosanitarios es menor que en cultivo convencional y del mismo modo es un coste poco relevante. Al igual que el apio es un cultivo poco delicado (en relación a lechuga, por ejemplo); no se aplica control biológico específico, siendo sólo aplicados tratamientos aéreos permitidos en ecológico. Al existir pocos tratamientos fitosanitarios y la inexistencia de tratamientos herbicidas, la partida de maquinaria es muy poco importante (1,97%).

LECHUGA

Tabla 38. Estructura de costes (€/ha). Lechuga Iceberg

Costes del inmovilizado	5.389	40,88%
Nave de aperos, cabezal e insumos	58	0,44%
Cabezal de riego 50 m ³ /ha	111	0,84%
Red de riego localizado por goteo	240	1,82%
Material vario auxiliar	10	0,08%
Embalse regulador impermeabilizado	88	0,67%
Preparación y plantación	4.881	37,03%
Costes del circulante	7.794	59,12%
Deshierbado manual	533	4,04%
Seguro sobre la producción	0	0,00%
Costes de maquinaria	412	3,13%
Fitosanitarios	325	2,46%
Control biológico	1.766	13,40%
Abonos	759	5,76%
Herbicidas	0	0,00%
Mantenimiento	90	0,68%
Energía eléctrica	140	1,06%
Agua de riego	1.144	8,68%
Recolección	1.972	14,96%
Personal fijo	654	4,96%
Coste total (€/ha)	13.183	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,50	

El inmovilizado alcanza el 40,88% del coste de producción, vinculado a preparación y plantación, una vez más en una hortícola al aire libre. La densidad del cultivo, coste de la semilla, semillero y plantación determinan básicamente este elevado coste. La estructura general es parecida al cultivo convencional en referencia al reparto inmovilizado-circulante. La preparación-plantación supone hasta el 37% del coste de producción. Debemos indicar que en todas las hortícolas al aire libre hemos considerado el aporte de estiércol en la preparación para aportar unidades fertilizantes que abaraten el coste de fertilización durante el ciclo productivo.

En el circulante destacan el orden porcentual la recolección, control biológico, agua, fertilizantes y personal fijo. En relación a otras hortícolas al aire libre, esto nos indica que se trata de un cultivo más delicado (que brócoli, por ejemplo) en el sentido de que tiene un coste mayor debido a control fitosanitario, sobre todo referente al control biológico. Existen estrategias específicas de control biológico muy adaptadas a este cultivo; la suma del coste de control biológico y control fitosanitario supone

un 15,86% del coste (más de 2.000 euros por hectárea y año). Lo contrario ocurre respecto a la fertilización, ésta tiene un coste relativamente bajo (5,76% sobre coste total). La razón es sencilla y está vinculada a las menores necesidades nutricionales del cultivo. En cultivo convencional este efecto es aún menor y sólo alcanzaba el 2,48% de los costes (García García, 2020a).

Las tareas manuales (deshierbado, recolección, personal fijo) alcanzan el 23,96% del coste de producción, con menor coste que en apio (mayor intensificación) y similar a brócoli.

El riego (agua + energía) es más alto en términos porcentuales que en otras hortalizas, siendo el indicador de coste relativo de agua de 4,9 céntimos por kilo producido. Tal como dijimos, es un cultivo con bajos requerimientos fertilizantes, hecho confirmado por el indicador de coste relativo de fertilizantes que sólo es de 2,9 céntimos por kilo de producto, mucho menor que en apio y especialmente que en brócoli. La suma de fertilización, agua y energía suponen 0,078 €/kg sobre un montante de 0,50 €/kg neto (tiene pocos requerimientos de agua y fertilizantes en relación a la producción). El sobrecoste del ecológico sobre el convencional está en torno a los 9 céntimos por kilo.

PIMIENTO EN INVERNADERO

Tabla 39. Estructura de costes (€/ha). Pimiento en invernadero

Costes del inmovilizado	7.603	12,15%
Nave de aperos, cabezal e insumos	347	0,55%
Cabezal de riego 50 m ³ /ha	609	0,97%
Red de riego localizado por goteo	483	0,77%
Material vario auxiliar	41	0,06%
Embalse regulador impermeabilizado	242	0,39%
Estructura invernadero (incluye ventilación)	3.065	4,90%
Malla en huecos ventilación	142	0,23%
Plástico invernadero 800 galgas instalado	2.675	4,27%
Costes del circulante	54.995	87,85%
Retirada del cultivo	1.290	2,06%
Desinfección	2.741	4,38%
Plástico doble cámara	1.746	2,79%
Encalado	533	0,85%
Preparación y plantación	9.669	15,45%
Entutorado y poda anual	1.205	1,93%
Seguro sobre la producción	0	0,00%
Costes de maquinaria	1.302	2,08%
Fitosanitarios	2.183	3,49%
Insectos auxiliares, trampas, feromonas	3.934	6,28%

Abonos	2.384	3,81%
Deshierbado manual	853	1,36%
Mantenimiento	383	0,61%
Energía eléctrica	286	0,46%
Agua de riego	2.798	4,47%
Recolección	10.071	16,09%
Personal fijo	13.618	21,75%
Coste total (€/ha)	62.598	100,00%
Coste unitario (€/kg)	0,65	

Que el Inmovilizado se sitúe en hortícolas al aire libre entre el 35-40% del coste total, mientras que el pimiento en invernadero muestre un inmovilizado menor (12,15%), no se debe a que la inversión sea de menor envergadura, ya que la inversión inicial en pimiento asciende a más de 128.000 €/ha, sino a que ésta está vinculada en gran medida a bienes de amortización a largo plazo (invernadero) y a que los costes del circulante son también muy elevados puesto que se trata de cultivos intensivos de ciclo anual y de gran productividad. Además, por la importancia relativa de los bienes a largo plazo en los cultivos protegidos hemos incluido los costes de preparación y plantación con el circulante, tal como hicimos en cultivo convencional (García García, 2020a).

Si se repite el patrón en todos los cultivos al aire libre, sólo que con mayor intensidad, en relación a la importancia de la inversión y, por tanto, a la necesidad de disponer en periodos cortos de capitales muy elevados. Asimismo, también sigue siendo cierto que el material vegetal y la actividad productiva de semillero tienen una gran importancia socioeconómica; en pimiento de invernadero el coste de la semilla y semillero asciende a 9.430 € por ciclo productivo.

En el coste del inmovilizado destaca la amortización del invernadero (estructura + plástico + malla) que supone el 77% del coste total inmovilizado.

Entre los costes del circulante destacan las labores manuales (encalado, entutorado y poda, deshierbado manual, recolección, personal fijo) que alcanzan más del 42% del coste de producción. Esto nos indica el importante carácter socioeconómico de este cultivo en los territorios donde se asienta (García García y García García, 2022). En orden descendente destacan personal fijo (mayoritariamente vinculado al agricultor propietario y en ocasiones a mano de obra familiar), recolección, preparación/plantación, control fitosanitario y riego.

El agua de riego, a pesar de tener consumos altos (cerca de 8.000 m³/ha), es un coste bajo en porcentaje en relación a otros muchos cultivos y además, en términos de eficiencia el pimiento en invernadero es muy productivo, como veremos más adelante. Los insumos tienen un coste bajo relativamente (fitosanitarios, abonos, control biológico). El que supone un mayor coste es el control fitosanitario, que incluye tratamientos fitosanitarios aéreos permitidos y control biológico específico (ambos suman unos 6.000 euros por hectárea y año).

El coste del riego, en el que agrupamos agua + energía eléctrica vinculada al riego muestra el indicador unitario de sólo 3,2 céntimos de euro por kilo neto producido, mientras que el referente a coste relativo de fertilización es de 2,5 céntimos por kilo de producto neto. Riego y fertilización sólo suponen el 8,7% del coste de producción que es de 0,65 €/kg neto (Tabla 39). Se trata pues de un cultivo muy productivo en relación al agua de riego y fertilizantes, aunque en menor medida que el cultivo convencional (García García, 2020a). Esta menor productividad se debe fundamentalmente a la prohibición existente en la desinfección química y a que aún no existen variedades tolerantes a nematodos y a enfermedades (oidio, por ejemplo) que sean tan productivas como para que no se note una menor productividad (García García y García García, 2022). La diferencia en coste unitario en pimiento de invernadero es más importante que en hortalizas al aire libre, y está en torno a 15-18 céntimos por kilo.

4.3. RESULTADOS SOBRE EL EMPLEO GENERADO

En primer lugar es destacable la diferencia existente entre los cultivos de secano y los de regadío, vinculada generalmente a las diferencias en productividad. Los cultivos de regadío son mucho más productivos y esto determina mayores necesidades de mano de obra, por ejemplo en poda y, especialmente, en recolección. Del mismo modo, existe una gran diferencia en generación de empleo entre las hortalizas al aire libre y las cultivadas bajo invernadero (en esta publicación desarrollamos sólo el pimiento bajo invernadero). Las diferencias entre grupos son de tal magnitud que haremos un análisis separado.

Tabla 40. Empleo generado por la orientaciones productivas (UTA/ha)

CULTIVO	UTA/hectárea		Total
	sin recolección	recolección	
<i>Almendo de secano</i>	0,033	0,001	0,034
<i>Limonero Fino</i>	0,20	0,31	0,51
<i>Naranja temprano</i>	0,20	0,24*	0,44
<i>Viña en secano</i>	0,037	0,016	0,053
<i>Viña en regadío</i>	0,072	0,032	0,104
<i>Olivo en secano</i>	0,035	0,001	0,036
<i>Olivo en regadío</i>	0,108	0,005	0,113
<i>Cebada en secano</i>	0,012	0,000	0,012
<i>Espliego en secano</i>	0,052	0,001	0,053
<i>Tomillo rojo en regadío</i>	0,198	0,141	0,339
<i>Apio</i>	0,18	0,35	0,53
<i>Brócoli</i>	0,12	0,09	0,21
<i>Lechuga Iceberg</i>	0,15	0,12	0,27
<i>Pimiento en invernadero</i>	1,15	0,62	1,76

MEDIA DE CULTIVOS DE SECANO	0,034	0,004	0,038
MEDIA DE CULTIVOS DE REGADÍO	0,154	0,161	0,315
MEDIA DE CULTIVOS EN INVERNADERO	1,15	0,62	1,76

* En mandarino la recolección asciende a 0,28 UTA/ha, debido al menor rendimiento en recolección

Como ya hemos indicado, el mayor factor diferenciador es la orientación secano o regadío. La media de las UTA de los cultivos de regadío (0,315 UTA/ha) es 8 veces superior a la de secano; y se debe en mayor medida al empleo vinculado a la recolección (40 veces superior en regadío frente a secano). Esto es debido a que los productos de regadío, en general, tienen una recolección manual y son muy productivos, generando una gran necesidad de mano de obra muy concentrada en el tiempo. Por el contrario, en secano ha avanzado mucho la recolección mecanizada (caso de almendro, olivo o cebada) y, además, son mucho menos productivos, de manera que los costes de recolección son muy bajos en relación al regadío.

Destaca en el secano, la viña y el espliego, en relación a UTA/ha. Especialmente en viña es destacable la mano de obra destinada a recolección, especialmente en uva destinada a elaboración de vinos de calidad amparados en denominaciones de origen regionales (García García et al., 2020a; García-Castellanos et al., 2022b).

En el regadío, los cultivos que más empleo generan son los cítricos, especialmente el limonero, debido a su alta productividad y, consecuentemente, a la mayor necesidad de mano de obra en recolección. Como vemos en la tabla 40, limonero y naranjo tienen las mismas necesidades de UTA en relación al proceso de producción general; es la recolección lo que determina la diferencia entre ambos. El tomillo rojo muestra unas UTA/ha también altas (0,34). A distancia están los leñosos olivo y viña en espaldera.

Entre las hortícolas al aire libre el cultivo con mayores necesidades es el apio, sobre todo por la alta productividad y sus elevadas necesidades vinculadas a la recolección y manipulado en campo. Como ya hemos indicado en este trabajo y en anteriores (García García, 2020a; García y García, 2022).

En los cultivos protegidos (pimiento, en este caso) la enorme diferencia en relación a las hortícolas al aire libre se debe a la alta intensificación y productividad; también a la existencia de labores manuales específicas de entutorado, guiado, poda, deshojado, etc., a veces denominadas labores de primor, que determinan una cantidad muy superior de trabajo manual (1,76 UTA/ha). Es importante resaltar también que debemos considerar la posibilidad, mayoritaria en explotaciones profesionales, de realizar dos ciclos de cultivo en el año con diversas combinaciones (brócoli-melón, lechuga-melón, lechuga-sandía, apio-lechuga, etc.). De este modo debemos considerar como valores realistas la suma de UTA/ha de las combinaciones de dos ciclos. Así por ejemplo, una combinación de Apio (producción en invierno) y lechuga Iceberg (producción en primavera) contabilizaría 0,80 empleos por hectárea (0,53 + 0,27) (Tabla 40).

El indicador UTA/ha refleja la importancia social de esta actividad en el medio rural, en relación al sostenimiento de población, tierras cultivadas y paisaje. Tal como indica [García García y García García \(2018\)](#) los valores obtenidos en secano están cercanos a la media registrada en el conjunto de las explotaciones agrarias de Europa (0,05) ([CEE, 2006](#)), en algunas hortalizas al aire libre y leñosos en regadío se multiplica por hasta 10 y en el caso de pimiento en invernadero este indicador se multiplica hasta por 35. Toda esta información da cuenta de la importancia socioeconómica del sector agrícola regional y de sus características distintivas a nivel europeo.

4.4. RESULTADOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD EN EL USO DEL AGUA

Hemos añadido este apartado en relación a la productividad técnica y social del agua que podemos calcular en base a la estructura contable de las orientaciones de regadío por la importancia que tienen estos indicadores en un análisis pormenorizado del recurso más relevante en la producción del regadío murciano. No podemos calcular otros indicadores de eficiencia económica del agua igualmente importantes, ya que no entramos en esta publicación en el capítulo ingresos y consecuentemente cálculo de márgenes brutos o netos. Los indicadores más utilizados en este sentido son la productividad económica bruta y neta, asimilables a productividad socioeconómica y productividad económica del agua, calculados como Ingresos/m³ o Margen Neto/m³, respectivamente ([García García et al., 2012](#); [García García et al., 2013](#); [Romero Azorín y García García, 2020](#)). En la tabla 41 se adjuntan los resultados del indicador de eficiencia productiva, expresada en kg de producto por metro cúbico de agua de riego y la eficiencia social, como número de empleos agrarios (UTA) por hectómetro cúbico de agua.

Tabla 41. Productividad técnica y social del agua en varios cultivos ecológicos

CULTIVO	Eficiencia Productiva (kg/m³)	Eficiencia Social (UTA/hm³)
<i>Limonero Fino</i>	7,54	89
<i>Naranja temprano</i>	6,32	77
<i>Viña en regadío</i>	6,68	95
<i>Olivo en regadío</i>	3,60	56
<i>Tomillo rojo en regadío</i>	10,42	282
<i>Apio</i>	16,45	129
<i>Brócoli</i>	5,78	66
<i>Lechuga Iceberg</i>	8,54	83
<i>Pimiento en invernadero</i>	12,70	224
MEDIA LEÑOSOS	6,91	120
MEDIA HORTÍCOLAS Aire libre	10,26	93
MEDIA HORTÍCOLAS Invernadero	12,70	224

Por el carácter plurianual del tomillo rojo, lo hemos incluido en la media de leñosos

Los grandes contrastes que ya apuntamos en el apartado 4.3 de análisis del empleo generado por las orientaciones de esta publicación se repiten en la evaluación de la productividad en el uso del agua que queremos desarrollar a continuación. La diferencia existente entre los cultivos hortícolas al aire libre y bajo invernadero es muy elevada, especialmente en productividad social.

En cultivos hortícolas al aire libre todos presentan altas eficiencias productivas destacando en los primeros lugares apio y lechuga. También en eficiencia social destacan el apio y la lechuga Iceberg (Tabla 41).

En leñosos debemos resaltar la productividad social de cultivos característicos de zonas con pocas alternativas productivas y con dotaciones muy bajas de agua, es decir, la viña y, sobre todo, el tomillo rojo. Son cultivos de regadíos infradotados con una productividad social del agua muy elevada; en el caso del tomillo rojo se alcanzan las 282 UTA/ha.

A la vista de este balance resumen del regadío en cultivos ecológicos, vemos que los cultivos leñosos son más eficientes socialmente o como generadores de empleo y menos eficientes productivamente respecto al factor agua, mientras que en los cultivos hortícolas se invierten las eficiencias. Sin duda los resultados globales nos muestran un regadío muy eficiente, tanto en términos productivos como sociales.



5

Bibliografía

- Agrodiario.** 2022. Crece un 8% la superficie agraria ecológica en España superando los 2,6 millones de hectáreas en 2021. Disponible en: https://www.agrodiario.com/texto-diario/mostrar/3904284/crece-8-superficie-agraria-ecologica-espana-asuperando-26-millones-hectareas-2021?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter%20www.agrodiario.com
- Agrológica.** 2013. Patrones de almendro: pie franco *versus* pie híbrido. Disponible en: <http://blog.agrológica.es/patrones-almendro-franco-hibrido/>
- AILIMPO (Asociación interprofesional de limón y pomelo).** 2022. Superficie certificada y total de limón ecológico en España (2012 a 2020). Disponible en: <https://www.ailimpo.com/limon-ecologico/>
- Baixauli Soria, C. y Maroto Borrego, J.V.** 2017. Bróculis, coliflores y coles. En el libro: Cultivos hortícolas al aire libre. Almería: Cajamar. 371-434.
- Ballester, E.** 2000. Economía de la empresa agraria y alimentaria. Mundi-Prensa, Madrid, 416 pp.
- Brennan, R.J.B.; Glaze-Corcoran, S.; Wick, R.; Hashemi, M.** 2020. Biofumigation: An Alternative Strategy for the Control of Plant Parasitic Nematodes. *J. Integr. Agric.*, 19, 1680–1690.
- CARM (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).** 2021. Estadística Agraria de la Región de Murcia 2019-2020. Murcia: Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. 157 pp.
- CE (Comisión Europea).** 2010. La PAC en el horizonte de 2020: Responder a los retos futuros en el ámbito territorial, de los recursos naturales y alimentario. Comisión Europea: Bruselas. 16 pp. Disponible en: http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/communication/com2010-672_es.pdf
- CE (Comisión Europea).** 2021. Futuro de la política agrícola común. Disponible en: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/future-cap_es
- CEE.** 2006. Hacia un sector vitivinícola europeo. Informe de la Comisión europea. Junio 2006, 27 pp. Disponible en: http://ec.europa.eu/spain/pdf/sectorvitivinicola_es.pdf
- Contreras, F. J., Bara-Azcón, J. M. y Ramos, B.** (coordinadores). 2018. Manifiesto por la Conservación de las Aves Esteparias de Andalucía. Plataforma por la conservación de las aves esteparias y sus hábitats en Andalucía. Granada. 47 pp.

- COI (Consejo Oleícola Internacional).** 2015. Estudio internacional sobre los costes de producción del aceite de oliva. 41 pp. Disponible en: <file:///C:/Users/jgg62a/Downloads/ESTUDIO%20INTERNACIONAL%20SOBRE%20COSTES%20DE%20PRODUCCI%C3%93N%20DEL%20ACEITE%20DE%20OLIVA.pdf>
- Dos Santos, C.A.; de Abboud, A.C.S.; Do Carmo, M.G.F.** 2020. Biofumigation with Species of the Brassicaceae Family: A Review. *Ciência Rural*, 51, 1–17.
- ECOVALIA.** 2022. Informe anual de la producción ecológica en España 2021. Sevilla: Asociación valor ecológico (Ecovalia). 54 pp.
- FEGA (Fondo Español de Garantía Agraria).** 2020. Manual para el cumplimiento de la condicionalidad (Cereales de invierno). Madrid: FEGA. 34 pp.
- Fernández, J.A., Ayastuy, M.A., Belladonna, D.P., Comezaña, M.M., Contreras, J., De María, I., Orden, L., Rodríguez, R.A.** 2022. Current Trends in Organic Vegetable Crop Production: Practices and Techniques. *Horticulturae*, 8, 893. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100893>
- García-Castellanos, B.; García-García, B.; García-García, J.** 2022a. Evaluación de la sostenibilidad de tres sistemas de cultivo de viña característicos de la Región de Murcia. *ITA-Inf Tec Econ Agrar*, 118, 137–157, doi:10.12706/itea.2021.020
- García-Castellanos, B.; García-García, B.; García-García, J.** 2022b. Evaluation of the sustainability of vineyards in semi-arid climates: The case of Southeastern Spain. *Agronomy* 2022, 12, 3213. <https://doi.org/10.3390/agronomy1212321>
- García García, J.; Martínez, A.; Romero, P.** 2012. Financial analysis of wine grape production using regulated deficit irrigation and partial-root zone drying strategies. *Irrigation Science*, Vol. 30, 179-188.
- García García, J.; García Brunton, J.** 2013. Economic evaluation of early peach (*Prunus persica* L. Batsch) commercial orchard under different irrigation strategies. *Open Journal of Accounting*, 2:99-106.
- García García, J.; Contreras, F.; Usai, D., Visani, C.** 2013. Economic Assesment and Socio-Economic Evaluation of Water Use Efficiency in Artichoke Cultivation. *Open Journal of Accounting*, 2:45-52
- García García, J.** 2014. Análisis del sector del limonero y evaluación económica de su cultivo. Murcia: IMIDA, Consejería de Agricultura y Agua, 142 pp.
- García García, J.** 2015. Evaluación económica del cultivo de almendro en secano en la Región de Murcia: situación actual y retos de futuro. *Fruticultura*, nº 44, 26-36.
- García García, J.** 2016. Actualización de la contabilidad de costes del cultivo de viña en la Región de Murcia. *Enovicultura*, nº 39, 14-23.
- García García, J.** 2018a. Estructura de costes de las orientaciones productivas agrícolas de la Región de Murcia: frutales de hueso y cítricos. Murcia: Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. 138 pp.

- García García, J.** 2018b. Informe sobre Justificación de importes a tanto alzado en la aplicación de las directrices nacionales referentes a las acciones medioambientales, establecidas por el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente". Murcia: Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. 12 pp.
- García García, J., García García, B.** 2018. Aspectos socioeconómicos y ambientales del cultivo de la uva Monastrell. En: El libro de la Monastrell. Murcia: Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. 71-88.
- García García, J.** 2019. Estructura de costes de las orientaciones productivas agrícolas de la Región de Murcia: frutos secos frutales de pepita vid y olivo. Murcia: Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. 128 pp.
- García García, J.** 2020a. Estructura de costes de las orientaciones productivas agrícolas de la Región de Murcia: horticultura al aire libre y bajo invernadero. Murcia: Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. 138 pp.
- García García, J.** 2020b. Memoria sobre Evaluación económica de la estructura de costes del cultivo de plantas aromáticas para extracción de aceite esencial en la Región de Murcia. Murcia: Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. 16 pp.
- García García, J., García García, B.** 2021. Evaluación socioeconómica y ambiental de la cadena vitivinícola destinada a VCPRD en la Región de Murcia. Grupo operativo VINECOCIR, Murcia
- García García, J., García García, B., García Castellanos, B.** 2021a. Manual de buenas prácticas para el cultivo de la viña en la Región de Murcia. Grupo operativo QVALITAS, Murcia
- García García, J.; Torró Valls, F.; Sánchez Sánchez, J.A.** 2021b. Efecto Económico de La Implantación Del Control Biológico En Los Cultivos de Pimiento En Invernadero Del Sureste de España. Phytoma-España 2021, 327, 1–4.
- García García, J., García García, B.** 2022. Sustainability Assessment of Greenhouse Pepper Production Scenarios in Southeastern Spain. *Agronomy* 12:1254. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061254>
- González Benavente, A. y López Marín, J.** 2003. La lechuga en la región de Murcia y otras comunidades autónomas. Murcia: Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 185 pp.
- Guerrero, M. del M.; Ros, C.; Martínez, M.A.; Bello, A.; Lacasa, A.** 2006. Biosolarization vs Biofumigation plus Solarization to Control *Meloidogyne Incognita* in Sweet Pepper. *Bull IOBC-WPRS*, 29, 313–318.
- Lacasa, C.M.; Martínez, V.; Hernández, A.; Ros, C.; Lacasa, A.; Guerrero, M. del M.; Rodríguez-Molina, M. del C.; Serrano-Pérez, P.; Larregla, S.** 2015. Survival Reduction of *Phytophthora Capsici* Oospores and *P. Nicotianae* Chlamydospores

with Brassica Green Manures Combined with Solarization. *Sci Hortic*, 197, 607–618, doi:10.1016/j.scienta.2015.10.024.

Lacasta Dutoit, C. 2007. Agricultura ecológica en cereales de secano. Edita: Junta de Andalucía. 36 pp. Disponible en: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/16607/1/2007%20Folleto%20CEREAL%20ecologico.pdf>

López Marín, J., Angosto, J.L., González, A. 2017. El cultivo de pimientos en invernadero y al aire libre. El caso del Campo de Cartagena. Valencia: Biblioteca Horticultura. 58 pp.

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 2019. Resultados técnico-económicos de Frutales 2017. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 2020. Análisis de la caracterización y proyección de la producción ecológica en España. Madrid: Secretaría General Técnica (MAPA). 62 pp.

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 2021a. Producción ecológica: estadísticas 2020. Madrid: Secretaría General Técnica (MAPA). 177 pp.

MAPA (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente). 2021b. Anuario de Estadística Agraria. Madrid: MAPAMA. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2020/default.aspx>

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 2021c. Frutos secos: análisis de la realidad productiva 2020. Madrid: Dirección General de producciones y mercados agrarios (MAPA). 39 pp.

Marhuenda Berenguer, J.A., García Vergara, J. 2017. Lechuga. En el libro: Cultivos hortícolas al aire libre. Almería: Cajamar. 239-273.

Martín Górriz, B., Martínez, V., Maestre, J.F., Gallego, B. 2021. Influence of the water source on the carbon footprint of irrigated agriculture: A Regional study in south-eastern Spain. *Agronomy*, 11, 351.
<https://doi.org/10.3390/agronomy11020351>

Maroto Borrego, J.V., Baixauli Soria, C. 2017. Bróculis, coliflores y coles. En el libro: Cultivos hortícolas al aire libre. Almería: Cajamar. 371-434.

Millán, A. 1988. Rentabilidad del agua en los cultivos más representativos en la Cuenca del Segura. Murcia: Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. 93 pp.

Montserrat Delgado, A. 2012. Recomendaciones fitosanitarias para las plantaciones de pimiento de invernadero. Murcia: Consejería de Agricultura y Agua. 28 pp.

Paz, S., Sanz J., Illa, F., Pau A., Alegre C., Hernández B. 2009. Ensayo comparativo nacional de variedades de olivo en la comunidad valenciana. Disponible en: <http://www.agroambient.gva.es/documents/163228750/165085496/Ensayo+Nacional+Variedades+Olivo/d60dcf59-d4be-494f-bc66-180ab8c5f65a>

- Pérez, A., Martín, E., Giménez, M., Fernández, M.M., Gómez, J.** 2015. Eficacia de la solarización y biosolarización en cultivos enarenados contra patógenos fúngicos de suelo. Almería: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 20 pp.
- Pérez-Pérez, J.G., García-García, J., Badal, E., Bonet, L., Tasa, M., Martínez-Gimeno, M.A.** 2022. Evaluación económica y de la productividad del agua de riego en el cultivo del olivar superintensivo bajo distintos escenarios de dotación hídrica en áreas semiáridas. Ponencia oral a Congreso VII Jornadas Nacionales del grupo de olivicultura de la SECH. Logroño, España.
- Proexport (Asociación de Productores-Exportadores de Frutas y Hortalizas de la Región de Murcia).** 2020. Agrocifras año 2018. Disponible en: <https://www.proexport.es/agrocifras/>
- RECAN (Red Contable Agraria Nacional).** 2022. Datos anuales de la Red Contable Agraria a nivel nacional y autonómico. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/economia/red-contable-recan/>
- Ricca Ribelles, I.** 2021. Evolución de la calidad organoléptica de la naranja temprana ecológica en el valle del Guadalquivir. Libro de resúmenes: I Congreso de Agricultura Ecológica, Murcia. 34 pp.
- Romero Azorín, P., García García, J.** 2020. The productive, economic, and social efficiency of vineyards using combined drought-tolerant rootstocks and efficient low water volume deficit irrigation techniques under Mediterranean semiarid conditions. *Sustainability*, 12, 1930; doi: 10.3390/su12051930.
- Ros, C.; Martínez, C.; Sánchez, F.; Lacasa, C.M.; Guerrero, M. del M.; Lacasa, A.** 2011. Biosolarization and Grafting as a Way Mitigate the Selection of Virulent Population of *Meloidogyne Incognita* in Pepper. *Bull IOBC-WPRS*, 7, 113–116.
- Ros, C.; Robertson, L.; Martínez, M.C.; Lacasa, A.** 2014. Development of Virulence to *Meloidogyne Incognita* on Resistant Pepper Rootstocks. *Span J Agric Res*, 12, 225–232.
- Ros, C.; Martínez, V.; Sánchez-Solana, F.; López-Marín, J.; Lacasa, C.M.; Guerrero, M. del M.; Lacasa, A.** 2018. Combination of Biosolarization and Grafting to Control *Meloidogyne Incognita* in Greenhouse Pepper Crops. *Crop Prot*, 113, 33–39, doi:10.1016/j.cropro.2018.07.007.
- Salas, J., Pastor, M., Castro, J., Vega, V.** 1997. Influencia del riego sobre la composición y características organolépticas del aceite de oliva. *Grasas y Aceites*, Vol. 48, 74-82.
- Samuelson, P.A.; Nordhaus, W.D.** 1995. *Economía*. Madrid: McGraw-Hill. 951 pp.
- Sánchez Hermosilla, J., Rincón, V.J., Páez, F.C., Fernández, M.M.** 2012. Equipos para tratamientos fitosanitarios en invernaderos. Almería: IFAPA. 17 pp.

Sánchez, J.A.; Lacasa, A. 2006. A Biological Pest Control Story. Bull IOBC-WPRS 2006, 29, 17–22.

Valencia Fruits. 2021. La Región de Murcia exporta 2,6 millones de toneladas de frutas y hortalizas en 2020. Disponible en: https://valenciafruits.com/wp-content/uploads/2021/04/PDM08_2935.pdf

6

Anexos



ANEXO 1. INFORMACIÓN BASE

A continuación exponemos las fuentes de información utilizadas; de cada una de ellas mostramos su denominación, ámbito de competencia y, por último, la información que se les ha solicitado para ser utilizada en la elaboración de esta publicación. En primer lugar se citan a los organismos públicos y en segundo lugar a las empresas o profesionales.

Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia (CAERM). Órgano responsable en la Región de Murcia de la certificación de la producción ecológica.

Información obtenida: Datos sobre evolución de producción y superficie cultivada de todas las orientaciones productivas analizadas.

Equipo de Riegos y Fisiología del estrés. Instituto Murciano de Investigación Agraria y Alimentaria (IMIDA). Optimización del uso del agua de riego disponible y de los fertilizantes.

Información obtenida: Programas de fertirrigación para diferentes cultivos, información sobre tratamientos fitosanitarios, variedades e información técnica en general.

Equipo de investigación de Viticultura y Enología. Instituto Murciano de Investigación Agraria y Alimentaria (IMIDA). Selección y mejora de material vegetal. Tecnologías culturales.

Información obtenida: Programas de fertirrigación para los diferentes cultivos, información sobre tratamientos fitosanitarios, variedades, patrones e información técnica en general.

Servicio de Coordinación de Oficinas Comarcales Agrarias. Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca, Medio Ambiente y Emergencias de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Coordinación de las OCAS. En dichas Oficinas se han realizado encuestas a múltiples técnicos especializados en cultivos y variedades característicos de cada zona.

Información obtenida: Datos técnicos sobre los procesos de producción, datos e información diversa sobre las explotaciones características de cada zona.

Servicio de Asociacionismo Agrario y Estadísticas. Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca, Medio Ambiente y Emergencias de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Servicio de información y divulgación de estadística agraria de la Región de Murcia.

Información obtenida: Datos sobre evolución de producción y superficie cultivada de todas las orientaciones productivas analizadas.

Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM). Instituto Murciano de Investigación Agraria y Medioambiental. Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca, Medio Ambiente y Emergencias de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Servicio de información y divulgación de datos agro meteorológicos, fertilización, dotaciones de riego, producción integrada, plagas y enfermedades, etc.

Información obtenida: Programas de fertirrigación para los diferentes cultivos, información sobre tratamientos fitosanitarios e información técnica en general.

Agro seguro. Empresa aseguradora de producción agraria y de la acuicultura.

Información obtenida: Seguros para las explotaciones agrarias, condiciones y dimensionamiento del seguro y su valoración económica.

AGROBALIA. Empresa de servicios ligada a Caja Rural Central. Su actividad se centra en la adquisición de insumos agrícolas y en el asesoramiento técnico.

Información obtenida: Encuestas a técnicos y agricultores productores de cultivos en ecológico. Datos e información base para el establecimiento de la estructura productiva y de costes de los cultivos.

AILIMPO (Asociación Interprofesional de Limón y Pomelo). Interprofesional nacional del limón y el pomelo.

Información obtenida: Estadísticas y datos generales sobre la producción de limonero en ecológico en la Región de Murcia.

Asociación de Productores y Transformadores de las Tierras Altas. Asociación de productores de plantas aromáticas de las tierras altas de Lorca.

Información obtenida: Encuestas a técnicos y agricultores productores de cultivos en ecológico. Datos e información base para el establecimiento de la estructura productiva y de costes de los cultivos.

Azud, S.A. Empresa dedicada a fabricación de material de riego.

Información obtenida: Características técnicas y presupuesto de material de riego, especialmente filtros y cabezales completos de riego.

Bodegas del Rosario. Cultivo y elaboración de vinos en la Denominación de Origen Bullas.

Información obtenida: Datos sobre rendimientos y variables productivas en viña de secano y de regadío.

Bodegas Castaño. Cultivo y elaboración de vinos en la Denominación de Origen Yecla.

Información obtenida: Datos sobre rendimientos y variables productivas en viña de secano y de regadío.

Bombas Itur-Manufacturas Aranzabal, S.A. Empresa dedicada a la fabricación, montaje y mantenimiento de grupos de bombeo en general.

Información obtenida: Características técnicas de grupos de bombeo para riego, así como su dimensionamiento y valoración económica.

CAJAMAR Grupo Cooperativo. Entidad financiera de economía social, dedicada preferentemente a los sectores productivos locales, y en especial al sector agroalimentario.

Información obtenida: Datos y variables utilizadas para realizar supuestos financieros en explotaciones de diversos cultivos leñosos.

Esencia Wine Cellars. Cultivo y elaboración de vinos en la Denominación de Origen Jumilla.

Información obtenida: Datos sobre rendimientos y variables productivas en viña de secano y de regadío

GESPASUR, S.L. Consultora en el ámbito agroalimentario, Topografía, Medio ambiente y trabajos con Drones.

Información obtenida: Datos sobre rendimientos y variables productivas en cultivos hortícolas característicos de la zona (pimiento de invernadero, limonero, naranjo, brócoli, lechuga).

Gregal Sociedad Cooperativa. Producción y comercialización de hortícolas.

Información obtenida: Datos sobre rendimientos y variables productivas en cultivos hortícolas característicos de la zona (apio, brócoli, lechuga).

Hortamira S.C.L. Producción y comercialización de frutas y hortalizas.

Información obtenida: Datos sobre rendimientos y variables productivas en cultivos hortícolas característicos de la zona.

Iberdrola, S.A. Empresa de distribución y suministro de energía eléctrica.

Información obtenida: Tarifas eléctricas actualizadas incluyendo factor de consumo y factor de potencia.

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, IRTA. Selección y mejora de material vegetal. Tecnologías culturales en almendro y otros leñosos.

Información obtenida: información de carácter económico sobre sobre tratamientos fitosanitarios, variedades, patrones e información técnica en general.

Mercagrisa S.A. Producción y comercialización de productos de la zona.

Información obtenida: Datos sobre rendimientos y variables productivas en cultivos hortícolas característicos de la zona, especialmente en pimiento de invernadero

Merca Murcia, S.A. Empresa de distribución y suministro de productos agroalimentarios.

Información obtenida: Precios de venta más frecuentes para todos los productos implicados en este estudio.

Novedades Agrícolas S.A. Empresa dedicada a comercialización de material de riego y equipamiento agrícola.

Información obtenida: Características técnicas y presupuesto de material de riego, maquinaria y equipamiento agrícola.

Salvador Escoda bombas. Distribuidor de productos para instalaciones técnicas.

Información obtenida: Características técnicas de grupos de bombeo para riego, así como su dimensionamiento y valoración económica.

S.A.T. San Cayetano. Producción y comercialización de frutas y hortalizas en el área del Campo de Cartagena.

Información obtenida: Datos sobre rendimientos y variables productivas en cultivos hortícolas característicos de la zona.

TAXON Estudios Ambientales, S.L. Empresa consultora dedicada al asesoramiento y consultoría en materia científico/técnica en diversos sectores, especialmente el agroalimentario.

Información obtenida: Realización de encuestas y extracción de información base (Precios de fertilizantes, fitosanitarios, material agrícola vario, rendimientos,...).

ANEXO 2. CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS

La dotación de riego por hectárea para cada cultivo se ha calculado como demanda correspondiente al año 2021 a partir de datos climáticos procedentes de la base de datos de las estaciones agrometeorológicas gestionadas por el SIAM, concretamente como media de dos o tres estaciones representativas de la zona de cultivo, para ciclos medios. La estimación de las necesidades de riego del año 2021 se realiza a partir de datos medios mensuales del periodo 1999-2021.

Para cada grupo se usan al menos dos informes de necesidades hídricas. Además, se contrastan los consumos de cada ciclo productivo estimado con la información extraída de las encuestas en lo referente a cantidad de agua requerida. Las texturas extremas (arenosas o arcillosas) recomiendan el fraccionamiento de riegos con mayor frecuencia de riego para así evitar pérdidas por percolación o encharcamientos, respectivamente.

A modo de ejemplo mostramos la pauta seguida para el cálculo de necesidades hídricas en limón Fino en una de las estaciones agrometeorológicas (TP42).

Programa de riego: Limonero Fino sobre *Citrus macrophylla*

ESTACIÓN	MUNICIPIO	CULTIVO	VARIEDAD	MÉTODO CÁLCULO E _{T0}
TP42	Torre Pacheco	Limonero	FINO	PENMAN MONTEITH

Marco	Plantas/ Ha	Emisores Planta	Caudal Emisor(l/h)	Textura Suelo	C.E.Agua	C. Uniformidad
7 x 5	286	5	4	Franco arcillosa	1.2	90%

FECHA	NECESIDADES	NECESIDADES	TIEMPO DE RIEGO (diario)	
	(litros/planta·día)	(m ³ /ha)	Horas/día	Minutos/día
ENERO	9	80	0	22
FEBRERO	11	84	0	26
MARZO	26	224	1	3
ABRIL	37	316	1	31
MAYO	65	576	2	42
JUNIO	74	635	3	5
JULIO	125	1113	5	14
AGOSTO	113	1002	5	0
SEPTIEMBRE	96	822	4	0
OCTUBRE	63	562	2	38
NOVIEMBRE	26	220	1	4
DICIEMBRE	7	68	0	19

5.700

A continuación, en otro ejemplo mostramos la pauta seguida para el cálculo de necesidades hídricas en apio para una plantación desde día 15 de febrero hasta el día 20 de mayo (Informe semanal).

Programa de riego: Apio

ESTACIÓN	MUNICIPIO	CULTIVO	CICLO	MÉTODO CÁLCULO E _{To}
CA73	Los Belones (Cartagena)	Apio	Primavera	PENMAN MONTEITH

Marco	Plantas/ Ha	Emisores Planta	Caudal Emisor(l/h)	Textura Suelo	C.E.Agua	C. Uniformidad
1,0 x 0,2 p	100.000	0,25	2	Franco arcillosa	1,2	90%

Fecha	l/planta período	m3/Ha período	Horas/período	Minutos/período
17/02/2020	0	138	0	19
24/02/2020	0	146	0	28
02/03/2020	1	339	1	0
09/03/2020	0	314	0	57
16/03/2020	0	198	0	38

23/03/2020	1	357	1	0
30/03/2020	1	376	1	9
06/04/2020	1	417	1	19
13/04/2020	1	423	1	19
20/04/2020	0	301	0	47
27/04/2020	0	321	0	57
04/05/2020	1	358	1	9
11/05/2020	1	390	1	9
18/05/2020	1	57	1	9
4.133				

Por último, desarrollamos un ejemplo de cultivo bajo invernadero (pimiento); mostramos la pauta seguida para el cálculo de necesidades hídricas en pimiento tipo Lamuyo para una plantación desde el día 15 de septiembre hasta el día 15 de Junio (Informe mensual).

Programa de riego: Pimiento en invernadero

ESTACIÓN	MUNICIPIO	CULTIVO	Tipo	MÉTODO CÁLCULO ET _o
TP52	El Mirador (San Javier)	Pimiento	Lamuyo	PENMAN MONTEITH

Marco	Plantas/ Ha	Emisores Planta	Caudal Emisor(l/h)	Textura Suelo	C.E.Agua	C. Uniformidad
1,0 x 0,4	25.000	1	2	Franco arcillosa	1,2	90%

Fecha	l/planta período	m3/Ha período	Horas/período	Minutos/período
01/09/2019	1	601	0	27
01/10/2019	1	842	0	18
01/11/2019	1	709	0	18
01/12/2019	0	470	0	9
01/01/2020	0	385	0	9
01/02/2020	1	630	0	18
01/03/2020	1	931	0	27
01/04/2020	1	1151	0	27
01/05/2020	1	1519	0	36
01/06/2020	2	637	0	46

7.875

A continuación y a modo de resumen mostramos el consumo de agua de las orientaciones productivas de regadío, la producción bruta media y la productividad técnica correspondiente.

CULTIVO	Riego (m ³ /ha)	Producción media (Kg/ha)	Productividad técnica (kg/m ³)
<i>Limonero Fino</i>	5.700	43.000	7,54
<i>Naranja temprano</i>	5.700	36.000	6,32
<i>Viña en regadío</i>	1.086	7.250	6,68
<i>Olivo en regadío</i>	2.000	7.200	3,60
<i>Tomillo rojo</i>	1.200	12.500	10,42
<i>Apio</i>	4.133	68.000	16,45
<i>Brócoli</i>	3.200	18.500	5,78
<i>Lechuga Iceberg</i>	3.220	27.500	8,54
<i>Pimiento en invernadero</i>	7.875	100.000	12,70

ANEXO 3. VARIABLES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS

A partir de la información base extraída y analizada se han establecido las variables técnicas y económicas necesarias utilizadas en los consecuentes cálculos de costes para cada orientación productiva. A continuación mostramos en tablas resumen las citadas variables; en el primer caso y como información anexa a la tabla (a pie de tabla) se indican determinados datos de carácter general aplicados en todos los casos (por ejemplo, precio del agua, costes horarios,...). Si existe algún cambio en alguna orientación sobre estos datos generales se especificarán al pie de la correspondiente tabla. El Programa de fertilización de la tabla muestra el equilibrio bruto. En el Anexo 4 se especifican los programas de fertilización corregidos por aporte de estiércol, en su caso.

Cultivo de Almendro de seco

Marco de plantación (m x m)	7 x 7
Nº goteros/árbol	-
Producción bruta (kg/ha)	720 –cáscara-
Destrío (%)	-
Producción neta (kg/ha)	216 – <i>pepita</i> -
Programa fertilización	22-11-38
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	3
Nº tratamientos herbicidas (ud/año)	-
Dosis agua riego (m ³ /ha)	-
Nº Labores de cultivador (ud/año)	4

Triturado leña (h/ha)	1,50
Rendimiento poda árboles adultos (árboles/jornal)	90
Coste medio del seguro (€/kg)	0,335

230 es el nº de jornales correspondientes a 1 UTA

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 60

Coste horario operario 8,75 €/h

Coste horario tractor <100 CV 38,50 €/h

Cultivo de limonero Fino

Marco de plantación (m x m)	7 x 5
Nº goteros/árbol	6
Producción bruta (kg/ha)	43.000
Destrío (%)	7
Producción neta (kg/ha)	39.990
Programa fertilización	186-67-198-30-0
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	2
Dosis agua riego (m ³ /ha)	5.700
Nº Labores cuchilla o labor superficial (ud/año)	3
Triturado leña (h/ha)	3,0
Rendimiento poda (árboles/jornal)	20
Coste medio del seguro (€/kg)	0,021

230 es el nº de jornales correspondientes a 1 UTA

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 8

Precio agua de riego estimado es 0,35 €/m³

Coste horario operario 8,75 €/h

Coste horario tractor <100 CV 38,50 €/h

Cultivo de Naranja temprano

Marco de plantación (m x m)	6 x 4
Nº goteros/árbol	4
Producción bruta (kg/ha)	36.000
Destrío (%)	5
Producción neta (kg/ha)	34.200
Programa fertilización	182-61-189-30-0
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	2
Dosis agua riego (m ³ /ha)	5.700
Nº Labores cuchilla o labor superficial (ud/año)	3
Triturado leña (h/ha)	2,0

Rendimiento poda (árboles/jornal)	27
Coste medio del seguro (€/kg)	0,016

230 es el nº de jornales correspondientes a 1 UTA

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 8

Precio agua de riego estimado es 0,35 €/m³

Coste horario operario 8,75 €/h

Coste horario tractor <100 CV 38,50 €/h

Cultivo de Viña en seco

Marco de plantación (m x m)	2,5 x 2,5
Nº goteros/árbol	-
Producción bruta (kg/ha)	3.250
Destrío (%)	-
Producción neta (kg/ha)	3.250
Programa fertilización	27-16-48
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	3
Nº tratamientos herbicidas (ud/año)	-
Dosis agua riego (m ³ /ha)	-
Nº Labores de cultivador (ud/año)	4
Triturado leña (h/ha)	1
Rendimiento poda cepas adultas (cepas/jornal)	400
Coste medio del seguro (€/kg)	0,024

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 60

Cultivo de Viña en regadío

Marco de plantación (m x m)	3 x 1,2
Nº goteros/árbol	1
Producción bruta (kg/ha)	7.250
Destrío (%)	-
Producción neta (kg/ha)	7.250
Programa fertilización	42-39-73-0-16
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	3
Nº tratamientos herbicidas (ud/año)	-
Dosis agua riego (m ³ /ha)	1.086
Nº Labores de intercepas (ud/año)	4
Triturado leña (h/ha)	2,0
Rendimiento poda cepas adultos (cepas/jornal)	370
Coste medio del seguro (€/kg)	0,035

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 30

Cultivo de Olivo en seco

Marco de plantación (m x m)	8 x 8
Nº goteros/árbol	-
Producción bruta (kg/ha)	1.800
Destrío (%)	0
Producción neta (kg/ha)	1.800
Programa fertilización	30-10-40
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	2
Nº tratamientos herbicidas (ud/año)	-
Dosis agua riego (m ³ /ha)	-
Nº Labores de cultivador (ud/año)	3
Triturado leña (h/ha)	1 -2h cada 2 años-
Rendimiento poda árboles adultos (árboles/jornal)	60 -30 árbol/jor cada 2 años-
Coste medio del seguro (€/kg)	0,017

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 60

Cultivo de Olivo de regadío

Marco de plantación (m x m)	7 x 6
Nº goteros/árbol	6
Producción bruta (kg/ha)	7.200
Destrío (%)	0
Producción neta (kg/ha)	7.200 -23% grasa-
Programa fertilización	90-42-142
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	2
Nº tratamientos herbicidas (ud/año)	-
Dosis agua riego (m ³ /ha)	2.000
Nº Labores cuchilla o labor superficial (ud/año)	1
Triturado leña (h/ha)	2,0
Rendimiento poda árboles adultos (árboles/jornal)	32
Coste medio del seguro (€/kg)	0,017

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 15

Cultivo de Cebada en seco

Semilla de siembra (kg/ha)	180
Nº goteros/árbol	-
Producción bruta (kg/ha)	1.300
Destrío (%)	-
Producción neta (kg/ha)	1.300

Programa fertilización	30-26-20
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	0
Nº tratamientos herbicidas (ud/año)	-
Dosis agua riego (m ³ /ha)	-
Nº Labores levantado y barbecho (ud/año)	2
Triturado leña (h/ha)	-
Coste medio del seguro (€/kg)	Inusual

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 125

Cultivo de Espliego en secano

Marco de plantación (m x m)	1,8 x 0,4
Nº goteros/árbol	-
Producción bruta (kg/ha)	3.000
Destrío (%)	-
Producción neta (kg/ha)	3.000
Programa fertilización	14-8-12
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/año)	0
Nº tratamientos herbicidas (ud/año)	-
Dosis agua riego (m ³ /ha)	-
Nº Labores de grada (ud/año)	4
Triturado leña (h/ha)	1
Coste medio del seguro (€/kg)	Inusual

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 50

Cultivo de Tomillo rojo en regadío

Marco de plantación (m x m) <i>filas pareadas</i>	1,05 x 0,2 p
Nº plantas por hectárea (ud redondeo)	96.000
Nº goteros/hectárea (1 l/h)	38.400
Producción bruta (kg/ha)	12.500
Destrío (%)	-
Producción neta (kg/ha)	12.500
Programa fertilización bruto	30-10-30
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/ciclo)	1
Dosis agua riego (m ³ /ha)	1.200
Coste medio del seguro (€/kg)	Inusual

p a continuación del marco indica que las filas son pareadas (2 plantas/fila)

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 20

Este cultivo es acolchado con lámina PE 90 galgas

Cultivo de Apio

Marco de plantación (m x m) <i>filas pareadas</i>	1,0 x 0,2
Nº plantas por hectárea (ud redondeo)	100.000
Nº goteros/hectárea (2 l/h)	25.000
Producción bruta (kg/ha)	68.000
Destrío (%)	10
Producción neta (kg/ha)	61.200
Programa fertilización bruto	225-65-480-100-30
Aporte de materia orgánica por ciclo (kg/ha)	7.500
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/ciclo)	3
Dosis agua riego (m ³ /ha)	4.133
Coste medio del seguro (€/kg)	0,0087

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 25

Este cultivo es acolchado con lámina PE 90 galgas

Cultivo de Brócoli

Marco de plantación (m x m) <i>filas pareadas</i>	1,0 x 0,4
Nº plantas por hectárea (ud redondeo)	50.000
Nº goteros/hectárea (2 l/h)	25.000
Producción bruta (kg/ha)	18.500
Destrío (%)	8
Producción neta (kg/ha)	17.020
Programa fertilización bruto	230-80-278-100-28
Aporte de materia orgánica por ciclo (kg/ha)	7.500
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/ciclo)	3
Dosis agua riego (m ³ /ha)	3.200
Coste medio del seguro (€/kg)	0,020

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 25

Este cultivo es acolchado con lámina PE 90 galgas

Cultivo de Lechuga Iceberg

Marco de plantación (m x m) <i>filas pareadas</i>	1,0 x 0,33
Nº plantas por hectárea (ud redondeo)	55.000
Nº goteros/hectárea (2 l/h)	30.000
Producción bruta (kg/ha)	27.500
Destrío (%)	5
Producción neta (kg/ha)	26.125
Programa fertilización bruto	114-38-114-28-14
Aporte de materia orgánica por ciclo (kg/ha)	7.500

Nº tratamientos fitosanitarios (ud/ciclo)	9
Dosis agua riego (m ³ /ha)	3.220
Coste medio del seguro (€/kg)	0,012

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 25

Cultivo de Pimiento de invernadero

Marco de plantación (m x m)	1,0 x 0,4
Nº plantas por hectárea (ud redondeo)	25.000
Nº goteros/hectárea (2 l/h)	25.000
Producción bruta (kg/ha)	100.000
Destrío (%)	4
Producción neta (kg/ha)	96.000
Programa fertilización bruto	280-150-360-150-20
Aporte de materia orgánica por ciclo (kg/ha)	15.000
Nº tratamientos fitosanitarios (ud/ciclo)	15
Dosis agua riego (m ³ /ha)	7.875
Coste medio del seguro (€/kg)	0,0042

230 es el nº de jornales correspondientes a 1 UTA

La relación de nº de hectáreas correspondiente a 1 empleado fijo (encargado) es 1,2

Precio agua de riego estimado es 0,35 €/m³

Coste horario operario 8,75 €/h

Coste horario tractor <100 CV 38,50 €/h

Los elementos de la infraestructura (inmovilizado) quedan descritos en apartado 3.2 del libro

Este cultivo tiene una implantación de seguro baja

ANEXO 4. PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN ANUAL

Como indicamos en el apartado Contabilidad de costes de la Metodología, los programas de fertilización cubren las necesidades de los diferentes cultivos. En nuestro caso, consideramos en los cálculos el aporte de materia orgánica (estiércol) y, por tanto, corregimos el equilibrio fertilizante de necesidades brutas para establecer el abonado orgánico permitido en ecológico necesario; a partir del equilibrio corregido calculamos los abonos que se deben aportar a través de la fertirrigación o de otro tipo de aporte en seco, especialmente.

El programa de fertilización elegido es el indicado como orientativo recomendado para las producciones y marcos de plantación indicados. Se ha contrastado información de los programas de abonado empleados en las fincas encuestadas, así como programas de técnicos de cooperativas y de las Oficinas comarcales Agrarias. A modo de ejemplo desarrollamos los programas de tres orientaciones: Almendro en seco, Limonero Fino y Pimiento en invernadero.

Programa de fertilización: Almendro en secano ecológico

Cultivo	Variiedad	Zona	Producción Media Bruta	Marco	Número Plantas/Ha
Almendro	tempranas	Toda la Región	729 Kg/Ha	7 x 7	204

Equilibrio UF brutas

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
22	11	38	10	5

Aporte de estiércol cada 4 años

Estiércol ovino/caprino
5.000 kg/Ha

Equilibrio corregido. UF en pellet

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
4	4	8	0	0

Consumo de fertilizantes orgánicos pellet (cada 2 años)

FERTILIZANTE	TOTAL (Kg o l/Ha x Año)
Orgánico sólido 5-6-12	140

Programa de fertilización: Limonero Fino ecológico

Cultivo	Variiedad	Zona	Producción Media Bruta	Marco	Número Plantas/Ha
Limón	Fino	Toda la Región	43.000 Kg/Ha	7 x 5	286

Equilibrio UF brutas

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
186	67	198	30	0

Aporte de estiércol cada 3 años

Estiércol ovino/caprino
20.000 kg/Ha

Equilibrio corregido. UF en fertirriego

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
87	30	45	0	0

Consumo de fertilizantes orgánicos en fertirriego

FERTILIZANTE	TOTAL (Kg o l/Ha x Año)
Orgánico líquido 6-0-0	1.000
Orgánico líquido 2-4-6	660

Programa de fertilización: Pimiento de invernadero

Cultivo	Variiedad	Zona	Producción Media	Marco	Número Plantas Ha
Pimiento	Invernadero	Toda la Región	100.0000 Kg/Ha	1,0 x 0,4	25.000

Equilibrio UF brutas

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
280	150	360	150	20

Aporte de estiércol por ciclo

Estiércol ovino/caprino
15.000 kg/Ha

Equilibrio corregido. UF en fertirriego

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
58	66	15	15	0

Consumo de fertilizantes orgánicos en fertirriego

FERTILIZANTE	TOTAL (Kg o l/Ha x Año)
Orgánico líquido 3-5-2	625
Orgánico líquido 0,8-10-0	228
Orgánico líquido 10,2-0-0	328
Acetato de calcio 7% p/v	107

A continuación y a modo de resumen exponemos en la siguiente tabla el resumen de los equilibrios en Unidades Fertilizantes requeridos por los cultivos.

CULTIVO	Fertilización (UF)
<i>Almendra en seco</i>	22-11-38
<i>Limonero Fino</i>	186-67-198-30-0
<i>Naranja temprano</i>	182-61-189-30-0
<i>Viña en seco</i>	27-16-48

<i>Viña en regadío</i>	42-39-73-0-16
<i>Olivo en seco</i>	30-10-40
<i>Olivo en regadío</i>	90-42-142
<i>Cebada en seco</i>	30-26-20
<i>Espliego en seco</i>	14-8-12
<i>Tomillo rojo en regadío</i>	30-10-30
<i>Apio</i>	225-65-480-100-30
<i>Brócoli</i>	230-80-278-100-28
<i>Lechuga Iceberg</i>	114-38-114-28-14
<i>Pimiento en invernadero</i>	280-150-360-150-20

ANEXO 5. CÁLCULOS DE DOS SUPUESTOS FINANCIEROS APLICADOS

Hemos presentado en el libro los costes de producción en origen con financiación propia, tal como se indica en el apartado 2.3. *Contabilidad de costes: Se estudió un año medio con hipótesis de financiación propia en todos los casos para así eliminar la introducción de variables financieras.*

En cualquier caso, hemos considerado conveniente mostrar algún supuesto de financiación ajena que permita cuantificar el efecto sobre la estructura contable. Por estar tratando grupos diferenciados (leñosos, herbáceos, seco, regadío), desarrollamos tres supuestos: sobre el cultivo de limonero Fino, apio al aire libre y sobre pimiento en invernadero. La información base para el desarrollo de los ejemplos ha sido suministrada por Cajamar y es representativa de préstamos al sector agro en la actualidad (octubre de 2022). Es importante decir que estos datos son un ejemplo concreto y que existen variadas y múltiples posibilidades de financiación que podrían ser aplicadas. Sólo intentamos reflejar un ejemplo realista.

Los datos aplicables para los cálculos financieros en ambos cultivos ejemplo son:

- Inversión inicial unitaria (€/ha)
- Préstamos al 100% de la inversión inicial
- Periodo de amortización 8 años
- Periodo de carencia 2 años
- Tipo de interés aplicable 4,5% (*incluye la repercusión de una comisión de apertura del 0,5%*)

La existencia de carencia encarece el coste de amortización global del préstamo, pero facilita el pago en los primeros años improductivos. Por este motivo es una opción muy comúnmente utilizada en el sector agrario, donde existen muchas orientaciones productivas con un periodo de varios años improductivos o con producciones menores. Mostramos las dos opciones: periodo de carencia 2 años y sin carencia para cada ejem-

plo (Limonero Fino, Apio y Pimiento en invernadero). Así pues, vemos que los intereses totales por hectárea que debemos añadir en el supuesto de limonero con carencia son de 4.088 € frente a 3.436 € sin carencia. Los dos primeros años de carencia sólo se pagan los intereses que ascienden a 726 € por hectárea y año. Esto facilita la puesta en marcha de la actividad pero supone un desembolso superior en el caso de préstamo con carencia de 652 € por hectárea en el balance global (Cuadros 1 y 2).

A mayor capital inicial la diferencia entre cuotas con carencia y sin carencia se incrementa; así lo muestran los cuadros 3 y 4 (apio), y especialmente, los cuadros 5 y 6 (pimiento de invernadero). El sobre coste anual debido a financiación ajena sería el valor de la columna de interés, puesto que la amortización de capital ya está contabilizada en los costes del inmovilizado de cada orientación.

Cuadro 1 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en limonero Fino

CAPITAL INICIAL	INTERÉS	AÑOS	CARENCIA
16.142	4,50%	8	2

AÑO	CUOTA	INTERÉS	CAPITAL
AÑO 1	726	726	0
AÑO 2	726	726	0
AÑO 3	3.130	726	2.403
AÑO 4	3.130	618	2.511
AÑO 5	3.130	505	2.624
AÑO 6	3.130	387	2.742
AÑO 7	3.130	264	2.866
AÑO 8	3.130	135	2.995
		4.088	16.142

Cuadro 2 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en limonero Fino

CAPITAL INICIAL	INTERÉS	AÑOS	CARENCIA
16.142	4,50%	8	0

AÑO	CUOTA	INTERÉS	CAPITAL
AÑO 1	2.447	726	1.721
AÑO 2	2.447	649	1.798
AÑO 3	2.447	568	1.879
AÑO 4	2.447	483	1.964

AÑO 5	2.447	395	2.052
AÑO 6	2.447	303	2.145
AÑO 7	2.447	206	2.241
AÑO 8	2.447	105	2.342
		3.436	16.142

Cuadro 3 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en apio

CAPITAL INICIAL	INTERÉS	AÑOS	CARENCIA
20.881	4,50%	8	2

AÑO	CUOTA	INTERÉS	CAPITAL
AÑO 1	940	940	0
AÑO 2	940	940	0
AÑO 3	4.048	940	3.109
AÑO 4	4.048	800	3.249
AÑO 5	4.048	654	3.395
AÑO 6	4.048	501	3.548
AÑO 7	4.048	341	3.707
AÑO 8	4.048	174	3.874
		5.289	20.881

Cuadro 4 de amortización de préstamo sobre el 100% de la inversión en apio

CAPITAL INICIAL	INTERÉS	AÑOS	CARENCIA
20.881	4,50%	8	0

AÑO	CUOTA	INTERÉS	CAPITAL
AÑO 1	3.166	940	2.226
AÑO 2	3.166	839	2.326
AÑO 3	3.166	735	2.431
AÑO 4	3.166	625	2.540
AÑO 5	3.166	511	2.655
AÑO 6	3.166	392	2.774
AÑO 7	3.166	267	2.899
AÑO 8	3.166	136	3.029
		4.445	20.881

**Cuadro 5 de amortización de préstamo sobre el 100%
de la inversión en pimiento en invernadero**

CAPITAL INICIAL	INTERÉS	AÑOS	CARENCIA
118.706	4,50%	8	2
AÑO	CUOTA	INTERÉS	CAPITAL
<i>AÑO 1</i>	5.342	5.342	0
<i>AÑO 2</i>	5.342	5.342	0
<i>AÑO 3</i>	23.015	5.342	17.673
<i>AÑO 4</i>	23.015	4.547	18.468
<i>AÑO 5</i>	23.015	3.715	19.299
<i>AÑO 6</i>	23.015	2.847	20.168
<i>AÑO 7</i>	23.015	1.939	21.075
<i>AÑO 8</i>	23.015	991	22.024
		30.065	118.706

**Cuadro 6 de amortización de préstamo sobre el 100%
de la inversión en pimiento en invernadero**

CAPITAL INICIAL	INTERÉS	AÑOS	CARENCIA
118.706	4,50%	8	0
AÑO	CUOTA	INTERÉS	CAPITAL
<i>AÑO 1</i>	17.997	5.342	12.655
<i>AÑO 2</i>	17.997	4.772	13.225
<i>AÑO 3</i>	17.997	4.177	13.820
<i>AÑO 4</i>	17.997	3.555	14.442
<i>AÑO 5</i>	17.997	2.905	15.092
<i>AÑO 6</i>	17.997	2.226	15.771
<i>AÑO 7</i>	17.997	1.517	16.480
<i>AÑO 8</i>	17.997	775	17.222
		25.270	118.706

Los cálculos correspondientes a préstamos sobre el capital circulante son con mucha frecuencia tipo Póliza anual sobre el circulante con un interés en la actualidad y para el sector agrario en torno al 4,5%. Es decir, la financiación sobre capital circulante encarecería el coste de producción en este porcentaje.



“Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales”

Acción financiada a través de la medida 1 del Programa de Desarrollo Rural 2014-2020 de la Región de Murcia, gestionada por el Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica