



**MÁSTER EN ECONOMÍA AGRARIA,
ALIMENTARIA Y DE LOS RECURSOS NATURALES**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Estudio de la productividad económica de las
nuevas plantaciones intensivas de almendro**

Autor

David Baile Bravo

Tutor/es

Carlos Gregorio Hernández Díaz - Ambrona

Irene Blanco Gutiérrez

Julio 2020

El autor de este trabajo ha recibido financiación del CEIGRAM en la convocatoria de ayudas a jóvenes investigadores del año 2019.

Resumen

La expansión del cultivo del almendro ha dado lugar a nuevas plantaciones intensivas, más productivas y de las que se esperan mejores resultados económicos. El objetivo de este trabajo es el de cuantificar, a partir de los datos disponibles de diversas fuentes y de otros datos derivados, cuáles son los márgenes económicos de estos nuevos modelos productivos frente a los de otros modelos tradicionales, tratando de establecer diferencias entre zonas geográficas de importante producción de almendra. También se analizan cuáles han podido ser los condicionantes de este crecimiento y reconversión y se presentan dos indicadores de sostenibilidad, la eficiencia en el uso del agua y las emisiones de CO₂ por cada tonelada producida, comparándolos con otros cultivos típicos de la geografía española. Los resultados arrojan que los modelos productivos en intensivo presentan un mejor comportamiento económico que los modelos tradicionales, pero también una serie de desventajas como son una mayor dificultad en el manejo y un mayor uso de recursos para la producción. En cuanto a las diferencias entre zonas geográficas, se concluye que estas dependen de otros factores ajenos a este estudio que no son el precio en origen, ya que los datos de las lonjas revelan que este precio se comporta de manera similar entre zonas. Además, queda por determinar si es necesario llegar a un grado de intensificación tan alto ya que modelos como el de vaso intensivo en regadío pueden ofrecer rendimientos similares e incluso superiores a otros modelos como el de eje o muro frutal. Respecto a la sostenibilidad ambiental, sin perder de vista que las plantaciones de almendro actúan como sumideros de carbono, presentan peores resultados si se comparan con otros cultivos similares como el olivar de transformación. En el caso de la eficiencia del uso del agua, ésta también es menor que en otros cultivos, por lo que medioambientalmente los modelos productivos en intensivo de almendro son más rentables que los modelos tradicionales en secano o que otros cultivos de regadío, pero más perjudiciales.

Palabras clave: almendro, intensivo, tradicional, evolución, costes, análisis económico, sostenibilidad, España.

Title: “Study of the economic productivity of the new intensive almond plantations”

Abstract

The expansion of almond cultivation has caused the appearance of new intensive plantations. These plantations are more productive and better economic results are expected from them. The objective of this study is to quantify the economic margins of these new production models compared to other traditional models, from the available data and other derived data, with special attention to the differences between areas of important almond production. Also analyzes what may have been the determining factors for this growth and reconversion. Finally, two sustainability indicators are presented, the efficiency in the use of water and the CO₂ emissions for each ton produced, compared them with other crops typical of the Spanish geography. The results show that intensive production models have a better economic performance than traditional models, but also disadvantages such as greater difficulty in handling and greater use of inputs. Regarding the differences between geographical areas, it is concluded that these depend on other factors outside this study that are not the price in origin since the data from the markets reveal that this price behaves similarly between areas. In addition, it remains to be determined whether it's necessary to reach such a high degree of intensification since models such as the intensive irrigation type can offer similar and even higher yields than other models such as the shaft or fruit wall. Regarding environmental sustainability, intensive almond plantations present worse results when compared to other similar crops such as transformation olive groves, without forgetting that both types function as carbon sinks. In the case of the efficiency of the use of water, it is also lower than in other crops, so that environmentally intensive production models of almond trees are more profitable than traditional models in dry land or other irrigated crops, but more harmful.

Keywords: almond, intensive, traditional, evolution, costs, economic analysis, sustainability, Spain.

Índice

1	Introducción	7
1.1	Motivación del trabajo	7
1.2	Objetivos	8
1.3	Estructura del trabajo.....	8
1.4	Aportación original del trabajo	8
2	Marco contextual	9
2.1	Mercado mundial y nacional de almendra.....	9
2.1.1	La oferta mundial de almendra	9
2.1.2	La demanda mundial de almendra.....	9
2.1.3	El mercado nacional de almendra	11
2.2	Situación actual del cultivo del almendro en España.....	12
2.3	Evolución de la superficie de almendro en España	13
2.4	Evolución de las producciones de almendra en España.....	15
2.5	Problemática y productividad de las plantaciones de almendro	16
3	Material y métodos	19
3.1	Diseño.....	19
3.2	Estrategia de búsqueda.....	19
3.3	Criterios de inclusión y exclusión	19
3.4	Extracción de datos	20
3.5	Análisis y elaboración de datos	21
4	Resultados	23
4.1	Costes y márgenes de las plantaciones convencionales	23
4.2	Costes y márgenes de los nuevos modelos de plantación.....	26
4.3	Costes y márgenes comparados de modelos tradicionales y nuevos modelos productivos	29
4.4	Condicionantes de la expansión general del cultivo del almendro.....	31
4.5	Análisis de sostenibilidad	32
4.5.1	Uso del agua	32
4.5.2	Emisiones de CO ₂	33
5	Discusión de los resultados	34
5.1	Costes y márgenes de los distintos modelos productivos	34
5.2	Diagnóstico de las plantaciones intensivas de almendro y su relación con el sector.....	35
5.3	Sostenibilidad ambiental del cultivo	36
6	Conclusiones.....	37
	Referencias.....	39
	Anexo A. Evolución de la superficie de almendro y producción de almendra en España	42
	Anexo B. Evolución de los precios percibidos por el agricultor en distintas zonas productoras de almendra.	45

Listado de Tablas

Tabla 1. Marcos de plantación en el cultivo del almendro.	7
Tabla 2. Exportación de almendra pelada y con cáscara en toneladas y valor en miles de € de las principales Comunidades Autónomas españolas en el año 2017.	11
Tabla 3. Situación actual del cultivo del almendro en España.	12
Tabla 4. Producción media de almendra en grano en una plantación experimental en regadío con marcos de 6 × 6 m ² plantada en el año 2000.	17
Tabla 5. Fuentes empleadas en la elaboración del trabajo.	20
Tabla 6. Análisis económico de cuatro tipos de plantación de almendro en Andalucía.	23
Tabla 7. Precios medios de almendra en grano percibidos en función del sistema productivo y las características de la plantación, y ayudas de Pago Convencional o Ecológico percibida por el agricultor.	24
Tabla 8. Márgenes netos percibidos por el agricultor en función del sistema productivo y las características de la plantación.	24
Tabla 9. Costes de producción y márgenes netos de plantaciones de almendro en secano en las Comunidades Autónomas de Aragón, Castilla La Mancha y Comunidad Valenciana.	26
Tabla 10. Costes de producción y márgenes netos de plantaciones de almendro en regadíos en las Comunidades Autónomas de Aragón, Murcia y Comunidad Valenciana.	26
Tabla 11. Viabilidad económica de diferentes modelos de plantación de almendros (datos por hectárea).	27
Tabla 12. Indicadores económicos derivados para diferentes modelos de plantación de almendros.	28
Tabla 13. Histórico de precios (€/kg) de cuatro sitios de adquisición en origen.	28
Tabla 14. Renta unitaria (€/kg) disponible media para diferentes zonas geográficas productoras de almendra y distintos modelos de plantación.	28
Tabla 15. Costes unitarios de producción de almendro y márgenes o rentas unitarias para distintas tipologías de explotación en distintas regiones geográficas.	29
Tabla 16. Margen medio por cultivo a nivel nacional expresado en euros por hectárea para ocho orientaciones productivas entre los años 2009 y 2014.	31
Tabla 17. Eficiencia en el Uso del Agua en distintos modelos productivos de almendro.	32
Tabla 18. Indicador de productividad económica del metro cúbico de agua aplicado (€/m ³) en el cultivo del almendro según el modelo productivo.	32
Tabla 19. Indicadores de emisión de CO ₂ por producción unitaria de almendra e ingreso medio por emisión unitaria de CO ₂	33
Tabla 20. Diagnóstico de las plantaciones intensivas de almendro. Matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades).	35
Tabla 21. Eficiencia del uso del agua de cultivos típicos españoles, año 2008.	36

Tabla 22. Productividad económica del metro cubico de agua aplicada en cultivos típicos españoles, año 2008.....	36
Tabla 23. Emisiones de CO ₂ por kilogramo e ingreso por unidad de CO ₂ emitida en cultivos típicos españoles, año 2008.....	36

Listado de gráficos

Gráfico 1. Consumo de almendra en grano en los principales países consumidores en 2016, en toneladas.....	10
Gráfico 2. Evolución de la superficie de almendro en España entre los años 2004 y 2017.....	13
Gráfico 3. Evolución de la superficie plantada de almendro entre los años 2004 y 2017.....	14
Gráfico 4. Evolución de la superficie plantada de almendro en producción entre los años 2004 y 2017.....	15
Gráfico 5. Aumento de la producción total media entre los períodos 2004 - 2007 y 2014 - 2017.....	16
Gráfico 6. Resultados de rendimientos del ensayo de tres variedades analizadas sometidas a distintas dotaciones hídricas durante dos campañas consecutivas.	18

1 Introducción

El cultivo del almendro (*Prunus dulcis* Mill.) en España está experimentando un cambio significativo debido al buen escenario del mercado de la almendra y a la necesidad de cultivos alternativos, más rentables que los cultivos herbáceos y leñosos tradicionales (Junta de Andalucía, 2013). Además, la búsqueda de unos mayores rendimientos por hectárea ha llevado a una intensificación que queda reflejada en marcos de plantación más estrechos, que suelen requerir sistemas de riego. Se pueden establecer tres tipos diferentes de plantación en función de su marco: tradicional, semi – intensivo e intensivo, aunque esta clasificación puede diferir entre distintos autores. Como referencia, una plantación de hasta 333 árboles por hectárea se podría considerar como tradicional, hasta 800 semi – intensivo y a partir de 800 intensivo (Tabla 1).

Tabla 1. Marcos de plantación en el cultivo del almendro.

Sistema	Formación de la copa	Distancia (m)		Superficie / árbol (m ²)	Nº árboles / hectárea	Condición
		Filas	Árboles			
Tradicional	Vaso tradicional	8	8	64	156	Secano
		8	7	56	178	Secano
		7	7	49	204	Secano – Regadío
		7	6	42	238	Secano – Regadío
		6	6	36	278	Regadío
		6	5	30	333	Regadío
Semi - intensivo	Vaso libre	5	4	20	500	Regadío
		5	3,5	17,5	571	Regadío
		5	3	15	666	Regadío
		5	2,5	12,5	800	Regadío
Intensivo	Vaso libre Eje central	4	1,5	6	1.666	Regadío
		3,5	1,5	5,25	1.905	Regadío
		3,5	1	3,5	2.857	Regadío

Fuente: Alonso Segura et al. (2018).

Otro aspecto determinante en la consecución de mayores rendimientos ha sido el desarrollo de nuevas variedades, de floración tardía (resistencia a las heladas), autofértiles (disminución de los problemas de polinización), calidad productiva y del fruto, facilidad de formación y poda, buen vigor y tolerancia a condiciones adversas como enfermedades o sequías (Vargas et al., 2009). Así mismo, en los últimos años, la almendra se ha posicionado como un cultivo saludable que ha provocado un incremento de la demanda, que no encuentra una respuesta en la oferta para satisfacerse (Velasco et al., 2016).

1.1 Motivación del trabajo

En este contexto de proceso de cambio que está sufriendo el almendro existe gran cantidad de información acerca de productividades, márgenes brutos de explotación, posibles impactos ambientales, etc., pero toda ella de manera agregada y sobre todo dispersa, lo que no permite caracterizar el sector e identificar diferencias entre zonas geográficas. Lo que se pretende con este trabajo es aportar una visión clara de la productividad y especialmente de la economía del cultivo con especial atención a las principales regiones productoras. De manera complementaria, se analizan algunos indicadores de sostenibilidad relacionados con el agua y las emisiones de CO₂.

1.2 Objetivos

Los objetivos son:

- Evaluar la evolución de superficie, rendimiento y producción que han experimentado las distintas provincias de España en los últimos años, así como el mercado mundial y nacional de la almendra y la problemática del cultivo.
- Analizar desde un punto de vista económico los distintos tipos de plantaciones (tradicionales, e intensivas) mostrando las diferencias económicas y productivas entre las mismas.
- Identificar condicionantes internos y externos que pueden haber motivado la expansión del cultivo en nuestro país.
- Estimar indicadores ambientales clave relacionados con el uso del agua y las emisiones contaminantes (en equivalente de CO₂) para evaluar la sostenibilidad del almendro intensivo.

1.3 Estructura del trabajo

El trabajo se estructura en cuatro partes:

- Marco contextual.
- Material y métodos.
- Resultados y discusión.
- Conclusiones.

El marco contextual tiene su base en una extensa revisión de datos y literatura existente acerca de la situación actual del cultivo del almendro, especialmente se han considerado para abordar este apartado datos agregados a nivel nacional e internacional preferentemente de Organismos Oficiales (como el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, MAPA), que aportan una visión global del cultivo. En material y métodos se presentan los procesos seguidos para encontrar la información que permita articular el cuerpo de este estudio, así como las operaciones seguidas para calcular los indicadores mencionados que se presentan. En los resultados se incluye de manera detallada todas las aportaciones relevantes encontradas, así como los datos derivados a partir de estas fuentes. Por último, se presentan las conclusiones, obtenidas a partir de los resultados del estudio.

1.4 Aportación original del trabajo

La información existente sobre las plantaciones intensivas de almendro en España, en especial en lo relativo a aspectos económicos y ambientales es muy escasa y está fragmentada. El presente trabajo aporta una serie de indicadores e información derivada de Organismos Oficiales y autores de reconocido prestigio en el sector, que permite una caracterización de un cultivo que se encuentra inmerso en un proceso de transformación y evolución hacia modelos productivos más eficientes y rentables, siguiendo la estela de otros cultivos como los frutales de hueso y pepita o la olivicultura.

2 Marco contextual

2.1 Mercado mundial y nacional de almendra

2.1.1 La oferta mundial de almendra

La producción mundial, que el año pasado alcanzó la cifra de 1.368.703 t de almendra en grano (INC, 2020), está encabezada por Estados Unidos y Australia. Sin embargo, es España el país que cuenta con un mayor número de hectáreas, muy por encima de Estados Unidos. Este hecho viene dado por la tipología de explotaciones que podemos encontrar en estos tres países. En el caso de Estados Unidos y Australia se trata de plantaciones mucho más productivas y con grandes dotaciones de riego, mientras que en España el modelo predominante es el seco de baja productividad (Egea et al., 2018).

Estados Unidos, además de ser el primer productor mundial, ha ido afianzando este puesto dado el crecimiento que su tasa de producción ha tenido desde los años 2000, donde su cuota de mercado era del 76,5% al 2014 donde su cuota de mercado llegó a situarse en el 85,5%. Entre estos años, la superficie dedicada al cultivo ha crecido en torno 3,79% anual. En el caso de Australia, el incremento tanto de superficie como de producción ha sido muy pronunciado, pues para el año 2000 Australia apenas contaba con 4.000 hectáreas de superficie dedicadas a este cultivo, mientras que en el año 2014 ya contaba con 29.100 hectáreas, lo que supone un incremento anual en torno al 16,5%. En cuanto a la producción, ésta pasó desde las 8.550 toneladas en grano en el año 2000, a las más de 65.000 toneladas en el año 2014, lo que supone rendimientos muy altos, similares a los de Estados Unidos, que le permitieron situarse por delante de España en lo que a nivel de producción se refiere (Aznar – Sánchez et al, 2016). En términos de exportaciones, en el año 2016 se exportó de manera global la cantidad de 895.928 toneladas de almendra en grano, de las cuáles 621.676 toneladas correspondían a Estados Unidos, lo que supone más del 69% de las exportaciones totales (INC, 2018).

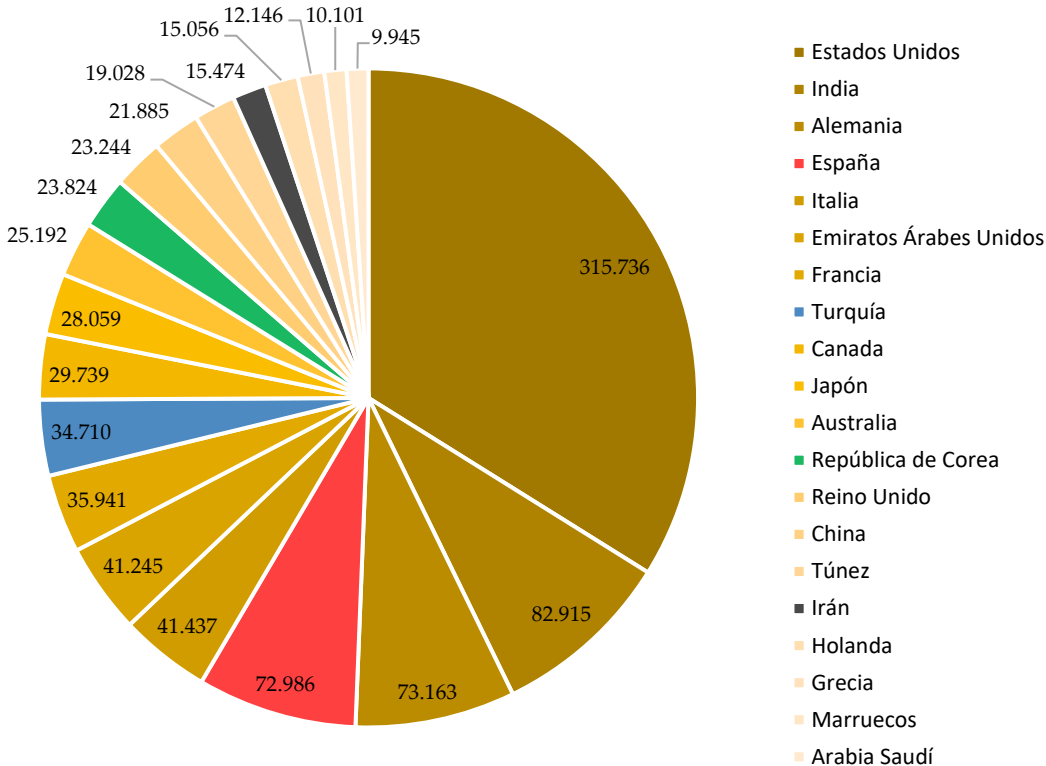
2.1.2 La demanda mundial de almendra

La almendra ha ido ganando fuerza en la dieta de las personas de muchas regiones del mundo principalmente por su excelente calidad nutricional y los múltiples beneficios a nivel de salud general que implica su consumo, especialmente a nivel cardiovascular, dada su alta concentración en vitamina E, fibra dietética y grasas monoinsaturadas, que ayudan a reducir el colesterol total y las lipoproteínas de baja densidad (López y Ureña, 2012). Estas propiedades han provocado que en el período 2006 – 2016 el consumo mundial de almendra se duplicara, pasando de 650.000 toneladas en grano, a más de 1.200.000 toneladas. El mercado norteamericano es el principal consumidor del mundo, el cuál absorbe el 30% de la producción californiana, mientras que el resto se destina a los mercados exteriores como es el caso de España, que en el año 2015 absorbió el 13% de la producción de almendra californiana o China, que absorbió casi el 11% de la producción norteamericana (Aznar – Sánchez et al, 2016). En el caso de Australia, más del 70% de la producción se destina a mercados exteriores, principalmente a la India (23,6%), seguida de España (14,2%) y EEUU (11,4%). En el caso de

España, es Alemania el país que más producción recibe (27,2%) seguido de Italia con un 16,1% y Francia con un 15,4% (Aznar – Sánchez et al, 2016).

Para el caso concreto del año 2016, Australia, se situó como el undécimo consumidor de almendra. Otros países como Túnez o Irán también se sitúan a la cola de esta lista, a pesar de ser importantes productores. Estados Unidos encabeza esta lista, seguido de la India, Alemania y España, que se sitúa en cuarto lugar (Gráfico 1).

Gráfico 1. Consumo de almendra en grano en los principales países consumidores en 2016, en toneladas.



Fuente: INC (2018).

En lo que a importaciones se refiere, la lista se encuentra encabezada por España, mayor importador. El volumen total de importaciones/exportaciones de almendra registrado en 2016 fue 895.928 toneladas, de las que 101.070 toneladas (11,28%) correspondieron a España. Le siguieron Alemania, con 86.836 toneladas, India con 83.148 toneladas y China con 80.680 toneladas (INC, 2018).

En términos económicos, las exportaciones realizadas por Estados Unidos a otros mercados supusieron un valor que superó los 4.100 millones de dólares en el año 2013, situándose como la principal partida de exportación agraria para el Estado de California, el principal productor estadounidense. De igual manera, en el año 2015 las exportaciones australianas de almendra supusieron 422 millones de dólares, por lo que también se convirtieron en la partida agrícola de exportación más importante en lo que a valor se refiere. Para el caso de España, la tendencia de exportación en los mercados exteriores se ha mantenido constante en los últimos años, suponiendo un valor en el año 2015 de 692 millones

de dólares. Por último, hay que mencionar el caso de Chile, que a pesar de su pequeña superficie en el año 2015 exportó almendra por un valor de 87 millones de dólares (Aznar – Sánchez et al, 2016).

2.1.3 El mercado nacional de almendra

En el año 2016 en España se consumieron 72.986 toneladas de almendra en grano, situándose el consumo per cápita en 1,57 kg/hab. y año (INC, 2018). Por otro lado, según datos del MAPA (2017), el consumo de almendra en cáscara fue de 4.206 toneladas a un precio medio de 11,82 €/kg, mientras que el consumo de almendra en grano fue de 5.190 toneladas a un precio medio de 15,05 €/kg, lo que supone unos consumos per cápita de 0,08 kg/hab. y año y de 0,13 kg/hab. y año, respectivamente. Por lo tanto, de las 72.986 toneladas consumidas de almendra en grano, tan solo el 7,11% fue en forma de producto descascarado y el 1,90% en forma de almendra en cáscara, considerando un rendimiento del 33% de almendra en grano respecto a la almendra en cáscara. El resto de la almendra consumida, 66.408 toneladas, aproximadamente, fueron destinadas a transformación.

A nivel de Comunidad Autónoma, en el año 2017 fue la Comunidad Valenciana la que mayor cantidad de almendra en grano exportó, muy por encima de las siguientes en la lista, Cataluña, Andalucía y Castilla La Mancha, que representaron en conjunto el 90,3% de las exportaciones de ese año. Los volúmenes de almendra en cáscara exportados para ese año fueron muy pequeños en comparación con los de almendra pelada (Tabla 2).

Tabla 2. Exportación de almendra pelada y con cáscara en toneladas y valor en miles de € de las principales Comunidades Autónomas españolas en el año 2017.

Com. Autónoma	Almendra pelada		Almendra con cáscara		Total almendra	
	t	Miles €	t	Miles €	t	Miles €
COM. VALENCIANA	31.612,35	204.491,19	99,91	475,27	31.712,26	204.966,45
CATALUÑA	17.870,00	125.143,05	446,53	1.731,74	18.316,53	126.874,79
ANDALUCÍA	11.615,55	75.984,51	124,47	147,51	11.740,02	76.132,02
CASTILLA LA MANCHA	10.048,64	67.347,67	342,03	1.029,53	10.390,67	68.377,20
ISLAS BALEARES	3.814,87	20.354,54	-	-	3.814,87	20.354,54
REGIÓN DE MURCIA	2.977,89	18.555,25	480,85	468,34	3.458,74	19.023,59
EXTREMADURA	166,07	1.517,92	315,36	2.256,50	481,44	3.774,42
ARAGÓN	558,98	3.220,55	1,63	9,06	560,61	3.229,61
CASTILLA Y LEÓN	9,97	60,91	63,61	64,04	73,58	124,95
COM. DE MADRID	10,78	84,15	12,63	37,00	23,41	121,16
ESPAÑA	78.744,09	517.075,97	1.888,45	6.225,05	80.632,54	523.301,03

Fuente: Martínez Cano et al., (2018).

2.2 Situación actual del cultivo del almendro en España

En el año 2018, la superficie total de almendro en plantación regular era de 657.768 hectáreas, de las cuáles 563.642 estaban en secano y 94.126 estaban en regadío. El 85,69% de superficie en secano frente al 14,31% de la superficie en regadío. De esta superficie, 487.125 hectáreas de secano y 68.436 hectáreas de regadío estaban en producción, el 86,42% y el 72,71%, respectivamente. Andalucía se sitúa a la cabeza tanto en superficie como en producción de almendro, ya que más del 30% de la superficie total nacional se ubica en esta región y en el año 2018 produjeron casi un tercio de toda la producción nacional de almendra en cáscara, seguidos por Castilla La Mancha y Aragón. Respecto a la producción total de almendra en cáscara, esta fue de 337.975 kg, un 39,02% más que el año anterior (MAPA, 2019). Llama la atención el caso de Aragón que, a pesar de ser la quinta Comunidad Autónoma en superficie de almendro plantada, es la tercera a nivel de producción, muy cerca de la segunda, Castilla La Mancha y a gran distancia de la cuarta, Comunidad Valenciana (Tabla 3).

A nivel provincial, es en Granada donde se ubica el mayor número de hectáreas de almendro, con más de 100.000 hectáreas, seguido por Albacete con más de 67.000 hectáreas, que suponen más del 50% de la superficie total de almendro de Castilla La Mancha. Después de Albacete se sitúa Almería, con algo más de 56.000 hectáreas y Zaragoza, con cerca de 40.000 hectáreas. Por el lado contrario se encuentran las regiones Norte de España, que presentan una superficie muy pequeña o inexistente de este cultivo.

Tabla 3. Situación actual del cultivo del almendro en España.

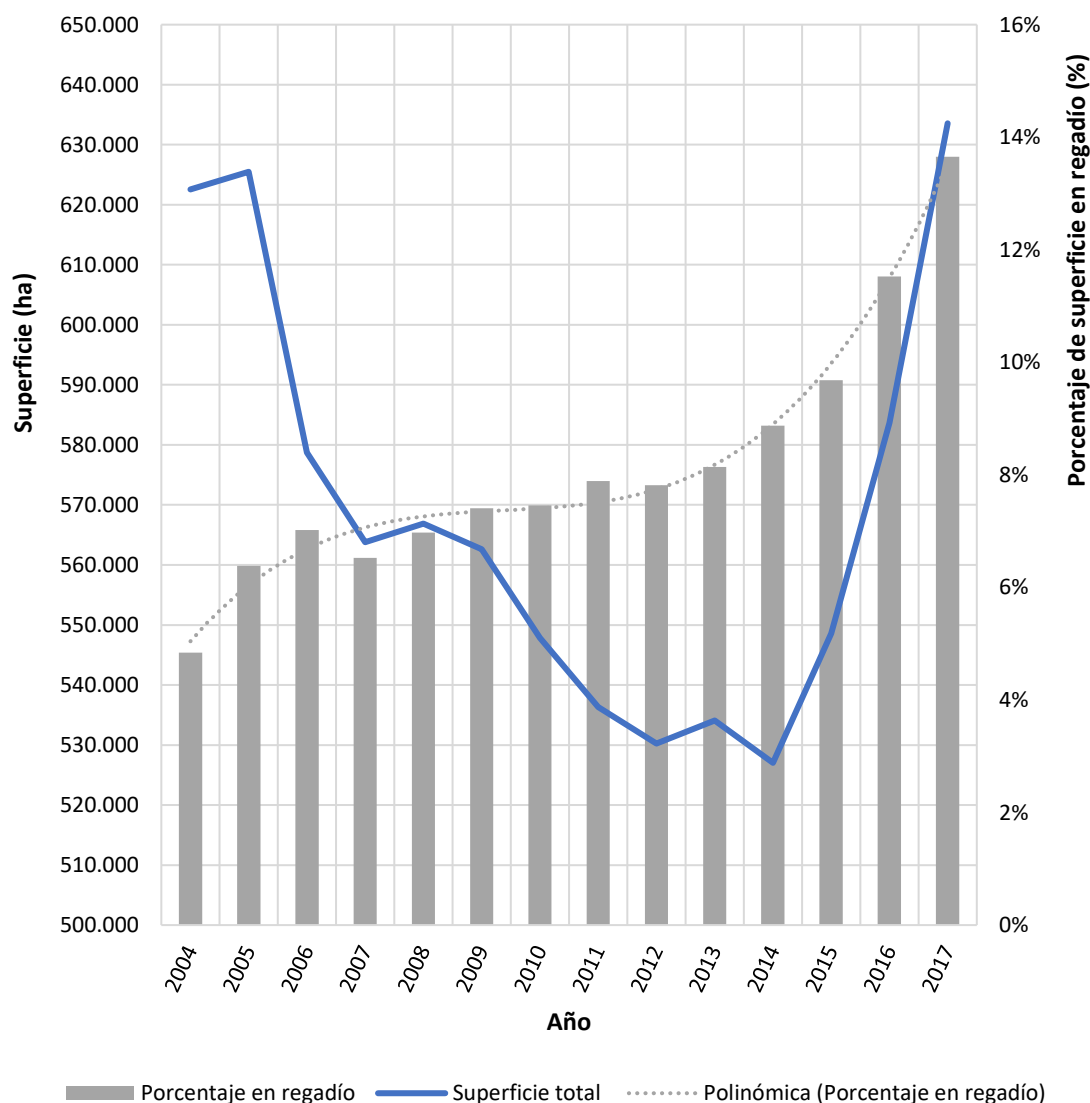
Comunidad Autónoma	Superficie plantada			Superficie en producción		Producción (t cáscara)
	Superficie total (ha)	Superficie secano (ha)	Superficie regadío (ha)	Superficie secano (ha)	Superficie regadío (ha)	
ANDALUCÍA	198.983	175.348	23.635	153.800	17.108	107.819
CASTILLA LA MANCHA	123.971	104.295	19.676	74.500	11.350	70.337
C. VALENCIANA	91.867	79.148	12.719	75.760	10.630	35.211
R. DE MURCIA	78.564	71.856	6.708	66.267	6.223	24.527
ARAGÓN	75.075	60.264	14.811	56.849	11.173	63.955
CATALUÑA	39.350	30.483	8.867	28.585	8.227	16.957
BALEARES	24.032	23.717	315	18.887	315	6.113
LA RIOJA	9.860	9.073	787	5.455	616	3.075
EXTREMADURA	9.164	4.824	4.340	2.902	1.081	6.001
NAVARRA	3.656	1.993	1.663	1.978	1.460	2.530
CASTILLA Y LEÓN	2.170	1.582	588	1.383	242	1.683
MADRID	840	840	0	540	0	470
CANARIAS	161	144	17	144	11	243
ESPAÑA	657.768	563.642	94.126	487.125	68.436	337.975

Fuente: MAPA (2019).

2.3 Evolución de la superficie de almendro en España

La evolución de la superficie de almendro en España ha seguido una tendencia decreciente desde comienzos de los años 2000, pero esta situación se revirtió a partir de 2014 donde comenzó a aumentar el número de hectáreas para volver a niveles de 2004. En cuanto al porcentaje de almendro en regadío, se puede comprobar cómo éste se ha mantenido constante o con ligeras variaciones hasta el año 2014, momento en el cuál comienza a crecer para ir suponiendo cada vez un mayor número de hectáreas en regadío respecto del número de hectáreas de almendro total en España (Gráfico 2).

Gráfico 2. Evolución de la superficie de almendro en España entre los años 2004 y 2017.

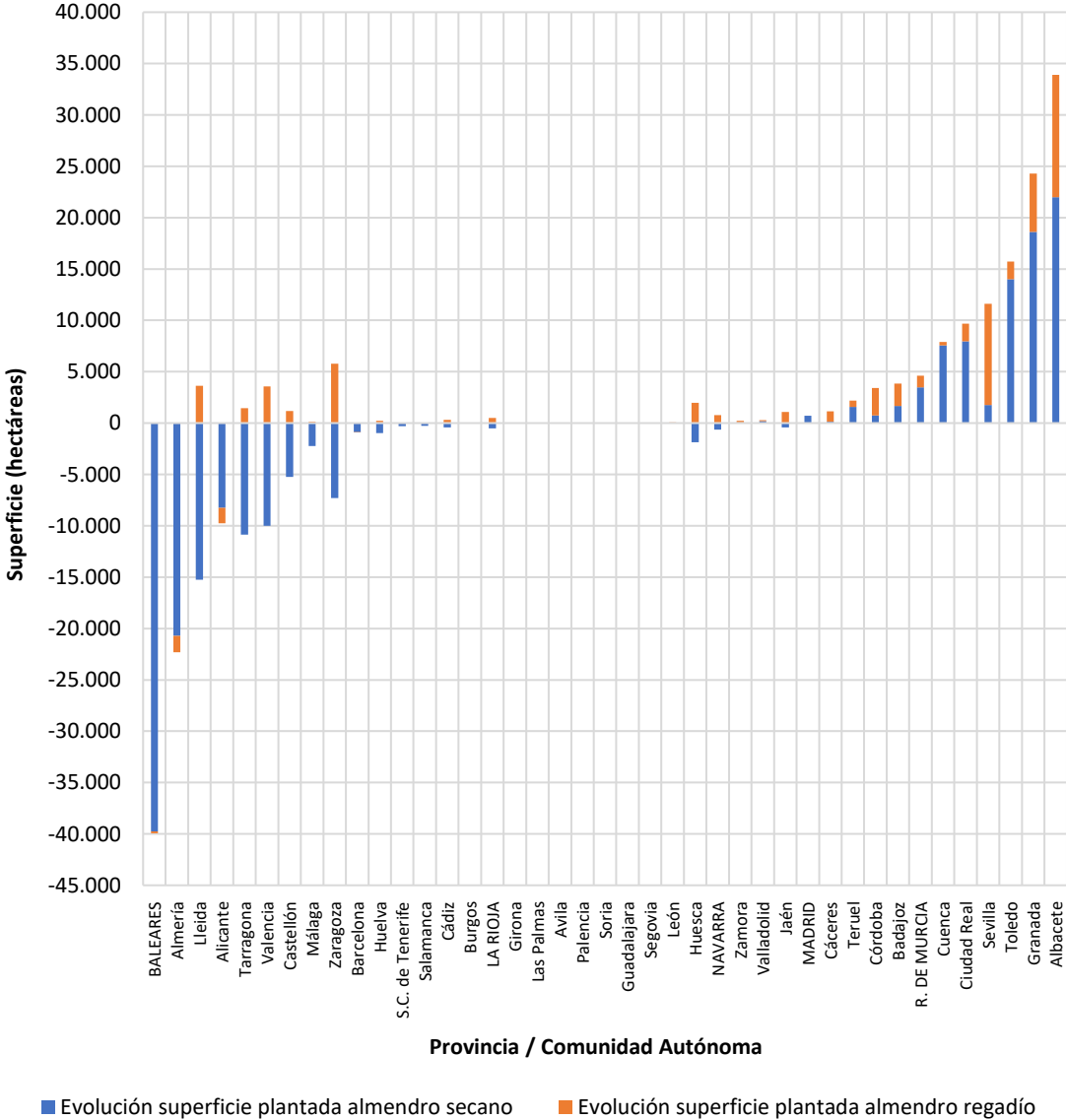


Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2018).

Analizando la evolución provincial del cultivo entre los años 2004 y 2017 son destacables los casos del Levante y Sureste peninsular, que pierden buena parte de la superficie en secano, pero la suman en regadío, especialmente Lleida, Valencia y Zaragoza. Por otro lado, se encuentran las provincias del

Centro y Sur peninsular, que suman superficie de almendro tanto en seco como en regadío (Gráfico 3). Es Albacete la provincia que más superficie incorpora, con más de 33.000 nuevas hectáreas, seguida de Granada, Toledo y Sevilla, que después de Albacete es la provincia que más hectáreas de almendro en regadío ha sumado con un total de 9.844 nuevas hectáreas. Las Islas Baleares pierden en este período cerca de 40.000 hectáreas de almendro en seco (Ver Anexo A, Tabla 1).

Gráfico 3. Evolución de la superficie plantada de almendro entre los años 2004 y 2017.

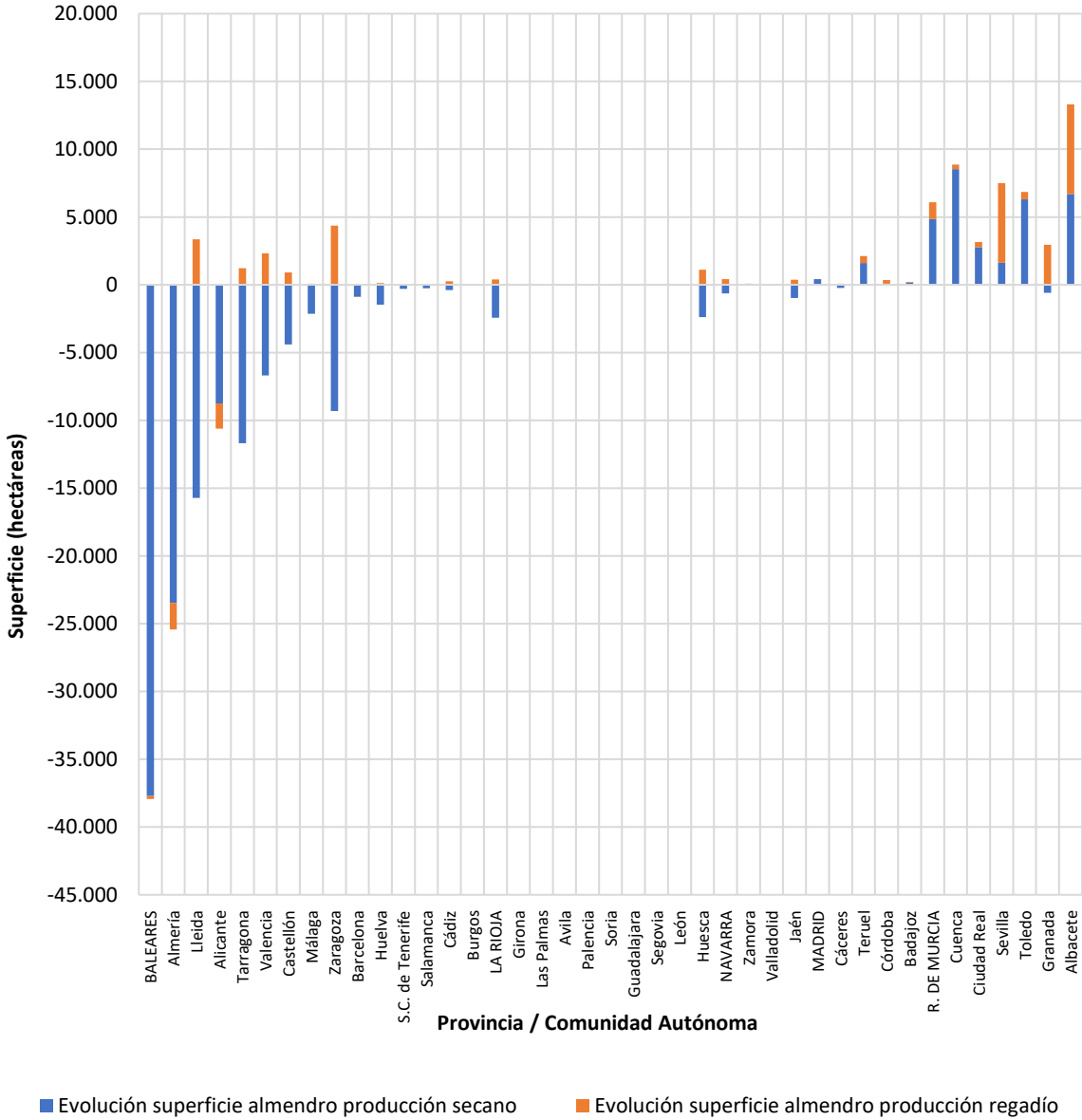


Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2018).

En el caso de la evolución de la superficie de almendro en producción para el mismo período, 2004/2017, son Sevilla y Albacete las dos provincias que más suman en regadío, al igual que en el caso de la superficie plantada, y Albacete, Cuenca y Toledo, en ese orden, las tres provincias que más suman en seco. En el extremo opuesto se encuentran Baleares, Almería, Lleida y Tarragona, que registran

pérdidas de superficie de almendro en producción en secano de entre 10.000 y 40.000 hectáreas. Las provincias de Almería y Alicante incluso registran en este período pérdidas de superficie de almendro en producción en regadío. De manera generalizada, lo que se puede apreciar es un incremento de la superficie de almendro en regadío y una disminución de esta en secano, salvo en el caso de Castilla La Mancha, donde predomina un modelo de plantación en secano (Gráfico 4).

Gráfico 4. Evolución de la superficie plantada de almendro en producción entre los años 2004 y 2017.



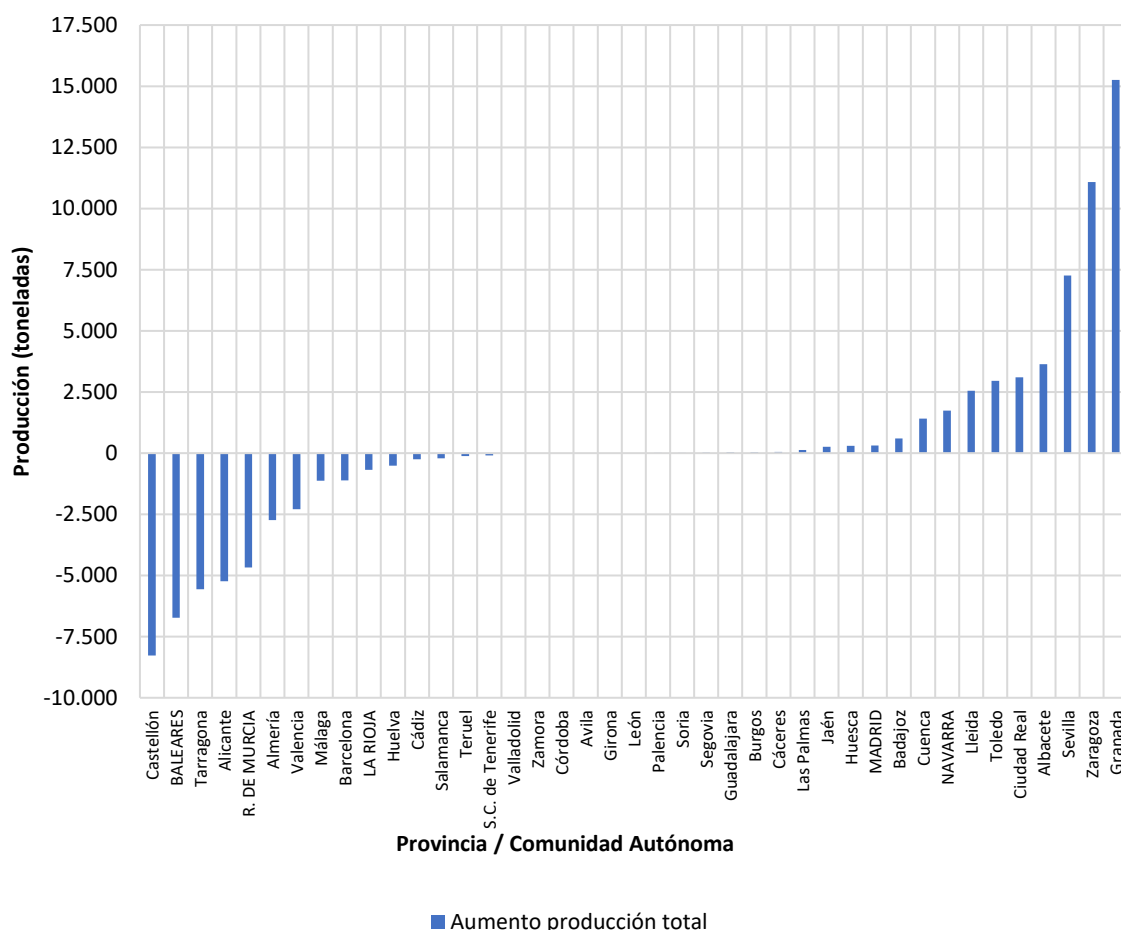
Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2018).

2.4 Evolución de las producciones de almendra en España

En cuanto a la producción de almendra por provincia, destaca el dato de Castellón, que pasa de una media de 15.920 toneladas de media, en el período 2004 – 2007 a una media ligeramente inferior a la

mitad en el período 2004 – 2017 (Gráfico 5). Ocurre lo mismo en otras provincias del Levante peninsular como Tarragona, Alicante o Valencia. Por el lado contrario se encuentran Granada, Zaragoza y Sevilla, con un aumento entre períodos de más de 15.000, 11.000 y 7.000 toneladas, respectivamente. En esta última, la producción ha aumentado en términos porcentuales más de un 2.600% (Ver Anexo A, Tabla 3).

Gráfico 5. Aumento de la producción total media entre los períodos 2004 - 2007 y 2014 - 2017.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2018).

2.5 Problemática y productividad de las plantaciones de almendro

Uno de los principales problemas para cuantificar los rendimientos de las plantaciones a nivel general son las estadísticas diversas, que incluyen parcelas abandonadas o con escaso número de árboles por parcela y plantaciones regulares (Egea et al., 2016). En el año 2017 se produjeron en España 243.876 toneladas de almendra en cáscara, mientras que la superficie total de almendro fue de 633.562 hectáreas, lo que supone un rendimiento medio de 385 kg/ha de almendra en cáscara y considerando un rendimiento de descascarado del 33% la producción media de almendra en grano se situaría en torno a los 128 kg/ha (MAPA, 2018).

El cultivo tradicional del almendro en secano se ha visto afectado principalmente por dos factores:

1. Predominio de muy duras condiciones edafoclimáticas, especialmente en lo que a heladas, precipitación y fertilidad del suelo se refiere.
2. Cultivo inadecuado, muy necesario cuando se dan las difíciles condiciones del punto anterior.

De estos factores, la helada ha sido el motivo que ha limitado la expansión del cultivo durante mucho tiempo por no disponerse de variedades de floración tardía capaces de reducir el riesgo. En el aspecto del manejo del suelo, un problema arraigado en el sector era el de elegir los peores suelos para este cultivo, ya que nada justifica esta elección debido a que existen pocos cultivos de secano que puedan proporcionar una mayor rentabilidad que el almendro (Egea et al., 2016).

Por otro lado, uno de los aspectos más importantes y más directamente relacionado con la productividad del almendro es el riego, pasando de una media de 120 kg/ha de almendra en grano en secano a producciones de en torno a 2.000 kg/ha de almendra en grano en regadío. Esto se debe a que el almendro responde de forma proporcional al agua aplicada hasta alcanzar una dotación máxima anual que podría rondar los 12.000 m³/ha y año, difícilmente alcanzable en nuestro país. No obstante, es importante saber hasta donde es posible llegar para adaptar las técnicas productivas a las posibilidades reales y los condicionantes económicos (Carnicero et al., 2016).

En un estudio comenzado en el año 2.000 por Alegre et al. (2007) en la estación experimental del IRTA en la finca “Les Borges Blanques” (Lleida) se analizaron 6 variedades, obtenidas a través de selección clonal o por cruzamientos entre variedades ya existentes. Estas variedades fueron Ferragnes, Guara, Lauranne, Glorieta, Francolí y Masbovera. Todas ellas plantadas en enero del año 2.000 bajo las mismas condiciones, en marcos de 6 × 6 m², con una dotación de 2.500 m³/ha y año y siguiendo prácticas agronómicas típicas de la zona.

Todas las variedades presentaron rendimientos que al sexto año superaban los 1.300 kg/ha de grano, destacando tres de ellas con más de 1.500 kg/ha e incluso más de 2.000 kg/ha en el caso de la variedad Lauranne. Destaca también la temprana entrada en producción de estas variedades, que al cuarto año alcanzaron rendimientos similares a los de años posteriores, e incluso superiores (Tabla 4).

Tabla 4. Producción media de almendra en grano en una plantación experimental en regadío con marcos de 6 × 6 m² plantada en el año 2000.

Variedad	2002 (kg/ha)	2003 (kg/ha)	2004 (kg/ha)	2005 (kg/ha)	2006 (kg/ha)
<i>Ferragnes</i>	5	212	1.474	1.540	1.453
<i>Guara*</i>	44	747	618	1.077	1.652
<i>Lauranne*</i>	13	669	1.633	1.432	2.023
<i>Glorieta</i>	17	240	2.045	735	1.322
<i>Francolí*</i>	21	585	3.730	30	1.906
<i>Masbovera</i>	1	169	991	874	1.387

* Variedades autofértiles

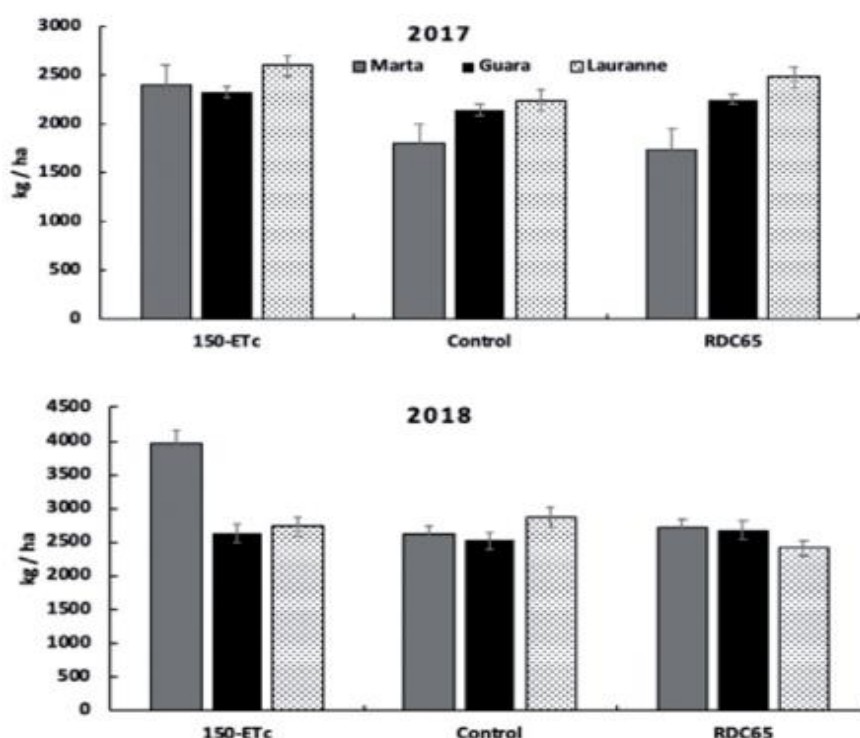
Fuente: Alegre et al., 2007.

Gutiérrez – Gordillo et al. (2018) analizaron durante dos campañas consecutivas, 2017 y 2018, tres variedades de almendro, Guara, Lauranne y Marta, plantadas en marco de $8 \times 6 \text{ m}^2$ y sometidas a diferentes estrategias de riego, con el fin de evaluar su potencial productivo en función de la cantidad de agua aplicada. Se establecieron los siguientes tratamientos de riego:

- Tratamiento control: regados al 100% de la ET_c durante todo el período de riego, lo que supuso una aplicación de $8.520 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el año 2017 y de $6.870 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el año 2018.
- Tratamiento 150- ET_c : regados al 150% de la ET_c durante todo el período de riego, lo que supuso una aplicación de $12.790 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el año 2017 y de $10.300 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el año 2018.
- Tratamiento RDC65: regados al 65% de la ET_c durante todo el período de riego, lo que supuso una aplicación de $5.540 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el año 2017 y de $5.410 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el año 2018.

La variedad Lauranne fue la más productiva en todos los tratamientos en el año 2017, no habiendo prácticamente diferencias productivas entre tratamientos y superándose hasta los $2.500 \text{ kg}/\text{ha}$ de almendra en grano. Lo mismo ocurrió en el año 2018, donde con un aporte de $10.300 \text{ m}^3/\text{ha}$ se alcanzaron casi los $4.000 \text{ kg}/\text{ha}$ de almendra en grano, mientras que en el tratamiento control y en el tratamiento RDC65 los rendimientos se redujeron hasta alrededor de los $2.500 \text{ kg}/\text{ha}$ (Gráfico 6).

Gráfico 6. Resultados de rendimientos del ensayo de tres variedades analizadas sometidas a distintas dotaciones hídricas durante dos campañas consecutivas.



Fuente: Gutiérrez – Gordillo et al. (2018).

3 Material y métodos

3.1 Diseño

Se ha realizado una revisión de documentos de diferentes autores e institutos agrarios de investigación que han trabajado sobre el almendro en alguno de sus aspectos. Especialmente, se ha profundizado en aquellos artículos que tratan sobre márgenes brutos y estructura de costes de las plantaciones de almendros bajo distintas orientaciones productivas (secano, regadío, tradicional, intensivo...), para calcular los indicadores económicos que se presentan. De manera complementaria, se ha realizado una revisión de los aspectos ambientales de las plantaciones de almendro para poder obtener indicadores de sostenibilidad.

3.2 Estrategia de búsqueda

Para encontrar artículos relevantes que puedan aportar datos al trabajo se han utilizado una serie de palabras claves, que se muestran a continuación:

Almendro, productividad, cultivos, rentabilidad, costes, estructura, márgenes, brutos, análisis, comercio, desarrollo, tradicional, intensivo, secano, regadío, marco, plantación, renta, sostenibilidad, emisiones, eficiencia, uso, agua, indicadores.

El principal portal de búsqueda fue *Google Académico*, a partir del cual se accedió a otros portales o bases de datos tales como *Dialnet* o *Research Gate*. Aunque también se obtuvo información oficial del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y de algunas lonjas nacionales de compra del producto en origen. Para determinar la idoneidad del contenido del artículo se revisó en primer lugar la introducción y las conclusiones de estos, para posteriormente profundizar en los resultados o el desarrollo de este si contenía información que aportar al trabajo. Toda la información recabada es a través de fuentes secundarias o derivada a partir de éstas.

3.3 Criterios de inclusión y exclusión

De las fuentes consultadas, se usaron aquellas que aportaban datos concretos y de manera desagregada sobre los márgenes brutos o netos del cultivo del almendro, de la estructura de costes, bien sea en euros por superficie o euros por kilogramo, o de los precios percibidos por el agricultor en origen. Se descartaron todos aquellos artículos que proporcionaban información muy generalista y que no detallaban un mínimo de la tipología de explotación (secano/regadío, tradicional/intensivo) o de los datos que presentaban. También se excluyeron aquellos artículos y publicaciones de dudoso origen.

3.4 Extracción de datos

Se localizaron 79 fuentes de datos para la realización de la revisión bibliográfica, en su mayoría estudios y publicaciones que se pudieron consultar en forma de artículo académico o en revistas técnicas del sector. No obstante, también se descargaron hojas de datos de algunos portales y presentaciones de jornadas técnicas. De igual manera, también se usó como guía para la estimación de algunos indicadores literatura desarrollada por el CEIGRAM – ETSIAAB (UPM). Finalmente, para la elaboración de este trabajo, además del material ya referenciado, fueron empleados 18 artículos, publicaciones, libros o presentaciones, indicados en la Tabla 5.

Tabla 5. Fuentes empleadas en la elaboración del trabajo.

Título	Temática	Autor/es o institución	Año de publicación
Caracterización del cultivo del almendro en secano en Andalucía y propuestas de reconversión.	Productividad del almendro.	Aznar – Sánchez, J.A.; Belmonte – Ureña, L.J.; Velasco – Muñoz, J.F.	2016
El cultivo del almendro en alta densidad.	Productividad del almendro.	Miarnau, X.; Torguet, L.; Batlle, I.; Alegre S.	2016
Bases del relanzamiento del cultivo del almendro en España.	Productividad del almendro.	Egea, J.; Dicenta, F.	2018
Estudio sobre el riesgo y los efectos de la sequía en plantaciones de almendro en secano.	Productividad y economía del almendro.	IMIDA y Agroseguro	2015
Resultados de nuevos modelos productivos en el cultivo del almendro.	Productividad y economía del almendro.	Miarnau, X.	2017
Sistema productivo de almendro en Andalucía occidental.	Productividad y economía del almendro	Serrano, N.	2018
Costes de cultivo según las tipologías de almendro existentes en Andalucía.	Economía del almendro.	Junta de Andalucía.	2019
Informe campaña 2019/2020.	Economía del almendro.	Observatorio de precios y mercados. Junta de Andalucía.	2020
Precios en origen 2015 - 2020	Economía del almendro.	Observatorio de precios y mercados. Junta de Andalucía.	2020
Precios en origen 2013 – 2019	Economía del almendro.	Lonja de Reus.	2020
Precios en origen 2015 – 2020	Economía del almendro.	Lonja de Albacete.	2020
Precios en origen 2013 – 2020	Economía del almendro.	Mercamurcia.	2020
Estudios de Costes y Rentas de las Explotaciones Agrarias (2015).	Economía de cultivos.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.	2018
Estudio de Costes y Rentas de las Explotaciones Agrarias.	Economía de cultivos.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.	2020
Anuarios de Estadística Agraria (2004 – 2018).	Estadísticas agrarias.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.	2020
Indicadores de sostenibilidad de la agricultura y ganadería españolas.	Sostenibilidad de los cultivos y la ganadería.	Garrido, A.; Bardají, I.; de Blas, C.; García, R.; Hernández, C.; Linares, P.	2012

Los árboles frutales como sumideros de CO2 desempeñan un importante servicio ambiental.	Sostenibilidad de los cultivos.	Espada, J.L.	2013
Contribución de la agricultura valenciana al calentamiento global.	Sostenibilidad de los cultivos.	Peris, M.B.	2015

Fuente: elaboración propia a partir del material citado en la tabla.

3.5 Análisis y elaboración de datos

El análisis de los datos se ha realizado recopilando información de los estudios y publicaciones consultadas. Si la fuente bibliográfica contenía el dato deseado, éste ha sido añadido al trabajo citando su procedencia. Por el contrario, si el dato que era necesario no aparecía en el estudio, se ha comprobado que apareciese la información necesaria para obtenerlo.

El análisis económico se ha centrado principalmente en cuatro parámetros de los distintos modelos productivos. Son la inversión inicial, los costes, las rentas y los márgenes percibidos por los agricultores, expresados unitariamente, en euros por kilogramo de almendra en grano. Éstos se definen como se indica a continuación:

- Inversión inicial: cuantía económica que se debe destinar a establecer una plantación de almendro en un modelo productivo determinado.
- Costes: gastos asociados a la operación, manejo, nutrición, riego y demás factores que intervienen en el proceso de producción de la almendra.
- Renta: Resultado de restar los ingresos obtenidos por la venta de un kilogramo de almendra, o la producción de una hectárea de almendra, menos los costes mencionados en el punto anterior, sin considerar amortizaciones ni otros factores como la mano de obra familiar empleada. Según metodología del MAPA.
- Márgenes: se definen éstos como la renta descontando la amortización de los equipos usados en la producción, la plantación y todos los elementos que deben ser renovados cada cierto período de tiempo. No se incluye el coste de oportunidad. Según metodología del MAPA.

De aparecer los datos expresados en euros por hectárea estos han sido derivados a euros por kilogramo dividiendo por el rendimiento por hectárea que correspondiese en cada caso. Si algún dato de los anteriormente indicados se ha estimado de otra forma, aparece indicado al pie de la tabla donde se recoge la información.

Los datos se estructuran de tal manera que primero se muestran las inversiones, costes, rentas y márgenes de las plantaciones convencionales y seguidamente de los de los modelos productivos en intensivo. Para obtener algunos costes y márgenes unitarios (Miarnau et al., 2017) se han empleado los datos existentes en el estudio para hallarlos, según se indica a continuación:

$$\text{Flujo de caja medio (€/ha)} = \frac{VAN \text{ (€/ha)}}{\text{Vida útil (años)}} \quad (1)$$

Entendido como la suma de todos los flujos de caja anuales por hectárea (VAN, Valor Actual Neto) divididos entre la vida útil de plantación, que es de 25 años.

$$\text{Renta disponible unitaria media (€/kg)} = \frac{\text{Flujo de caja medio (€/ha)}}{\text{Rendimiento (kg/ha)}} - \text{dif. precios (€/kg)} \quad (2)$$

El flujo de caja medio dividido entre el rendimiento proporciona la renta disponible unitaria media, que es la renta que percibe el agricultor por cada kilogramo de almendra en grano producida. Si a esto se le resta la diferencia de precios entre lo que aparece en el estudio y los precios consultados en distintas lonjas de nuestro país se obtiene la renta disponible unitaria media para distintas zonas geográficas.

$$\text{Dif. precios (€/kg)} = \text{Precio considerado * (€/kg)} - \text{Precio de zona geográfica ** (€/kg)} \quad (3)$$

* Precio utilizado en el estudio para la estimación de costes y rentas.

** Precio medio de las lonjas de Andalucía, Albacete, Reus o Murcia.

Seguidamente se ha realizado una comparativa de toda la información disponible en función de las distintas tipologías de plantación y por último se muestran los indicadores de eficiencia en el uso del agua (kg/m³), productividad del metro cúbico de agua aplicada (€/m³), emisión unitaria de CO₂ (t/kg) e ingreso medio por emisión unitaria de CO₂ (€/t), estimados como sigue:

$$\text{Eficiencia en el uso del agua, EUA (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Rendimiento (kg/ha)}}{\text{Dotación (m}^3\text{/ha)}} \quad (4)$$

Rendimiento proporcionado por una hectárea de almendro o de otro cultivo dividida entre la aplicación de agua por hectárea realizada.

$$\text{Productividad del m}^3\text{ aplicado (€/m}^3\text{)} = \frac{\text{Precio medio (€/kg)}}{\text{Eficiencia en el Uso del Agua (m}^3\text{/kg)}} \quad (5)$$

Estimado como el precio medio percibido por el agricultor por un kilogramo de producto en unas condiciones productivas determinadas dividido entre la eficiencia en el uso del agua para ese modelo productivo.

$$\text{Emisión unitaria de CO}_2\text{ (t/kg)} = \frac{\text{Emisión de CO}_2\text{ (t/ha)}}{\text{Rendimiento (kg/ha)}} \quad (6)$$

Se refiere a las emisiones de gases contaminantes en equivalentes de CO₂ emitidas a la atmósfera por cada hectárea de plantación de un modelo productivo determinado dividido entre el rendimiento de esa hectárea.

$$\text{Ingreso medio por emisión unitaria de CO}_2\text{ (€/t)} = \frac{\text{Precio medio (€/kg)}}{\text{Emisión unitaria de CO}_2\text{ (t/kg)}} \quad (7)$$

Estimado como el precio medio percibido por el agricultor por un kilogramo de producto dividido entre las emisiones unitarias de CO₂.

Estos indicadores han sido seleccionados por su especial relevancia ya que la intensificación de este cultivo está directamente relacionada con el uso del agua y con un aumento de las emisiones de CO₂ derivado de un mayor uso de insumos y de energía.

4 Resultados

4.1 Costes y márgenes de las plantaciones convencionales

En un estudio llevado a cabo por Aznar – Sánchez et al. (2016) en el que se realizaron encuestas con el fin de caracterizar el cultivo tradicional del almendro en Andalucía se pone de manifiesto que el coste anual medio por hectárea asciende hasta los 394 €/ha para una producción media de 523 kg/ha de almendra en cáscara, para una plantación con una densidad de 207 árboles por hectárea, por lo que se tiene que el coste de producción podría ascender hasta los 0,75 €/kg de almendra en cáscara. Considerando un rendimiento del fruto del 30% la producción de almendra en grano ascendería hasta los 174 kg/ha y los costes de producción hasta los 2,26 €/kg.

Estos datos pueden contrastarse con los de otros tipos de explotaciones típicas en Andalucía (Junta de Andalucía, 2019), que suponen el 91% de la superficie total de almendro en esta Comunidad:

- Regadío convencional con baja pendiente.
- Secano convencional con alta pendiente.
- Secano ecológico con baja pendiente.
- Secano convencional con baja pendiente.

Los costes medios varían entre 1.838,60 €/ha para una plantación de regadío convencional y baja pendiente en la que se tiene en cuenta la mano de obra familiar hasta los 410,70 €/ha para una plantación de secano convencional con alta pendiente y sin incluir la mano de obra familiar. A pesar de no especificarse el marco de plantación, se tienen los datos de rendimientos y se consideran tanto los costes de cultivo anuales como los costes de amortización de la plantación e incluso la maquinaria, además del tipo de mano de obra (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis económico de cuatro tipos de plantación de almendro en Andalucía.

Tipo de plantación	Mano de obra familiar	Costes medios (€/ha)*	Rendimiento** (kg/ha)	Costes unitarios (€/kg)	Precio medio percibido (€/kg)	Margen bruto (€/kg)
Regadío convencional baja pendiente	Sí	1.838,60	921	2,00	4,79	2,79
	No	1.638,60		1,78		3,01
Secano convencional alta pendiente	Sí	689,70	134	5,15	4,79	-0,36
	No	410,70		3,07		1,72
Secano convencional baja pendiente	Sí	611,80	209	2,92	4,79	1,87
	No	457,00		2,18		2,61
Secano ecológico baja pendiente	Sí	554,50	218	2,55	4,79	2,24
	No	439,80		2,02		2,77

* Costes medios según valor medio de las encuestas (€/ha). // ** Rendimiento expresado en kg de almendra en grano por hectárea

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Junta de Andalucía (2019).

IMIDA y Agroseguro (2015) muestran los costes, tanto de inversión como de explotación, del cultivo del almendro en seco en plantaciones de marco $7 \times 7 \text{ m}^2$ (204 árb./ha) y $8 \times 8 \text{ m}^2$ (156 árb./ha), entre las que no se mostraron diferencias, para el territorio de la Región de Murcia, diferenciando entre variedades tempranas en zonas áridas y variedades tardías en zonas frías, además de diferenciar entre el sistema convencional y el ecológico. El precio medio percibido por los agricultores fue de 4,48 €/kg en el caso de una orientación productiva convencional y de 4,92 €/kg en el caso de un sistema productivo en ecológico (Tabla 7).

Tabla 7. Precios medios de almendra en grano percibidos en función del sistema productivo y las características de la plantación, y ayudas de Pago Convencional* o Ecológico percibida por el agricultor.

Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Precio medio (€/kg)	Ingresos (€/ha)	Ayudas (€/ha)
Temprana convencional en zonas áridas	188,5	4,48	844,5	190
Tardía convencional en zonas medias	240,0	4,48	1.075,2	190
Tardía convencional en zonas altas	255,0	4,48	1.142,4	190
Temprana ecológico en zonas áridas	170,3	4,92	837,9	240
Tardía ecológico en zonas medias	216,0	4,92	1.062,7	240
Tardía ecológico en zonas altas	229,5	4,92	1.129,1	240

* El Pago Convencional corresponde con el Pago Único, actualmente denominado Pago Básico.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del IMIDA y Agroseguro (2015).

En el caso de nuevas plantaciones, la horquilla en el coste de producción para sistemas convencionales va desde los 2,89 €/kg para marcos de $8 \times 8 \text{ m}^2$ y variedades tardías en zonas altas hasta los 4,15 €/kg para marcos de $7 \times 7 \text{ m}^2$ y variedades tempranas en zonas áridas. Los márgenes netos, sin tener en cuenta las ayudas que pueda percibir el agricultor se situarían entre los 0,33 €/kg y los 1,59 €/kg, respectivamente. Por otra parte, el sistema ecológico presenta unos costes de producción que se sitúan entre los 2,90 €/kg en caso de variedades tardías en zona altas con marcos de $8 \times 8 \text{ m}^2$ hasta los 4,21 €/kg de variedades tempranas en zonas áridas y marcos de $7 \times 7 \text{ m}^2$ (Tabla 8).

Tabla 8. Márgenes netos percibidos por el agricultor en función del sistema productivo y las características de la plantación.

Variedad	Marco	Ingresos (€/ha)	Costes (€/ha)	Margen neto (€/ha)
Plantación con ayuda				
Temprana convencional en zonas áridas	7×7	844,5	782,2	252,3
	8×8		735,8	298,8
Tardía convencional en zonas medias	7×7	1.075,2	782,2	483,0
	8×8		735,8	529,5
Tardía convencional en zonas altas	7×7	1.142,4	782,2	550,2
	8×8		735,8	596,7
Temprana ecológico en zonas áridas	7×7	837,9	717,4	360,5
	8×8		666,2	411,7
Tardía ecológico en zonas medias	7×7	1.062,7	717,4	585,3
	8×8		666,2	636,5

Tardía ecológico en zonas altas	7 × 7	1.129,1	717,4	651,7
	8 × 8		666,2	702,9
Plantación sin ayuda				
Temprana convencional en zonas áridas	7 × 7	844,5	782,2	62,3
	8 × 8		735,8	108,8
Tardía convencional en zonas medias	7 × 7	1.075,2	782,2	293,0
	8 × 8		735,8	339,5
Tardía convencional en zonas altas	7 × 7	1.142,4	782,2	360,2
	8 × 8		735,8	406,7
Temprana ecológico en zonas áridas	7 × 7	837,9	717,4	120,5
	8 × 8		666,2	171,7
Tardía ecológico en zonas medias	7 × 7	1.062,7	717,4	345,3
	8 × 8		666,2	396,5
Tardía ecológico en zonas altas	7 × 7	1.129,1	717,4	411,7
	8 × 8		666,2	462,9
Replantación con ayuda				
Temprana convencional en zonas áridas	7 × 7	844,5	800,7	233,8
	8 × 8		751,1	283,4
Tardía convencional en zonas medias	7 × 7	1.075,2	800,7	464,5
	8 × 8		751,1	514,1
Tardía convencional en zonas altas	7 × 7	1.142,4	800,7	531,7
	8 × 8		751,1	581,3
Temprana ecológico en zonas áridas	7 × 7	837,9	735,9	342,0
	8 × 8		681,5	396,4
Tardía ecológico en zonas medias	7 × 7	1.062,7	735,9	566,8
	8 × 8		681,5	621,2
Tardía ecológico en zonas altas	7 × 7	1.129,1	735,9	633,2
	8 × 8		681,5	687,6
Replantación sin ayuda				
Temprana convencional en zonas áridas	7 × 7	844,5	800,7	43,8
	8 × 8		751,1	93,4
Tardía convencional en zonas medias	7 × 7	1.075,2	800,7	274,5
	8 × 8		751,1	324,1
Tardía convencional en zonas altas	7 × 7	1.142,4	800,7	341,7
	8 × 8		751,1	391,3
Temprana ecológico en zonas áridas	7 × 7	837,9	735,9	102,0
	8 × 8		681,5	156,4
Tardía ecológico en zonas medias	7 × 7	1.062,7	735,9	326,8
	8 × 8		681,5	381,2
Tardía ecológico en zonas altas	7 × 7	1.129,1	735,9	393,2
	8 × 8		681,5	447,6

Fuente: elaboración propia a partir de datos del IMIDA y Agroseguro (2015).

En el caso de Aragón, Castilla La Mancha y Comunidad Valenciana, los Resultados técnico – económicos de las explotaciones agrícolas del año 2017 (MAPA, 2019) muestran los márgenes netos del almendro en seco que, aunque no se indican marcos de plantación, muestran la media de la producción por hectárea, por lo que de estos datos es posible derivar los costes unitarios y los márgenes netos unitarios, ambos en euros por kilogramos, considerando los rendimientos de almendra en cáscara y un rendimiento de descascarado del 33% para hallar los costes y márgenes del kilogramo de almendra en grano (Tabla 9).

Tabla 9. Costes de producción y márgenes netos de plantaciones de almendro en secano en las Comunidades Autónomas de Aragón, Castilla La Mancha y Comunidad Valenciana.

Comunidad Autónoma	Rendimiento		Costes de producción*			Margen neto**		
	Kg/ha		€/ha	€/kg		€/ha	€/kg	
	Cáscara	Grano		Cáscara	Grano		Cáscara	Grano
Aragón	566,55	188,85	617,79	1,09	3,27	72,20	0,13	0,38
Castilla La Mancha	328,89	109,63	838,59	2,55	7,65	-299,12	-0,91	-2,73
Comunidad Valenciana	768,24	256,08	551,80	0,72	2,15	170,58	0,22	0,67

* Quedan excluidos de estos costes la renta de la tierra, los intereses y la mano de obra familiar.

** Estimado como el margen bruto menos los costes directos y las amortizaciones.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2019).

No obstante, los márgenes netos varían enormemente entre años, ya que tanto los rendimientos como los precios percibidos por el agricultor difieren en gran medida entre campañas. Por ejemplo, en el año 2015, en Aragón se tuvieron unos costes medios de producción para el almendro en secano de 580,75 €/ha mientras que el margen neto fue de 811,70 €/ha para una producción de 671,88 kg/ha. Lo mismo ocurrió en el caso de Castilla La Mancha, donde se obtuvo un margen neto de 507,92 €/ha para producir 524,36 kg/ha con unos costes de 593,63 €/ha (MAPA, 2018).

4.2 Costes y márgenes de los nuevos modelos de plantación

A pesar de existir escasa información acerca de este tipo de plantaciones, es posible establecer unos costes de producción y márgenes a partir de algunos estudios y datos oficiales. Volviendo nuevamente a los Resultados técnico - económicos de frutales del año 2017 (MAPA, 2019) se tienen los costes de producción y los márgenes netos de plantaciones de almendro en regadío para las Comunidades Autónomas de Aragón, Murcia y Comunidad Valenciana sin tener en cuenta los costes de renta de la tierra, los intereses y la mano de obra familiar empleada (Tabla 10).

Tabla 10. Costes de producción y márgenes netos de plantaciones de almendro en regadíos en las Comunidades Autónomas de Aragón, Murcia y Comunidad Valenciana.

Comunidad Autónoma	Rendimiento		Costes de producción*			Margen neto**		
	kg/ha		€/ha	€/kg		€/ha	€/kg	
	Cáscara	Grano		Cáscara	Grano		Cáscara	Grano
Aragón	1.760,86	586,95	1.982,95	1,13	3,39	228,63	0,13	0,39
Murcia	3.181,59	1.061,20	3.073,54	0,97	2,91	1.583,30	0,50	1,49
Comunidad Valenciana	1.892,08	630,69	1.287,54	0,68	2,03	1.851,87	0,98	2,94

* Considerando un rendimiento de descascarado del 33%.

** Estimado como el margen bruto menos los costes directos y las amortizaciones.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2019).

Por otra parte, Serrano Castillo (2018) define las plantaciones de alta densidad a aquellas que comprenden entre 360 y 670 árboles por hectárea, siempre con riego, y las plantaciones super – intensivas a aquellas que comprenden entre 1.250 y 2.800 árboles por hectárea también en regadío. La inversión inicial que se debe realizar en plantaciones de alta densidad ronda los 6.000 €/ha mientras que los costes de operación anuales rondarían los 4.500 €/ha, todo ello para lograr una producción de 2.600 kg/ha de almendra en grano. En el caso de plantaciones super – intensivas, la inversión inicial ronda los 12.000 €/ha y los costes anuales de operación los 4.300 €/ha, para lograr una producción anual de en torno a 2.500 kg/ha. Teniendo en cuenta un período de vida útil de la plantación de 25 años, es posible establecer un coste unitario de producción de 1,82 €/kg para el caso de plantaciones de alta densidad y de 1,91 €/kg para el caso de plantaciones super – intensivas.

Miarnau (2017) analiza la viabilidad económica de diferentes modelos de plantación, con diferentes marcos y potenciales productivos pero igual dotación de riego. Los resultados de esta comparativa arrojan que el vaso intensivo es el más rentable económicamente mientras que el vaso tradicional con riego de soporte el que menos lo es (Tabla 11).

Tabla 11. Viabilidad económica de diferentes modelos de plantación de almendros (datos por hectárea).

	Vaso tradicional	Vaso tradicional*	Vaso intensivo	Eje	Muro frutal
Características del modelo					
Marco	6 × 6	6 × 6	6 × 4	5 × 2	3,5 × 1
Nº árboles	277	278	416	1.000	2.860
Dotación	7.500 m ³	2.500 m ³	7.500 m ³	7.500 m ³	7.500 m ³
Rendimiento**	2.200 kg	1.600 kg	2.600 kg	2.800 kg	2.500 kg
Potencial**	3.500 kg	2.000 kg	4.000 kg	3.000 kg	3.000 kg
Recolección	Paraguas invertido	Paraguas invertido	Suelo	Suelo	Máquina cabalgante
Inversión inicial (€/ha)					
	6.100	6.100	6.900	12.078	16.344
Costes anuales (€/ha)					
Año 1	1.269	1.269	1.376	1.404	1.590
Plena producción	3.654	2.700	4.417	4.546	4.257
Resultados económicos (€/ha)					
VAN***	37.328	15.599	47.917	55.490	44.000
TIR	16,7%	11%	21%	20%	15%
Payback	9 años	12 años	7 años	7 años	9 años

* Con riego de soporte (2.500 m³/ha)

** De almendra en grano o pepita.

*** Estimado como la suma de los flujos de caja durante la vida útil de la plantación (25 años).

Fuente: Miarnau (2017).

De los datos anteriores se pueden deducir los flujos de caja medios y la renta disponible unitaria (€/kg), sin tener en cuenta las amortizaciones y considerando una vida útil de las plantaciones de 25 años. También se incluyen en estas estimaciones los costes anuales unitarios en plena producción (Tabla 12).

Tabla 12. Indicadores económicos derivados para diferentes modelos de plantación de almendros.

Indicadores	Vaso				
	Vaso tradicional	tradicional con riego soporte	Vaso intensivo	Eje	Muro frutal
Flujo de caja medio (€/ha)	1.493,12	623,96	1.916,68	2.219,60	1.760,00
Costes anuales unitarios en plena producción(€/kg)	1,66	1,69	1,70	1,62	1,70
Renta disponible unitaria media (€/kg)	0,68	0,39	0,74	0,79	0,70

Fuente: elaboración propia a partir de Miarnau (2017).

Si bien estos resultados son generalistas y se considera un precio medio percibido por el agricultor de 3,5 €/kg de almendra en grano durante toda su vida útil, cabría considerar las diferencias que se presentan entre distintas zonas geográficas atendiendo a los precios percibidos por el agricultor en origen. Considerando los precios de cuatro importantes lonjas (Tabla 13), es posible realizar una estimación de la renta disponible unitaria media para cuatro zonas geográficas diferentes: Andalucía, Lleida, Albacete y Murcia. Esta renta ha variado entre 4,69 €/kg y 8,33 €/kg, sin que haya una clara diferencia de precios entre regiones productoras, pero sí entre campañas (Ver Anexo B, Gráfico 1).

Tabla 13. Histórico de precios (€/kg) de cuatro sitios de adquisición en origen.

Campaña	Observatorio de Precios y Mercados. Junta de Andalucía			
	Lonja de Reus	Lonja de Albacete	MERCAMURCIA	
2019/2020	5,37	-	5,54	5,33
2018/2019	4,79	5,21	5,59	5,45
2017/2018	4,69	4,61	5,09	4,87
2016/2017	6,33	6,14	6,14	5,51
2015/2016	8,02	7,07	7,07	6,84
2014/2015	-	7,83	-	8,33
2013/2014	-	6,49	-	6,64
Media 15/19	5,96	5,76	5,97	5,67

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Junta de Andalucía, la Lonja de Reus, la Lonja de Albacete y MERCAMURCIA (2020).

La renta disponible unitaria media sería directamente dependiente de los precios anteriores, dándose en Andalucía y Albacete las plantaciones con mayor margen o renta y en Murcia las plantaciones con menor margen (Tabla 14).

Tabla 14. Renta unitaria (€/kg) disponible media para diferentes zonas geográficas productoras de almendra y distintos modelos de plantación.

Zona geográfica	Vaso				
	Vaso tradicional	tradicional con riego soporte	Vaso intensivo	Eje	Muro frutal
Andalucía	3,14	2,85	3,2	3,25	3,16
Lleida	2,94	2,65	3	3,05	2,96
Albacete	3,15	2,86	3,21	3,26	3,17
Murcia	2,85	2,56	2,91	2,96	2,87

Fuente: elaboración propia a partir de Miarnau (2017) y datos de la Junta de Andalucía, la Lonja de Reus, la Lonja de Albacete y MERCAMURCIA (2020).

4.3 Costes y márgenes comparados de modelos tradicionales y nuevos modelos productivos

A partir de los datos obtenidos anteriormente es posible elaborar una comparativa entre los distintos modelos productivos de almendro en distintas zonas geográficas. Es difícil establecer una comparativa precisa entre las distintas fuentes de autores ya no consideran las mismas variables económicas, pero sí que es posible, a partir de los precios medios en origen y fuentes como Miarnau (2017), estimar márgenes o rentas (Tabla 15).

Tabla 15. Costes unitarios de producción de almendro y márgenes o rentas unitarias para distintas tipologías de explotación en distintas regiones geográficas.

Comunidad Autónoma	Tipología explotación	Densidad (plantas / ha) / marco (m x m)	Rendimiento (kg pepita / ha)	Costes unitarios de producción almendra (€/kg)	Margen / renta unitaria (€/kg)	Observaciones
Andalucía	Cultivo tradicional	207	174	2,26	-	Estudio aislado
Andalucía	Regadío convencional baja pendiente	-	921	1,78	3,01	Sin considerar mano de obra familiar
Andalucía	Secano convencional alta pendiente	-	134	3,07	1,72	Sin considerar mano de obra familiar
Andalucía	Secano convencional baja pendiente	-	209	2,18	2,61	Sin considerar mano de obra familiar
Andalucía	Secano ecológico baja pendiente	-	218	2,02	2,77	Sin considerar mano de obra familiar
Andalucía	Vaso tradicional en regadío	278 / 6 x 6	2.200	1,66	3,14	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Andalucía	Vaso tradicional con riego soporte	278 / 6 x 6	1.600	1,69	2,85	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Andalucía	Vaso intensivo regadío	417 / 6 x 4	2.600	1,7	3,20	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Andalucía	Eje regadío	1.000 / 5 x 2	2.800	1,62	3,25	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Andalucía	Muro frutal regadío	2.857 / 3,5 x 1	2.500	1,7	3,16	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Murcia	Temprana convencional en zonas áridas	204 / 7 x 7	188,5	4,15	0,33	Plantación nueva sin prima.
Murcia	Tardía convencional en zonas medias	204 / 7 x 7	240	3,26	1,22	Plantación nueva sin prima.
Murcia	Tardía convencional en zonas altas	204 / 7 x 7	255	3,07	1,41	Plantación nueva sin prima.

Murcia	Temprana ecológico en zonas áridas	204 / 7 x 7	170,3	4,21	0,71	Plantación nueva sin prima.
Murcia	Tardía ecológico en zonas medias	204 / 7 x 7	216	3,32	1,60	Plantación nueva sin prima.
Murcia	Tardía ecológico en zonas altas	204 / 7 x 7	229,5	3,13	1,79	Plantación nueva sin prima.
Murcia	Regadío	-	1.061,20	2,91	1,49	ECREA 2017, margen considera amortizaciones.
Murcia	Vaso tradicional en regadío	278 / 6 x 6	2.200	1,66	2,85	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Murcia	Vaso tradicional con riego soporte	278 / 6 x 6	1.600	1,69	2,56	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Murcia	Vaso intensivo regadío	417 / 6 x 4	2.600	1,7	2,91	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Murcia	Eje regadío	1.000 / 5 x 2	2.800	1,62	2,96	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Murcia	Muro frutal regadío	2.857 / 3,5 x 1	2.500	1,7	2,87	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Aragón	Secano	-	188,85	3,27	0,38	ECREA 2017, margen considera amortizaciones.
Aragón	Regadío	-	586,95	3,39	0,39	ECREA 2017, margen considera amortizaciones.
Castilla La Mancha	Secano	-	109,63	7,65	-2,73	ECREA 2017, margen considera amortizaciones.
Castilla La Mancha (Albacete)	Vaso tradicional en regadío	278 / 6 x 6	2.200	1,66	3,15	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Castilla La Mancha (Albacete)	Vaso tradicional con riego soporte	278 / 6 x 6	1.600	1,69	2,86	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Castilla La Mancha (Albacete)	Vaso intensivo regadío	417 / 6 x 4	2.600	1,7	3,21	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Castilla La Mancha (Albacete)	Eje regadío	1.000 / 5 x 2	2.800	1,62	3,26	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Castilla La Mancha (Albacete)	Muro frutal regadío	2.857 / 3,5 x 1	2.500	1,7	3,17	A partir de precios medios y Miarnau (2017).
Comunidad Valenciana	Secano	-	256,08	2,15	0,67	ECREA 2017, margen considera amortizaciones.
Comunidad Valenciana	Regadío	-	630,69	2,03	2,94	ECREA 2017, margen considera amortizaciones.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2019), Junta de Andalucía (2019), Miarnau (2017), Lonja de Reus, Lonja de Albacete y MERCAMURCIA (2020).

4.4 Condicionantes de la expansión general del cultivo del almendro

La superficie de almendro ha sufrido un proceso de relocalización y reconversión más que de expansión. En el año 2004 menos del 5% de la superficie de almendro se encontraba en regadío, mientras que en el año 2017 este porcentaje superaba ya el 13,5% (MAPA, 2018). A nivel autonómico y provincial se han producido grandes variaciones que se reflejan en el marco contextual de este trabajo y es por ello por lo que, aunque en términos absolutos de superficie no se observe un gran cambio, en términos relativos estos cambios son relevantes.

Egea et al. (2018) indica que uno de los cambios más importantes para este relanzamiento fue el que se dio en el año 2012, cuando la demanda de almendra pasó a superar a la oferta. Como consecuencia de ello se produjo una escalada en los precios. Este incremento de la demanda vino motivado por el intenso trabajo llevado a cabo por algunas asociaciones de productores, como la *Almond Board of California*, que consiguió aumentar el consumo de almendra tanto en zonas tradicionales como en otras donde el consumo no era tan habitual. Esta organización cifró el déficit de almendra para el año 2017 en 200.000 toneladas.

Por otro lado, si bien el almendro es un cultivo con una rentabilidad al alza, no lo son el resto de cultivos a los que sustituye y que es común encontrar por toda la geografía española. En el año 2015, en algunas zonas como por ejemplo Aragón, se postuló como el tercer frutal con un mayor beneficio con 427 €/ha, solamente por detrás del melocotonero (568 €/ha) y del nectarino (540 €/ha). Otros ejemplos son los de la Comunidad Valenciana, donde de ocho frutales encuestados, tan solo el limón y el almendro presentan beneficios positivos, de 913 €/ha y 793 €/ha, respectivamente, o Castilla La Mancha, donde resulta el único frutal encuestado con un beneficio de 64 €/ha (MAPA, 2018).

Los cultivos herbáceos tampoco presentan buenos resultados a nivel nacional desde hace ya algunos años (Tabla 16), motivo que puede haber propiciado la expansión del almendro bien sea en secano o en regadío.

Tabla 16. Margen medio por cultivo a nivel nacional expresado en euros por hectárea para ocho orientaciones productivas entre los años 2009 y 2014.

Cultivo	Año					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Avena secano	-179,04	-180,27	-123,06	-141,76	-85,56	-130,65
Cebada secano	-171,60	-35,35	-53,30	-58,71	-87,84	-208,46
Cebada regadío	-243,92	-237,62	-219,98	-171,08	-254,33	-315,48
Girasol secano	-134,63	-36,37	-91,52	-124,44	-102,75	-155,17
Guisante seco secano	-84,75	-76,08	-174,59	-228,72	-186,68	-246,04
Maíz regadío	-229,42	215,16	3,69	-27,02	-634,60	-665,02
Trigo blando secano	-125,85	4,34	42,19	40,60	-61,70	-184,89
Trigo blando regadío	-19,09	-241,31	-131,18	-145,86	-254,35	-451,51

Fuente: elaboración propia a partir de datos de ECREA 2015 (MAPA, 2018).

4.5 Análisis de sostenibilidad

4.5.1 Uso del agua

En el caso del almendro en regadío, la eficiencia en el uso del agua varía de gran manera entre los diferentes modelos productivos. Aquellas plantaciones que sigan estrategias de riegos deficitarios o riegos de soporte presentan una mejor eficiencia al requerirse una menor cantidad de agua para la producción de un kilogramo de almendra, como por ejemplo el caso de las plantaciones de vaso tradicional con riego de apoyo. Sin embargo, una mayor dotación hídrica en ese mismo tipo de plantación presentaría una peor eficiencia que otras plantaciones con marcos más reducidos como las de vaso intensivo o las de eje (Tabla 17).

Tabla 17. Eficiencia en el uso del agua en distintos modelos productivos de almendro.

Indicador*	Vaso tradicional	Vaso tradicional con riego de apoyo	Vaso intensivo	Eje	Muro frutal
EUA (kg/m ³)	0,293	0,641	0,347	0,373	0,333
EUA potencial (kg/m ³)	0,467	0,800	0,532	0,400	0,400

* EUA: Eficiencia en el Uso del Agua. / EUA potencial: Eficiencia en el Uso del Agua considerando los rendimientos potenciales.

Fuente: elaboración propia a partir de Miarnau (2017).

Considerando estos datos, es posible obtener un indicador de productividad económica del metro cúbico de agua aplicada para diferentes modelos productivos en diferentes zonas geográficas de nuestro país. Este indicador (€/m³) será mayor en plantaciones tradicionales con bajas aportaciones hídricas y similar en plantaciones con altas dotaciones hídricas y marcos de plantación más elevados. Conviene prestar atención a este indicador cuando se consideran rendimientos potenciales, ya que plantaciones como las de vaso intensivo o las de vaso tradicional con altas dotaciones de riego presentan márgenes de mejora a tener en cuenta optimizando otros aspectos del cultivo. (Tabla 18).

Tabla 18. Indicador de productividad económica del metro cúbico de agua aplicado (€/m³) en el cultivo del almendro según el modelo productivo.

Zona geográfica	Vaso tradicional	Vaso tradicional con riego de apoyo	Vaso intensivo	Eje	Muro frutal
Rendimientos actuales					
Andalucía	1,75	3,81	2,07	2,23	1,99
Lleida	1,69	3,69	2,00	2,15	1,92
Albacete	1,75	3,82	2,07	2,23	1,99
Murcia	1,66	3,63	1,97	2,12	1,89
Rendimientos potenciales					
Andalucía	2,78	4,77	3,18	2,38	2,38
Lleida	2,69	4,61	3,07	2,30	2,30
Albacete	2,79	4,78	3,18	2,39	2,39
Murcia	2,65	4,54	3,02	2,27	2,27

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Miarnau (2017), de la Junta de Andalucía (2019), Lonja de Reus, Lonja de Albacete y MERCAMURCIA (2020).

4.5.2 Emisiones de CO₂

La huella de carbono contabiliza todas las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen en la elaboración de un producto, medidas en CO₂ equivalente. Ahora bien, en el caso de los cultivos, hay que tener en cuenta que estos actúan como sumideros de carbono dada su capacidad fotosintética, por lo que sería más correcto hablar de “balance de carbono”. Este balance vendría expresado como la diferencia entre la fijación de CO₂ por parte del cultivo y las emisiones directas e indirectas ocasionadas por la producción de almendra.

Según Espada Carbó (2013), una hectárea de almendro en regadío en Aragón es capaz de fijar 22,24 toneladas de CO₂ equivalente por año, mientras que el total de emisiones producidas incluyendo el transporte ascienden hasta las 12,75 t CO₂ equiv. / ha y año, sin incluir el transporte esta cifra se situaría en 9,05 t CO₂ equiv. / ha y año. Las emisiones directas de esta cuantificación vendrían dadas por la preparación del terreno, el transporte y la recolección y la fertilización de tipo I (N₂O procedente del proceso natural de nitrificación – desnitrificación del suelo), mientras que las emisiones indirectas vendrían dadas por el sistema de riego, el transporte a 2.000 km, la fertilización de tipo II (emisiones indirectas de NH₃ y NO_x procedentes del suelo) y otra serie de factores como el almacenaje. Esto supone un balance positivo de 9,49 t CO₂ equiv. / ha y año si se considera el transporte y de 13,19 t CO₂ equiv. / ha y año si no se considera el transporte. Todo ello, obtenido mediante la metodología propuesta por la norma ISO 14064:2006.

Peris Martínez (2015) en su estudio para cultivos típicos de la Comunidad Valenciana, que no incluye el transporte del producto final ni el riego y se considera una densidad de plantación de 180 árboles por hectárea, la fijación de CO₂ asciende hasta 6,3 t CO₂ equiv. / ha y año, mientras que las emisiones directas suponen 1,04 t CO₂ equiv. / ha y año y las indirectas 0,61 t CO₂ equiv. / ha y año. El balance en este caso sería de 4,65 t CO₂ equiv. / ha y año fijadas, también obtenido según la metodología ISO 14064:2006.

Si se consideran estos datos para la estimación de la cantidad de producto obtenida y el ingreso percibido por los agricultores por cada tonelada de CO₂ emitida, se puede comprobar que las plantaciones de almendro en regadío son ligeramente más eficientes en este aspecto al requerirse una menor emisión de CO₂ equivalente para la producción de un kilogramo de almendra. De igual modo, a mismo precio medio, son las plantaciones en regadío las que proporcionan al agricultor un mayor ingreso por cada t de CO₂ emitida (Tabla 19).

Tabla 19. Indicadores de emisión de CO₂ por producción unitaria de almendra e ingreso medio por emisión unitaria de CO₂.

Tipología	Emisión CO ₂ (t/ha)	Rdto. almendra grano (kg/ha)	Emisión CO ₂ (t/kg)	Ingreso medio (€/ t CO ₂)
Regadío	9,05	2.000	0,0045	1.290,61
Secano	1,65	300	0,0055	1.061,82

Fuente: elaboración propia a partir de Espada Carbó (2013), Peris Martínez (2015), Junta de Andalucía (2019), Lonja de Reus, Lonja de Albacete y MERCAMURCIA (2020).

5 Discusión de los resultados

5.1 Costes y márgenes de los distintos modelos productivos

A partir de los costes y márgenes obtenidos de los distintos estudios y derivados a partir de los precios pagados en origen en distintas lonjas de nuestro país, se puede observar una diferencia clara y es que los modelos productivos de plantación en intensivo proporcionan al agricultor un mayor margen o renta unitaria por cada kilogramo de producto producido, lo que unido a un rendimiento muy superior por hectárea, proporciona una mayor rentabilidad. De igual manera, considerando los precios, las ayudas PAC y las producciones en ecológico, se puede apreciar cómo este tipo de producción proporciona también unos mayores márgenes al agricultor, tanto por kilogramo de producto producido como por hectárea, a pesar de ser los rendimientos menores respecto a las plantaciones convencionales.

Particularizando por regiones, en Andalucía son los secanos convencionales los que mayores costes unitarios de producción presentan (€/kg) y más aún si las condiciones del terreno no son las adecuadas (alta pendiente). El margen o la renta unitaria en este caso podría variar entre 1,70 y 2,60 €/kg dependiendo de las condiciones, pudiendo ser ligeramente mayor si se tratara de un cultivo en ecológico o si la plantación, a pesar de ser un modelo tradicional, contara con sistema de riego. Existen coincidencias entre estudios (Junta de Andalucía 2019 y Miarnau 2017) en los que se indica que modelos tradicionales en regadío pueden presentar unos costes unitarios de producción de alrededor de 1,70 €/kg y los márgenes o rentas unitarias pueden situarse alrededor de los 3,00 €/kg.

En el caso de Murcia, sin considerar ayudas y teniendo en cuenta la inversión inicial de la plantación, los márgenes unitarios resultan estrechos y aún más en zonas áridas que en zonas altas, por los elevados costes de producción (IMIDA y Agroseguro, 2015). Los precios percibidos por los agricultores en Murcia son de media ligeramente inferiores a los percibidos por otros productores de otras regiones como por ejemplo Andalucía, por lo que los modelos de plantación intensiva proporcionan un menor margen unitario para unos similares costes de producción unitarios. No obstante, son estos márgenes muy superiores respecto a los que se perciben en el caso de modelos tradicionales en secano en esa región, sin considerar las amortizaciones en ninguno de los dos casos.

En Aragón, los datos disponibles de márgenes unitarios están obtenidos a partir de la ECREA (MAPA, 2019) y consideran las amortizaciones. No se aprecian prácticamente diferencias entre los márgenes unitarios para las plantaciones de secano y regadío, pero las segundas presentan unos rendimientos 2 veces superiores, por lo que, aunque los márgenes unitarios sean similares, los márgenes por hectárea son muy superiores en el segundo caso.

En la Comunidad Valenciana, los datos han sido obtenidos de igual manera que en el caso de Aragón y los rendimientos mostrados son ligeramente superiores, pero los márgenes mostrados del almendro en regadío (considerando amortizaciones) son muy superiores a los del almendro en secano y muy superiores a los datos de Aragón para el mismo año, 2017. Esto significa una mayor rentabilidad por

hectárea respecto a la Comunidad Autónoma de Aragón y una mayor rentabilidad del almendro en regadío respecto al almendro en seco.

Por último, en el caso de Castilla La Mancha los resultados de la ECREA 2017 (MAPA, 2019) reflejan pérdidas en seco, mientras que en regadío los márgenes unitarios se mantienen alrededor de los 3 €/kg, obtenido a partir de Miarnau (2017) y los precios medios percibidos en origen por el agricultor (Lonja de Albacete).

5.2 Diagnóstico de las plantaciones intensivas de almendro y su relación con el sector

Una vez analizados aspectos agronómicos, ambientales y económicos de las plantaciones intensivas de almendro en diferentes zonas geográficas, se muestran a continuación las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de estos modelos productivos y de su relación con el sector.

Tabla 20. Diagnóstico de las plantaciones intensivas de almendro. Matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades).

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - La inversión inicial es mayor. - Los costes de cultivo anuales son mayores. - El uso de recursos (inputs) también es mayor. - Se suele requerir sistema de riego. - La dificultad en el manejo es mayor. - La eficiencia en el uso del agua es menor. 	<ul style="list-style-type: none"> - La variación de los precios podría alargar el plazo de retorno de la inversión. - Un crecimiento muy exagerado de estas plantaciones podría hundir el sector (efecto burbuja). - La limitación de la dotación hídrica podría reducir los rendimientos esperados. - Estos modelos son relativamente recientes, por lo que todavía presentan alguna incógnita (sostenibilidad agronómica).
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - La estabilidad en los rendimientos es mayor. - No se ven tan afectadas por factores climáticos como la pluviometría. - Precocidad (temprana entrada en producción). - Recolección mecanizada. - Menores emisiones de CO₂ por cada kg de producto producido y mayor ingreso medio por cada unidad de CO₂ emitida. 	<ul style="list-style-type: none"> - El sector cuenta con margen de crecimiento (demanda > oferta). - La conversión a ecológica mejora aún más la rentabilidad, y es un nicho de mercado interesante. - España cuenta con gran potencial productivo (mayor superficie de almendro a nivel mundial y desarrollo de nuevas variedades).

Fuente: elaboración propia.

5.3 Sostenibilidad ambiental del cultivo

Los datos de eficiencia en el uso del agua estimados reflejan que ésta puede situarse entre los 0,0003 t/m³ en plantaciones tradicionales en vaso con riego de 7.500 m³/ha para la producción de 2.200 kg/ha de almendra en grano (3,41 m³/kg) hasta los 0,0008 t/m³ en plantaciones tradicionales en vaso con riego soporte de 2.500 m³/ha para la producción de 2.000 kg/ha potenciales de almendra en grano (1,25 m³/kg). Estos números, referidos al aprovechamiento del agua, son peores que los de otros cultivos como el trigo, la remolacha, el naranjo o el tomate, e incluso inferiores a cultivos leñosos típicamente mediterráneos como el olivar de transformación (Tabla 21).

Tabla 21. Eficiencia del uso del agua de cultivos típicos españoles, año 2008.

Cultivo	trigo	remolacha	naranjo	tomate	olivar
EUA (t/m ³)*	0,0012	0,0110	0,0045	0,0100	0,0012

* EUA: referido a toneladas de producto final, no de materia seca.

Fuente: Garrido et al. (2012).

Sin embargo, la productividad económica del metro cúbico de agua aplicada, dependiendo del modelo productivo y de la zona geográfica, se puede situar en una horquilla entre los 1,66 €/m³, en el peor de los casos, y los 4,78 €/m³ de manera potencial, lo que le sitúan muy por encima del trigo, la remolacha, el olivar de transformación y el naranjo, e incluso por encima del tomate, que en ese mismo año presentaba una productividad económica por metro cúbico de agua aplicada superior a los 3 €/m³ (Tabla 23).

Tabla 22. Productividad económica del metro cubico de agua aplicada en cultivos típicos españoles, año 2008.

Cultivo	trigo	remolacha	naranjo	tomate	Olivar
Productividad (€/m ³)	0,37	0,42	1,10	3,30	0,55

Fuente: Garrido et al. (2012).

Las emisiones de CO₂ generadas por cada kilogramo de almendra en grano producido se sitúan en 0,0055 t CO₂ / kg en seco y en 0,0045 t CO₂ / kg en regadío. En este aspecto, el almendro emite más CO₂ equivalente que otros cultivos como el maíz, la remolacha, el naranjo, el olivar y el tomate. Además, el ingreso medio por cada unidad de CO₂ emitida, 1.061,82 € / t CO₂ en seco y 1.290,61 € / t CO₂ en regadío, es inferior que la de estos cultivos, salvo la remolacha (Tabla 23).

Tabla 23. Emisiones de CO₂ por kilogramo e ingreso por unidad de CO₂ emitida en cultivos típicos españoles, año 2008.

Cultivo	Maíz	remolacha	naranjo	tomate	Olivar
Emisiones (t CO ₂ / kg producto)	0,000027	0,000007	0,000009	0,000009	0,000270
Ingreso (€ / t CO ₂)	666,67	14.285,71	10.000,00	33.333,33	6.666,67

Fuente: Garrido et al. (2012).

6 Conclusiones

La expansión del almendro y su intensificación encuentran razones en la buena coyuntura económica que vive el sector debido a la alta demanda mundial de almendra, que se viene dando desde hace algunos años siguiendo una tendencia alcista con unos precios que parecen haberse estabilizado, y la mala situación en la que se encuentran inmersos otros cultivos, tanto de secano como de regadío que podrían hacer las veces de sustituto del almendro, como es el ejemplo del trigo o el olivar.

Esta expansión parece haber sido posible gracias al desarrollo de nuevas variedades más productivas y los nuevos modelos productivos, que han permitido el desarrollo de esta especie en zonas donde antes no era posible por las condiciones edafoclimáticas. Por su parte, la punta de lanza de la intensificación de las plantaciones de almendro son los sistemas de riego, que permiten alcanzar rendimientos muy superiores a las plantaciones tradicionales en secano, pero no se debe olvidar que España, a pesar de ser el país que cuenta con mayor superficie de almendro a nivel mundial, es un país que manifiesta un déficit hídrico acusado y que en muchos lugares únicamente permite que se den riegos de soporte o deficitarios, con lo que actualmente parece difícil que España pueda situarse a la cabeza en la producción de almendra, siguiendo modelos productivos como el estadounidense o el australiano. Sin embargo, existe un importante y atractivo nicho de mercado en la producción ecológica, ya que la almendra española con esta certificación es de calidad muy superior a la californiana y a la australiana, lo que le permite llegar a alcanzar precios más altos.

Caracterizar el sector del cultivo del almendro en España es complicado dada la diversidad de estadísticas y la carencia de información diferenciada entre distintos modelos productivos, y más lo es aún tratar de establecer estructuras de costes para sistemas relativamente recientes, como son los modelos intensivos. No obstante, a partir de los datos disponibles y de los derivados en este trabajo es posible concluir que las plantaciones de almendro en intensivo ofrecen al agricultor unos márgenes económicos mayores que las plantaciones tradicionales y que es actualmente uno de los cultivos que mejor productividad económica pueden ofrecer por cada metro cúbico de agua aplicada, teniendo en cuenta que otros aspectos ambientales como la eficiencia en el uso de este agua o los ingresos percibidos por cada tonelada de CO₂ emitida pueden ser menores que en otros cultivos típicamente españoles como el olivar de transformación. Sin embargo, no hay que olvidar que cualquier cultivo, herbáceo o leñoso, actúa como sumidero de carbono, captando, en principio, una cantidad mayor de CO₂ que la emitida durante el proceso de producción de cualquier producto de origen vegetal.

Se puede observar que plantaciones como el vaso intensivo en regadío pueden proporcionar rendimientos similares a plantaciones de mayor densidad por hectárea como las de eje o muro frutal, aunque todavía no existan ensayos suficientes para determinar la producción de estas a lo largo de su vida útil. Por tanto, podría no ser necesaria una intensificación tan severa alcanzando en algunos casos densidades de 3.000 plantas por hectárea, que pueden encontrar su justificación en aspectos tales como una mayor versatilidad a la hora de la recolección o una mayor precocidad en cuanto a la edad de máxima producción. Tratar de determinar cuál es el modelo productivo en intensivo más versátil y

más económicamente ventajoso, considerando rendimientos y aportes hídricos similares, como es el caso de Miarnau (2017), puede ser objeto de estudios que pueden aportar información relevante al sector.

Por otro lado, los precios pagados al agricultor en origen en las cuatro lonjas consideradas en este trabajo (Andalucía, Albacete, Reus y Murcia) son similares, variando todos los precios de igual manera entre campañas. Este hecho, junto a la escasa mano de obra necesaria en las plantaciones de almendro intensivo hacen que para determinar con una mayor exactitud los márgenes percibidos por los agricultores en distintas zonas geográficas sea necesario profundizar en otras variables como pueden ser el precio y utilización de los insumos agrícolas, especialmente de la energía, ya que es uno de los factores que más puede variar entre explotaciones.

Referencias

- Alegre, S.; Miarnau, X.; Romero M.; Vargas, F. (2007). Potencial productivo de seis variedades de almendro en condiciones de riego deficitario; Revista Fruticultura Profesional nº169, pp. 23 - 29.
- Alonso Segura, J.M.; Socias i Company, R.; Rubio – Cabetas, M.J. (2018). El almendro: diversidad de marcos de plantación. Revista agropecuaria y ganadera, nº1014, pp. 100 – 105.
- Aznar – Sánchez, J.A.; Belmonte – Ureña, L.J.; Velasco – Muñoz, J.F. (2016). Caracterización del cultivo del almendro en secano en Andalucía y propuestas de reconversión. ITEA, vol. 112 (3), pp. 317 – 335.
- Aznar, J.A.; Velasco, J.F. (2016). El mercado mundial de la almendra. Boletín Económico de ICE: Información Comercial Española (3079), pp. 77 – 87.
- Carnicero, P.; Bórnez, F. (2016). Riego del almendro: buscando la máxima productividad. Revista Fruticultura nº49, pp. 112 – 117.
- Egea, J.; Dicenta, F. (2016). Algunas consideraciones sobre el cultivo del almendro en secano. Revista Fruticultura nº49, pp. 102 – 111.
- Egea, J.; Dicenta, F. (2018). Bases del relanzamiento del cultivo del almendro en España. Revista Interempresas nº337, pp. 32 – 37.
- Espada, J.L. (2013). Los árboles frutales como sumideros de CO2 desempeñan un importante servicio ambiental. Informaciones Técnicas nº248. Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario. Gobierno de Aragón.
- Garrido, A.; Bardají, I.; de Blas, C.; García, R.; Hernández, C.; Linares, P. (2012). Indicadores de sostenibilidad de la agricultura y ganadería españolas. Madrid, España. Fundación Cajamar.
- Gutiérrez – Gordillo, S.; Durán – Zuazo, V.H.; Viveros, J.L.; García – Escalera, A.; García – Tejero, I.F. (2018). Respuesta diferencial de variedades de almendro a distintas dotaciones hídricas. Revista Fruticultura nº72, pp. 20 – 31.
- INC (2018). Statistical Yearbook 2016/2017. International Nut & Dried Fruit, Reus. Disponible en: <https://www.nutfruit.org/industry/technical-resources> [13/05/2020].
- INC (2019). Statistical Yearbook 2017/2018. International Nut & Dried Fruit, Reus. Disponible en: <https://www.nutfruit.org/industry/technical-resources> [13/05/2020].
- INC (2020). Statistical Yearbook 2019/2020. International Nut & Dried Fruit, Reus. Disponible en: <https://www.nutfruit.org/industry/technical-resources> [14/05/2020].
- IMIDA y Agroseguro (2015). Estudio sobre el riesgo y los efectos de la sequía en plantaciones de almendro en secano. Informe final. Consejería de Agricultura y Agua (2015). Región de Murcia. Disponible en: http://www.upa.es/upa/_depot/_documentos/33949574ba0afd71437392190.pdf [05/05/2020].

- Junta de Andalucía (2013). Manual del Almendro. Sevilla, España. Servicio de Publicaciones y Divulgación de la Junta de Andalucía. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Manual_almendro_v_2013.pdf
- Junta de Andalucía (2019). Costes de cultivo según las tipologías de almendro existentes en Andalucía. Presentación. Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?action=RecordContent&table=11200&element=3018566&subsector=35& \[20/06/2020\].](https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?action=RecordContent&table=11200&element=3018566&subsector=35& [20/06/2020].)
- Junta de Andalucía (2020). Informe campaña 2019/2020. Observatorio de Precios y Mercados. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Sevilla. Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?action=RecordContent&table=11031&element=3033629&subsector=& \[14/05/2020\].](https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?action=RecordContent&table=11031&element=3033629&subsector=& [14/05/2020].)
- Junta de Andalucía (2020). Observatorio de Precios y Mercados. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Sevilla. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?ec=default \[16/05/2020\].](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?ec=default [16/05/2020].)
- Lonja de Albacete (2020). Cotización almendra (s/f). Disponible en: [https://www.precioalmendra.es/lonja-de-albacete/ \[18/05/2020\].](https://www.precioalmendra.es/lonja-de-albacete/ [18/05/2020].)
- Lonja de Reus (2020). Cotización almendra (s/f). Disponible en: [https://www.precioalmendra.es/lonja-de-reus/ \[18/05/2020\].](https://www.precioalmendra.es/lonja-de-reus/ [18/05/2020].)
- López, R.; Ureña, J. (2012). Propiedades antioxidantes de los frutos secos y la disminución del colesterol total y LDL – colesterol. Rev. Costarr. Salud Pública 2012 nº21, pp. 87 – 91.
- MAPA (2018). Estudios de Costes y Rentas de las Explotaciones Agrarias (2015). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/ECREA.aspx \[12/05/2020\].](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/ECREA.aspx [12/05/2020].)
- MAPA (2019). Estudios de Costes y Rentas de las Explotaciones Agrarias: Resultados técnico – económicos de frutales en Andalucía, Aragón, Castilla – La Mancha, Cataluña, Extremadura, Región de Murcia, La Rioja y Comunidad Valenciana (2017). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/frutales_tcm30-523561.pdf \[06/05/2020\].](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/frutales_tcm30-523561.pdf [06/05/2020].)
- MAPA (2020). Anuarios de Estadística Agraria (2004 – 2018). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/default.aspx \[03/04/2020\].](https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/default.aspx [03/04/2020].)
- MAPA (2020). Base de Datos de Consumo en Hogares. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/app/consumo-en-hogares/consulta11.asp \[16/05/2020\].](https://www.mapa.gob.es/app/consumo-en-hogares/consulta11.asp [16/05/2020].)
- Martínez Cano, M.; Velázquez Otero, R.; Coletto Martínez, J.M. (2018). El sector de frutos secos (III): análisis comercial del almendro. Universidad de Extremadura. Disponible en: [https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/eia/archivos/iag/2018/2018-08-el-sector-de-frutos-secos-iii-analisis.pdf \[23/06/2020\].](https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/eia/archivos/iag/2018/2018-08-el-sector-de-frutos-secos-iii-analisis.pdf [23/06/2020].)

- Mercamurcia (2020). Cotización almendra (s/f). Disponible en: [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1210&IDTIPO=100&RASTRO=c212\\$m1230](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1210&IDTIPO=100&RASTRO=c212$m1230) [18/05/2020].
- Miarnau, X.; Torguet, L.; Batlle, I.; Alegre S. (2016). El cultivo del almendro en alta densidad. Revista Fruticultura nº49, pp. 68 – 87.
- Miarnau, X. (2017). Resultados de nuevos modelos productivos en el cultivo del almendro. Institute of Agrifood Research and Technology, Lleida. Disponible en: https://jornadas.interempresas.net/pdf/Almendro2017/BLOQUE%201.2.Nuevos_Modelos_Productivos_Xavier_Miarna_IRTA.pdf [24/06/2020].
- Peris, M.B. (2015). Contribución de la agricultura valenciana al calentamiento global. Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la Agenda” nº38.
- Serrano, N. (2018). Sistema productivo de almendro en Andalucía occidental. Presentación. IFAPA. Disponible en: <http://www.asociafruit.com/wp-content/uploads/2018/03/Sistema-productivo-de-almendro-en-Andaluc%C3%ADa-occidental-Nicol%C3%A1s-Serrano.pdf> [08/05/2020].
- Vargas, F.; Romero, M.; Clavé, J.; Alegre, S.; Miarnau, X. (2009). Variedades de almendro IRTA. Institute of Agrifood Research and Technology, Lleida. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/42252570_Variedades_de_almendro_IRTA [23/06/2020].

Anexo A. Evolución de la superficie de almendro y producción de almendra en España

Tabla 1. Evolución de la superficie de almendro en España en el período 2004/ 2017.

Provincia	Var. Secano (ha)	Var. Regadío (ha)	Var porc. secano	Var. porc. regadío
BALEARES	-39.740	-207	-62,52%	-49,64%
Almería	-20.720	-1.594	-27,88%	-51,14%
Lleida	-15.255	3.627	-52,69%	312,94%
Alicante	-8.245	-1.509	-33,70%	-21,18%
Tarragona	-10.849	1.449	-39,46%	86,10%
Valencia	-9.995	3.568	-26,31%	382,83%
Castellón	-5.239	1.159	-13,10%	109,75%
Málaga	-2.248	123	-11,79%	2.050,00%
Zaragoza	-7.293	5.778	-19,43%	211,18%
Barcelona	-874	-11	-55,46%	-57,89%
Huelva	-983	223	-58,97%	184,30%
S.C. de Tenerife	-300	5	-71,26%	250,00%
Salamanca	-261	14	-28,59%	1.400,00%
Cádiz	-420	322	-50,91%	32.200,00%
Burgos	-23	2	-16,31%	100,00%
LA RIOJA	-523	506	-5,56%	198,43%
Girona	-14	1	-48,28%	25,00%
Las Palmas	-13	5	-31,71%	500,00%
Ávila	4	0	13,79%	0,00%
Palencia	10	-2	200,00%	-100,00%
Soria	16	-6	4,40%	-35,29%
Guadalajara	-9	22	-5,26%	1.100,00%
Segovia	20	0	200,00%	0,00%
León	27	12	180,00%	1.200,00%
Huesca	-1.863	1.970	-16,81%	239,95%
NAVARRA	-626	767	-23,86%	85,60%
Zamora	78	157	127,87%	5.233,33%
Valladolid	198	93	507,69%	9.300,00%
Jaén	-430	1.073	-10,73%	6.311,76%
MADRID	714	-3	566,67%	-100,00%
Cáceres	133	1.018	26,60%	2.036,00%
Teruel	1.572	611	8,16%	243,43%
Córdoba	757	2.664	135,18%	8.072,73%
Badajoz	1.667	2.170	83,35%	542,50%
R. DE MURCIA	3.487	1.116	5,29%	19,29%
Cuenca	7.569	339	58,64%	4.237,50%
Ciudad Real	7.956	1.718	272,93%	2.021,18%
Sevilla	1.761	9.844	278,64%	10.362,11%
Toledo	14.002	1.711	642,29%	1.118,30%
Granada	18.604	5.692	26,02%	569,20%
Albacete	22.001	11.900	81,55%	626,32%
ESPAÑA	-45.347	56.332	-7,65%	186,80%

Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2018).

Tabla 2. Evolución de la superficie en producción de almendro en España en el período 2004/ 2017.

Provincia	Var. Sec. Pro. (ha)*	Var. Reg. Pro. (ha)*	Var. Porc. Sec. Pro.**	Var. Porc. Reg. Pro.**
Almería	-23.482	-1.949	-31,59%	-62,53%
Alicante	-8.741	-1.877	-35,79%	-26,35%
BALEARES	-37.718	-207	-66,02%	-49,64%
Barcelona	-878	-9	-56,14%	-52,94%
Soria	33	-6	9,51%	-35,29%
MADRID	714	711	328,57%	-100,00%
Palencia	1	-2	20,00%	-100,00%
Salamanca	-261	0	-28,59%	0,00%
Ávila	-10	0	-45,45%	0,00%
Segovia	20	0	200,00%	0,00%
S.C. de Tenerife	-300	1	-71,26%	50,00%
Burgos	-58	1	-45,31%	50,00%
Girona	-12	1	-44,44%	25,00%
León	2	1	13,33%	0,00%
Valladolid	20	2	51,28%	0,00%
Zamora	51	3	87,93%	100,00%
Las Palmas	-13	5	-31,71%	500,00%
Guadalajara	7	22	4,52%	1.100,00%
Badajoz	159	63	7,95%	15,75%
Cáceres	-238	70	-47,60%	140,00%
Málaga	-2.136	85	-11,27%	1.416,67%
Huelva	-1.457	127	-87,40%	104,96%
Córdoba	89	262	15,92%	793,94%
Cádiz	-395	270	-49,38%	27.000,00%
Cuenca	8.526	339	71,35%	4.237,50%
Jaén	-977	379	-24,54%	2.229,41%
Ciudad Real	2.763	394	96,68%	469,05%
LA RIOJA	-2.424	405	-30,74%	215,43%
NAVARRA	-626	420	-24,34%	48,39%
Teruel	1.613	510	8,82%	255,00%
Toledo	6.312	529	289,54%	350,33%
Castellón	-4.399	921	-11,57%	90,92%
Huesca	-2.393	1.117	-21,87%	150,95%
Tarragona	-11.678	1.225	-42,63%	73,27%
R. DE MURCIA	4.861	1.234	8,17%	24,10%
Valencia	-6.679	2.328	-20,19%	341,35%
Granada	-597	2.945	-0,83%	294,50%
Lleida	-15.721	3.363	-55,14%	309,67%
Zaragoza	-9.321	4.351	-24,83%	159,03%
Sevilla	1.638	5.858	281,44%	6.656,82%
Albacete	6.700	6.600	27,92%	550,00%
ESPAÑA	-97.305	29.780	-17,22%	105,70%

* Var. Sec. Pro.: Variación de secano en producción; Var. Reg. Pro.: Variación de regadío en producción.

** Var. Porc. Sec. Pro.: Variación porcentual de secano en producción; Var. Porc. Reg. Pro.: Variación porcentual de regadío en producción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2018).

Tabla 3. Aumento de la producción total media entre los períodos 2004/2007 y 2014/2017.

Provincia	Prod. 04 – 07 (t)*	Prod. 14 – 17 (t)*	Dif. Abs. (t)**	Dif. Por. (%)**
Castellón	15.920	7.649	-8.271	-51,95%
BALEARES	13.853	7.128	-6.725	-48,55%
Tarragona	12.967	7.397	-5.570	-42,96%
Alicante	17.978	12.747	-5.231	-29,10%
R. DE MURCIA	27.344	22.676	-4.668	-17,07%
Almería	15.023	12.284	-2.739	-18,23%
Valencia	14.685	12.397	-2.288	-15,58%
Málaga	4.861	3.728	-1.133	-23,31%
Barcelona	1.510	402	-1.108	-73,38%
LA RIOJA	3.855	3.175	-680	-17,64%
Huelva	804	291	-513	-63,81%
Cádiz	594	345	-249	-41,92%
Salamanca	492	280	-212	-43,09%
Teruel	11.600	11.486	-114	-0,98%
S.C. de Tenerife	160	72	-88	-55,00%
Valladolid	63	32	-31	-49,21%
Zamora	96	85	-11	-11,46%
Córdoba	878	872	-6	-0,68%
Girona	18	16	-2	-11,11%
Avila	13	11	-2	-15,38%
León	14	14	0	0,00%
Palencia	9	26	17	188,89%
Soria	169	186	17	10,06%
Segovia	20	43	23	115,00%
Guadalajara	117	153	36	30,77%
Burgos	27	68	41	151,85%
Cáceres	316	366	50	15,82%
Las Palmas	42	175	133	316,67%
Jaén	1.630	1.889	259	15,89%
Huesca	8.446	8.746	300	3,55%
MADRID	184	499	315	171,20%
Badajoz	1.724	2.322	598	34,69%
Cuenca	4.096	5.513	1.417	34,59%
NAVARRA	1.552	3.288	1.736	111,86%
Lleida	5.390	7.935	2.545	47,22%
Toledo	2.398	5.352	2.954	123,19%
Ciudad Real	1.708	4.814	3.106	181,85%
Albacete	7.352	10.986	3.634	49,43%
Sevilla	279	7.536	7.257	2601,08%
Zaragoza	13.769	24.846	11.077	80,45%
Granada	9.189	24.442	15.253	165,99%
ESPAÑA	201.212	212.357	11.145	5,54%

* Prod. 04 – 07 (t): Producción media en toneladas en el período 2004/2007. Prod. 14 – 17 (t): Ídem en el período 2014/2017.

** Dif. Abs (t): Diferencias absolutas en toneladas entre períodos. Dif. Por. (%) Diferencias porcentuales entre períodos.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA (2018).

Anexo B. Evolución de los precios percibidos por el agricultor en distintas zonas productoras de almendra.

Gráfico 1. Evolución de precios de cuatro sitios de adquisición en origen.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Observatorio de Precios y Mercados de la Junta de Andalucía, la Lonja de Reus, la Lonja de Albacete y MERCAMURCIA (2020).