



TRABAJO FIN DE GRADO

La Gestión Sostenible del Cultivo de la Alcachofa en el Sureste Español

Marzo de 2013

M^a Victoria Ruiz Hernández

Directores:

M^a Dolores de Miguel Gómez

Juan A. Fernández Hernández



**Universidad
Politécnica
de Cartagena**

La Gestión Sostenible del Cultivo de La Alcachofa en el Sureste
Español

Sustainable Management of Artichoke´s Crop in Southeastern
Spain

TRABAJO FIN DE GRADO.

Cartagena, marzo de 2013.

Alumna:

M^a Victoria Ruiz Hernández

Directores:

M^a Dolores de Miguel Gómez

Juan A. Fernández Hernández

Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

María Dolores De Miguel Gómez y Juan Antonio Fernández Hernández,
profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica en la
Universidad Politécnica de Cartagena

CERTIFICAN:

Que el presente trabajo Fin de Grado en Ingeniería de la Hortofruticultura y Jardinería, titulado “La Gestión Sostenible del cultivo de la Alcachofa en el sureste español”, presentado por M^a Victoria Ruiz Hernández, ha sido realizado bajo nuestra dirección.

Y para que conste a los efectos oportunos; firmamos la presente en Cartagena a veinticinco de Febrero de dos mil trece.

Fdo: María Dolores De Miguel Gómez

Fdo: Juan Antonio Fernández Hernández

Agradecimientos:

A Lita por su paciencia y dedicación.

A Juan y Caty por darme esta oportunidad.

A Luis por su apoyo.

Agradecimientos al proyecto:

GEAMED (AGL2010-22221-C02-01).

Financiado por el M^o de Economía y Competitividad (antes M^o de Educación y Ciencia) y fondos FEDER.

RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Introducción Agronómica.....	1
1.1.1. La alcachofa: origen y difusión.....	1
1.1.2. Taxonomía y morfología.....	1
1.1.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	2
1.1.4. Propagación vegetativa.....	3
1.1.5. Propagación por semillas.....	5
1.1.6. Obtención de cultivares de alcachofa multiplicados por semilla.....	6
1.1.7. Variedades.....	8
1.1.7.1. Blanca de Tudela.....	9
1.1.7.2. Variedades de semilla.....	11
1.1.8. Floración y el uso de ácido giberélico en el cultivo de alcachofa.....	13
1.1.9. Plantación.....	14
1.1.10. Labores.....	16
1.1.11. Abonado.....	16
1.1.12. Riego.....	18
1.1.13. Plagas.....	19
1.1.14. Enfermedades.....	20
1.1.15. Recolección.....	21
1.1.16. Poscosecha.....	22
1.1.17. Usos y valor nutricional.....	24
1.2. Introducción Económica.....	26
1.2.1. El sector agroalimentario en España.....	26
1.2.2. El sector hortícola en España.....	27
1.2.3. El consumo en fresco y la industrialización de las hortalizas en España.....	29
1.2.4. La producción y comercialización de alcachofas en el mundo y la UE.....	32
1.2.5. La producción y comercialización de alcachofas en España.....	37
1.2.6. Presente y futuro de la alcachofa en España.....	41
1.2.7. Indicaciones Geográficas y Denominaciones de Origen Protegidas. Alcachofa de Tudela y Alcachofa de Benicarló.....	42
2. OBJETIVOS.....	47
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	45

3.1. Material vegetal.....	45
3.2. Diseño Experimental:.....	47
3.2.1. Experimento primero (Harmony).....	47
3.2.2. Experimento segundo (Blanca de Tudela vs. Symphony).....	48
3.3. Metodología del análisis económico.....	51
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1. Resultados experimentales y discusión.....	52
4.1.1. Experimento primero (Harmony).....	52
4.1.2. Experimento segundo (Blanca de Tudela vs. Symphony).....	55
4.1.3. Análisis conjunto.....	60
4.2. Resultados económicos y discusión.....	63
4.2.1. Cálculos de los costes de producción.....	63
4.2.2. Análisis de los precios de la alcachofa.....	68
5. CONCLUSIONES.....	79
5.1. Conclusiones Experimentales.....	79
5.2. Viabilidad y rentabilidad del cultivo.....	80
7. ANEXO.....	89
7.1. Fotografías Experimento Primero (Harmony).....	89
7.2. Fotografías Experimento Segundo (Blanca de Tudela y Symphony).....	90

Tabla 1.1. Aplicaciones periódicas de nutrientes de la alcachofa durante el ciclo de cultivo (kg/ha).....	17
Tabla 1.2. Calendario de plantación y recolección de alcachofa en España.....	22
Tabla 1.3. Tasa de respiración por temperatura.....	23
Tabla 1.4. Valor nutricional de la alcachofa.....	25
Tabla 1.5. Producciones españolas de las principales hortalizas (miles de toneladas) ..	28
Tabla 1.6. Consumo y gasto en frutas y hortalizas transformadas en los hogares españoles (2010).....	32
Tabla 1.7. Producciones de alcachofas en miles de toneladas.....	33
Tabla 1.8. Exportaciones de alcachofa en el mundo	36
Tabla 1.9. Importaciones de alcachofa en el mundo.....	36
Tabla 1.10. Producciones españolas de alcachofas por CC.AA.	37
Tabla 3.1. Diseño del Primer Experimento	48
Tabla 3.2. Tratamientos con ácido giberélico.....	48
Tabla 3.3. Diseño del Segundo Experimento.....	49
Tabla 3.4. Tratamientos con ácido giberélico.....	50
Tabla 4.1. Fecha de entrada en producción por variedad y tratamiento.....	56
Tabla 4.2. Análisis de Costes de producción de las variedades experimentales Blanca de Tudela, Symphony y Harmony	67
Tabla 4.3. Precios medios mensuales de alcachofa grande y pequeña.	69
Tabla 4.4. Precios medios mensuales de alcachofa en industria.....	70

Gráfico 1.1. Porcentaje de superficie de hortalizas de regadío cultivadas al aire libre en España (2010)	29
Gráfico 1.2. Evolución de la superficie de cultivo de alcachofa en España.....	38
Gráfico 1.3. Evolución de la producción de cultivo de alcachofa en España.....	39
Gráfico 1.4. Evolución del valor de la alcachofa en España	39
Gráfico 1.5. Exportaciones españolas de alcachofa.....	40
Gráfico 4.1. Peso medio (g) de los capítulos por mes. Experimento 1.....	53
Gráfico 4.2. Producción mensual acumulada en Harmony	54
Gráfico 4.3. Peso medio (g) de los capítulos por mes. Experimento 2.....	57
Gráfico 4.4. Producción mensual acumulada en Blanca de Tudela sin y con ácido giberélico	58
Gráfico 4.5. Producción mensual acumulada en Symphony sin y con ácido giberélico	59
Gráfico 4.6. Producciones mensuales acumuladas.....	62
Gráfico 4.7. Evolución de los precios de alcachofa para consumo en fresco	71
Gráfico 4.8. Evolución de los precios de alcachofa para industrialización	72
Gráfico 4.9. Precios medios mensuales de la alcachofa y producciones mensuales de Blanca de Tudela	74
Gráfico 4.10. Precios medios mensuales de la alcachofa y producciones mensuales Symphony	75
Gráfico 4.11. Precios medios mensuales de la alcachofa y producciones mensuales Harmony.....	76
Gráfico 4.12. Precios medios mensuales de la alcachofa y producciones mensuales de Blanca de Tudela Symphony y Harmony.....	77
Gráfico 4.13. Picos productivos de las distintas variedades ensayadas	78

RESUMEN

España es el segundo país productor de alcachofa en el mundo. Su producción está concentrada a lo largo de la costa mediterránea y del Valle del Ebro, siendo el área principal de producción Murcia, con un 40% de la superficie total. Dentro de la provincia, las zonas con mayores producciones son el Valle del Guadalentín y el Campo de Cartagena. A nivel nacional, Blanca de Tudela es la variedad que representa un 90% de la producción. A pesar de ser un producto importante, desde el año 1985 hasta el año 2010, la producción y la superficie de cultivo han decrecido, un 46% y 38% respectivamente, debido a los distintos problemas productivos y fitosanitarios que han emergido. Por este motivo, se están estudiando nuevas posibilidades para solucionar las distintas dificultades agronómicas presentes que permitan una gestión sostenible del cultivo de la alcachofa. Entre estos problemas están la importancia del manejo del riego, ya que el agua es un bien escaso en el Sureste español, y los problemas degenerativos que presenta la variedad predominantemente cultivada.

En la fase experimental de este trabajo se han planteado algunas de las vías alternativas, que son el uso de variedades procedentes de semilla, similares a la variedad Blanca de Tudela, tales como Harmony y Symphony, y el empleo de ácido giberélico, como solución a los problemas de la entrada en producción.

Debido a la recesión que está sufriendo este cultivo en el sureste de España, se hace importante un análisis de la situación económica del mismo. Para ello se ha realizado un estudio de costes, que ha permitido establecer el umbral de rentabilidad, el coste unitario y el margen neto de cada uno de los supuestos analizados, además de calcular los ahorros en

agua que supone el uso de las distintas variedades. Teniendo como modelo una explotación de 5,5 hectáreas, que representa la moda de las parcelas presentes en el área de estudio (Campo de Cartagena, Murcia). Los precios de la alcachofa tienden a ser superiores en la primera mitad de la campaña, desde octubre hasta febrero, influyendo sobre las técnicas de cultivo aplicadas. Es por ello que paralelamente se ha hecho un análisis de la evolución de los precios en origen de la alcachofa desde el año 2005 hasta el año 2012, que refleja la tendencia del destino de la producción de la alcachofa en España, que ha pasado de ser mayoritariamente de consumo en fresco a industrialización.

ABSTRACT

Spain is the second artichoke producing country in the world. Its production is concentrated along the Mediterranean coast and the Ebro Valley. The leading area is Murcia, with about 40% of the total area. Within the province, the main producing regions are the Guadalentín Valley and the Campo de Cartagena. At the national level, Blanca de Tudela represents 90% of the production. However, since 1985 until 2010, has decreased both its production and its area of cultivation, 46% and 38% respectively, due to certain production and phytosanitary problems that have arisen. For that reason, new possibilities to solve these agronomical problems, that allow the sustainable management of the artichoke growing, are being studied. Among these problems there are: the importance of the irrigation administration (because it is a scarce resource in Southeastern Spain), and the degeneration complications of the main variety.

In the experimental phase of the current work, there have been considered some alternative means. They are the use of seed varieties, similar to Blanca de Tudela, like Harmony and Symphony, and the use of gibberelic acid, as a solution to the earliness problems.

Because of the recession this crop is suffering in the Southeast of Spain, it is important the analysis of its economic situation. In that context, there have been done a cost study that have allowed to establish the break-even point of assessment, the unit production cost and the net margin of profitability, in each assumption analyzed. Also there have been calculated the water savings of every variety. The size of the plot is 5 hectares, a normal magnitude for the area of study (Campo de Cartagena, in Murcia). Artichokes' prices tend to be higher during the first half of the campaign (October-February), this have an effect over the crop techniques applied. Consequently, there has been done an evaluation of prices evolution since the year 2005 until 2012. This shows a changing tendency of the Spanish production, from the fresh market to the industry.

1. Introducción

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción Agronómica.

1.1.1. La alcachofa: origen y difusión.

La alcachofa es una hortaliza cuyo cultivo se remonta a la más lejana antigüedad, con la aparición de los primeros agricultores. Su centro de origen se ubica en la cuenca del Mediterráneo, sin que se sepa el lugar exacto. Es el resultado de selecciones hechas por el hombre del cardo silvestre (*Cynara cardunculus* L. var. *sylvestris*). Desde antiguo se le otorgan propiedades diuréticas y medicinales, además de caracterizarse por una equilibrada composición alimenticia (Macua, 2007; Jana et al., 2011).

Hasta hace muy poco tiempo casi todas las variedades cultivadas en el mundo tenían una denominación geográfica, la de su lugar de origen: Blanca de Tudela, Madrileña, Violeta de Provenza, Camus de Bretaña, Romanesco, Espinoso Sardo, Californiana, etc. (Infoagro, 2012).

1.1.2. Taxonomía y morfología.

Esta planta pertenece a la familia *Compositae*. Su nombre científico es *Cynara cardunculus* var. *scolymus* L. Es una planta que puede considerarse como bianual y triannual, conservándose como vivaz en cultivos muy abandonados y con notable decrecimiento de la producción. Los tallos son erguidos, gruesos, acanalados longitudinalmente y ramificados, con más de un metro de altura.

Su sistema radicular es extraordinariamente potente, lo que le permite adaptarse a una extensa gama de suelos. Se inserta en un rizoma

muy desarrollado, en el que se acumulan las reservas alimenticias que elabora la planta.

Las hojas son largas (de 0,9 a 1 m), pubescentes, grandes, de color verde o violeta. Los nervios centrales están muy marcados y el limbo dividido en lóbulos laterales que, a veces, son muy profundos en las hojas basales y mucho menos hundidos en las hojas del tallo.

Las flores son muy gruesas, recubiertas por escamas membranosas imbricadas y carnosas en la base, constituyendo la parte comestible.

El fruto es un aquenio provisto de vilano, de forma oblonga y color grisáceo, su facultad germinativa dura de seis a doce años.

Las variedades se diferencian principalmente por la forma (esférica u oval), tamaño y color (verde o violeta) del capítulo y por la precocidad: variedades de día corto, con necesidades vernalizantes para la emisión de los capítulos; o de día largo, capaces de producir en primavera (Infoagro, 2012).

1.1.3. Requerimientos edafoclimáticos.

Las plantas de alcachofa tienen un sistema radicular fuerte y penetrante que puede adaptarse a multitud de suelos, pero prefiere suelos profundos, arenosos, fértiles y bien drenados.

Unas adecuadas condiciones climáticas son extremadamente importantes en la producción de estas plantas. La alcachofa es una hortaliza de invierno (temporada fría) y crece con máximo esplendor de temperaturas diurnas de 24 °C y nocturnas de 13 °C. El rango de temperaturas adecuado para una buena cosecha de alcachofas se sitúa

entre 7-29 °C, libre de heladas. De esta forma la planta recibe la apropiada vernalización (la floración es inducida por el frío).

El tiempo muy frío daña fácilmente a la alcachofa; a temperaturas cercanas o por debajo del punto de congelación (0 °C), la parte más externa de las hojas del fruto tiende a ampollarse proporcionando primero un aspecto blanquecino en la hoja que luego se volverá de color marrón parduzco. Las lesiones superficiales causadas por el frío son estéticamente indeseables pero no perjudican la calidad culinaria del capítulo.

Durante el período de cultivo se debe evitar a toda costa que las plantas se expongan a temperaturas por debajo de -3,8 °C, pues la cosecha corre peligro de arruinarse completamente. Los climas cálidos y secos provocan que las hojas del capítulo (brácteas) tiendan a abrirse rápidamente destruyendo la ternura de la parte comestible y la consistencia del fruto. Las alcachofas entonces tienen un sabor amargo y son poco atractivas en apariencia (Infoagro, 2012).

1.1.4. Propagación vegetativa.

La multiplicación vegetativa es el principal método de propagación utilizado hoy en día a nivel mundial en la alcachofa. Se puede realizar por medio de zuecas, esquejes, cardillos, hijuelos, etc. Así ocurre en prácticamente la totalidad de la superficie de países como España, Francia, Italia, Estados Unidos, Grecia, Turquía, Marruecos o Túnez, así como en otros países con una larga historia en el cultivo de la alcachofa, tales como Estados Unidos, Argentina, Chile e incluso Perú, en el caso de la variedad Criolla.

En la mayoría de los países, las alcachofas son cultivadas como plantas plurianuales, aunque en algunas áreas de España, Egipto y Argelia se cultivan anualmente. La edad de las plantas normalmente depende de su estado de salud, pero suelen alcanzar de 2 a 4 años, y en casos extremos como en Turquía, hasta 8 ó 10 años (Macua, 2007).

Los principales métodos de propagación vegetativa son:

- **Multiplicación por hijuelos:** suelen tomarse entre febrero y marzo de las plantas madres, seleccionando los más vigorosos. Se recortan sus hojas y raíces y se plantan en viveros especiales, en líneas separadas entre sí de 8 a 10 cm. Para el trasplante se seleccionan aquellos hijuelos que han fructificado en el vivero. Este procedimiento proporciona plantaciones muy homogéneas y con pocas marras pero es muy costoso.
- **Multiplicación por esquejes (zuecas):** es el sistema más empleado en el litoral mediterráneo. Consiste en tomar de los pies madres sus rizomas, pudiéndose obtener de cada pie madre 4-6 esquejes, que son plantados directamente en julio-agosto.
- **Cultivo de meristemos:** las alcachofas reproducidas por clones poseen graves problemas de degeneración, que pueden ser eliminados mediante las modernas técnicas de cultivo de meristemos. Entre los problemas destacan la aparición de bacterias endógenas, vitrificación y muerte de la planta, etc. En algunos casos se dan mutaciones no controladas. Pero la multiplicación in vitro permite obtener variedades tardías más sanas, vigorosas y productivas, sin marras de plantación que compensan el mayor coste de la planta (Infoagro, 2012).

1.1.5. Propagación por semillas.

La utilización de semilla como órgano de propagación en alcachofa, ha sido un procedimiento muy poco usado para cultivo comercial, puesto que las descendencias surgidas de semillas pueden ser muy poco uniformes, dando origen a una gran diversidad de tipos: plantas con y sin espinas, grandes diferencias en precocidad y una gran variedad de formas y colores, tanto de las hojas como de los capítulos. A pesar de ello, en los últimos 20 años se han desarrollado variedades de semilla, tanto por polinización abierta como híbrida, pero de baja difusión hasta la fecha (Jana et al., 2011). Hasta hace poco tiempo se creía que las alcachofas producidas a partir de cultivos de semilla eran de inferior calidad. Sin embargo, tras las mejoras obtenidas, las alcachofas de semilla pueden ser de una calidad excelente, tanto en aspecto externo como culinaria, además de las ventajas que aporta su utilización (Infoagro, 2012), tales como:

- Cultivos anuales.
- Alta sanidad del material inicial, debido a que la rotación de cultivos permite renovar la tierra cada año, eliminando plagas y enfermedades residentes en el suelo de los cultivos perennes.
- Producción homogénea del material a trasplantar y bajo porcentaje de marras en campo (cerca al 98 %), implicando menores costos de replantación y alta uniformidad del cultivo, tanto en tamaño como en forma de la planta y de los capítulos florales emitidos.
- Facilidad para adquirir las semillas, en contraposición a lo que significa recolectar y preparar un gran volumen de propágulos vegetativos de alcachofa.

- Altos rendimientos, especialmente en las variedades híbridas (sobre 20 t/ha). El empleo de semillas permite el incremento de la densidad de plantación y, por tanto, incrementos en la producción del 60-80% con respecto al cultivo tradicional (Jana et al., 2011; Infoagro, 2012).

Dentro de las desventajas de la utilización de semillas se cuenta el alto costo de la semilla comercial, más el costo de elaboración de los plántones para trasplante. Otra desventaja es que en el uso de alcachofa de semilla se agudizan los requerimientos de frío para inducir la floración (vernalización). Esto implica que para la producción temprana de las hortalizas sea necesaria la utilización de ácido giberélico (GA₃), una fitohormona que adelanta la fecha de entrada en producción. Sin embargo, los mercados internacionales son cada vez más estrictos al exigir frutos libres de pesticidas y hormonas vegetales y es probable que haya que buscar otras alternativas para las alcachofas de semilla o producirlas en otras condiciones climáticas (Jana et al., 2011).

Otra de las desventajas del uso de variedades procedentes de semilla es su alto grado de heterocigosis ya que resulta difícil obtener plantas de semilla con alto grado de homogeneidad (Baixauli y Maroto, 2011).

1.1.6. Obtención de cultivares de alcachofa multiplicados por semilla.

El futuro de la alcachofa depende en gran medida de la Mejora Genética, y las nuevas variedades de semillas pueden contribuir a un importante cambio tecnológico (Infoagro, 2012). Dentro de estos cultivares multiplicados por semilla, hay algunos autores que distinguen los procedentes de polinización abierta de los híbridos (Baixauli y

Maroto, 2011). Según Gaetano (1996), la obtención de líneas de polinización libre requiere de varios procesos:

- Elección de líneas uniformes homocigóticas partiendo de clones locales o líneas comerciales, mediante ciclos de autopolinización y selección.
- Evaluación de las líneas seleccionadas.
- Registro de las líneas seleccionadas.

Este mismo autor comenta que la selección de híbridos presenta una serie de problemas, por la tendencia a la polinización cruzada. La mayoría de los principales caracteres están controlados por sistemas poligénicos, lo que requiere de mucho tiempo para la evaluación de líneas e híbridos. Debido a la auto-polinización, en generaciones siguientes se produce depresión endogámica, con pérdida de fertilidad y rendimiento de las líneas homocigóticas, dificultando la obtención de semilla. Además, este mismo autor distingue los siguientes pasos para la obtención de variedades híbridas.

- Determinación de líneas uniformes homocigóticas, partiendo de buenos clones comerciales.
- Comprobación de la habilidad de combinación de líneas consanguíneas.
- Incorporación de androesterilidad en alguna de las líneas consanguíneas para obtener parentales femeninos.
- Evaluación de los híbridos F1 obtenidos de líneas consanguíneas estériles masculinas y de parientes poliníferos.
- Registro, protección, producción comercial de semillas y lanzamiento al mercado.

1.1.7. Variedades.

Hay un gran número de variedades de alcachofa; Bianco (2005) citaba 286 variedades cultivadas, la mayoría de ellas, originadas en Francia, Italia y España.

Italia es el país con la mayor variedad genética, y las plantas son conocidas por el nombre de las distintas áreas donde son cultivadas. Estas diversas variedades pueden ser divididas entre siete grupos de plantas que son fenotípicamente similares (Bianco, 2005): Violetto de Sicilia o Catanese, Romanesco, Spinoso Sardo, Violetto de Provenza, Spinoso Violetto di Palermo, Violetto di Toscana y Precoce Violetto di Chioggia. De estos grupos, las variedades cultivadas más comúnmente utilizadas son aquellas con capítulo violeta: Violetto di Provenza (40%), Violetto di Sicilia o Catanese (30%), Spinoso Sardo (20%) y Romanesco (los capítulos de estas dos últimas tienen líneas verdes).

En España, la variedad que es cultivada en un 99% es Blanca de Tudela, con cabezas verdes. Esta variedad es también cultivada en gran parte de Marruecos, Túnez y Argelia, mientras que en Chile una variedad descendiente de Blanca de Tudela, llamada Argentina, ocupa la mayoría de las plantaciones de alcachofa. (Macua, 2007).

En Francia, la principal variedad es Camus de Bretagne (verde). En la Bahía de Monterrey (Estados Unidos), la variedad Green Globe supone un 80% de las plantaciones.

En Egipto hay una variedad local llamada Baladí (semivioleta). En Marruecos, al igual que en otros países mediterráneos como Argelia, Túnez o Chipre la variedad más popular es Violetto di Provenza. En Turquía es posible encontrar algunas alcachofas tipo Violetto, que son

conocidas como Fogia. La variedad utilizada en Argentina es Francés, tipo Romanesco. En Perú las variedades de semilla se han establecido fuertemente, desplazando la variedad conocida como Criolla. En China las variedades de semilla son también las más populares (Macua, 2007).

1.1.7.1. Blanca de Tudela.

El agricultor que cultiva alcachofas tipo verde en la zona del mediterráneo español, habitualmente ha tenido que recurrir clones de la variedad Blanca de Tudela, que además de presentar buena precocidad, también se adapta igualmente tanto al mercado en fresco como a la industria conservera (Condés, 2006). Hoy en día en España, el grueso de la producción es destinado a la industria (Fernández, 2013).

Al tratarse de una variedad de reproducción vegetativa, el primer problema que se presenta es la renovación del material vegetal, con el propósito de no perder calidad y productividad, pues fácilmente en el clima mediterráneo se producen al menos tres alteraciones muy visibles:

- Por una parte están las alcachofas “punteras”, muy precoces, muy poco vigorosas, con rápido agotamiento productivo y brácteas endurecidas y abiertas, que las hace inservibles comercialmente.
- Otra alteración más frecuente es la llamada alcachofa “marcera”, muy vigorosa, de hoja hendida, conocida como “espina de pescado”, dando un gran capítulo muy tardío, por lo que los precios suelen ser bajos.
- Por último, se conocen como “madrileñas” aquellos capítulos de ciclo tardío y forma globosa, que no obedecen al tipo Blanca de Tudela (Condés, 2008).

Para paliar estos inconvenientes algunos agricultores seleccionan, normalmente en junio, aquellas plantas que siendo vigorosas presenten abundantes cortes, síntoma al menos de buena producción, aunque no se conozca la uniformidad de los capítulos y la calidad de los mismos (Condés, 2008).

En el caso de este tipo de plantas reproducidas por el propio agricultor, se plantean algunos problemas que producen la muerte de las plantas, conocidos localmente como “escaldufado” (López. et al., 2007). Otra solución es la importación de zuecas cultivadas en regiones de inviernos más fríos con menores problemas de degeneración. Estas plantas se importan de Navarra, Aragón (López. et al., 2007) y en menor medida de La Rioja (Condés, 2008). Las plantas producidas en estos lugares, adelantan la producción, lo que es muy importante para el consumo en fresco, y para la buena calidad de las alcachofas que se destinan a industria (Gil y Villa, 2004).

El perfil epidemiológico en el cultivo de clones procedentes de la variedad Blanca de Tudela en la Región de Murcia se ha visto progresivamente agravado durante los años sucesivos de plantación, debido a la falta de una apropiada rotación de los cultivos, que ha añadido los correspondientes problemas de fatiga del suelo y hongos del género *Verticillium*. Esto último puede afectar a la planta, especialmente en inviernos húmedos con bajas temperaturas, aunque en algunos casos se pueden recuperar. Además, hay una degeneración morfológica debido a mutaciones, la cual puede afectar adversamente a la producción y a la fecha de recolección. Afortunadamente, la producción de zuecas en el norte de España está controlada y certificada por las autoridades regionales (por ejemplo el I.T.G. Agrícola en Navarra), y las plantaciones

de estas zuecas proporcionan buena calidad y altas producciones de alcachofa sin problemas de degeneración (López. et al., 2007).

Es un aspecto importante el estudio de cultivares potencialmente más productivos, en los que el destino de la producción sea el mercado en fresco (más rentable). Esto último implica que el capítulo del cultivar se asemeje al de la variedad Blanca de Tudela, por exigencias del mercado (Condés, 2006).

1.1.7.2. Variedades de semilla.

Nuevos cultivares de semilla, cada vez más similares en la forma del capítulo a Blanca de Tudela han sido desarrollados; esto ha producido una nueva vía de experimentación para su comparación en cuanto a la precocidad en entrada en producción, con respecto a Blanca de Tudela (Condés, 2006). Estas nuevas modalidades de producción de alcachofas están siendo probadas, aunque solo representan alrededor de 5 ha en la provincia de Murcia (López et. al., 2007). Los principales problemas que plantean los nuevos cultivares de semilla están siendo solucionados. Entre estos problemas se encuentra:

- La dificultad de la producción de semillas (Martin, 1998), en la cual la biotecnología está ayudando (Bernal et al., 2000).
- La influencia de la temperatura en la germinación de las semillas (Calabrese et al., 2003).
- El comportamiento agronómico de algunas variedades antes de la recolección (Ierna y Mauromicale, 2004).
- Otros relacionados con condiciones climáticas locales, que afectan al crecimiento y a la producción.

El mayor crecimiento en las plantas procedentes de semilla significa que se necesita más agua y nutrientes en comparación con el cultivar tradicional, a pesar de su mayor sistema radicular (López et al., 2007).

Las plantas inician su ciclo anual sembradas en un vivero profesional, donde están durante 50 días hasta su trasplante, que no se debe llevar a cabo antes de julio, debido a la gran cantidad de agua necesaria en estas fechas y al alto riesgo de plagas. Puesto que el crecimiento de estas variedades es muy desarrollado, se recomienda un espacio de 1,60 x 0,70 m, lo que significa una densidad de plantación de 6.500 plantas por hectárea. La recolección es un poco más problemática y cara, debido al gran tamaño de las plantas, con brácteas más largas y, a veces, más alcachofas para recolectar (López et al., 2007). Además, en la transformación de algunas variedades, se producen problemas de oxidación que no pueden ser controlados con ácido cítrico, para evitar el amarilleamiento. Esto ha sido mejorado con los nuevos cultivares (Macua et al., 2004), tales como Harmony, que es uno de los mejores en este aspecto (López et al., 2007).

En cuanto a la viabilidad económica, se debe tener en cuenta que este tipo de variedades son generalmente cultivadas para un año, en contraste con los cultivos de Blanca de Tudela. Por otra parte, los cultivares de semillas tienen una densidad más baja de plantación que los obtenidos por zuecas, por lo que menos plantas proporcionan la misma producción. Algunos cultivares de semilla tienen una mayor producción, alcanzando, en el caso del cultivar Harmony, sobre los 35.000 kg/ha, en contraste con Blanca de Tudela, que de media obtiene una producción de 17.000 kg/ha o, en el caso de producciones mayores, 22.000 kg/ha (López et al., 2007).

1.1.8. Floración y el uso de ácido giberélico en el cultivo de alcachofa.

Las alcachofas se comportan como plantas bianuales, debido a que requieren bajas temperaturas seguidas de días de largo periodo (LDP), para la iniciación de la floración y la elongación de los tallos (Basnizki, 1985; Mauromicale et al., 1995), aunque algunos autores indican que la longitud del fotoperiodo podría no ser necesaria para la iniciación de la floración (Chaux et al., 1994). En un estudio realizado con la variedad Blanca de España, se mostró que el frío es el único factor esencial para la inducción de la floración, y que incluso el nivel de frío requerido es mínimo y su efecto se mantiene a través de la propagación vegetativa. En el período anterior a la floración, las plantas acumulan giberelinas en sus partes apicales (Trigo et al., 1984).

La inducción floral de variedades procedentes de semilla requiere sobre 250 horas a temperaturas por debajo de los 7°C (Chaux et al., 1994). A temperaturas superiores a 18°C, con distintos fotoperiodos (largo o corto), se mantienen en estado vegetativo. En la zona mediterránea, con inviernos templados, la recolección de la alcachofa es, generalmente, desde otoño hasta mediados de primavera, si no hay heladas. Desde el punto de vista comercial, las producciones más interesantes son las de otoño e invierno (Maroto, 2007).

En los nuevos **cultivares de semilla**, la aplicación de giberelinas puede sustituir parcial o totalmente las necesidades de frío e iniciar la recolección en otoño (Condés, 2006). Es conocido que distintos cultivares tienen diferentes necesidades de ácido giberélico para la entrada en producción (Elia et al., 1994), por lo que se podrían clasificar en altas, medias o bajas necesidades. Las primeras las podríamos, a su vez, definir

como aquellas que en la zona del Sureste español, sin aplicaciones de giberelinas y plantadas en el mes de julio, entrarían a producir entre finales de marzo y primeros de abril (Condés, 2006). La efectividad del GA₃ (ácido giberélico) depende del estado de crecimiento, desarrollo y de la dosis de aplicación (Elia et al., 1994). Las plantas han de tener al menos 35 cm de diámetro, puesto que a menor desarrollo se produce un envejecimiento prematuro, no consiguiéndose el efecto buscado (Condés, 2006). La práctica recomendada es realizar el primer tratamiento con GA₃ sobre 40 días después del trasplante, en la segunda mitad de julio (aproximadamente al mismo tiempo que en los cultivares de Blanca de Tudela). Dependiendo de la respuesta, dos o tres aplicaciones más pueden ser aplicadas con 20-30 ppm para variedades con bajo requerimiento y 40-60 ppm para variedades de alto requerimiento. Las aplicaciones foliares deben ser acidificadas hasta pH 4,5-5,5 añadiendo urea fosfato para facilitar su absorción en la planta. El momento óptimo para aplicar GA₃ es dos horas después del riego, antes del atardecer y con temperaturas inferiores a 26°C. La correcta aplicación se manifiesta en hojas más erectas en un ángulo entre 40-45° con respecto al nivel del suelo y un color verde claro en las hojas nuevas, signos de un incremento en el crecimiento de la planta (López et al., 2003).

1.1.9. Plantación.

La época más habitual para plantar el material procedente de Blanca de Tudela, en cualquiera de las zonas de cultivo, es la última decena de julio. En las zonas menos frías siempre ha existido una tendencia a adelantar las fechas de plantación a fin de obtener una producción más precoz, siempre que en los momentos de plantación no se den altas temperaturas, ya que se produciría un gran número de marras, aunque con los nuevos sistemas de riego (goteo o aspersión) el

porcentaje de arraigue ha aumentado de forma importante. Sin embargo, en las zonas de gran producción (Levante, Murcia), debido a la escasez de agua de riego se tiende a retrasar la plantación hasta bien entrado el mes de agosto. Las plantaciones, a excepción de Navarra donde la mayoría son de cultivo anual (un 80%), suelen tener de dos a cuatro años, aunque en la actualidad se tiende a renovar el material lo antes posible.

La densidad de plantación es muy variable, aunque por lo general, oscila entre 8.000 plantas/ha y 10.000 plantas/ha. En las zonas de Valencia y Castellón se tiende a mayores densidades, incluso más de 12.000 plantas/ha. El marco de plantación está en función de la maquinaria disponible en la explotación y suele oscilar de 1,10 a 1,40 m entre calles y de 0,70 a 0,90 m entre plantas.

La plantación normalmente es manual, aunque últimamente en plantaciones de gran superficie se realiza con máquinas, e incluso en algunos casos estas máquinas de plantación, van añadiendo cierta cantidad de agua a cada una de las plantas para evitar el efecto perjudicial de las altas temperaturas antes del riego de plantación.

Para obtener las zuecas es necesario esperar a la finalización de la recolección de la alcachofa, tras la cual se cortan los riegos. Esta actuación acompañada de las altas temperaturas típicas de esas fechas, paralizan gradualmente la vegetación de las plantas y las dejan en un estado de parada estival hasta su arranque. Previo al arranque, se cortan las matas a unos 15 cm del suelo y se arranca toda la planta completa con medios mecánicos, procediendo a continuación a separar unas zuecas de otras manualmente. Se recortan las raíces y se puede proceder directamente a la plantación. También es posible el almacenamiento de las mismas en lugares frescos y húmedos o bien en frigoríficos (Macua, 2007)

El cultivo de alcachofas mediante semilla permite tanto el trasplante como la siembra directa. Actualmente, las semillas utilizadas son híbridas y su precio hace que deban de ser trasplantadas en lugar de ser sembradas directamente.

1.1.10. Labores.

Preparación del terreno: En los casos en los que el cultivo es bianual o trianual, la preparación del suelo debe ser lo más perfecta posible. El suelo se prepara mediante labores profundas, que aseguren una buena permeabilidad y aireación del suelo en profundidad. Posteriormente se efectúan sendos pases de fresadora para desmenuzar el terreno superficialmente.

Reposición de marras: Suele efectuarse con el tempero proporcionado por el segundo riego. Con ello se eliminan aquellas plántulas que no han arraigado bien en el terreno tras el riego de plantación.

Podas: Al realizarse la recolección del primer año, es común realizar una poda severa a la planta cuando está empezando a secarse, para favorecer el desarrollo de los hijuelos que garantizan la producción del año siguiente.

Escarda química: Para el control de malas hierbas es común el empleo de distintas materias activas, tales como: Glifosato, Oxifluorfen, Linurón, Pendimetalina (Gil-Albarellos et al., 2012).

1.1.11. Abonado.

La alcachofa es una planta que presenta un vigoroso sistema vegetativo y un extenso sistema radicular que explora un elevado

volumen de suelo. No obstante las raíces más activas se encuentran a poca profundidad. No es un cultivo delicado en cuanto a la calidad de los suelos, incluso aguanta relativamente la salinidad. Soporta mal el exceso de humedad, a pesar de necesitar bastante agua para su desarrollo. Los capítulos extraen únicamente el 30% de los nutrientes. Por tanto podemos restituir al suelo el resto de las extracciones si incorporamos los restos de cosecha tras la finalización de la recolección.

La mayoría de los agricultores siguen las recomendaciones de abonado de las normativas de Producción Integrada de Alcachofa establecidas en España (Macua, 2007).

Tabla 1.1. Aplicaciones periódicas de nutrientes de la alcachofa durante el ciclo de cultivo (kg/ha)

INTERVALO (días)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
0-30	7,5	2,5	7,0	4,5	1,2
31-60	12,5	5,0	17,5	7,5	2,0
61-90	42,5	17,5	52,5	22,5	6,0
91-120	22,5	7,5	28,0	15	4,0
121-150	12,5	6,2	17,5	7,5	2,0
151-180	22,5	8,7	17,5	7,5	2,0
181-210	47,5	20,0	38,5	30,0	8,0
211-240	60,0	27,5	94,5	30,0	8,0
22,5	30,0	38,5	10,5	10,5	2,8
Total	250	125	350	150	40

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Infoagro (2012).

Es una planta exigente en nutrientes. Las extracciones totales del cultivo son: 250 UF/ha de N, 125 UF/ha de P₂O₅, 350 UF de K₂O, 150 UF/ha de Ca y 40 UF/ha de Mg (Pomares, 1995).

1.1.12. Riego.

Las alcachofas requieren riegos frecuentes durante el periodo de crecimiento de la planta. Es importante realizar un riego de plantación que proporcione suficiente humedad para conseguir un buen arraigado. La carencia de humedad en el suelo cuando los frutos están en formación provoca una mala calidad de los mismos. Cuando la planta alcanza la madurez, el riego debe ser continuo, por ser una planta de gran expansión foliar y turgencia. Al tener unos niveles altos de transpiración, requiere un nivel adecuado de humedad, sobre todo durante la etapa de formación de capítulos. Un déficit hídrico prolongado se manifiesta en un menor desarrollo de las plantas y pérdida de tamaño y calidad de los capítulos. El exceso de agua también es perjudicial, al ser la planta de alcachofa susceptible a la podredumbre de la raíz y debe evitarse la saturación permanente del suelo (Macua, 2007).

El riego de la alcachofa se puede efectuar mediante aspersión, manta y goteo. Aunque tradicionalmente el sistema de riego por inundación ha sido el más utilizado, actualmente en la Región de Murcia, el riego más empleado es el riego localizado (riego por goteo). El riego por aspersión tiene la ventaja de que crea un ambiente de humedad alrededor de la planta que favorece el crecimiento y la producción.

Debido a la escasez de agua en el Sureste español, al deterioro de las aguas subterráneas y a los problemas fisiológicos que esta carencia conlleva en las plantas, se ha hecho necesario el empleo de técnicas agronómicas más sostenibles. Estas mejoras en la gestión del riego han generado, en el caso de la alcachofa, un menor porcentaje de marras y una mayor producción (Macua, 2007; Infoagro, 2012).

A continuación se muestran las prácticas de riego recomendadas según Macua (2007):

- Riego de plantación: Debe ser copioso al efecto de que todas las zuecas queden suficientemente humedecidas. En riego localizado con suelo seco el consumo medio de agua es de 35-40 mm
- Riego de agarre: Necesario para evitar la desecación del suelo en las primeras etapas vegetativas de la planta. Debe realizarse pasados algunos días, entre 3 y 5 en riego localizado, dependiendo el intervalo de las condiciones climáticas. El gasto de agua medio es de 25-30 mm.
- Después del riego de agarre, mantener el suelo en un régimen medio de humedad para favorecer el desarrollo radicular de las plantas (importante), ajustando dicho período a las características del suelo y climatología.
- Una vez arraigada la planta se comienza con la programación de los riegos, evaluando diariamente las necesidades totales de agua.

1.1.13. Plagas.

El cultivo de la alcachofa posee unas características, tanto botánicas como morfológicas, que no le hacen especialmente apetecible a las diversas especies de parásitos animales que constituyen las plagas hortícolas. No obstante sí es víctima de alguna de ellas, más o menos específica, que en determinadas circunstancias puede provocar daños importantes. Entre las plagas que más afectan a la alcachofa, tanto a la parte aérea, como a la radicular, se encuentran: el minador o submarino (*Liriomyza* spp.), barrenadores (*Gortyna xanthenes*), el Barrenador del Maíz (*Ostrinia nubilalis*), polillas (*Depressaria erinacella*), caracoles (*Helix* spp.), babosas (*Agrolimax* spp.), Rosquilla Negra (*Spodoptera littoralis*), Rosquilla

Verde (*Spodoptera exigua*), Heliothis (*Helicoverpa armigera*), ácaros (*Tetranychus urticae*), tijeretas, trips (*Frankliniella occidentalis*), Gusanos del Alambre (*Agriotes* spp.), Gusanos Grises (*Agrotis segetum*), y pulgones (*Aphis fabae* y *Brachycaudus cardui*) (García, 1999 y Macua, 2007).

1.1.14. Enfermedades.

Al cultivo de la alcachofa, por las características que ya se indicaron en referencia a las plagas, son muy pocos los hongos que suelen producirle daños. A continuación indicamos los que merecen consideración en la zona del Levante Ibérico ya que pueden parasitar bien a sus órganos aéreos o subterráneos, con mayor y menor relevancia: Oídio (*Leveillula taurica*), *Ramularia cynarae*, *Ascochyta hortorum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phomosis*, *Pythium*, *Verticillium dahliae* y *Meloidogyne* spp..

La problemática viral de la alcachofa fue estudiada en la publicación de García (1999), y comentaba que quizá por la propia morfología de la alcachofa o quizá también por la forma asexual de multiplicación que se practica, es realmente singular y compleja. La práctica totalidad del material utilizado para formar las nuevas plantaciones se afirma que está infectado por uno o varios virus. Tanto en estado individual como asociados, se ha comprobado repetidamente que no muestran ninguna sintomatología concreta y particular, sino que provocan en la planta, a veces con cierta intensidad pero otras a niveles prácticamente imperceptibles, síntomas de: reducción del vigor y desarrollo, baja en el rendimiento con acompañamiento, en ocasiones, del síndrome conocido como “degeneración”. Pero dado el carácter latente de alguno de ellos, unido a su indefinida sintomatología, no es posible relacionar visualmente los efectos con las causas concretas. Algunos de

estos virus son Carlavirus (AVM), Cucumovirus (CMV), Fabavirus (BBWV), Potyvirus (ALV), Tospovirus (TSWV).

1.1.15. Recolección.

La recolección está muy influenciada por el destino del producto, bien sea en fresco, para el mercado nacional o de exportación, o para industria. Hay que tener en cuenta dos zonas climáticas muy diferentes, con épocas de recolección diferentes. La zona más importante es la costa mediterránea con temperaturas suaves, falta de heladas o en todo caso heladas ligeras; y la otra zona, con menor superficie en cultivo, donde las temperaturas son bastante más bajas en el invierno con fuertes heladas y más lluvias, que por lo general, producen que el cultivo sufra una parada invernal.

En la primera zona, las recolecciones comienzan en el mes octubre y finalizan hacia abril o principios de mayo. Las primeras recolecciones son escasas ya que el cultivo crece lentamente (octubre-enero) pero al final el crecimiento es más rápido y las recolecciones mayores. Los pases suelen variar de 10 a 12 días al inicio y 5 a 7 días al final, dependiendo también del tipo de producto que se quiera recolectar y su destino (Macua, 2007). En el caso de las variedades híbridas procedentes de semilla, es importante el hecho de la parada productiva que ocurre entre enero y febrero (Fernández, 2013) (Tabla 1.2.).

En las zonas frías (Navarra, Rioja, Madrid, Castilla-La Mancha) la recolección principal se centra entre los meses de marzo y finales de mayo, con pases cada siete días (Tabla 1.2.). En estos casos si los finales de otoño y los inviernos son suaves, sin heladas, la producción se suele adelantar, con recolecciones desde primeros de noviembre hasta que se producen las primeras heladas, que detienen la producción.

Generalmente, las plantas que han tenido producción otoñal sufren más las heladas que las plantas que no han empezado a producir (Macua, 2007).

Tabla 1.2. Calendario de plantación y recolección de alcachofa en España.														
Zona España	Variedad	Cultivo	E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
Sureste	Blanca de Tudela	Anual	■	■	■	■				■	■		■	■
		Plurianual	■	■	■	■						■	■	■
Interior	Blanca de Tudela	Anual			■	■	■	■		■	■		■	■
		Plurianual			■	■	■	■				■	■	■
Sureste	Híbridos	Anual	■	■	■	■	■		■				■	■

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en los artículos de Macua (2007) y Fernández (2013).

1.1.16. Poscosecha.

Algunas de las características desde el punto de vista de la poscosecha son:

Calidad: se caracteriza por capítulos compactos, bien formados, de un color verde típico (en España), un corte de tallo liso y uniforme, libres de daños por insectos o por manejo, y de defectos. Las yemas de alcachofa deben parecer pesadas en relación a su tamaño. El tallo debe cortarse de 2,5 a 3,8 cm a partir de la base.

Temperatura óptima y humedad relativa: 0°C con humedad relativa superior al 95% HR. El hidrogenfriamiento, el enfriamiento con aire forzado y el empaque con hielo son métodos comunes para el enfriamiento de las alcachofas en poscosecha. El potencial de

almacenamiento de la alcachofa es, por lo general, de menos de 21 días, ya que la calidad visual y sensorial se deterioran rápidamente.

Tasa de producción de etileno: muy baja, inferior a $0.1 \mu\text{L} / \text{kg} \cdot \text{h}$ a 20°C . Las alcachofas tienen una sensibilidad baja al etileno presente en el ambiente, por lo que este gas no se considera como factor en el manejo de poscosecha y en la distribución del producto.

Efectos de las atmósferas controladas (A.C.): las atmósferas controladas o modificadas ofrecen un beneficio de moderado a bajo para mantener la calidad de la alcachofa. Bajo condiciones de 2-3% O_2 y 3-5% CO_2 , y a temperaturas de 5°C , se atrasa la decoloración de las brácteas y el comienzo de pudriciones en unos días. En atmósferas con menos del 2% O_2 , se puede producir el ennegrecimiento interno de las alcachofas.

Daño por congelamiento: el daño por congelamiento comienza a $-1,2^\circ\text{C}$. La aparición de ampollas en la cutícula y el bronceado de las brácteas externas son síntomas de un daño leve por congelamiento. Esto puede ocurrir en el campo con yemas cosechadas en el invierno y se usa como un índice de calidad en la comercialización. Un daño más severo por congelamiento da lugar a brácteas de apariencia acuosa y un corazón de color café a negro de textura gelatinosa.

Tasa de respiración: La Tabla 1.3. muestra cómo aumentan las tasas de respiración en función de la temperatura.

Tabla 1.3. Tasa de respiración por temperatura.

Temperatura ($^\circ\text{C}$)	0	5	10	15	20
mL $\text{CO}_2/\text{kg} \cdot \text{h}$	8-22	13-30	22-49	38-72	67-126

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Infoagro (2012).

Daños físicos: los daños por magulladuras y compresión son muy comunes cuando no se siguen prácticas cuidadosas de cosecha y manejo.

Enfermedades: el moho gris (*Botrytis cinerea*) y la pudrición blanda bacteriana (*Erwinia carotovora*) pueden ser problemas en el almacenaje y la distribución si no se mantienen condiciones de temperaturas óptimas. Cuando se almacenan con temperaturas bajas durante períodos prolongados, los hongos oportunistas (como *Fusarium* spp.) pueden desarrollarse en la zona cortada del tallo o en las brácteas (Infoagro, 2012).

1.1.17. Usos y valor nutricional.

Todos los órganos de la alcachofa pueden ser utilizados. Las raíces para preparar infusiones y para la extracción de inulina. La planta completa a modo ornamental. Las hojas para la preparación de bebidas alcohólicas, productos farmacéuticos, como sustitutas del té en bolsitas de filtro, tisanas, cremas de belleza, como endulzante y coagulante de la leche. La harina deshidratada sirve para alimentar a los animales y las nervaduras centrales pueden ser cocinadas en variedad de platos. Los capítulos florales y su base, son consumidos crudos o cocinados en más de 1000 recetas.

La industria alimentaria hace corazones congelados o rebozados, conservados en aceite, vinagre o vino, asados, a la parrilla, o mínimamente procesados (listos para comer o cocinar), marinados, o utilizados para rellenar ravioli, pan (corazones triturados añadidos a la masa), crêpe, croquetas, tortillas, quiches, bocadillos, “pesto”, salsas, mouse, liofilizados, deshidratados (troceados o añadidos a la harina) como ingrediente para pasta, o listos para cocinar en risotto. Las cabezas florales maduras se usan para arreglos florales.

De las semillas es posible extraer aceite, o usarlas para producir plantones. Los subproductos del campo o de la industria son usados como alimento para muchos animales, además de tener muchos usos potenciales (Bianco, 2007).

Esta planta tiene importantes valores nutricionales, relacionados con su alto contenido en compuestos fenólicos, tales como flavonoides, pero también debido su contenido en inulina, minerales y fibra (Ercan et.al., 2007). El valor nutricional de la alcachofa por cada 100g de contenido comestible, se encuentra reflejado en la Tabla 1.4. (Siicex, 2012).

Tabla 1.4. Valor nutricional de la alcachofa

Agua	84,0g
Proteínas	2,7g
Lípidos	0,2g
Glúcidos disponibles	2,5g
Fibras	5,5g
Energía	22,0kcal
Sodio	133,0mg
Potasio	376,0mg
Hierro	1,0mg
Calcio	86,0mg
Fósforo	67,0mg
Niacina	0,5mg
Vitamina C	12,0mg

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Siicex (2012).

1.2. Introducción Económica.

1.2.1. El sector agroalimentario en España.

La industria alimentaria española se presenta como uno de los sectores económicos más sólidos, incluso ante una situación generalizada de crisis como la acontecida desde el 2010. En este sentido, la industria de alimentos y bebidas ha tenido un comportamiento menos desfavorable que el conjunto de la economía y que el sector industrial español. Si se examina el comportamiento por subsectores: frutas y hortalizas, aceite y alimentación animal, presentan la evolución más positiva en la creación de nuevas empresas (44, 27 y 14, respectivamente) (Mercasa, 2011) mientras que el descenso más acusado se ciñe a las empresas de fabricación de otros alimentos, cárnicas y pescados (reducción de 335, 50 y 38 empresas, respectivamente). Según el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), el valor de la producción española de frutas y hortalizas ascendió en 2010 a 14.924 millones de euros a precios básicos, un 3,7% más que en la campaña anterior. Este sector representaba en 2010 el 60% de la producción vegetal final y el 38,3% de toda la producción de la rama agraria. De este total corresponde un 16,3% a las frutas y un 22% a las hortalizas.

El sector hortofrutícola español tiene un alto grado de especialización y su capacidad para adaptarse a la demanda en formatos y variedades es también su principal fortaleza. Además, existe una relación de equilibrio entre los atributos calidad y precio.

Por el contrario, la principal debilidad del sector es la crisis de precios por la que atraviesan muchos productos, especialmente las hortalizas y los cítricos. Las causas de esta situación son, entre otras, la estructura de desequilibrio entre la oferta y la demanda, la creciente

incursión de cadenas de descuento, que es un factor añadido a la delicada situación por la que atraviesa el sector, y la ausencia de un marco normativo que regule la aplicación de márgenes comerciales y, en general, el mercado.

En términos absolutos, España es el segundo productor hortofrutícola europeo, por detrás de Italia. En cuanto al mercado europeo, al que se exporta más del 90% de las hortalizas españolas, manteniendo su posición competitiva durante los últimos años, mientras que, por el contrario, las frutas han registrado una leve pérdida de participación (Mercasa, 2011).

En mayor o menor medida, la producción hortofrutícola está presente en todas las comunidades autónomas, destacando Andalucía, Aragón, Cataluña, Castilla-La Mancha, la Comunidad Valenciana, Extremadura y la Región de Murcia.

1.2.2. El sector hortícola en España.

Si bien en la última década la superficie dedicada al cultivo de hortalizas ha descendido, la producción nacional ha seguido creciendo y España se ha convertido en una potencia mundial en este tipo de producciones. Tras haberse incrementado en el año precedente, la producción de hortalizas se redujo en 2010 un 2,5%. Con relación a la producción vegetal final, las hortalizas representaron en 2010 el 34% (Tabla 1.5.)

La **producción** nacional de hortalizas se aproxima a los 17 millones de toneladas y cuenta con producciones de tallo y hoja (lechuga, col, etc.), de fruto (melón, sandía, fresa, etc.), de flor (alcachofa y coliflor), de bulbo y raíz (ajo, cebolla, etc.), leguminosas (judías, guisantes...) y otras

hortalizas como las setas y champiñones que no se pueden clasificar, pero que tiene una gran importancia económica en determinadas regiones (Mercasa, 2011).

Tabla 1.5. Producciones españolas de las principales hortalizas (miles de toneladas)

PRODUCTO	2007	2008	2009	2010*
Tomates frescos	3.664	4.050	4.767	4.384
Patatas	2.518	2.145	2.196	2.269
Cebollas	1.184	1.063	1.262	1.099,8
Pimientos	1.064	918	934	920
Lechugas	1.108	889	857	833
Coles	240	248	200	231,6
Alcachofas	213	203	192	174,6
Coliflores	450	433	425	168
Judías Verdes	220	187,7	191,5	155,2
Ajos	152	137	154	132,7
Guisantes Verdes	74	86	92,6	76,3
Habas Verdes	68	68	77	71,1

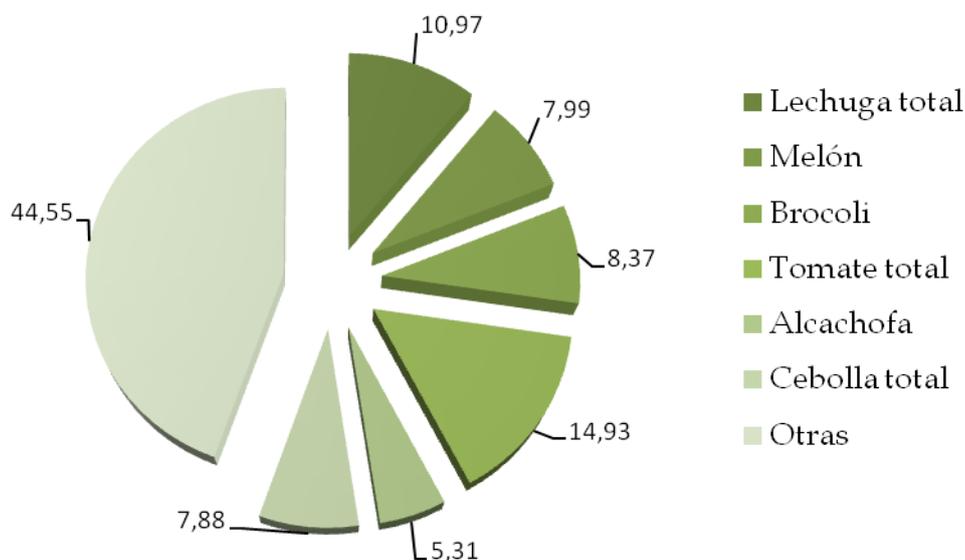
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de MAGRAMA, 2011. *Estimación.

La **superficie** total dedicada en España al cultivo de hortalizas rondó en 2010 las 365.000 hectáreas. De esa superficie total, en torno a unas 20.000 hectáreas son tierras de secano y el resto lo son de regadío. Asimismo, cerca del 80% de la superficie total de hortalizas cultivadas es cultivo al aire libre y el resto son invernaderos.

Las hortalizas de regadío cultivadas al aire libre que más superficie ocupan en España son el tomate (41.070 ha), la lechuga (30.174 ha), el melón (21.982 ha), la cebolla (21.694 ha) y la alcachofa (14.616 ha), en el Gráfico 1.1., se pueden observar sus proporciones relativas.

En general, en España la superficie dedicada al cultivo de hortalizas experimentó en 2010 un ligero retroceso (MAGRAMA, 2011).

Gráfico 1.1. Porcentaje de superficie de hortalizas de regadío cultivadas al aire libre en España (2010)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Avance del Anuario de Estadística, 2011 (MAGRAMA)

1.2.3. El consumo en fresco y la industrialización de las hortalizas en España.

El **consumo en fresco** es el principal destino de la producción española de hortalizas, según estimaciones, aproximadamente un 77% de las hortalizas producidas. Durante el año 2010, el consumo total de hortalizas frescas ascendió a 3.167,8 millones de kilogramos y supuso un gasto próximo a 5.141,1 millones de euros. El mayor porcentaje del consumo se concentra en los hogares con un 87,8%, mientras que la restauración comercial supone el 8,7% y la restauración colectiva y social, el 3,5% restante. En cuanto al lugar de compra, en 2010 los hogares recurrieron mayoritariamente para realizar sus adquisiciones de hortalizas frescas a los supermercados (36,6% de la cuota de mercado). Los establecimientos especializados alcanzan en estos productos una cuota del 36,4%, mientras que el autoconsumo concentra el 9,7%. El hipermercado, por su parte, supone el 8,2%, mientras que los mercadillos

acaparan el 5%. Las otras formas comerciales representan el 4,1% restante. La restauración comercial utiliza al mayorista como principal fuente de aprovisionamiento de hortalizas frescas (67,9%), seguido del fabricante, con el 10,6% (Mercasa, 2011).

A la oferta de hortalizas de temporada hay que añadir la oferta de hortalizas **congeladas**, cada día más utilizadas por los consumidores. Para esta congelación, al igual que para la industria conservera, se suelen aprovechar las épocas de máxima producción, por lo que se suelen obtener precios más bajos. Esto no es un síntoma de mala calidad, ya que las hortalizas cuando obtienen precios bajos suele ser cuando llega el grueso de la cosecha, el cual, a su vez, suele coincidir en el mejor momento del producto. El grado de industrialización que alcanzan las distintas hortalizas depende de la finalidad a la que se les destina. Esto se debe a que unas especies se adaptan mejor a la industrialización que otras, y a que dentro de cada especie existen algunas variedades más idóneas para la industrialización, que se cultivan exclusivamente con esta finalidad. Entre las hortalizas que más industrializadas están se encuentran las endibias, los guisantes verdes, los pepinillos, los champiñones, el cardo, las espinacas, el tomate, la alcachofa, la calabaza, la guindilla, el espárrago, la borraja, las habas verdes, las judías verdes, la coliflor, las acelgas y la zanahoria (Mercasa, 2011).

La producción de vegetales congelados en España, durante el 2010, alcanzó las 485.730 toneladas, lo que supuso un descenso interanual del 2,2%. Si a ese dato le unimos que se registró un descenso en el precio medio de alrededor del 3,8%, puede considerarse la difícil situación a la que se enfrenta el sector. El principal vegetal congelado en volumen es el brócoli, con cerca de 95.350 toneladas mientras que el volumen de alcachofas es de 6.010 toneladas. En la distribución organizada de

vegetales congelados la primera es la de las judías verdes, con cuotas del 23,9% en volumen y del 17,1% en valor. A bastante distancia aparecen las alcachofas (1,6% y 5%).

La producción española de **conservas** vegetales asciende a unas 500.000 toneladas anuales, a las que hay que añadir otras 176.300 toneladas de conservas de frutas. En la distribución organizada, las conservas de tomate constituyen la referencia más importante, con el 35,4% de todas las ventas en volumen en la distribución organizada y el 15,5% en valor. A continuación aparecen las alcachofas (17% y 21,2%, respectivamente). Destaca la reducción interanual de las ventas de conservas de alcachofas (-5,7%). Atendiendo a volúmenes de producción puede indicarse que las conservas de tomate se acercan a las 200.000 toneladas, las de espárragos rondan las 60.000 toneladas y las de alcachofas las 50.000 toneladas.

La elevada competencia del mercado de conservas vegetales en España, donde el bajo nivel de las demandas provoca una acusada guerra de precios, ha provocado el cierre de algunos operadores, entre los que se encuentran pequeñas y medianas empresas, pero también grandes proyectos empresariales que no han podido cumplir con las expectativas planteadas. Las exportaciones han sido tradicionalmente una estrategia fundamental para la supervivencia de las empresas del sector español de conservas vegetales, ya que sus producciones no pueden ser absorbidas por las demandas internas (Mercasa, 2011).

A continuación en la Tabla 1.6. se muestran los datos, del consumo y gasto en las alcachofas en conserva, frutas y hortalizas en conserva, y verduras y hortalizas congeladas en los hogares españoles. La alcachofa

no se encuentra entre las frutas y hortalizas congeladas con mayor consumo y gasto.

Tabla 1.6. Consumo y gasto en frutas y hortalizas transformadas en los hogares españoles (2010)

	CONSUMO (millones de kg/kg)		GASTO (millones de euros/euros)	
	Total	Per Cápita	Total	Per Cápita
Alcachofas en Conserva	9,85	0,21	39,98	0,85
Frutas y Hortalizas en Conserva	475,86	10,36	989,09	21,53
Verduras y Hortalizas Congeladas	153,40	3,34	285,98	6,23
Total Frutas y Hortalizas Transformadas	629,85	13,71	1.276,84	27,80

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de MERCASA, 2011.

1.2.4. La producción y comercialización de alcachofas en el mundo y la UE.

En los últimos años, casi toda la **producción** de alcachofas ha estado concentrada en los países mediterráneos, los cuales producen un 85% de la producción mundial, y más específicamente en países europeos, que producen un 62% de todas las alcachofas cultivadas en el mundo.

Italia, con unas 50.000 hectáreas dedicadas a la alcachofa, es el mayor productor mundial, con una producción anual de 489.351 toneladas. Las principales áreas de producción son Puglia (32% de la producción total), Sicilia (30%). Sardinia (25%), Campania y Lazio (Macua, 2007).

La segunda de la lista es España, con una producción en torno a 200.000 toneladas y 19.656 hectáreas en cultivo. Sus principales

productores se localizan en la costa mediterránea, con Murcia y Levante a la cabeza, que, entre ambas, representan el 60% de la superficie del cultivo, seguidas por Andalucía con un 15%. Otra área importante es el valle del Ebro (FAOSTAT, 2010; Macua, 2007). Otras grandes productoras de alcachofa son Francia, China, Argentina, Egipto, Chile, Argelia, Marruecos y Estados Unidos.

En la Tabla 1.7. se pueden observar las producciones de alcachofa en el mundo, la Unión Europea y España, a partir de datos de las fuentes estadísticas de FAO, EUROSTAT y MARM. El porcentaje que representó España en 2011, en relación a la producción mundial de alcachofas es del 11%, y en relación a la Unión Europea es del 22%.

Tabla 1.7. **Producciones de alcachofas en miles de toneladas**

	2008	2009	2010	2011
MUNDO	1.376	1.387	1.441	1.531*
UNIÓN EUROPEA	768	767	715	760*
ESPAÑA	203	192	168	168*

Fuentes: Elaboración propia a partir de MERCASA, 2011 y 2012. *Estimación.

En términos de **productividad**, los principales líderes son Argentina, con 19,1 t/ha, y Egipto, con 18,6 t/ha, seguidos por Marruecos (16,8 t/ha) y España (15,9 t/ha). En el caso de Francia e Italia, a pesar de ser unos de los mayores productores en el mundo, sus rendimientos son extremadamente bajos, menos de 10 t/ha (Macua, 2007). En los últimos años se ha incrementado tanto el área como la producción en Asia, más específicamente China, y Centro y Sur del continente americano, como

Perú y Chile especialmente. En contraste, ha habido un pequeño cambio en Norteamérica, con la producción decreciendo levemente.

Entre los 27 estados miembros de la Unión Europea, el **área cultivada** se ha mantenido más o menos constante después de una significativa caída que ocurrió en los años noventa, con una producción entre 800.000 y 900.000 t.

Por el momento, Perú y China son los dos países donde este cultivo parece tener un futuro más prometedor. A pesar de ello, los factores de logística e industrialización en China están frenando la expansión de la alcachofa más que en Perú, prueba de ello es el crecimiento espectacular de este último, que en unos pocos años ha ascendido desde casi cero a 7.000 hectáreas, con un alto nivel de productividad, convirtiéndolo en el tercer productor en el mundo.

Las alcachofas son un cultivo minoritario en el Este del Mediterráneo, con la excepción de Grecia y Turquía, con unas 3.000 hectáreas cada uno, el área cultivada en otros países es menos de 500 ha. Al sur de del Mediterráneo, Túnez, Marruecos y Argelia plantan 2.400, 3.200 y 3.300 hectáreas respectivamente (Macua, 2007).

En referencia al tipo de **comercialización** de las producciones de alcachofa, la mayoría de las alcachofas producidas (un 60% de la producción total) son vendidas para consumo en fresco, principalmente en su país de origen. Por ejemplo, en países como Argentina y Grecia todas las alcachofas son vendidas en los supermercados como producto fresco. Otros países como Francia, Egipto, los Estados Unidos y Argelia destinan el 85% del cultivo total a este fin, mientras que en Italia el porcentaje de venta en fresco cae hasta el 70% (Macua, 2007). En el caso de España, en los últimos años sólo un 20-25% de la producción total se

destina al consumo en fresco, el resto es utilizada para industria (Fernández, 2013).

A un nivel global, la cantidad de alcachofas producidas para industria se ha incrementado en detrimento de la venta en fresco, y ahora es de unas 135.000 toneladas, ya sea en cristal, enlatadas o congeladas. España es el productor líder en este aspecto, con aproximadamente un 55% de la producción mundial. A larga distancia de Italia, que no alcanza el 20%, e incluso más lejos de Perú, que a pesar de sus recientes avances, solo produce aproximadamente el 5% de las alcachofas procesadas en el mundo.

En el caso de España, el 70% de su producción es procesado como corazones de alcachofa para conserva (75%) y en un menor grado, para congelado (25%). En contraste, Italia y Francia solo procesan el 30% y el 15% respectivamente. Perú y Chile han demostrado últimamente un aumento importante en su producción de alcachofas para industria, ya que ahora procesan el 98% y el 90% respectivamente. La producción total de China se dirige a la industria, y en Turquía y Ecuador esta cifra es del 70% (Macua, 2007).

España, con un total anual de 10.603 toneladas, es la mayor exportadora de alcachofas en el mundo, seguida por Francia y Egipto (Tabla 1.8.). El destino principal de la exportación española es E.E.U.U., con un 47%, seguida por Italia (14%), Francia (13%), Alemania, Canadá, etc (FAOSTAT, 2010; Macua, 2007).

Tabla 1.8. **Exportaciones de alcachofa en el mundo**

Clasificación	País	Toneladas
1	España	10.603
2	Francia	10.436
3	Egipto	8.303
4	Italia	6.419
5	Marruecos	1.062
6	Países Bajos	845
7	Siria	279
8	Alemania	110

Fuente: Elaboración propia a partir de FAOSTAT, 2010.

Los principales importadores de alcachofas en el año 2010 fueron Italia, Francia y Canadá, como se refleja en la Tabla 1.9.

Tabla 1.9. **Importaciones de alcachofa en el mundo**

Clasificación	País	Toneladas
1	Italia	14.626
2	Francia	12.939
3	Canadá	2.278
4	Países Bajos	1.970
5	Alemania	1.916
6	Bélgica	1.438
7	Reino Unido	474
8	Suecia	430
9	España	160
10	Luxemburgo	144

Fuente: Elaboración propia a partir de FAOSTAT, 2010.

1.2.5. La producción y comercialización de alcachofas en España.

A pesar de ser uno de los mayores productores de alcachofas del mundo, en los últimos 10 años, ha descendido tanto el área productiva como su producción (Gráficos 1.2 y 1.3), debido a ciertos problemas fitosanitarios y de producción (Fernández, 2013).

A continuación se pueden comparar las producciones de alcachofas en las distintas comunidades autónomas de España en el 2009 y el 2010 (Tabla 1.10.) Como ya se ha mencionado, la principal productora de alcachofas en España es la Región de Murcia, con el Valle del Guadalentín y el Campo de Cartagena a la cabeza, seguida de lejos por la Comunidad Valenciana y Andalucía. Entre estas tres comunidades se concentra cerca del 82% de la producción española.

Tabla 1.10. Producciones españolas de alcachofas por CC.AA.
(miles de toneladas)

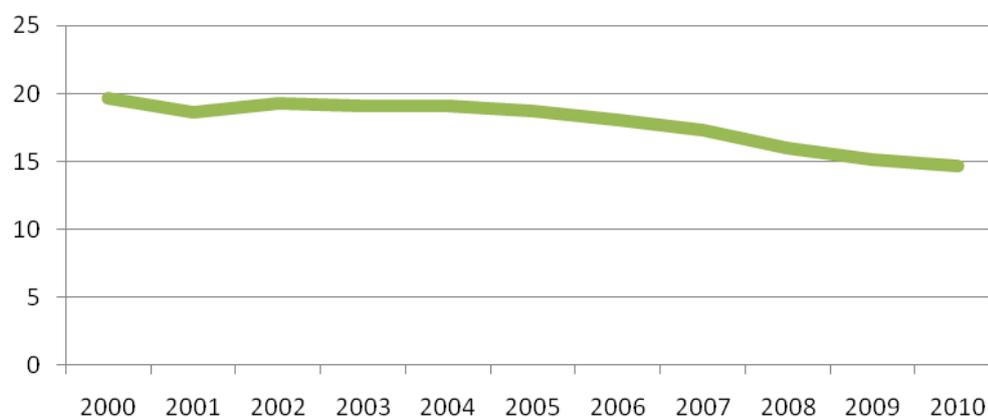
CC.AA.	2009	2010*
Murcia	80,0	75,0
C. Valenciana	46,5	35,8
Andalucía	36,3	31,8
Cataluña	14,7	15,9
Navarra	12,9	8,8
La Rioja	4,6	4,0
Otras CC.AA.	4,0	3,3
TOTAL ESPAÑA	199,0	174,6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del MAGRAMA, 2011.*Estimación.

El cultivo de la alcachofa, tanto a nivel regional como nacional, alcanzó su máximo histórico a final de la década de los años 80. Así en el año 1989 la superficie cultivada en la Región de Murcia fue de 11.398 hectáreas, siendo de 31.800 hectáreas en el ámbito nacional (Condés, 2008).

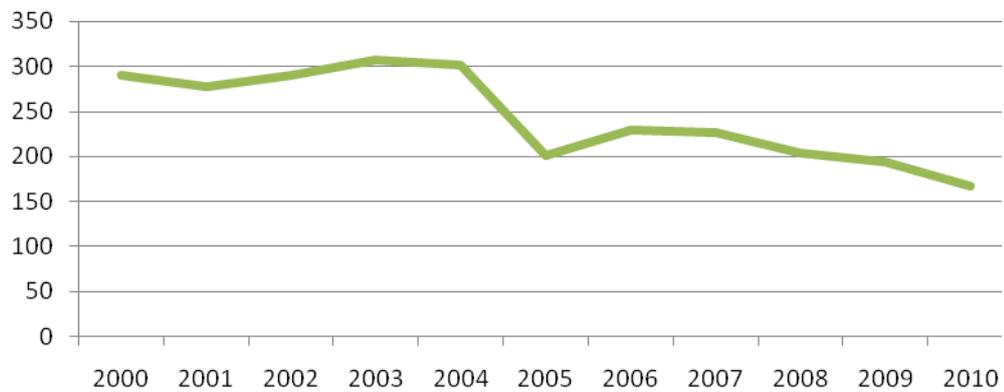
En las Gráficos 1.2 y 1.3, se puede observar la evolución de la superficie y la producción de alcachofas desde el año 2000 hasta el 2010. En cuanto a la superficie, en este período se observa decrecimiento a partir del año 2004, desde unas 19.000 hectáreas hasta cerca de 15.000 hectáreas en el año 2010. Referente a la producción (Gráfico 1.3.), desde el año 2004 en adelante, ha decrecido considerablemente, encontrándose los mínimos en los años 2009, 2005 y 2010. En el año, 2005, la producción sufrió un descenso considerable, a partir de este año se va recuperando, pero no ha alcanzado los niveles anteriormente logrados. Esta repetición cíclica no se ha manifestado en la superficie de cultivo que se mantuvo constante, con lo que se puede argumentar que pudo ser debido a incidencias climáticas (Condés, 2008).

Gráfico 1.2. Evolución de la superficie de cultivo de alcachofa en España
(miles de hectáreas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Avance del Anuario de Estadística, 2011 (MAGRAMA)

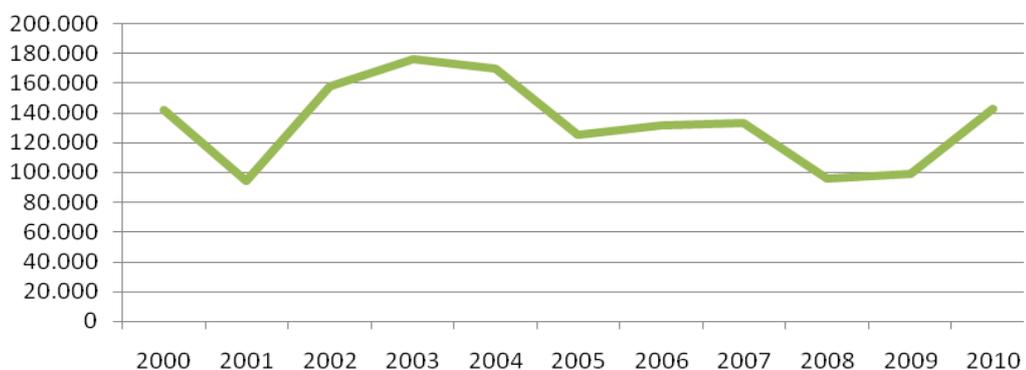
Gráfico 1.3. Evolución de la producción de cultivo de alcachofa en España
(miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Avance del Anuario de Estadística, 2011 (MAGRAMA)

Observando la evolución del valor de la alcachofa entre los años 2000 y 2010 (Gráfico 1.4.), se ve que ha sufrido amplias fluctuaciones, habiendo sido los períodos con menor valor los años 2001, 2008 y 2009. El año 2010 ha supuesto una recuperación del valor de esta hortaliza, encontrándose en niveles similares a los obtenidos al comienzo de la década.

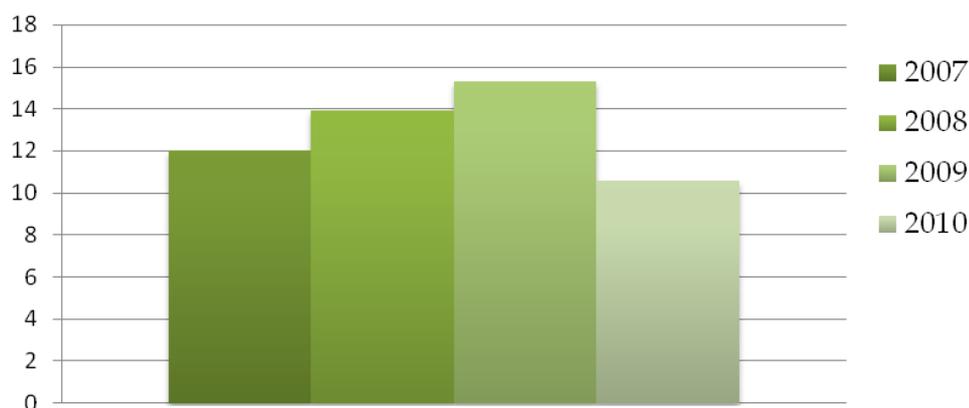
Gráfico 1.4. Evolución del valor de la alcachofa en España
(miles de euros)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Avance del Anuario de Estadística, 2011 (MAGRAMA)

En el Gráfico 1.5., se puede observar la evolución de las exportaciones de alcachofa desde el 2007 hasta el 2010 en España. Las principales zonas exportadoras en España son Alicante y Murcia, con un 50% y 25% respectivamente, con la mayoría de las exportaciones realizadas entre noviembre y marzo (Macua, 2007).

Gráfico 1.5. **Exportaciones españolas de alcachofa**
(miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de MERCASA, 2011.

Las exportaciones de alcachofas frescas, sólo representan un 5-7% del total de la producción, más del 90% de estas exportaciones provienen de las Comunidades Autónomas de Valencia y Murcia (Arcas y Fernández, 2006). Casi el 95% de las exportaciones españolas van a Francia o Italia. La exportación de alcachofas procesadas está entre el 12-18% del total de la producción y proceden, principalmente de estas Comunidades Autónomas. Más del 80% de las alcachofas españolas exportadas van a USA, Italia, Francia y Alemania, siendo USA la principal importadora (más del 50%). En cuanto a la importación de alcachofas procesadas, en los últimos años, ha incrementado, siendo Perú el principal proveedor (Fernández, 2013).

1.2.6. Presente y futuro de la alcachofa en España.

La alcachofa en España se basa casi exclusivamente en clones de la variedad Blanca de Tudela. En la zona mediterránea se está investigando nuevas variedades de semilla y técnicas de cultivo, para ver si se pueden evitar los altos costes de la plantación con zuecas, debido a la disminución paulatina de la producción y a la degeneración de esta variedad, aspectos que suponen una pérdida de rentabilidad para los agricultores, los cuales dependen del material vegetal proveniente de Navarra. El inconveniente de estas variedades de semilla es su falta de precocidad, característica de la variedad Blanca de Tudela, y se está intentando inducir su producción precoz químicamente (con aplicaciones de ácido giberélico), para asemejarlas a Blanca de Tudela y conseguir llegar al mercado cuando los precios son más altos. Es importante la obtención de cosechas más precoces de alcachofa, por ser éstas las que alcanzan mayores cotizaciones, y que la producción invernal restante se derive hacia la industria, lo que permitiría valorizar las producciones con destino en fresco. Este valor se incrementarían con los nuevos procesos y formas de presentación (IV y V Gama) (Macua, 2007).

Respecto al futuro de la alcachofa, entre las nuevas alternativas está la búsqueda de nuevos mercados a los que exportar, entre estos lugares, destacan Alemania y los países Bálticos, para ello sería necesario incrementar las producciones nacionales para abastecerles. Además es importante mejorar el marketing, por ejemplo mediante las Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) y las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP), o mediante la creación de productos listos para su uso (Fernández, 2013).

1.2.7. Indicaciones Geográficas y Denominaciones de Origen Protegidas. Alcachofa de Tudela y Alcachofa de Benicarló.

Las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) e Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) constituyen el sistema utilizado en España para el reconocimiento de una calidad diferenciada, consecuencia de características propias y distintivas, debidas al medio geográfico en el que se producen las materias primas, se elaboran los productos y a la influencia del factor humano que participa en las mismas (MAGRAMA, 2013). Estas acreditaciones en los productos agroalimentarios según su lugar de origen, es una práctica muy antigua que permite reconocer el valor especial de ciertos productos debido a sus cualidades singulares.

La **IGP de la Alcachofa de Tudela** ampara la zona de cultivo que se extiende por 33 localidades de la Ribera de Navarra, y que constituyen el área de producción establecida dentro de la Comunidad Foral. La alcachofa de Tudela es conocida como la flor de la huerta de Navarra y únicamente se cultiva la variedad Blanca de Tudela, que se distingue por ser más redondeada y por tener un orificio circular en la parte superior. Las producciones se destinan tanto al mercado en fresco como a conservas, comercializándose en fresco con o sin tallo y en conserva enteras o en mitades.

En el registro del Consejo Regulador figuran inscritas 1.102 hectáreas de cultivo, que corresponden a 115 agricultores que las cultivan, las empresas comercializadoras son solamente 8 y la transformación está en manos de 6 industrias elaboradoras. La producción media anual es de 1,7 millones de kilogramos, de los que se certifican 362.000 kg en fresco y 267.000 kg en conserva.

La **Denominación de Origen Protegida de la Alcachofa de Benicarló** ampara la producción de alcachofas en la comarca norte de la provincia de Castellón, conocida como el Baix Maestrat; en los términos municipales de Benicarló, Cáliz, Peñíscola y Vinarós. Los terrenos de cultivo, con pendientes medias inferiores al 5%, están prácticamente a nivel del mar, aunque en las zonas periféricas del interior hay una cierta elevación. Ello da lugar a un microclima especial que hace que la variedad cultivada, la Blanca de Tudela en sus categorías Extra y Primera, adquiera una gran calidad. En el registro del Consejo Regulador figuran inscritos unos 83 agricultores, 8 empresas comercializadoras en fresco y 7 industrias elaboradoras. La superficie protegida asciende a 361 hectáreas y la producción media anual ronda los 1,3 millones de kilogramos, de los cuales se comercializan bajo el marchamo de la denominación 370.000 kilogramos en fresco y 310.000 en conserva (Mercasa, 2011).

En el año 2010, la producción de alcachofas en Navarra fue de 8,8 miles de toneladas, mientras que en la Comunidad Valenciana, fue de 38,5 miles de toneladas, si se comparan estos datos con los de la Región de Murcia, que obtuvo una producción de 75 miles de toneladas (MARM, 2012), se aprecia la importancia de este cultivo en esta región. Dada la relevancia de la alcachofa en Murcia, sería interesante la obtención de una distinción tal como la Denominación de Origen Protegida en la misma, para que este cultivo, que no es mayoritario y está en recesión, no se vea amenazado. En este contexto, la labor del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, situado en la Región de Murcia, podría ser decisiva para la consecución de la acreditación de este distintivo.

2. Objetivos

2. OBJETIVOS

Este trabajo ha sido elaborado a partir de los distintos diseños experimentales realizados con Blanca de Tudela, Symphony y Harmony en el Campo de Cartagena (Murcia). En él se pueden encontrar tres objetivos fundamentales:

1º Analizar el efecto del tratamiento con giberelinas sobre la producción y precocidad en material vegetal procedente de propagación vegetativa y de semilla.

2º Estudiar los costes de producción y determinar el ahorro de agua de las distintas variedades de alcachofa: Blanca de Tudela, Symphony y Harmony.

3º Evaluar la evolución de los precios de la alcachofa y su relación con las producciones, cuya integración determina los ingresos de los agricultores.

Esto nos permite analizar el estado de las producciones de alcachofa en el área de estudio y reflejar la importancia de la investigación en este cultivo, ya que su producción y extensión se están viendo mermadas. Las causas de estas disminuciones son variadas y a lo largo de este trabajo se estudian los que podrían ser los principales motivos.

3. Material y Métodos

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Material vegetal.

El trabajo se ha realizado utilizando tres variedades distintas: Blanca de Tudela (se ha usado el clon ITGA, procedente del ITG Agrícola de Navarra), Symphony y Harmony. Estas últimas son variedades híbridas de multiplicación por semillas, tipo Blanca de Tudela.

Como ya se ha mencionado el Sureste es la principal área de España destinada a la producción de alcachofa, destacando la provincia de Murcia, donde en 2010 se produjeron 75.000 t en una superficie de 6.000 ha (CARM, 2010). El cultivar más empleado es Blanca de Tudela que es obtenido por reproducción vegetativa y representa en torno al 90% de la producción nacional de alcachofa. Esta variedad es muy temprana y capaz de estar produciendo durante todo el otoño y el invierno, en el SE de España (en el Norte se produce una parada productiva entre diciembre y febrero), (Fernández, 2013).

Es sabido que Blanca de Tudela presenta importantes problemas degenerativos y de disminución de cosechas, es por ello que la aparición de cultivares de alcachofa procedentes de semilla cada vez más parecidos en la forma del capítulo a esta variedad, ha creado una vía de experimentación para la comparación de estos en cuanto a precocidad con la misma y a similitud morfológica. El desarrollo de estas variedades similares a la tradicional es muy importante debido a los requerimientos del mercado nacional. Actualmente, el cultivo de alcachofas procedentes de semilla requiere del uso de ácido giberélico para la obtención de unas producciones competitivas (Condés, 2006).

Morfológicamente hay algunas diferencias entre las variedades estudiadas. La variedad Blanca de Tudela tiene un capítulo oval, más bien pequeño, compacto y verde. Los capítulos de Harmony son algo más cónicos que Blanca de Tudela, con un color ligeramente más oscuro y brillante (Andújar et al., 2005). La mayor diferencia entre Symphony y Blanca de Tudela es que las hojas de la primera son lobuladas, mientras que las de la segunda son enteras.

Según los técnicos de la empresa comercializadora de Harmony y Symphony (Nunhems), la fecha de siembra de ambas variedades debe de ser de finales de mayo a principios de junio, siendo el trasplante durante la segunda mitad de julio. Sin aplicación de ácido giberélico la cosecha suele ser en febrero, pero con la aplicación de giberelinas, la cosecha se adelanta a finales de octubre o principios de noviembre en el caso de Harmony, mientras que Symphony se recolecta un poco más tarde, a mediados de noviembre.

La primera aplicación de ácido giberélico se debe realizar cuando la planta tiene 8-9 hojas verdaderas, que suele coincidir con la última semana de agosto o la primera de septiembre. Se recomiendan 3 aplicaciones por ciclo, con un margen de dos semanas entre sí. La dosis recomendada por aplicación es de 30 ppm, y a cada planta ha de caerle en el centro del cogollo unos 50 c.c. Las aplicaciones han de realizarse a primera hora de la mañana o a última de la tarde, cuando los estomas no se encuentran demasiado cerrados.

Actualmente, la variedad Harmony está descatalogada por razones comerciales que pueden deberse a su forma, más globosa que Blanca de Tudela. Esto tiene influencia sobre su comercialización, ya que el consumo en fresco se ve limitado porque los consumidores prefieren las

alcachofas con la misma forma que las de Tudela, y el destino a industria no es del todo aceptado por los cambios que supone en el empleo de la maquinaria. Las semillas disponibles a la venta son las de Symphony.

3.2. Diseño Experimental:

El trabajo está estructurado en torno a dos experimentos distintos, basados en las producciones anuales de las distintas variedades de alcachofa. El primero se realizó con Harmony (2003/2004) y el segundo se hizo con Blanca de Tudela y Symphony (2010/2011). Ambos ensayos se realizaron en el Campo de Cartagena (Murcia), en fincas representativas, utilizando prácticas culturales comunes en la zona.

Las recolecciones se hicieron semanalmente y para la toma de datos no se tuvo en cuenta el destrío en ninguno de los experimentos. En ambos casos los datos tomados y analizados han sido las producciones mensuales, el peso de los capítulos y la precocidad en la entrada en producción. Para el peso de los capítulos, los datos fueron analizados mediante ANOVA, utilizando Statgraphics Plus y empleando el test LSD con un 95% de confianza.

3.2.1. Experimento primero (Harmony).

Este experimento se realizó en una finca situada en el Paraje de la Calavera, en Santiago de la Ribera. La fecha de plantación fue el 15 de julio de 2003. El marco de plantación utilizado fue de 1,70m x 0,70m. Las plantas fueron distribuidas en una misma línea de gotero, con tres repeticiones de quince plantas. Las plantas fueron tratadas con ácido giberélico: foliarmente, con una mochila de 15 litros (Tabla 3.1.).

Tabla 3.1. Diseño del Primer Experimento

Variedad	Nº Plantas/ repetición	Nº Repeticiones	Nº Total de Plantas	Tratadas con GA3	Nº Tratamientos totales con GA ₃
Harmony	15	3	45	Sí	3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la OCA Cartagena-Mar Menor.

En la Tabla 3.2. se pueden ver las aplicaciones de ácido giberélico y la dosis utilizada en cada uno de los tratamientos. El producto utilizado en el ensayo tiene una concentración de 1,6% de GA₃. Las aplicaciones se hicieron aprovechando las últimas horas de luz, tras haber regado 1 o 2 horas antes de comenzar cada tratamiento. Se acidificó la disolución a pH 4,5-5,5 utilizando urea fosfato.

Tabla 3.2. Tratamientos con ácido giberélico

Variedad	Días transcurridos desde la plantación			Dosis GA ₃ /tratamiento
	1 ^{er} Tto.	2 ^o Tto.	3 ^{er} Tto.	
Harmony	45	60	75	30 ppm

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

3.2.2. Experimento segundo (Blanca de Tudela vs. Symphony).

Este experimento se realizó en la finca Tomás Ferro, propiedad de la Universidad Politécnica de Cartagena. Las zuecas de Blanca de Tudela y los plántones de Symphony fueron plantados el 27 de julio de 2010. Los marcos de plantación empleados fueron los mismos para ambas variedades: 1,65m x 0,40m.

Las plantas fueron distribuidas en bloques al azar, con tres repeticiones de cuatro plantas por tratamiento.

En los experimentos, se han hecho ensayos tratando con ácido giberélico -foliarmente, con una mochila de 5 litros- y sin tratar, para así determinar la necesidad de su aplicación en relación a la estacionalidad de los precios.

Las plantas sin tratar de Blanca de Tudela y Symphony han actuado de control. Véase la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Diseño del Segundo Experimento

Variedad	Nº Plantas/ repetición	Nº Repetición	Nº Total de Plantas	Tratadas con GA3	Nº Ttos. Totales con GA ₃
Blanca de Tudela	4	3	12	No	-
	4	3	12	Sí	3
Symphony	4	3	12	No	-
	4	3	12	Sí	3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

En la Tabla 3.4. se pueden ver las aplicaciones de ácido giberélico y la dosis utilizada en cada uno de los tratamientos por variedad. El producto utilizado en los ensayos tiene una concentración de 1,6%. Las aplicaciones en Blanca de Tudela y en Symphony se hicieron a primera hora de la mañana. Se acidificó la disolución a pH 4,5-5,5 con urea fosfato.

Tabla 3.4. Tratamientos con ácido giberélico

Variedad	Días transcurridos desde la plantación			Dosis GA ₃ /tratamiento
	1 ^{er} Tto.	2 ^o Tto.	3 ^{er} Tto.	
Blanca de Tudela	45	58	73	3 ppm
Symphony	45	58	73	30 ppm

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

3.3. Metodología del análisis económico.

La metodología utilizada para el estudio económico de los costes de producción se basa en el análisis de los costes totales de producción (Ballesteros, 1990), configurada por los costes variables, generados en función de los factores de producción utilizados (incluyendo los costes de oportunidad) y los costes fijos que ha de soportar el empresario, independientemente del nivel de producción, con ello se alcanza hasta el margen neto que se obtiene con estos productos, permitiendo con ello, la retribución de todos los elementos integrantes en el proceso de producción, y por lo tanto la capitalización del empresario agrario (Condés, 2008). Además se ha calculado el coste unitario de cada kilogramo producido, para así poder establecer el umbral de rentabilidad de los precios a los que son pagadas las alcachofas.

Otro componente a tener en cuenta en el análisis económico es el de los ingresos obtenidos. Este factor se compone a su vez por los precios que cotiza la alcachofa y por las producciones que se obtienen en el campo. El estudio de los precios de la alcachofa percibidos por los agricultores se ha llevado a cabo siguiendo las series históricas publicadas por la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia (CARM, 2012) en los últimos 7 años, para el análisis de la viabilidad y la rentabilidad del cultivo de alcachofa con material vegetal procedente de reproducción vegetativa o de semilla, con la aplicación de ácido giberélico y sin ella.

Tanto el análisis de costes, fijos y variables, como el análisis de la evolución de los precios son factores determinantes en la viabilidad del cultivo ya que afectan a los ingresos y restan a los beneficios.

4. Resultados y Discusión

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Resultados experimentales y discusión.

Los datos analizados son los correspondientes a los pesos medios de los capítulos por meses, y a las producciones acumuladas de cada variedad, además se ha observado otros aspectos, tales como la precocidad en la entrada en producción. Las producciones acumuladas permiten la evaluación de las producciones según su tipo de comercialización: precoz (octubre-febrero) y final (marzo-mayo). Las producciones precoces son las más interesantes desde el punto de vista comercial, ya que son las que suelen obtener unos precios mayores (Baixauli y Maroto, 2011).

4.1.1. Experimento primero (Harmony).

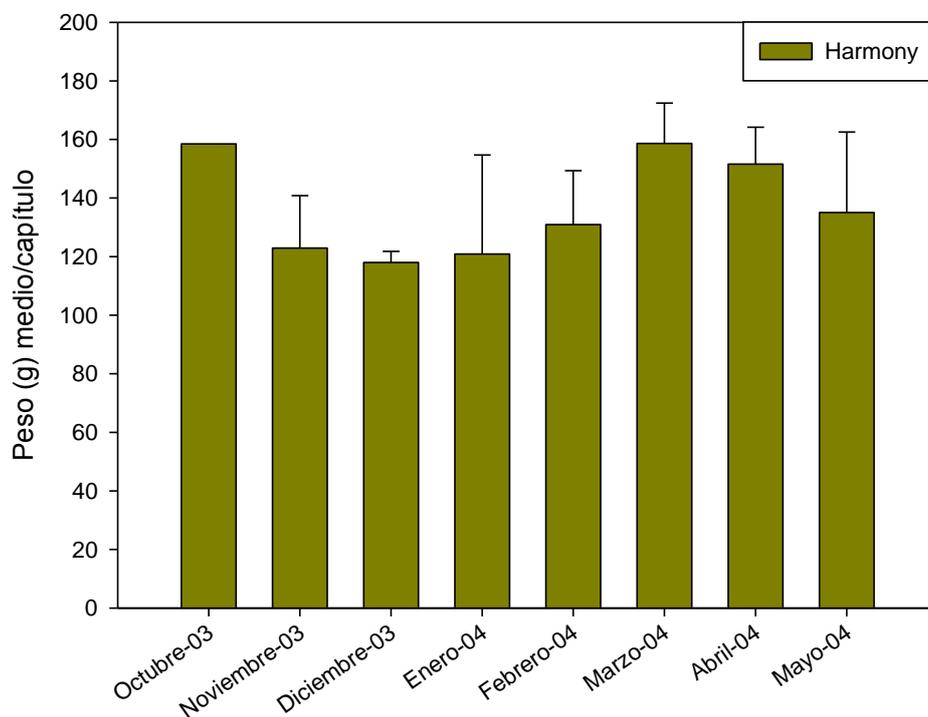
A pesar de ser una variedad descatalogada, los datos de este ensayo son importantes ya que permiten analizar el desarrollo que han seguido las variedades de semilla respecto a los parámetros analizados.

La entrada en producción se produjo el 30 de octubre de 2003, con la recolección de un capítulo. Esta fecha es una semana anterior a la encontrada por Baixauli y Maroto(2011), para las campañas de 2005/06, 2006/07 y prácticamente un mes anterior a la obtenida en la campaña 2007/08. Estos datos fueron tomados por estos investigadores a lo largo de tres campañas, sobre las mismas plantas. La última recolección de Harmony se realizó el 10 de mayo de 2004.

La Gráfica 4.1. representa el peso medio de los capítulos por mes. Según muestra el histograma, teniendo en cuenta las desviaciones estándar, los pesos medios se mantienen bastante homogéneos a lo largo de toda la campaña, datos observados también por Baixauli y Maroto

(2011) en la campaña 2005/06 (1ª campaña), con la excepción de octubre, que tuvo un peso mayor, aunque debido a la recolección de un único capítulo (en este experimento) y a no poder disponer de desviación estándar, no es posible comparar correctamente este dato con el resto de meses; diciembre presenta una mayor diferencia con respecto a marzo y abril, en cuanto al peso de los capítulos. Este peso se mantuvo dentro de los valores obtenidos por Fernández et. al. (2011) en ensayos con clones de Blanca de Tudela, en torno a 120-140 gramos por capítulo, con lo cual, los pesos obtenidos por Harmony oscilarían dentro de los rangos deseables comercialmente. Este tamaño se podría considerar mediano (Baixauili y Maroto, 2011).

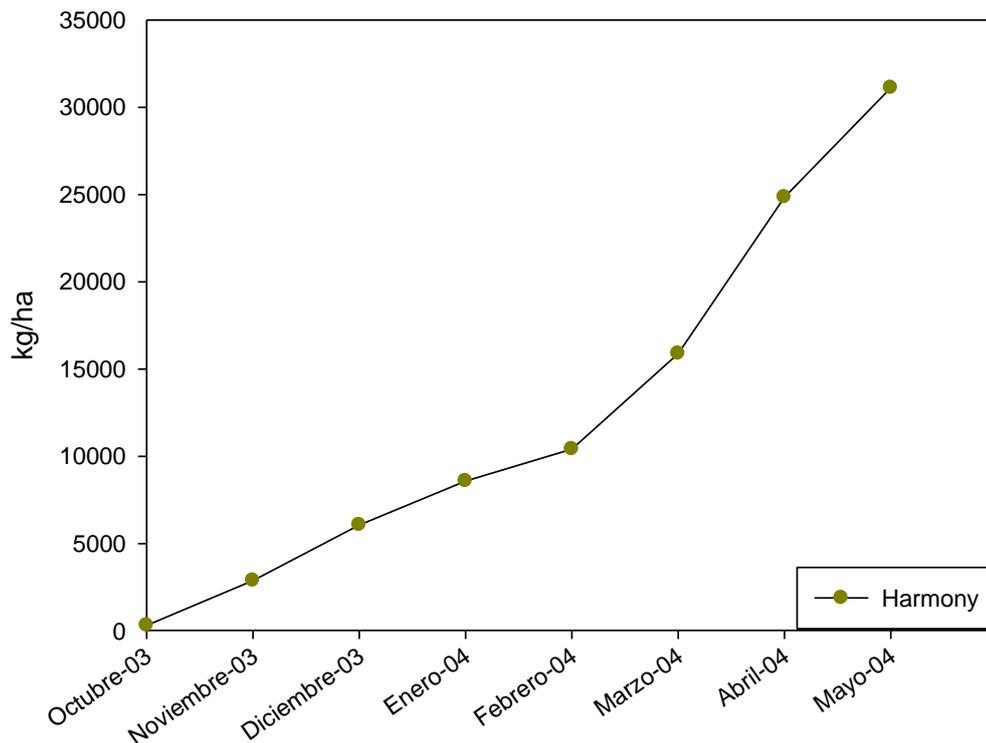
Gráfica 4.1. **Peso medio (g) de los capítulos por mes. Experimento 1**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

La Gráfica 4.2. representa las producciones acumuladas mensuales de Harmony. En cuanto a la producción precoz, Harmony llega a febrero con una producción de 10.416 kg/ha. La producción final aumenta considerablemente, siendo importante el ascenso que experimenta en este período. Sus producciones son interesantes, a pesar de ello, ya no es comercializada. A este respecto Alcón et al. en 2007, estudiaron la viabilidad económica del cultivo de alcachofa procedente de semilla (Harmony) y de reproducción vegetativa (Blanca de Tudela) en la Región de Murcia, hayando que tal rentabilidad dependía del porcentaje mensual de producción destinada a industria o a consumo en fresco, siendo la primera variedad interesante desde este punto de vista.

Gráfica 4.2. Producción mensual acumulada en Harmony



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

4.1.2. Experimento segundo (Blanca de Tudela vs. Symphony).

Este ensayo permite la observación del efecto del tratamiento con giberelinas sobre la producción y la precocidad en las variedades estudiadas, para así determinar la necesidad del uso de GA₃.

La entrada en producción está representada en la Tabla 4.1., en ella se aprecia que el uso de ácido giberélico, tanto en Blanca de Tudela como en Symphony, adelanta la entrada en producción con respecto a las plantas que no fueron tratadas con la hormona. En este caso, las que fueron tratadas, se adelantan a la última semana del mes de noviembre, este adelantamiento concuerda con los resultados observados por distintos investigadores, tales como López et. al. (2003) y Condés (2006).

En ausencia de giberelinas, la entrada en producción de Blanca de Tudela se produjo a principios de diciembre, más tarde que en el estudio realizado por Fernández et. al. (2011) con el clon ITGA de Blanca de Tudela, en el que durante las tres campañas que duró el ensayo, la entrada en producción se produjo siempre en la primera quincena de noviembre. Esto podría deberse a las diferencias climáticas entre unos años y otros, que podrían haber influido en que en el año 2010 la entrada en producción fuese más tardía. Aun así la diferencia con respecto a las plantas tratadas no es demasiado importante, ya que dista solo de una semana.

Es sabido que las variedades procedentes de semilla precisan de la ayuda de las giberelinas para el adelantamiento de la entrada en producción (Condés, 2006). En el caso de Symphony sin tratamiento de GA₃, esto se hace patente porque la entrada en producción ocurre a mediados de febrero. Este hecho hace que la producción no resulte interesante económicamente, ya que las producciones más interesantes

son hasta febrero y que el uso de ácido giberélico sea imprescindible para la implantación de estos cultivos. A este respecto, cabe mencionar que es interesante el estudio de variedades procedentes de semilla mejor adaptadas a las demandas de los consumidores que, cada vez más, reclaman productos libres de hormonas.

En este contexto el estudio de otras vías alternativas para la consecución de este objetivo se hace interesante.

Tabla 4.1. Fecha de entrada en producción por variedad y tratamiento

Blanca de Tudela Sin GA ₃	Blanca de Tudela Con GA ₃	Symphony Sin GA ₃	Symphony Con GA ₃
2/12/2010	25/11/2010	17/02/2011	25/11/2010

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

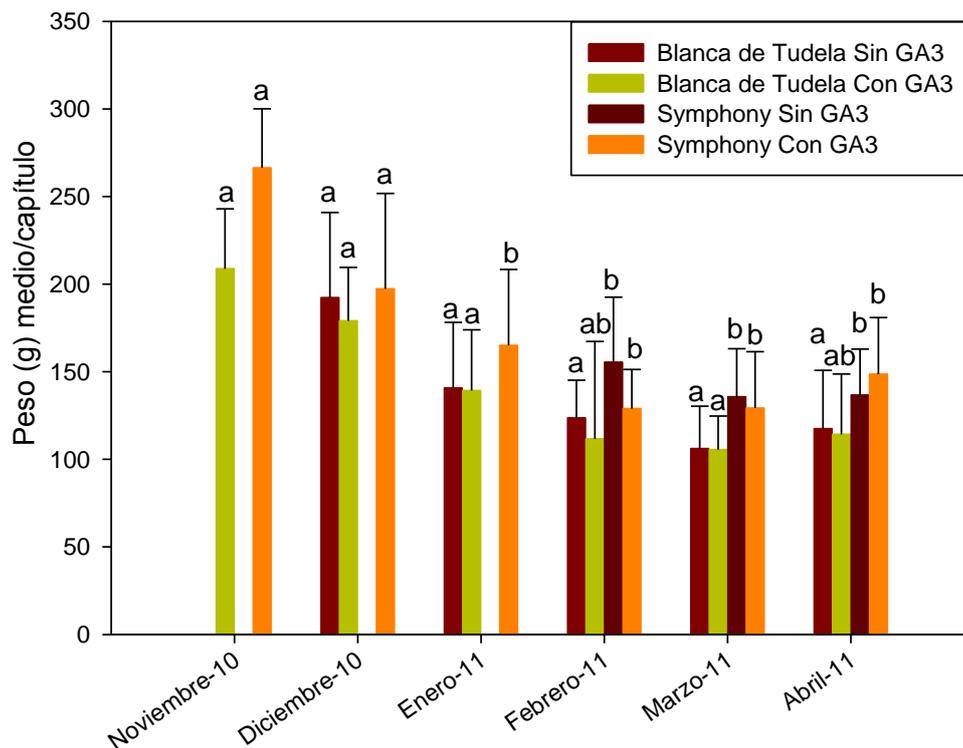
A continuación se muestra la Gráfica 4.3. con los pesos medios de los capítulos por variedad con el uso, o no, de giberelinas. En los meses de noviembre y diciembre, no hubo diferencias significativas entre Blanca de Tudela y Symphony. A partir de enero, en general, los pesos de Symphony han sido superiores a los pertenecientes a Blanca de Tudela. En el caso de las plantas tratadas con ácido giberélico de la variedad Blanca de Tudela, en los meses de febrero y abril no hubo diferencias significativas entre tratamientos, aunque tampoco lo hubo con las procedentes de semilla. En los meses de enero y marzo, hubo diferencias significativas entre las dos variedades cultivadas.

En conjunto, a lo largo de la campaña se observan unos pesos mayores en noviembre y diciembre, en ambas variedades, independientemente del tratamiento, este comportamiento es normal, ya

que las primeras alcachofas suelen pesar más. En el mes de abril, se percibe una ligera tendencia a un incremento de peso, lo que podría deberse a los procesos de rebrote de las plantas que proporcionan un mayor vigor (Baixauli y Maroto, 2011).

El peso medio, en general y a lo largo de la campaña, ha oscilado entre 105 y 266 gramos. Se puede considerar que estos tamaños oscilan entre medianos y grandes (Baixauli y Maroto, 2011). Esta variación depende principalmente, del momento de la recolección, siendo de mayores tamaños los capítulos recolectados en los primeros cortes, en todos los supuestos.

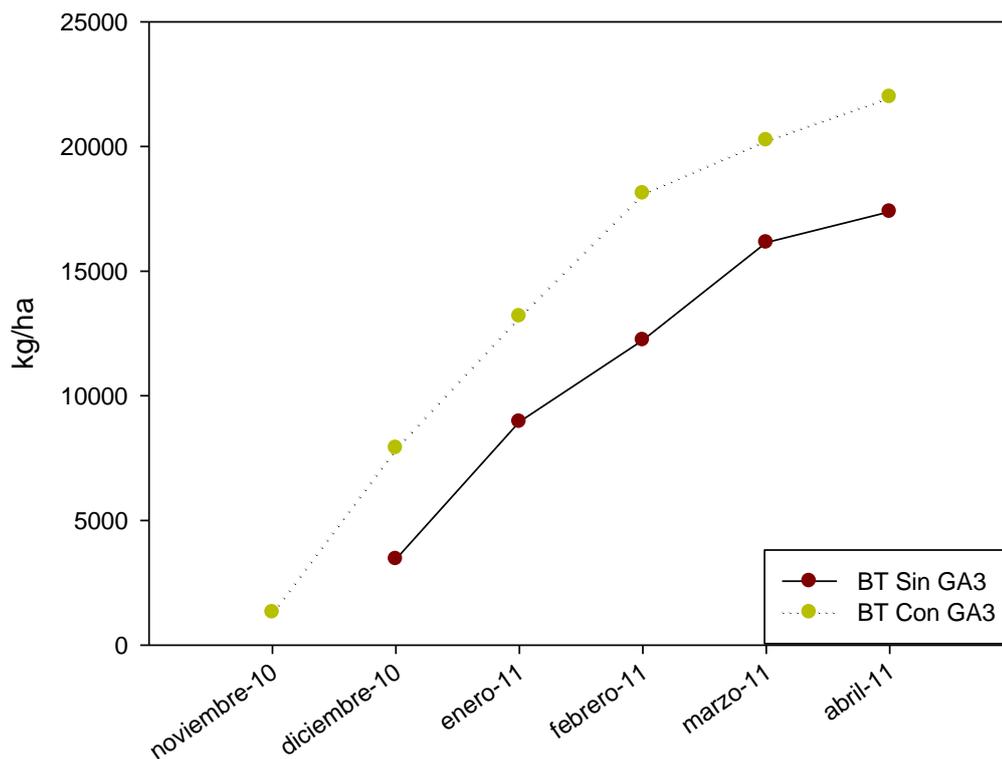
Gráfico 4.3. **Peso medio (g) de los capítulos.**
Experimento 2



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

La Gráfica 4.4. representa las producciones mensuales acumuladas de Blanca de Tudela con y sin hormona. Las plantas tratadas con GA₃, además de ser más precoces, tuvieron producciones superiores a las de las plantas no tratadas a lo largo de toda la campaña, cuestión que justificaría el uso de ácido giberélico como práctica habitual en las primeras fases del cultivo en la Región de Murcia (López et al., 2003). Como se observa en la gráfica, y en concordancia con las características descritas por Fernández (2013), estas plantas, cultivadas en el sureste español, no presentan parada invernal.

Gráfica 4.4. Producción mensual acumulada en Blanca de Tudela sin y con ácido giberélico

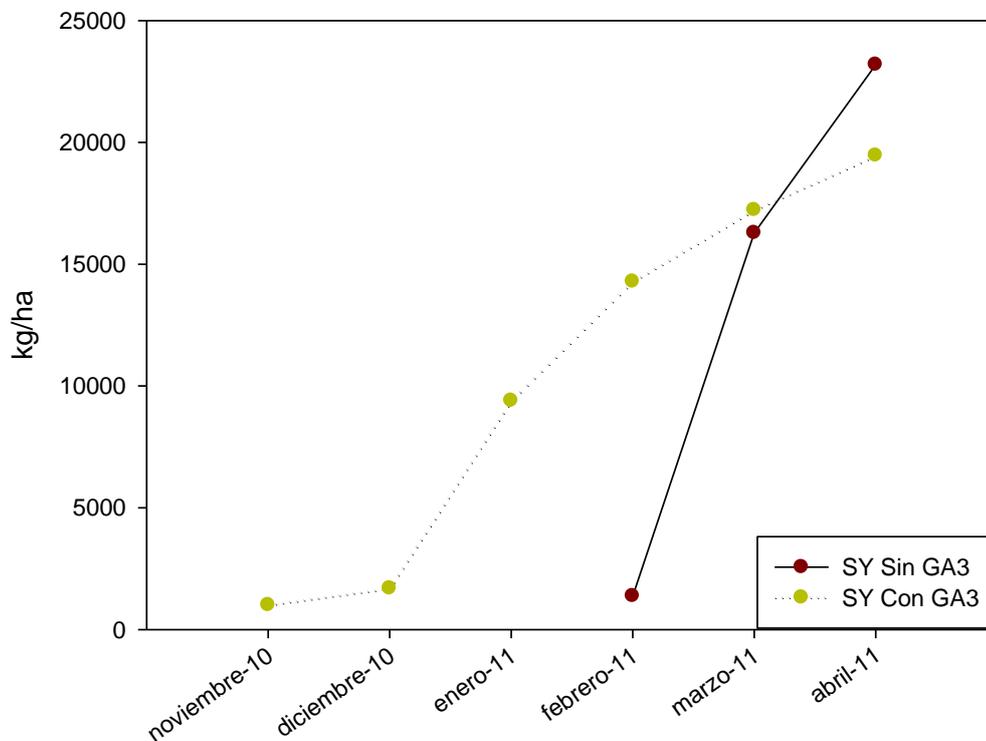


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

En la Gráfica 4.5. se observan las producciones mensuales de Symphony: con y sin tratamiento con GA₃. A pesar de las altas producciones de Symphony sin el tratamiento de ácido giberélico, es muy

importante el adelantamiento de la entrada en producción con el uso de la hormona, que es de tres meses. Esto hace su cultivo mucho menos arriesgado, debido principalmente al riesgo de heladas en invierno y a la variabilidad de los precios, ya que los precios más altos suelen obtenerse al principio de la temporada (noviembre-febrero). Es sabido que el uso de giberelinas en las variedades procedentes de semilla es vital para la precocidad de la producción, esto se ve reflejado en los datos obtenidos.

Gráfica 4.5. Producción mensual acumulada en Symphony sin y con ácido giberélico



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

Symphony (F1) ha sido descrita (Fernández, 2013) como uno de los cultivares procedentes de semilla más interesantes debido a sus altas producciones, resistencia a las adversidades climáticas, enfermedades y otros desórdenes, además de por su buena adaptación al uso industrial. A

pesar de estas ventajas, estas nuevas técnicas de producción deben ser mejor estudiadas para solucionar los problemas, principalmente relacionados con la precocidad y la parada productiva (Fernández, 2013) Como se refleja en la gráfica, en este ensayo no ha habido una parada total pero sí una recesión de la producción. A pesar de ser un cultivo anual y de que sus costes de plantación suelen ser elevados debido al alto coste de la semilla, su rentabilidad económica respecto a la de los cultivares procedentes de reproducción vegetativa ha sido recientemente demostrada (Alcón et al, 2011).

4.1.3. Análisis conjunto.

A continuación se muestra la Gráfica 4.6., con las producciones acumuladas mensuales de las tres variedades, y en su caso, con o sin tratamiento de ácido giberélico. En cuanto a la precocidad de la entrada en producción, la variedad más precoz fue Harmony, seguida por Blanca de Tudela y Symphony con el tratamiento de ácido giberélico, estos resultados corroboran los encontrados por Condés et. al. (2008), ya que en los tres casos se habían aplicado giberelinas.

En el caso de Symphony, se refleja la importancia del tratamiento con la fitohormona, vital para su aprovechamiento productivo. La producción precoz (octubre-febrero), fue superior en Blanca de Tudela con el tratamiento con GA₃, a pesar del adelanto productivo de Symphony con tratamiento, no es hasta febrero que su producción supera a la de Blanca de Tudela sin tratamiento. La producción final mayor fue en Harmony, debido principalmente a que su ciclo productivo es más largo.

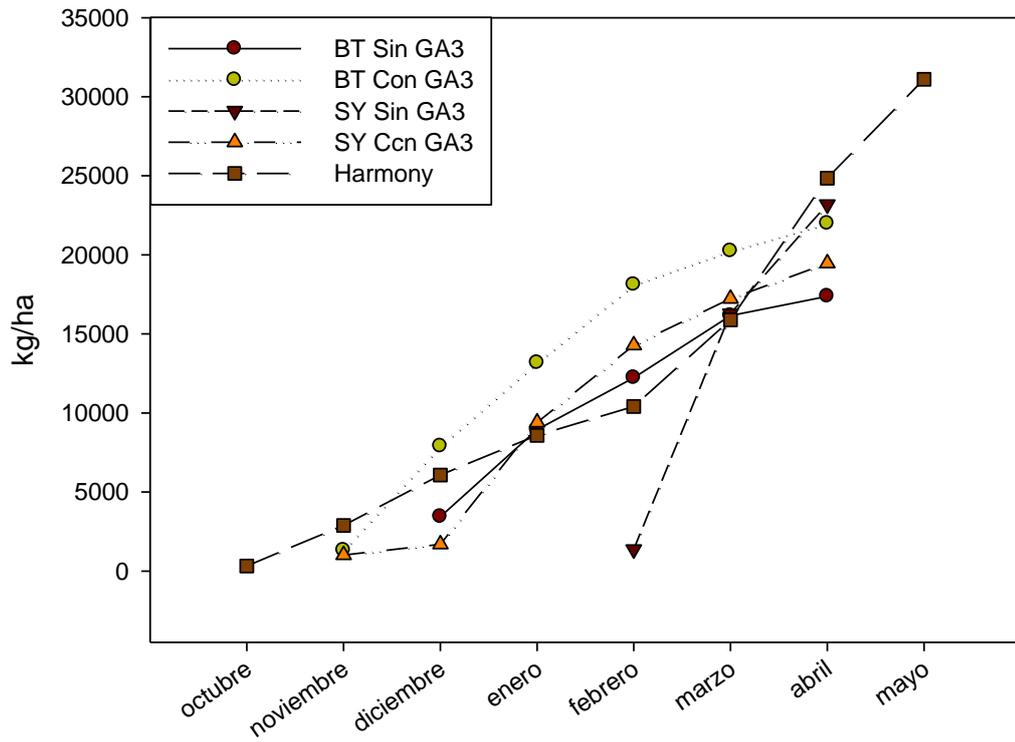
Es destacable la alta producción de Symphony sin tratamiento, desde febrero hasta abril, aunque como ya ha sido comentado, estas

producciones no son las más interesantes por los riesgos agronómicos y económicos que implican (ver Gráfica 4.6.) La parada productiva en variedades híbridas de semilla (y en Blanca de Tudela producida en el Norte de España), ha sido descrita por Fernández (2013), en este caso no se ha presentado tal parada ni en Harmony, ni en Symphony, por lo que son resultados positivos desde el punto de vista productivo.

En cuanto al futuro de este cultivo, es importante tener en cuenta su gran importancia para numerosos agricultores. Es por ello que se deben encontrar alternativas a las producciones convencionales de alcachofa (Fernández, 2013). Una forma de mejorar la rentabilidad de los cultivares de reproducción vegetativa sería cultivarlos durante varias campañas (Fernández et al., 2011), aunque hay problemas degenerativos y disminución de la producción asociados al tercer año consecutivo de cultivo de estos cultivares (Fernández, 2013). Es en este contexto en el que la mejora de estas variedades híbridas de semilla se hace muy interesante.

Las diferencias hayadas entre los experimentos pueden deberse en parte a las diferencias entre los años de cultivo, dato importante a tener en cuenta para el correcto análisis de estos resultados.

Gráfica 4.6. Producciones mensuales acumuladas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

4.2. Resultados económicos y discusión.

4.2.1. Cálculos de los costes de producción.

La producción implica la obtención de un bien a costa de la destrucción, o inmovilización física, de otros bienes denominados factores de producción, cuyo valor genera los costes de producción. Estos han sido clasificados en costes fijos y variables.

La toma de datos para la estimación de los costes se ha centrado en la comarca del Campo de Cartagena, donde se ha consultado a agricultores, a técnicos de cooperativas, de centros de investigación y de las Oficinas Comarcales Agrarias, a personal cualificado en seguros agrarios y de empresas suministradoras de semillas, materiales de riego, fertilizantes y fitosanitarios, de los que se han obtenido los datos necesarios para la configuración de la estructura de los costes siguiendo la metodología de Caballero et al. (1992), para la obtención del margen neto.

Los **costes fijos** están constituidos por el conjunto de factores que no se agotan en un solo proceso productivo y pueden ser utilizados en los períodos siguientes. Este concepto engloba los costes de maquinaria, la amortización e intereses de las instalaciones, la renta de la tierra y los impuestos y seguros contraídos.

La amortización técnica que se ha considerado es la lineal, constante a lo largo de la vida de las instalaciones, teniendo en cuenta el valor de adquisición y los costes derivados de su implantación, caso del riego por goteo, y el valor residual.

Para la estimación de costes fijos se han considerado los impuestos usuales de un agricultor con una explotación media de 5 hectáreas, con el

80% de su cosecha asegurada, que posee un cabezal de riego acorde con el tamaño de su explotación y un tractor de 40 CV propio y un tanque pulverizador de 1000 litros.

Los **costes variables** comprenden los costes de los factores de producción utilizados o destruidos durante el proceso productivo de duración anual. Este concepto engloba materias primas como el agua, fertilizantes, tratamientos fitosanitarios, etc., los costes variables de la maquinaria propia y el coste de la maquinaria alquilada y la mano de obra propia y ajena utilizada, valoradas a precios de mercado, por lo que la aportación del empresario no se computa como coste de oportunidad, sino como un coste variable más.

En cuanto a los costes variables han sido consideradas las prácticas habituales de los agricultores de la zona, el precio del agua (0,22 €/m³) lo establece la Comunidad de Regantes, el plan de riego se ha estimado según el Servicio de Información Agronómica de Murcia (CARM, 2012) en las condiciones de campo presentes (López et al. 2004).

El plan de abonado y los tratamientos fitosanitarios lo establecieron los técnicos de campo y los agricultores, además, las necesidades de mano de obra, tanto propia como ajena fueron contrastadas con la Oficina Comarcal Agraria de la zona.

Las labores de plantación y de recolección se llevarán a cabo por trabajadores contratados, mientras que el resto de las labores, tanto manuales como con uso de maquinaria, las realiza el propio agricultor. Para la eliminación del cultivo anterior y preparación del terreno se utilizará maquinaria más pesada, que habitualmente es alquilada.

Para una adecuada comparativa entre las diferentes variedades, con distintas técnicas de cultivo, se ha procedido a una actualización de los costes de producción de estas variedades, homogeneizando todas ellas con el Índice de Precios Pagados por los Agricultores, con base en el año 2011, ya que los costes disponibles procedían de diferentes campañas.

La homogeneización de los costes permite calcular el margen neto y el coste unitario de todas las variedades y con distintas técnicas de cultivo en un mismo momento del tiempo.

La obtención del margen neto así estimado se puede apreciar detalladamente en la Tabla 4.2. para los distintos supuestos evaluados: Blanca de Tudela y Symphony, ambas variedades con y sin tratamiento de ácido giberélico y con tratamiento para la variedad Harmony.

Hay que destacar que estos valores del margen neto son muy elevados, dada la alta productividad del ensayo, respecto a la productividad media habitual de la zona (13.000 - 15.000 kg/ha).

Con estos resultados, la variedad que tiene un margen neto mayor es Harmony (5.923 €), con tratamiento con GA₃, frente a la variedad Blanca de Tudela sin el tratamiento de ácido giberélico (977 €). Entre Blanca de Tudela con tratamiento (3.529 €) y Symphony (2.742 €) con el mismo tratamiento, es más rentable cuando el cultivo procede de zuecas, es decir la variedad Blanca de Tudela.

En el caso de la variedad Symphony, el uso de giberélico no asegura un margen neto superior, ya que las plantas que no fueron tratadas con esta hormona obtuvieron un resultado bastante mayor (3.843 €), esto puede deberse a la gran producción de las plantas sin tratar a partir de febrero.

El coste por kilogramo de alcachofa producido, o coste unitario, indica el precio mínimo a partir del cual el agricultor obtiene beneficios. Según estos resultados, el cultivo que tendría un coste unitario superior sería el de Blanca de Tudela sin tratar (0,46 €/kg) y las que tendrían el menor serían las procedentes de esta misma variedad, pero con el tratamiento con giberelinas y Harmony, ambas con 0,35 €/kg. A este respecto es destacable que, excepto para Harmony, los precios ofrecidos por la industria (0,35 €/kg) no superan los costes unitarios, resultando más interesante la venta del producto para su consumo en fresco.

Como se ha mencionado en el apartado de riegos (1.1.12.), la alcachofa es una planta con necesidades hídricas importantes. En este contexto, es muy importante un manejo adecuado del recurso escaso que es el agua en el Sureste español. La técnica de riego empleada tradicionalmente fue la del riego superficial, y actualmente ha pasado a ser la del riego localizado. En el año 2001, de-Miguel et. al. estudiaron el consumo de agua de la alcachofa, que era de 9.500 m³/ha, regada por el sistema de riego a manta. En base a esta referencia, y al determinar que el consumo actual de agua (con la técnica del riego por goteo) de las variedades de Blanca de Tudela y Symphony es de 3.409 m³/ha, se ha obtenido un ahorro de 6.091 m³/ha. Esto trasladado a una explotación representante de la zona de estudio, de una superficie de unas 5 hectáreas, supone para el agricultor un ahorro de agua de 30.455 m³/ha. En cambio Harmony, no presenta ahorros con respecto al riego a manta, esto puede ser debido a que tanto su producción como su masa vegetal son muy elevadas.

Es necesario recordar que los datos experimentales analizados en el presente trabajo responden a las características de los mismos y que los datos medios obtenidos en campo pueden diferir.

Tabla 4.2. Análisis de Costes de producción de las variedades experimentales Blanca de Tudela, Symphony y Harmony.

	BT *	BT	Sy **	Sy	Harmony
	(sin)	(con)	(sin)	(con)	(con)
INGRESOS					
Producción total (kg/ha)	17384	21980	23188	19459	31109
Producción media FRESCO (kg/ha)	6616	8365	9900	8308	10279
Producción media INDUSTRIA (kg/ha)	10768	13615	13288	11151	20830
Precio medio FRESCO (€)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,67
Precio medio INDUSTRIA (€)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,48
Total Ingresos (€/ha)	8929	11290	12373	10383	16885
COSTES VARIABLES					
Agua de riego	750	750	750	750	2181
Fertilizantes	766	766	766	766	1973
Fitosanitarios	273	346	355	305	418
Semillas y plantas	1201	951	1286	1018	402
Costes variables de maquinaria	40	59	40	42	64
Alquileres de maquinaria	303	240	321	240	446
Mano de obra eventual para	1258	997	1330	1053	1178
Mano de obra propia para labores	995	1266	1295	1094	1831
Total Costes Variables (€/ha)	5586	5375	6144	5269	8492
INTERÉS DEL CAPITAL CIRCULANTE					
3% durante 6 meses de período medio	84	81	92	79	127
COSTES FIJOS					
Costes fijos de maquinaria propia	66	89	78	77	118
Amortización del cabezal de riego	191	191	191	191	191
Amortización de cintas	160	160	160	160	169
Impuestos y Seguros	1026	1026	1026	1026	1026
Renta de la tierra	840	840	840	840	840
Total Costes Fijos (€/ha)	2282	2305	2294	2293	2343
TOTAL COSTES	7952	7761	8530	7641	10963
MARGEN NETO (€/ha):	977	3529	3843	2742	5923
Ingresos - C. Variables - C. Fijos					
COSTE UNITARIO (€/kg):	0,46	0,35	0,37	0,39	0,35

Fuente: Elaboración propia. Datos actualizados a 2012. * Variedad Blanca de Tudela. ** Variedad Symphony.

4.2.2. Análisis de los precios de la alcachofa.

Los ingresos de los agricultores están compuestos por el nivel de producción y los precios percibidos por los agricultores. Mientras que la producción está condicionada por el entorno y las habilidades del agricultor. Sin embargo, los precios percibidos no son controlados por el agricultor sino establecidos por el mercado, siendo muy necesarios en la toma de decisiones.

Para el estudio de los precios se han usado los datos disponibles en las series históricas publicadas desde el 2005 hasta el 2012 por la CARM. En esta fuente, la campaña de la alcachofa comienza en octubre y termina en mayo, por lo tanto, los datos analizados son los obtenidos entre estos meses para cada campaña. Para que el transcurso del tiempo no influya en el análisis de precios, se ha procedido a actualizar los precios de acuerdo al Índice de Precios Percibidos por los Agricultores (IPPA), con base en el 2011. Como los datos disponibles desde el 2005 pertenecen a la misma base (2011), ésta no se ha modificado. En la base de datos, los precios disponibles son los precios semanales. Con el objetivo de comparar las producciones mensuales con los precios medios mensuales, estos últimos se han calculado en función de los precios semanales disponibles. Las series históricas diferencian entre los precios cotizados por la alcachofa con destino a consumo fresco (grande y pequeña) y con destino a industria. Debido a que tanto las alcachofas grandes como las pequeñas tienen el mismo destino, para los precios en fresco, se han calculado las medias de estos dos tamaños, con el objetivo de simplificar el análisis.

Las Tablas 4.3. y 4.4 muestran los precios medios mensuales desde Octubre de 2005 hasta Mayo de 2012, con los meses numerados desde el

inicio de la toma de datos hasta su final. Estos datos son los que han sido utilizados para hacer las regresiones que muestran su evolución (Gráficas 4.7. y 4.8.).

Tabla 4.3. Precios medios mensuales de alcachofa grande y pequeña.

Año	Nº	Mes	Precio	Año	Nº	Mes	Precio
2005	1	Octubre	0,80	2009	28	Enero	1,05
2005	2	Noviembre	0,61	2009	29	Febrero	0,77
2005	3	Diciembre	0,65	2009	30	Marzo	0,53
2006	4	Enero	0,92	2009	31	Abril	0,33
2006	5	Febrero	1,10	2009	32	Mayo	0,18
2006	6	Marzo	0,67	2009	33	Octubre	0,81
2006	7	Abril	0,31	2009	34	Noviembre	0,42
2006	8	Mayo	0,28	2009	35	Diciembre	0,80
2006	9	Octubre	1,09	2010	36	Enero	1,59
2006	10	Noviembre	1,39	2010	37	Febrero	1,77
2006	11	Diciembre	0,96	2010	38	Marzo	0,92
2007	12	Enero	0,77	2010	39	Abril	0,46
2007	13	Febrero	0,80	2010	40	Octubre	0,91
2007	14	Marzo	0,53	2010	41	Noviembre	1,08
2007	15	Abril	0,38	2010	42	Diciembre	1,13
2007	16	Mayo	0,19	2011	43	Enero	1,30
2007	17	Octubre	1,23	2011	44	Febrero	1,23
2007	18	Noviembre	1,77	2011	45	Marzo	0,74
2007	19	Diciembre	1,32	2011	46	Abril	0,29
2008	20	Enero	0,53	2011	47	Mayo	0,37
2008	21	Febrero	0,38	2011	48	Octubre	0,58
2008	22	Marzo	0,28	2011	49	Noviembre	0,64
2008	23	Abril	0,23	2011	50	Diciembre	0,56
2008	24	Mayo	0,21	2012	51	Enero	0,46
2008	25	Octubre	0,84	2012	52	Febrero	0,90
2008	26	Noviembre	1,22	2012	53	Marzo	0,70
2008	27	Diciembre	1,33	2012	54	Abril	0,36
				2012	55	Mayo	0,22

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CARM (2012).

Los precios de la alcachofa sufren dos tipos de variaciones en la campaña, una debido a la fecha de recolección, dado que las

producciones más precoces suelen acceder al mercado a precios más elevados, y otra debido al destino de la producción, ya sea ésta para su consumo en fresco (Tabla 4.3. y Gráfica 4.7.) o para transformación industrial (Tabla 4.4. y Gráfica 4.8.).

Tabla 4.4. Precios medios mensuales de alcahofa en industria.

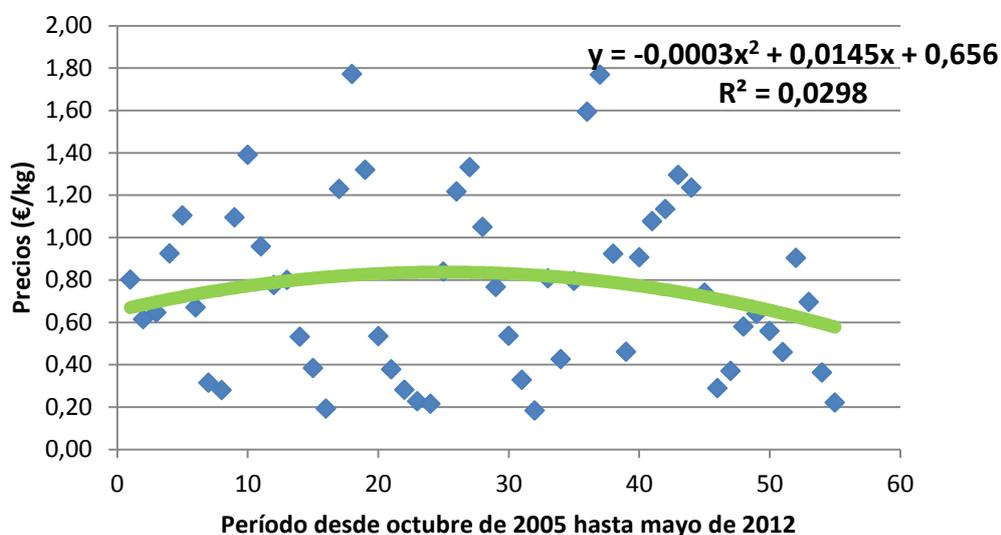
Año	Nº	Mes	Precio	Año	Nº	Mes	Precio
2005	1	Octubre	0,36	2009	28	Enero	0,48
2005	2	Noviembre	0,37	2009	29	Febrero	0,44
2005	3	Diciembre	0,45	2009	30	Marzo	0,38
2006	4	Enero	0,55	2009	31	Abril	0,27
2006	5	Febrero	0,64	2009	32	Mayo	0,18
2006	6	Marzo	0,52	2009	33	Octubre	0,32
2006	7	Abril	0,22	2009	34	Noviembre	0,28
2006	8	Mayo	0,27	2009	35	Diciembre	0,35
2006	9	Octubre	0,30	2010	36	Enero	0,35
2006	10	Noviembre	0,48	2010	37	Febrero	0,43
2006	11	Diciembre	0,47	2010	38	Marzo	0,44
2007	12	Enero	0,49	2010	39	Abril	0,38
2007	13	Febrero	0,50	2010	40	Octubre	0,43
2007	14	Marzo	0,49	2010	41	Noviembre	0,46
2007	15	Abril	0,42	2010	42	Diciembre	0,47
2007	16	Mayo	0,22	2011	43	Enero	0,46
2007	17	Octubre	0,32	2011	44	Febrero	0,48
2007	18	Noviembre	0,36	2011	45	Marzo	0,35
2007	19	Diciembre	0,41	2011	46	Abril	0,29
2008	20	Enero	0,40	2011	47	Mayo	0,25
2008	21	Febrero	0,33	2011	48	Octubre	0,33
2008	22	Marzo	0,22	2011	49	Noviembre	0,35
2008	23	Abril	0,32	2011	50	Diciembre	0,45
2008	24	Mayo	0,26	2012	51	Enero	0,42
2008	25	Octubre	0,29	2012	52	Febrero	0,56
2008	26	Noviembre	0,34	2012	53	Marzo	0,42
2008	27	Diciembre	0,43	2012	54	Abril	0,33
				2012	55	Mayo	0,17

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CARM (2012).

Para la realización de las Gráficas 4.7. y 4.8., que representan la evolución de los precios, para consumo en fresco y para industrialización, en el tiempo se ha usado Excel, aplicando la función de Regresión para la obtención de los valores de fiabilidad de los datos.

La Gráfica 4.7. muestra que los precios que cotiza la alcachofa para consumo en fresco, principalmente la Blanca de Tudela que es la más consumida en España, están experimentando una cierta tendencia a la baja. En torno al mes número 25 desde el inicio de la toma de datos, que se corresponde con octubre de 2008, se obtuvieron los precios más altos, según describe la curva. En la última campaña (2011-2012), al igual que en la campaña 2005-2006, los precios han sido más bajos.

Gráfica 4.7. Evolución de los precios de alcachofa para consumo en fresco

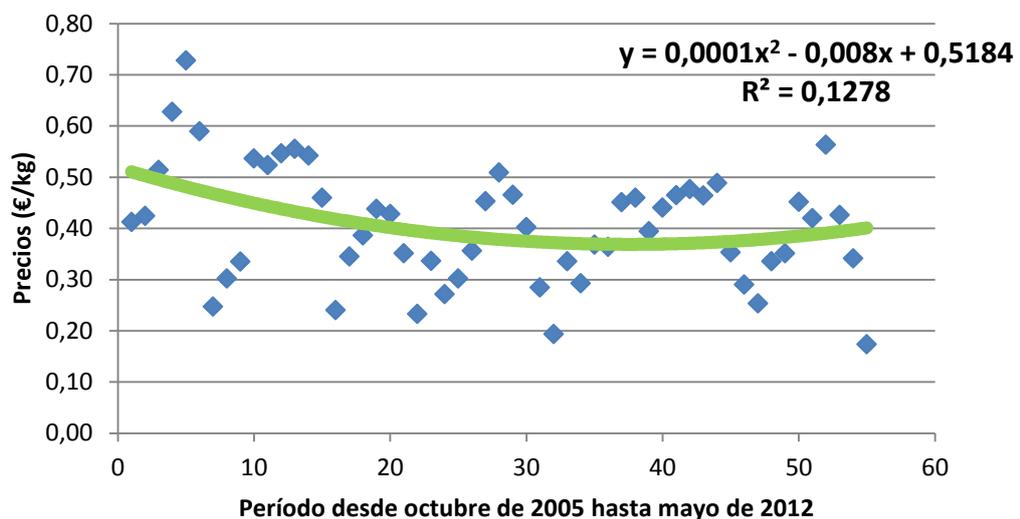


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CARM, 2012.

Respecto a la evolución de los precios de la alcachofa destinada a industria, se observa una cierta tendencia al alza en los últimos años. Esto

coincide con el aumento del volumen de producción destinado a esta vía (Fernández, 2013). Los precios más bajos, se obtuvieron en torno al mes número 38, que se corresponde con marzo de 2010. Cabe destacar que las lentas variaciones en los precios de la alcachofa -tanto con destino a consumo en fresco como con destino a su procesado en industrias- pueden deberse a que la recolección es escalonada y que, por este motivo, las variaciones en precio son menores. Este sería, por ejemplo, el caso contrario a lo que ocurre con los precios de la lechuga, ya que su recolección se realiza de una vez, no mediante tandas.

Gráfica 4.8. Evolución de los precios de alcachofa para industrialización



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CARM, 2012.

A continuación se muestran las Gráficas 4.9, 4.10, 4.11 y 4.12. que representan las producciones mensuales de los dos experimentos analizados (en kilogramos por hectárea), por variedad y conjuntamente, frente a los precios medios mensuales (euros por kilogramos), desde la campaña 2005/06 hasta la de 2011/2012, actualizados en función del IPPA, con base en el 2011.

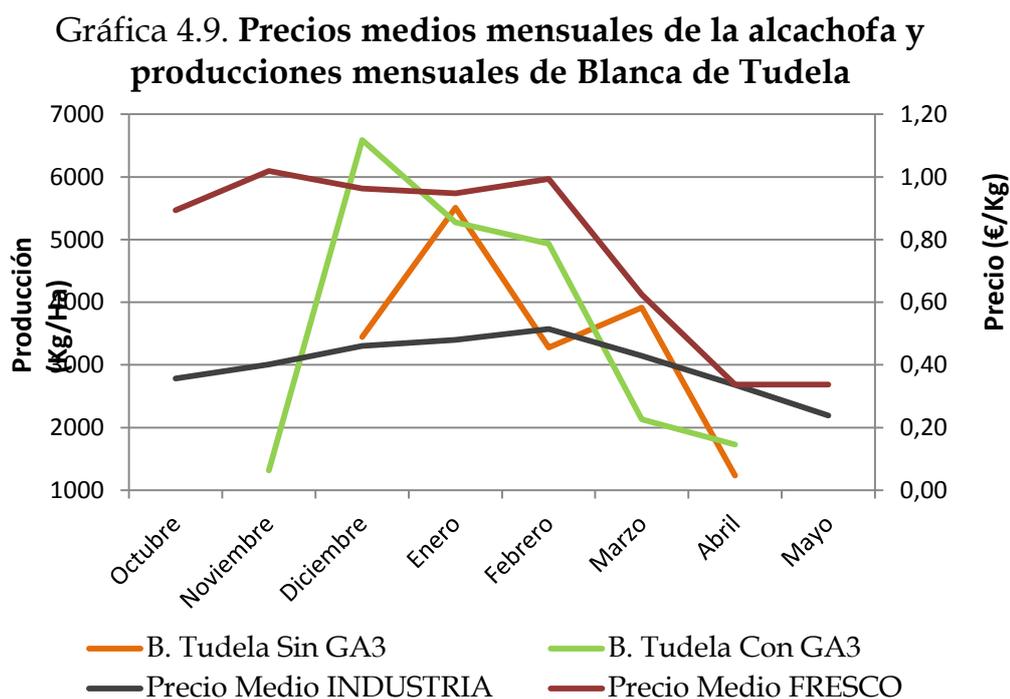
El análisis de las series históricas de los precios mensuales, refleja que el precio de la alcachofa para consumo en fresco presenta valores muy elevados al comienzo de campaña, que van decayendo a partir de febrero paulatinamente. Los precios de la alcachofa destinada a la industria, a pesar de presentar una mayor estabilidad a lo largo de la campaña, son considerablemente inferiores a la destinada al consumo en fresco y, a partir de febrero disminuyen, al igual que ocurre con los precios con destino a fresco, según estos datos, puede decirse que la venta para consumo en fresco siempre es más interesante para el agricultor.

Los incrementos de la oferta originados por los dos picos productivos son coincidentes con las reducciones de los índices estacionales, es decir, para conseguir los mejores precios habría que producir lo máximo posible, entre el período de octubre-noviembre y enero-febrero, cuando el destino de la producción sea para consumo en fresco. Mientras que para la venta a la industria, el período de enero-marzo presenta las mejores alternativas de precios.

Ahora bien, si la producción destinada al consumo en fresco puede ser económicamente más interesante, también es mucho más arriesgada e inestable en el tiempo (Condés, 2008). Quizá por este motivo la tendencia del destino de la producción en España ha variado de ser principalmente a fresco, a producirse directamente para industria.

En la Gráfica 4.9. se puede observar la evolución de las producciones mensuales de Blanca de Tudela con y sin tratamiento de giberelinas, frente a los precios medios mensuales en industria y con destino a consumo en fresco. Desde octubre hasta febrero, los precios son más altos, esto coincide con las mayores producciones de Blanca de Tudela, especialmente con el tratamiento con ácido giberélico, que desde

diciembre hasta febrero tiene una producción mensual superior a los 5.000 kg/ha. La bajada de producción, con el tratamiento con GA₃ y sin él, a partir de febrero coincide con la bajada de precios. Esta similitud en la evolución en el tiempo entre las producciones y los precios puede deberse a que, históricamente, la variedad cultivada en España ha sido Blanca de Tudela.

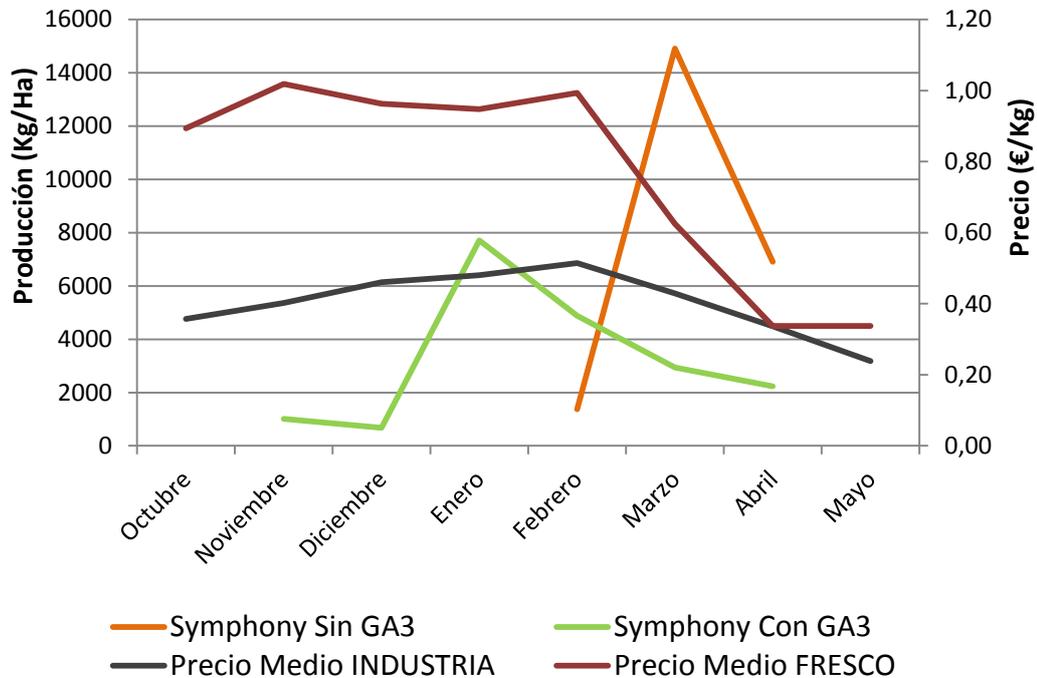


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CARM (2012) y del Dpto. de P. Vegetal, IIPCCT

Las Gráficas 4.10. y 4.11. muestran los valores de los precios y las producciones en Symphony y en Harmony. Como se ha comentado, las producciones de la variedad predominante en España, configuran los precios de la alcachofa en España, por este motivo también determinan los precios obtenidos para las variedades Harmony y Symphony. Es por ello que las producciones de estas variedades se relacionan con los precios históricos de Blanca de Tudela, además de porque, como se ha comentado en apartados anteriores, la dirección de la investigación de

nuevos cultivares de alcachofa en España es la de la obtención de variedades de semilla lo más similares posible a la variedad navarra.

Gráfica 4.10. Precios medios mensuales de la alcachofa y producciones mensuales de Symphony

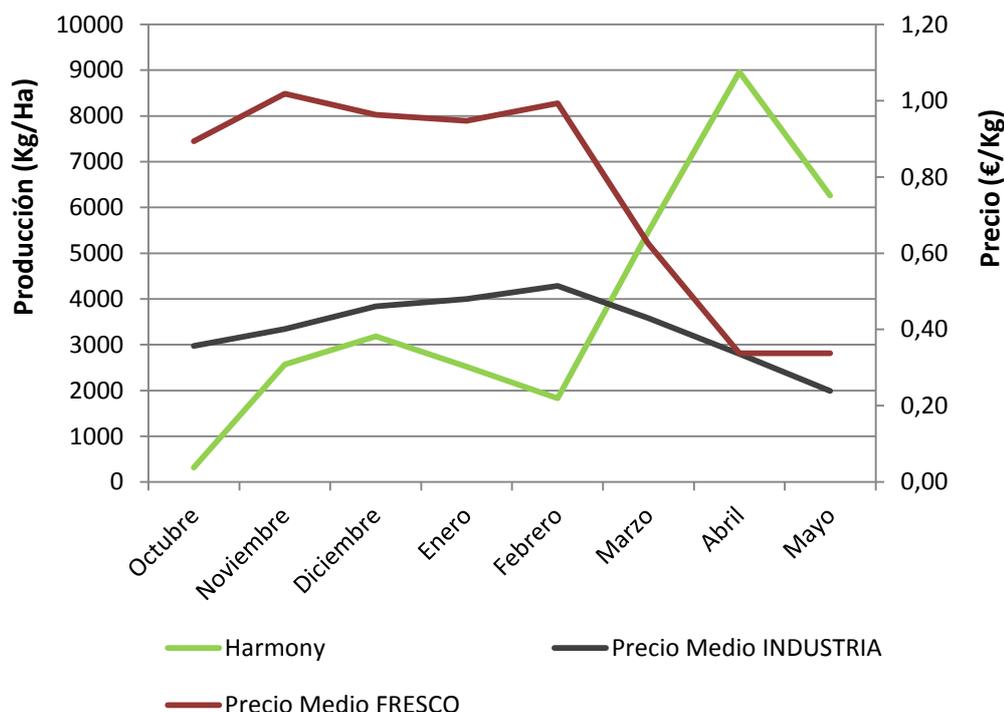


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CARM (2012) y del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

Si se observan las citadas gráficas, se ve que el grueso de las producciones de estas variedades procedentes de semilla, se encuentra entre los meses de febrero y mayo, por lo que se corresponden con el período de disminución de precios, tanto los de fresco como los de industria. Esto es un condicionante para el establecimiento de dichas variedades en el mercado español y puede ser uno de los motivos comerciales por los que Harmony haya sido descatalogada, ya que su pico productivo ocurre en abril. Teniendo esto en cuenta, puede decirse que Symphony, sin el uso de ácido giberélico, no se encuentra en una situación muy distinta a la de su antecesora (Harmony), ya que su pico

productivo se localiza en marzo. Con el uso de giberelinas, Symphony adelanta su pico productivo a enero, proporcionando así una buena oportunidad de comercialización.

Gráfica 4.11. Precios medios mensuales de la alcachofa y producciones mensuales de Harmony

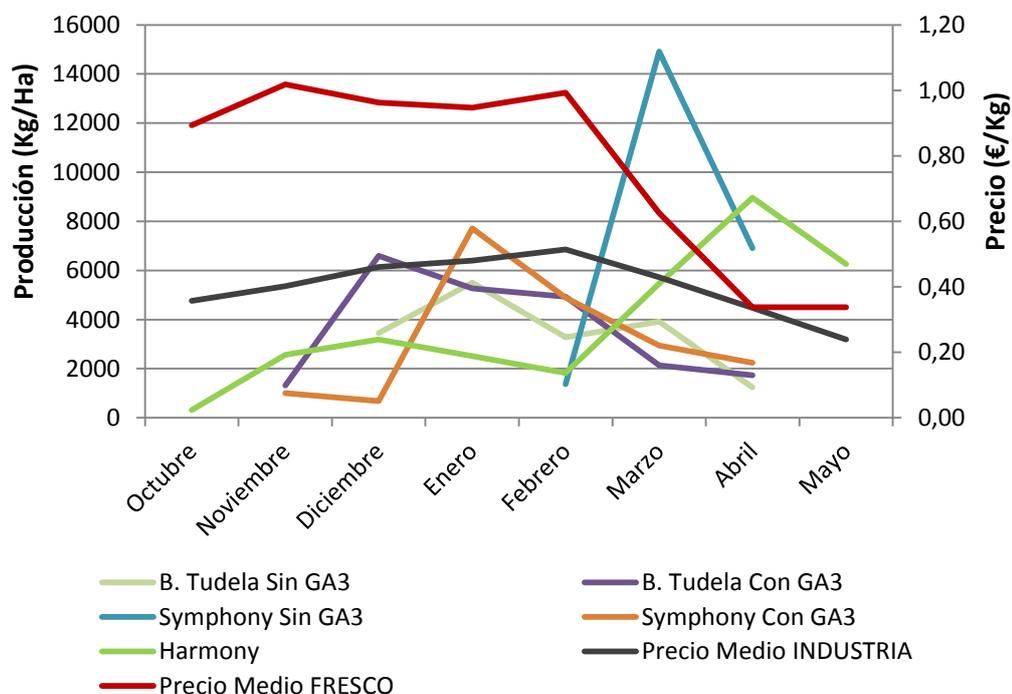


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CARM (2012) y del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

La Gráfica 4.12., muestra las producciones y precios medios mensuales de Blanca de Tudela, Symphony y Harmony. De los casos estudiados, los más interesantes debido a su precocidad son el de Blanca de Tudela y Symphony con el tratamiento con ácido giberélico y el de Harmony. A pesar de que la entrada en producción de Blanca de Tudela sin GA₃ es más tardía, permite el aprovechamiento de los precios más altos del inicio de campaña. La producción de Symphony sin tratamiento de giberelinas, a pesar de ser elevada, debido a lo tarde que comienza, no

permite la obtención de los precios más interesantes para el agricultor, suponiendo un riesgo considerable.

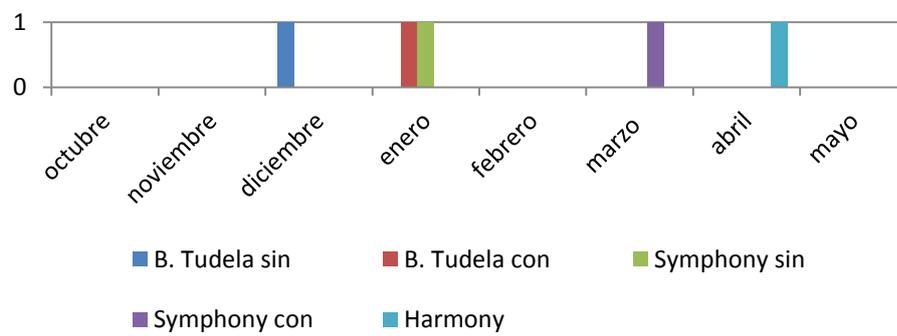
Gráfica 4.12. Precios medios mensuales de la alcachofa y producciones mensuales de Blanca de Tudela, Symphony y Harmony



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CARM (2012) y del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

La Gráfica 4.13. representa los picos productivos de los distintos casos estudiados y refleja que las variedades más interesantes (con picos productivos entre octubre y febrero), con el objetivo de la obtención de unos mayores precios son la variedad Blanca de Tudela, independientemente del uso de GA₃ o no, y Symphony, pero con la aplicación de ácido giberélico. Como ha sido mencionado, Harmony, con aplicación de giberelinas y Symphony, sin su uso, presentan unos picos productivos fuera del período más interesante económicamente.

Gráfica 4.13. Picos productivos de las distintas variedades ensayadas.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Dpto. de P. Vegetal, UPCT.

5. Conclusiones

5. CONCLUSIONES.

5.1. Conclusiones Experimentales.

Del análisis de los datos obtenidos experimentalmente podemos concluir que:

- ❖ Los capítulos fueron ligeramente menores en el Experimento 1º (tamaños medianos) que los hallados en el Experimento 2º (tamaños medianos-grandes).

- ❖ A pesar de estar descatalogada por razones comerciales, desde el punto de vista productivo, Harmony es más interesante que Symphony (independientemente de su tratamiento con giberelinas o no), debido a su precocidad en la entrada en producción y a su producción.

- ❖ El tratamiento con ácido giberélico en Symphony es muy importante para la obtención de producciones competitivas.

- ❖ El tratamiento con GA₃ en Blanca de Tudela adelanta la entrada en producción y aumenta las producciones.

- ❖ Las plantas de Blanca de Tudela tratadas con giberelinas obtuvieron mayores cosechas que las plantas de Symphony tratadas con las hormonas.

- ❖ Desde el punto de vista agronómico, estas variedades de semilla son muy interesantes, ya que aumentan la duración de la producción y, en el caso de Harmony, la adelantan. Esto es debido al uso de ácido giberélico.

5.2. Viabilidad y rentabilidad del cultivo.

La especialización del cultivo de la zona condiciona la realización de prácticas repetitivas que pueden generar claras situaciones de obsolescencia, y ante la implantación de innovaciones tecnológicas como la incorporación de nuevas técnicas de cultivo, es necesario plantearse la necesidad de inversiones, siendo la metodología de la teoría de inversiones un instrumento acertado (Caballero y de-Miguel, 1992).

Del análisis de los costes de producción y los precios de mercado se deduce que los márgenes netos estimados en función de los costes de producción varían entre variedades y tratamientos, y que la precocidad en la entrada en producción, así como la estacionalidad de los precios puede establecer las diferencias en cuanto a la viabilidad y rentabilidad de cada uno de los tratamientos, considerando los aspectos temporales y su influencia en el valor del dinero.

Tras el estudio de los datos obtenidos, se pueden extraer una serie de conclusiones relacionadas con la situación de la alcachofa en España y, más concretamente en la Región de Murcia:

- ❖ Los precios obtenidos por la alcachofa en la Región de Murcia, son un reflejo de la evolución de la producción de Blanca de Tudela, esto conlleva que en los meses finales de producción, los precios bajen. Lo que tiene una influencia negativa sobre las variedades de semilla, ya que su pico productivo ocurre cuando los precios están disminuyendo considerablemente.

- ❖ Symphony entra en producción al mismo tiempo que Blanca de Tudela, con el uso de GA₃. Esto hace que sea necesario el uso de giberelinas para que esta variedad se pueda conservar en el mercado, ya

que sin el empleo de ácido giberélico, la entrada en producción ocurre muy tarde.

- ❖ Harmony, tiene una ventaja con respecto a las otras dos variedades, su precocidad es mayor y permite la obtención de mejores precios. Pero hay dos desventajas que pueden haber influido sobre el cese de su comercialización, que son su gran consumo de agua (dato importante para la zona de referencia) y que su pico productivo es el más tardío de las tres variedades estudiadas.

- ❖ La falta de influencia, en la determinación de los precios de mercado, que tienen las variedades de semilla (Harmony y Symphony), puede deberse a la falta de presencia en la producción nacional.

- ❖ El ahorro de agua en las variedades Blanca de Tudela y Symphony ha sido significativo.

- ❖ La adaptación de las variedades de semilla a la industrialización parece no plantear problemas (según información de expertos), ya que solo requiere de unos pequeños reajustes en la maquinaria para su procesado.

- ❖ El consumidor de alcachofas está muy acostumbrado a la variedad Blanca de Tudela. La investigación de este campo quizá no ha sido lo suficientemente estudiada, para saber qué efecto tendría una ampliación del calendario de producción que permitiera la incursión de estas variedades.

- ❖ El empleo de campañas publicitarias para incentivar el consumo de la alcachofa, por todas las cualidades que tiene esta planta sería importante.

- ❖ La obtención de acreditaciones como la D.O.P. y la I.G.P., tienen una gran importancia como componentes para mantener y proteger este cultivo en esta zona. El apoyo del gobierno a este respecto es fundamental.

❖ La sostenibilidad de la alcachofa se podría canalizar a través de tres vías fundamentales, que son:

- La innovación en el cultivo para paliar las dificultades agronómicas presentes.
- El ahorro de agua obtenido al pasar de riego superficial a riego localizado.
- La obtención de los beneficios procedentes de las acreditaciones de D.G.P. e I.G.P.

6. Bibliografía

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alcón, F., de Miguel, M.D., Arcas, N., Condés, L.F. and Fernández, J.A. (2011). Break-even point assessment of new artichoke cultivars with sexual reproduction. *Acta Hort. ISHS*. 898: 321-326.
- Alcón, F., de Miguel, M.D., Fernández, J.A., and Condés, L.F. (2007). Study of the viability economy of artichoke cultivations with sexual or vegetative reproduction in the Region of Murcia. *Acta Hort. ISHS*. 730: 465-471.
- Andújar M., Plana V., López R., Martínez F., López A. (2005). Comportamiento de nuevas variedades de alcachofa procedentes de semilla en el Valle del Guadalentín. Comunidad de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua.
- Arcas, N. y Fernández, J.A. (2007). Analysis of the artichoke trade. *Acta Hort. ISHS*. 730:457-464.
- Baixauli, C. y Maroto, J.V. (2007). Cvs de alcachofa propagable por semilla, respuesta al ácido giberélico. Nuevas variedades de reproducción por semilla y técnicas de producción en alcachofa. Tesis Doctoral del Dpto. de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Ballester, E. (1990). Principios de Economía de la Empresa. Alianza Universidad-Textos: Madrid.
- Basnizki, Y. *Cynara scolymus* L. (1985). p 391-399. In: A.H. Halevy (ed). Handbook of Flowering vol. 2, CRC Press, Boca de Ratón.

- Bernal, C., Palomares, G. y Susin, I. (2000). Correlación entre germinación in vitro del polen y la producción de semilla de alcachofa. Repercusión en la mejora vegetal. *Actas de Horticultura*. 30: 117-122.
- Bianco V. V. (2007). Present and Prospect of Utilization of Fresh and Processed Artichoke. *Acta Hort. ISHS*. 730: 39-55.
- Bianco, V.V. (2005). Present situation and future potential of artichoke in the Mediterranean Basin. *Acta Hort. ISHS*. 681: 39-55.
- Caballero P, de Miguel M^a D., Juliá J.F. (1992). Costes y precios en hortofruticultura. Ed. Mundi Prensa.
- Caballero, P., de Miguel, M.D. (1992). Renovación y reestructuración de plantaciones en el limonero. *Investigación Agraria: Economía* 7, 183-207.
- Calabrese, N., Damato, G. and Signorella, G. (2003). Artichoke multiplication by seed. Influence of temperature and seed washing on germination. *Italus-Hortus*. 10:168-171.
- CARM (2012). Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Estadística Agraria Regional. URL: www.carm.es/.
- Chaux, Cl. And Foury Cl. (1994). *Productions Légumières*. Vol. II. Légumes feuilles, tiges, fleurs, racines, bulbes. Technique et Documentation Lavoisier.
- Condés L. F., Pato A., Vicente F.E., De-Miguel M.D., Alcón F. (2008). Efecto del ácido giberélico en la producción precoz de la alcachofa.

- Condés L. F., Vicente F.E., Pato A. (2006). Evaluación de la inducción floral y producción precoz de la alcachofa de semilla madrigal F1, sometida a diferentes tratamientos de AG₃.
- de-Miguel M.D., Arcas, N., Molero J., (2001) Competitividad en el sector agroalimentario. COEC. 174 p.
- Elia, A.; Calabresse, N. y Bianco, V.V. (1994). Sowing time gibberellic acid treatment and cultivar of "seed" propagated artichoke. Acta Hort. 371:347-354.
- Ercan N., Temirkaynak M. y Ayar Sensoy F. (2007). Comparative efficiency of some treatments on earliness and yield of globe artichoke. Acta Hort. ISHS. 730: 177-179.
- FAOSTAT (2012). Exportaciones e importaciones. Datos actualizados a 2010. URL: faostat.fao.org/site/342/default.aspx.
- Fernández J.A. (2013). *Cynara* state of the art in Spain (in press).
- Gaetano, D. (1996). Multiplicación por semillas. I Jornadas técnicas de alcachofa. Tudela (Navarra), 2-3 mayo 1996: 31-38.
- García Morató M. (1999). Plagas, enfermedades y fisiopatías del cultivo de la Alcachofa en la comunidad Valenciana. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación Dirección General de Innovación Agraria y Ganadera. Sèrie Divulgació Tècnica nº 42.
- Gil, R. y Villa, F. (2004). Breeding for earliness on seed propagated globe artichoke. Acta Hort 660:35-45.
- Gil-Albarellos C., Monfort E., López E., Fernández L., Gómez N., Martínez M. (2012). Normas Técnicas de Producción Integrada en Alcachofa.

- Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Gobierno de La Rioja.
- Ierna, A. and Mauromicales, G. (2004). Harvest time, yield characteristics of some seed-grown globe artichoke hybrids. *Sementi Elette*. 50 (4); 37-42.
- Infoagro (2012). La alcachofa. URL:
www.infoagro.com/hortalizas/alcachofa.htm.
- IPC (2012). Instituto Nacional de Estadística. Visita online. URL: www.ine.es
- Jana, C., R. Gutiérrez y V. Alfaro. (2011). Propagación de alcachofas. Un aspecto clave en la producción. 45 p. Boletín N° 222. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Intihuasi. La Serena, Chile.
- López J., González A., Vicente F.E., Condés L.F. y Fernández J.A. (2007). Artichoke production in the province of Murcia (SE Spain). *Hort*. 630.
- López, J., Contreras, F., González, A., Vicente, F.E. and Fernández, J.A. (2003). Estado actual del cultivo de la alcachofa en la Región de Murcia. *Agrícola Vergel*, 258: 375-384.
- López, J.; González, A.; Fernández, J.A.; Bañón, S. y Vicente, F.E. (2003). Present state of artichoke cultivation in the province of Murcia (SE Spain). *Acta Hort*. 660; 599-605.
- Macua, J.I. (2007). New Orizons for Artichoke Cultivation. *Acta Hort*. ISHS. 730: 39-48.

- Macua, J.I., Lahoz, I., Malumbres, A., Garnica, J., Urmenta, I. y Arrondo, M.A. (2004). Production and industrial performance of different artichoke seed varieties in Navarra. *Acta Hort. ISHS*. 660:575-579.
- MAGRAMA (2011) (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). Avance Anuario de Estadística 2011. URL: www.magrama.gob.es
- MAGRAMA (2013) (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).URL: www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/calidad-diferenciada/dop/
- Maroto, J.V. (2007). Effects of Gibberellic Acid (GA₃) Applications on globe artichoke production. *Acta Hort. ISHS*. 730: 137-142.
- Martín, F. (1998). Recherches sur l'artichaut. Rapport d'activite 1995-1996 de la Station d'Amelioration des plantes Maraichères d'Avignon (INRA-Monfavet), 11-15.
- Mauromicale G. and Ierna, A. (1995). Effects of gibberellic acid and sowing dates on harvest time and yields of seed-grown globe artichoke (*Cynara scolymus* L). *Agronomie* 15:527-538.
- Mercasa (2011). Alimentación en España 2011. Visita online. URL: www.munimerca.es/mercasa/alimentacion_2011/.
- Mercasa (2012). Alimentación en España 2012. Visita online URL: www.munimerca.es/mercasa/alimentacion_2012/
- Pomares F. (1995). La fertilización en el cultivo de la alcachofa. *Agrícola Vergel*, 509-516.

Siicex (2012). URL:

www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/Alcachofa1.pdf.

Siviero, P. (2002). Il carciofo e la sua coltivazione. *Informatore Agrario*. 22:35-51.

Trigo, M.I. and López, B. (1984). Influencia del frío en la floración de la variedad de alcachofa "Blanca de España" en relación con la síntesis de sustancias de tipo giberelina. *An. INIA. Ser. Agrícola* 25:87-105.

7. Anexo

7. ANEXO

7.1. Fotografías Experimento Primero (Harmony).

Fotos cedidas por Fernando Condés.



7.2. Fotografías Experimento Segundo (Blanca de Tudela y Symphony).

Fotos cedidas por el Dpto. de Producción Vegetal de la ETSIA de la UPCT.

