

El Aceite de Oliva de la Alcarria

Tradición y Calidad



José Emilio Pardo González • Manuel Álvarez Ortí
Adrián Rabadán Guerra • Jacinto Tello Guzmán



El Aceite de Oliva de la Alcarria
Tradición y Calidad



José Emilio Pardo González

Manuel Álvarez Orti

Adrián Rabadán Guerra

Jacinto Tello Guzmán

EL ACEITE DE OLIVA DE LA ALCARRIA. TRADICIÓN Y CALIDAD.

Autores: José Emilio Pardo González, Manuel Álvarez Ortí, Adrián Rabadán Guerra, Jacinto Tello Guzmán.

Primera edición. Año 2021.

Imprime: Estudios Gráficos Europeos SA

Figura de la portada: Eulogio López Mata & Manuel Álvarez Ortí

DEPÓSITO LEGAL: M-4296-2021

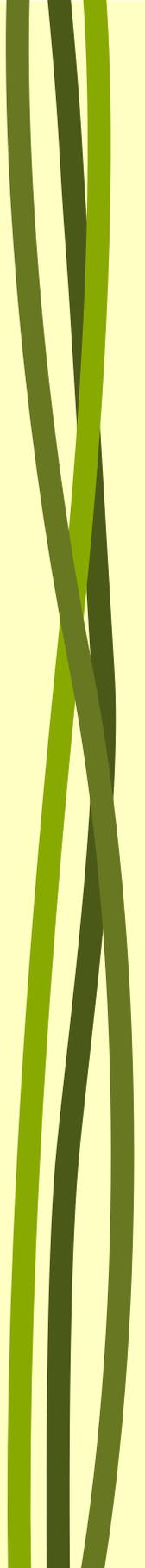
ISBN: 978-84-947921-2-0

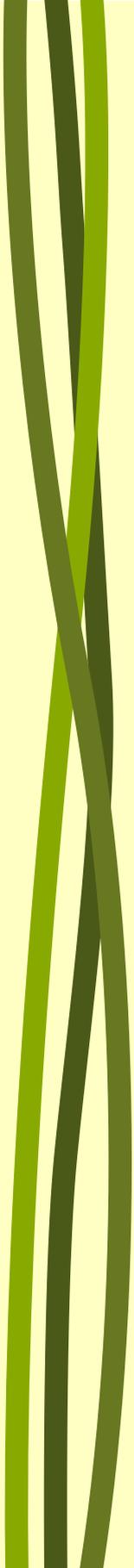
EDITORIAL: Doin Soluciones Gráficas SA

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro salvo expresa autorización de los autores y/o el editor.



AGRADECIMIENTOS





Quisiéramos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas y entidades que han contribuido a la realización de este libro y en especial:

A D. Carlos de la Sierra Torrijos, presidente de la *DOP Aceite de la Alcarria*, impulsor de este estudio, pues nos facilitó la ayuda económica necesaria para su realización, y gran amante de la cultura del aceite de oliva, en general, y del de la *Alcarria*, en particular.

Al Vicerrectorado de Investigación y Política Científica de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), y a su Vicerrector en ese momento, hoy Rector Magnífico de nuestra Universidad, D. Julián Garde López-Brea, que a través de las Ayudas a Grupos de Investigación, también nos ayudó económicamente, para realizar salidas al campo, con las que recolectar las aceitunas.

A D. Mariano Suárez de Cepeda, compañero y amigo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes (ETSIAM) de Albacete, y a D^a. Ana María Gamboa López, exsecretaria de la *Asociación Oleícola de la Alcarria*, así como a varios operarios de las almazaras, por su inestimable ayuda en el proceso de recolección de la aceituna.

A D. Eulogio López Mata, también compañero y amigo de la ETSIAM de Albacete, por la extracción del aceite de las aceitunas y por el maquetado final del libro.

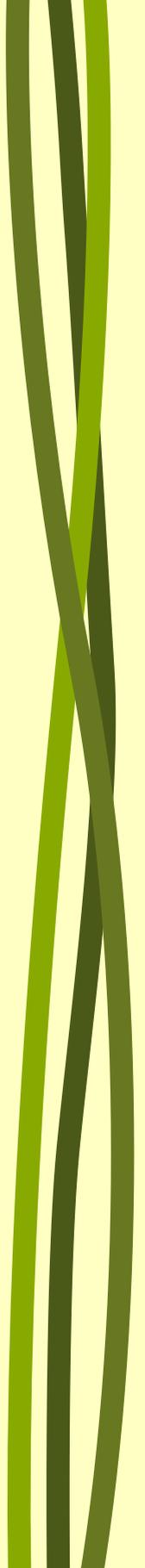
A D. Miguel Ángel Ibáñez, D. Ángel López, D. Esteban Delgado y D^a. Begoña González, gerentes de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*, por facilitarnos información relativa al proceso de extracción del aceite y a los procesos de innovación en los que se encuentran inmersos.

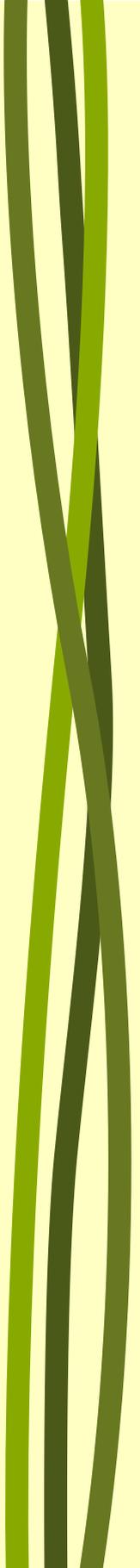
A D^a. Concepción de Miguel Gordillo, profesora de la Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz de la Universidad de Extremadura (UEx), por ayudarnos en el análisis sensorial descriptivo de los aceites de oliva virgen monovarietales.

Y, por último, a la *Asociación Oleícola de la Alcarria* y a *Globalcaja*, por financiar la edición de este libro.



PRESENTACIÓN





Este libro tiene su origen en un convenio de colaboración firmado entre la *Asociación Oleícola de la Alcarria*, entidad gestora de la *Denominación de Origen Protegida (DOP) Aceite de la Alcarria*, y la *Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM)*, en concreto con la *Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes (ETSIAM)* de Albacete.

El trabajo de campo y esta investigación se llevó a cabo durante las campañas oleícolas 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018 y 2018/2019. El estudio ha desembocado en la realización de una tesis doctoral inédita, defendida por el doctorando D. Jacinto Tello Guzmán, y que ha sido dirigida por el Catedrático de Universidad D. José Emilio Pardo González y los profesores D. Manuel Álvarez Ortí y D. Adrián Rabadán Guerra.

Con esta publicación se da a conocer el singular aceite de oliva de la *Alcarria*, comarca situada entre las provincias de Cuenca y Guadalajara, productora de aceite de oliva desde muy antiguo, con documentos y restos arqueológicos, que así lo atestiguan, en la mayoría de sus pueblos, y que están recogidos en el Pliego de Condiciones, presentado en su momento, para obtener el reconocimiento como Denominación de Origen Protegida (DOP). Este reconocimiento se consiguió a nivel autonómico en 2006 y a nivel europeo en 2009.

El libro, en sus dos primeros capítulos, contiene una interesante información sobre el olivo y el aceite de oliva, además de una descripción muy apropiada sobre lo que caracteriza la calidad de este producto, que es el “zumو de la aceituna”. A partir de ahí analiza en profundidad la *DOP Aceite de la Alcarria*, las almazaras acogidas a la misma, las características de los aceites de oliva virgen monovarietales y sus aspectos novedosos, y recomendaciones en relación con lo que significa y abarca esta singular *DOP* y sus posibilidades de cara al futuro.

El estudio hace justicia a una de las 24 variedades *principales* de aceituna de España, que se cultiva de manera endémica en esta zona y que es la variedad *Castellana*. Esta variedad, que representa más del 90% de la aceituna molturada en la *DOP*, ofrece unos aceites especiales y diferenciados, que aquí son analizados desde los puntos de vista fisicoquímico y sensorial, de manera exigente y precisa, durante cuatro campañas oleícolas consecutivas.

Junto a esta variedad, se encuentran otras variedades *locales* en un bajo porcentaje, pero repartidas de forma más o menos equilibrada por toda la comarca de la *Alcarria*, como son *Gordera* y *Martín Galgo*, y variedades *difundidas*, como *Manzanilla de Centro*, conocida también como *Morenilla*, o *Picudillo*.

En el estudio también se han analizado todas estas variedades en su dimensión fisicoquímica y sensorial, junto a la variedad principal, quedando claramente demostradas las singularidades y particularidades de cada una de ellas. Y aquí se ofrece y se invita, de cara al futuro, a llevar a cabo una posible explotación que dé lugar a la producción de un aceite monovarietal con alguna de ellas, así como a algún *coupage* interesante junto con la variedad principal.

Cabe resaltar asimismo el estudio llevado a cabo, con criterios objetivos, sobre la forma de actuar, cuidadosa y esmerada, en todo el proceso de cultivo, elaboración y almacenamiento, tanto por parte de los olivicultores como por parte de los almazareros que dirigen las almazaras adscritas a la *DOP Aceite de la Alcarria*, lo que produce un resultado extraordinario y singular de calidad que es el *aceite de oliva virgen extra*, obtenido básicamente de la variedad *Castellana*. El lector podrá también observar muchos consejos encaminados precisamente a la consecución de este producto excelente y singular.

Los consumidores podrán confirmar, después de la lectura de este libro, el porqué de la elección del “*Aceite de Oliva Virgen de la Alcarria*”, a la hora de ponerlo en su mesa, aderezando una ensalada, ligando una mahonesa o, apenas caliente, dorando una fritura en la sartén.

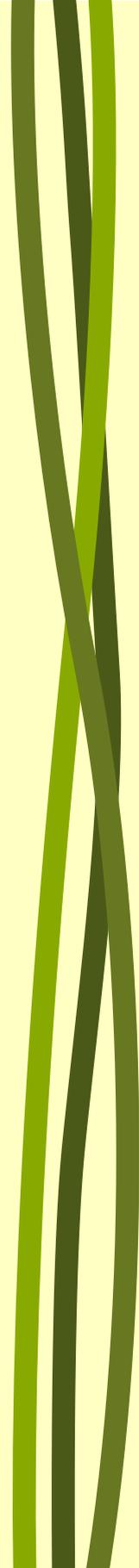
Mi enhorabuena y gratitud a los autores y colaboradores que han hecho posible este libro, con el que se contribuye a salvar la memoria de un producto singular, del que los olivicultores y almazaras de la zona pueden sentirse orgullosos, ya que, a pesar de las dificultades encontradas en el camino, han sido capaces de conservarlo a lo largo de la historia.

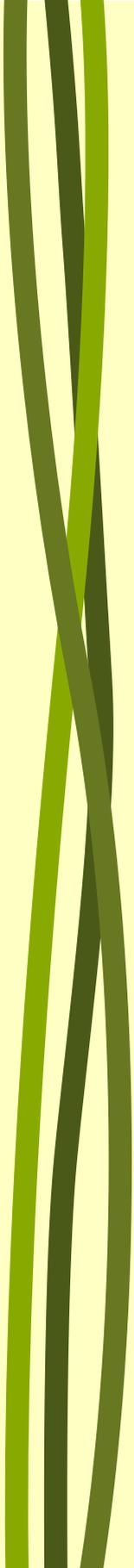
D. Carlos de la Sierra Torrijos

Presidente de la Asociación Oleícola de la Alcarria



PRÓLOGO





Es complicado pensar en un cultivo más social que el olivar. El olivo es un árbol fuerte y resistente, con poca demanda de nutrientes y capaz de desarrollarse en tierras con pendiente. Estas características se unen al alto valor nutricional de su fruto, la aceituna, y su facilidad para su almacenamiento. Estas cualidades han permitido su desarrollo histórico, que acompañó a todos los pueblos mediterráneos en sus viajes. Hoy en día, el aceite de oliva es reconocido en el mundo entero como símbolo de la dieta mediterránea.

Castilla-La Mancha cuenta con casi 450.000 hectáreas de olivar y es el segundo cultivo leñoso por extensión en nuestra región. Esta es una muestra de su importancia, pero también debemos destacar la fuerte vinculación de nuestros olivicultores y olivicultoras, más de 80.000 en la región, que mantienen casi el 85% de su superficie en secano. En un momento de reinención de la Política Agraria Común (PAC), debemos apoyar a los agricultores que apuestan por mantener sus producciones de bajo rendimiento, respetuosas con su entorno. La PAC en la que creo es aquella en la que se apoya a los y las profesionales que más lo necesitan.

Sin embargo, y a pesar de que las raíces de nuestros olivos se remontan siglos atrás, también colabora en nuestro desarrollo económico actual. Es difícil que nuestros pueblos no cuenten con

una cooperativa que centraliza la producción, permitiendo así el mantenimiento de nuestro medio rural. No en vano, el 60% de la producción de aceite de oliva de la región se comercializa a través de cooperativas.

Quiero agradecer a los autores de este trabajo por la investigación realizada de la Denominación de Origen Protegida Aceite de Oliva de la Alcarria. Es una D.O.P. muy especial al encontrarse en una comarca a caballo entre dos provincias, Cuenca y Guadalajara. Nuestra Alcarria es un altiplano caracterizado por ser una zona árida e irregular, con bajas precipitaciones y temperaturas muy dispares a lo largo del año. Además, el olivar alcarreño es un olivar eminentemente de secano y con una vinculación tradicional que se remonta en la historia de sus pueblos. Actualmente esta figura de calidad cuenta con más de 28.000 hectáreas inscritas, cultivadas por más de 500 olivicultores y olivicultoras.

Es mi deseo que el cultivo del olivar de bajo rendimiento tenga futuro, y eso pasa por apoyarlo no solo desde una línea específica en la PAC, sino también por facilitar la comercialización de sus productos. En Castilla-La Mancha queremos un sector potente agrupado, pero también que las pequeñas producciones tengan posibilidad de sacar sus productos al mercado con iniciativas como la venta directa. Estamos trabajando en esa línea.

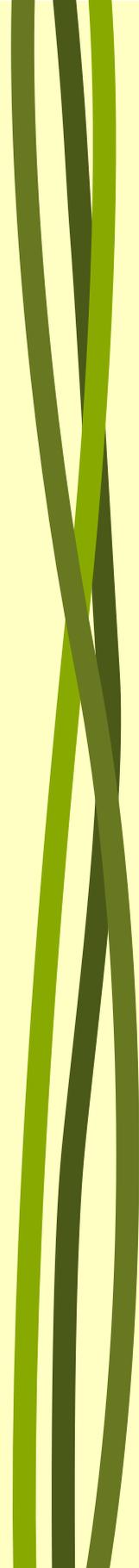
No me cabe duda de que el futuro pasa por fomentar la venta de proximidad, el fomento de las figuras de calidad y la organización de un sector fuertemente atomizado. Debemos poner en valor nuestros productos más emblemáticos, pero también la importancia del sector como motor de desarrollo e instrumento para afrontar el reto demográfico en el medio rural.

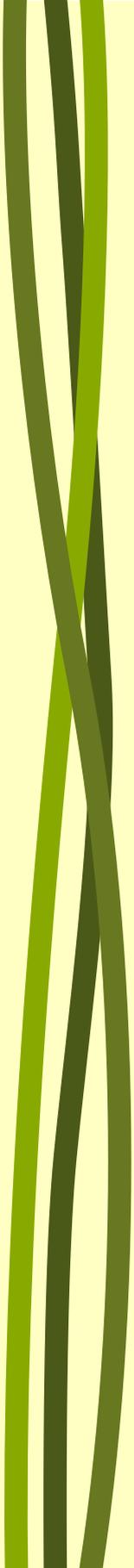
D. Francisco Martínez Arroyo

Consejero de Agricultura, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha



ÍNDICE





AGRADECIMIENTOS

PRESENTACIÓN

PRÓLOGO

CAPÍTULO 1. EL OLIVO Y EL ACEITE DE OLIVA 1

CAPÍTULO 2. LA CALIDAD EN EL ACEITE DE OLIVA ...33

CAPÍTULO 3. LA *DOP ACEITE DE LA ALCARRIA*51

CAPÍTULO 4. LAS ALMAZARAS71

CAPÍTULO 5. LOS ACEITES 119

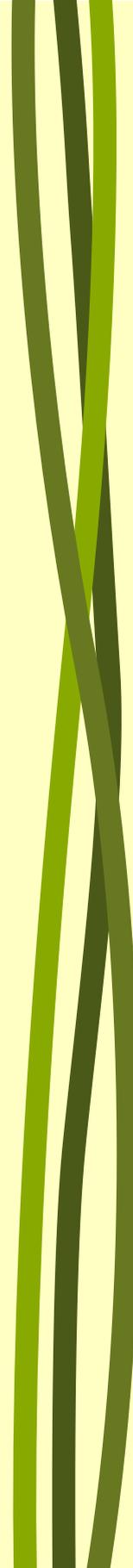
CAPÍTULO 6. INNOVACIÓN Y ECO-INNOVACIÓN145

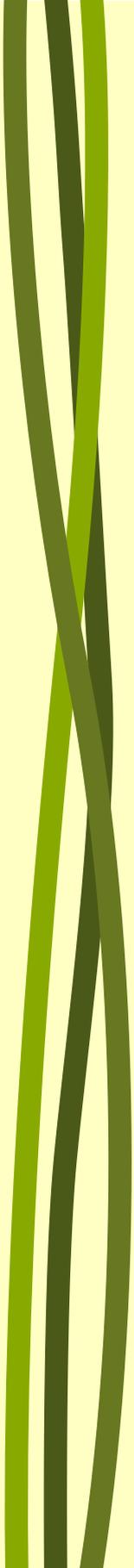
CAPÍTULO 7. REFERENCIAS 161



CAPÍTULO 1.

EL OLIVO Y EL ACEITE DE OLIVA





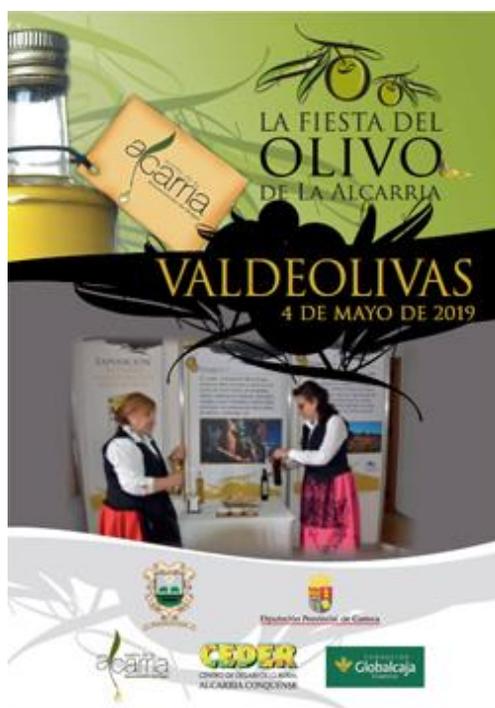
El cultivo del olivo, *Olea europaea* L., ha sido muy común en toda la cuenca mediterránea y seguramente el más antiguo. En Castilla-La Mancha, dicho cultivo siempre se realizó de forma tradicional, habiendo mostrado su mayor florecimiento con la presencia árabe en la Península Ibérica. La facilidad del cultivo, la mecanización en la recolección de la aceituna y la mejora tecnológica en la extracción de su aceite ha contribuido, por un lado, al mantenimiento de pequeñas explotaciones familiares, orientadas como sobresuelo a la economía familiar y, por otro, a un incremento en el número de hectáreas y de explotaciones.



Explotación familiar de olivos en la Alcarria

El olivar es algo intrínseco dentro del paisaje típico castellanomanchego y esencial en la gestión y valorización del

territorio. La vinculación de este cultivo a la región se pone de manifiesto en algunas fiestas populares como la *Fiesta del Olivo* en Mora (Toledo) y en Valdeolivas (Cuenca) y la *Fiesta del Sopedón* en Mohedas de la Jara (Toledo). También se realizan eventos como la *Feria del Aceite de Castilla-La Mancha* y las *Jornadas Gastronómicas del Aceite de Oliva*. El olivo y el aceite son una identidad en la cultura manchega.



Cartel anunciador de la Fiesta del Olivo de la Alcarria 2019 en Valdeolivas (Cuenca)

El uso del aceite de oliva ha estado ligado fundamentalmente a sus valores gastronómicos, nutricionales y cosméticos. A pesar de su

antigüedad, no ha sido nunca más importante que ahora en los ámbitos ambiental, económico y social. Hoy en día, aceite de oliva es sinónimo de excelencia y de salud, por lo que se le conoce como el *oro líquido* y existe un creciente interés en sus propiedades nutricionales, que juegan un importante papel en la conocida como *dieta mediterránea*. Por otra parte, es un producto muy apreciado por su aroma y su sabor.

Historia

El olivo es un árbol muy arraigado en la cultura mediterránea. Las más antiguas civilizaciones de la historia nos han dejado muestras claras de que el desarrollo del olivar y la producción de aceite florecieron con estas prósperas civilizaciones (Aparicio & Harwood, 2003).

En cuanto al origen del cultivo del olivo existen discrepancias. La mayoría afirma que debió surgir en Asia Menor, seguramente a partir del olivo silvestre o acebuche (*Olea europaea*, var. *oleaster*), hace unos 6.000 años. Otros autores lo refieren al sur del mediterráneo, en el actual Egipto y Etiopía. Sin embargo, gracias a estudios genéticos, se ha demostrado que su origen radica en cultivos originarios de Palestina, Líbano, Siria, Chipre e Israel (Kiritsakis, 1991).





*Expansión histórica del aceite de oliva por el mediterráneo
(Fuente: La casa del aceite. Almazara San Cristóbal)*

La historia del aceite de oliva corre, como es lógico, y en íntima unión con la del olivo. Si bien es cierto que la historia de los medios técnicos para la fabricación del aceite ha permanecido en un modesto segundo plano, es, sin embargo, especialmente brillante. Para la fabricación del aceite se inventaron las primeras prensas de árbol, las primeras muelas verticales y los primeros husillos.

Por otra parte, en las operaciones de transformación han perdurado, a través de los siglos, ciertas prácticas muy sencillas, a veces familiares. Estas prácticas permitían compensar uno de los principales inconvenientes de la fabricación del aceite, el de la irregularidad de la producción y la obligación de prensar inmediatamente después de la recolección.

Por último, determinados tipos de fabricación se han conservado por motivos religiosos. Nuestra historia técnica del aceite de oliva nos remite una vez más a los sistemas sociales, al aspecto mítico y al papel económico de este árbol, originario de la antigüedad.

Las más antiguas referencias históricas o religiosas proceden de Egipto, en la que se afirmaba que el descubrimiento de cómo extraer el aceite se debía a la diosa *Isis*, esposa de *Osiris*, por lo que se remonta a más de 6.000 años de antigüedad (Gutiérrez, 1995).

En la antigua Grecia, el olivo alcanzó su consideración más elevada a partir del siglo IV a.C., y es donde está más documentada su historia y uso. Los primeros escritos sobre el aceite de oliva se encontraron en las tablillas minoicas de la antigua Creta (1.900 a.C.), testimonio arqueológico más importante del aceite de oliva.

Según los griegos, fue *Cecrope*, fundador de Atenas, quien enseñó a extraer el aceite de las aceitunas, después de haber introducido en su patria el olivo, procedente de Egipto; sin embargo, la leyenda afirma que la estupenda invención fue hecha por *Aristeo*, hijo de *Apolo* y de la ninfa *Cirene* (quien dio el nombre a la Cirenaica, región muy rica en olivos en la antigüedad).

También es importante recordar la veneración de la ciudad de Atenas por el olivo. Esta ciudad estaba completamente decorada



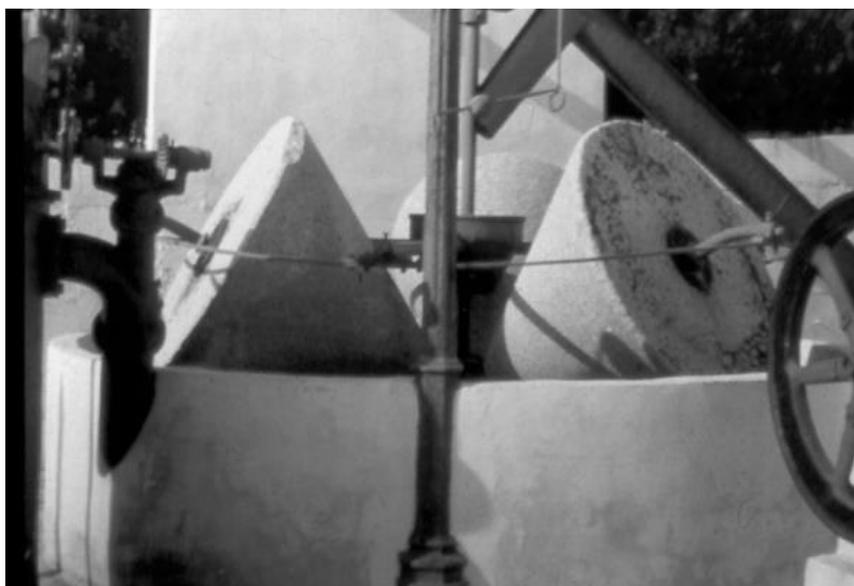
con jardines, donde el olivo era la planta principal. Nadie podía cortarlos o herirlos sin sufrir la pena del destierro. Incluso, premiaban a los vencedores de las Olimpiadas con una corona realizada con sus hojas (Aparicio & Harwood, 2003).

Esta misma veneración fue continuada por los romanos y por los pueblos sucesores, que lo convirtieron en un símbolo de paz y fertilidad. Los romanos fueron pioneros en usar el aceite de oliva como alimento y en consumir las aceitunas, conservadas de forma habitual en salmuera y otros aliños. Contribuyeron al desarrollo tecnológico del tratamiento de la aceituna, facilitando su molienda con una piedra de molino, llamada *Trapetum* y mejorando el sistema de separación de las fases sólida y líquida, con la introducción de las prensas.

La prensa de tornillo, primero utilizada por los griegos (50 a.C.) y después perfeccionada y difundida por los romanos, representó un gran avance en la obtención del aceite (Aparicio & Harwood, 2003).

Con la caída del Imperio Romano, también cae el cultivo del olivo, que no se recupera hasta la Edad Media, en gran parte por las comunidades religiosas. Durante este periodo de tiempo no tiene lugar ninguna innovación en la tecnología de obtención del aceite de oliva.





Piedras de molino para molienda

El sistema se perfecciona a finales del siglo XIX, cuando se pasa de las prensas de tornillo, de metal o madera, a la primera prensa hidráulica. Durante el siglo XX aparecen otros sistemas, tales como la extracción parcial (patentado por Buendía en 1951) y la centrifugación (primer decánter o centrífuga horizontal, a finales de 1960).



Prensas hidráulicas de pequeño tamaño (Museo Don Julio, San Juan, Argentina)

Se estima que la introducción del cultivo del olivo en España tuvo lugar en torno al año 1.050 a.C., de la mano de los fenicios, que atravesaban el mediterráneo con sus mercancías. El aprecio por su fruto hizo que se extendiera por encima de la cordillera central hasta el río Ebro, con el único límite que imponía el clima y el suelo. Bajo

la dominación romana, el aceite español se convirtió en un producto de lujo consumido por la aristocracia. La decadencia del Imperio Romano hizo que la agricultura fuera decayendo, incluyendo el cultivo del olivo y la extracción del aceite. Afortunadamente, la presencia árabe conllevó la recuperación del olivo y del aceite y se convirtieron en un producto imprescindible a nivel social y económico, especialmente en la región de *Al-Andalus*, en la que destacaban las producciones de Jaén, Córdoba y Sevilla, con los mejores aceites del país (Gutiérrez, 1995).

Caracterización agronómica del olivo

Situación taxonómica del olivo

El olivo (*Olea europaea* L.) pertenece a la familia botánica *Oleaceae*, que comprende especies de plantas distribuidas por las regiones templadas y tropicales del mundo. Hay unas 35 especies en el género *Olea* y más de 600 especies cultivadas. Incluida en la especie *Olea europaea* L., están todos los olivos cultivados y los acebuches u olivos silvestres (*O. europaea* var. *sylvestris*) (Barranco, 2008).

La especie *O. europaea* L. es la única de esta familia con fruto comestible (Guerrero, 2003). Hay diferencias de opinión sobre

cómo subclasificar dentro de la especie, pero generalmente se considera que los olivos cultivados pertenecen a la subespecie *sativa* y los silvestres a la subespecie *sylvestris* (Barranco, 2008).

Aspectos generales del cultivo

El olivo es un árbol poco exigente y de cultivo fácil, capaz de vivir en suelos pobres con climas áridos, aunque prefiere terrenos arenosos, calizos y bien drenados. Una vez bien arraigado, el olivo es un árbol poderoso y longevo, que puede vivir tanto tiempo como para hablar de olivos milenarios.



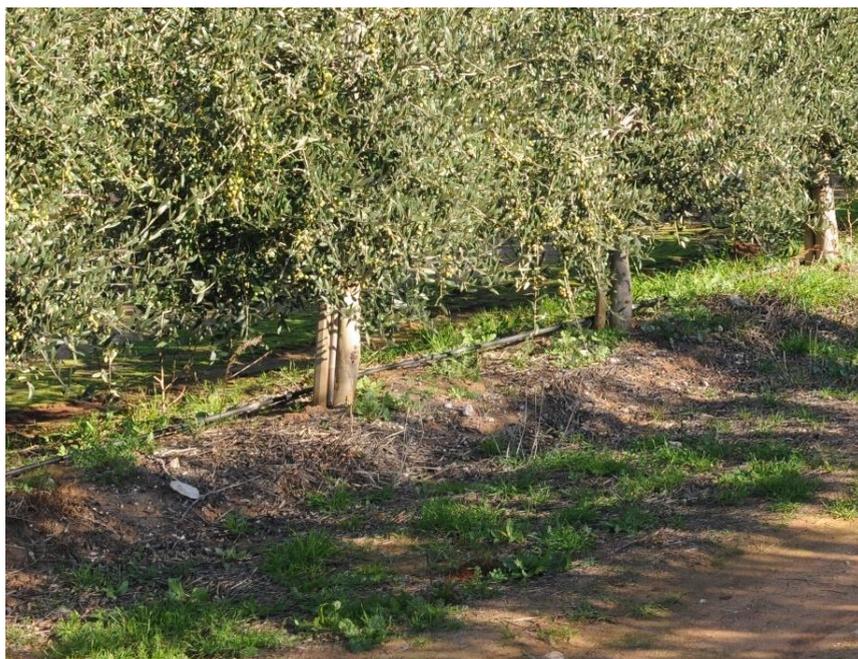
Olivo milenario plantado en el siglo XVI por el capitán fundador de la olivicultura argentina Pedro de Alvarado

(Catamarca, Argentina)

A continuación, se explican algunos factores a tener en cuenta en el cultivo del olivo (Pastor & Humanes, 1996; Morales, 1999; Fernández, 1999; Raya *et al.*, 2019):

Clima

El olivo soporta temperaturas en un abanico que va desde 45°C a temperaturas bajo cero. Pese a ser un árbol muy resistente a sequías, el rendimiento aumenta con el riego, siendo el sistema más adecuado el riego por goteo, concentrando el mismo en los meses más calurosos del año.



Olivar con riego por goteo

Los agentes meteorológicos más graves son los vientos secos y las temperaturas elevadas durante la floración, ya que pueden producir el aborto ovárico generalizado, resintiéndose seriamente la producción.

Mantenimiento del suelo

El laboreo del olivar se ha venido utilizando tradicionalmente para eliminar las malas hierbas y facilitar la penetración del agua de lluvia en el suelo. El no laboreo (sustitución de dichas labores por el uso de herbicidas) también es una técnica que utilizar, ya que, en muchos casos, presenta ventajas sobre el laboreo (mayor cantidad de suelo a disposición de los olivos al no dañar el sistema radicular más superficial, con lo que los olivos se hacen más grandes y producen más cosecha). Si se quiere conservar el suelo, las cubiertas vegetales son una práctica ideal, pudiendo ser sembradas o naturales.

Fertilización

Los objetivos principales de la fertilización son la sustitución de los elementos esenciales que la planta extrae del suelo, el mantenimiento de su buen estado vegetativo y el incremento de la cosecha.



Olivar con cubierta vegetal

Un programa de fertilización óptimo es aquel que minimiza el uso de fertilizantes aportados y, a la vez, corrige deficiencias y excesos de elementos minerales. La práctica general de la fertilización en el olivar muestra una interesante relación positiva entre el abonado con nitrógeno, fósforo y potasio.

La existencia de necesidades nutritivas se muestra por la aparición de síntomas en el árbol, que aparecen cuando existen carencias graves. En este sentido, el análisis foliar parece ser el mejor método para identificar problemas nutritivos, para detectar niveles bajos de nutrientes, para medir la respuesta a los programas de fertilización

y detectar toxicidades, ya que la hoja es el principal lugar de metabolismo de la planta y los cambios en la aportación de nutrientes se reflejan en su composición.

Poda

La poda consiste en modificar la forma natural del árbol, vigorizando o restringiendo su desarrollo. Es una operación necesaria para mantener el equilibrio entre la vegetación y la producción en los árboles y es, por ello, que se trata de una operación de las que mayor repercusión tiene en la producción. Para la realización de una poda correcta, es necesario tener en cuenta una serie de factores, entre los que destacan la reacción varietal, la fertilidad del suelo, las condiciones climáticas, los métodos de cultivo, si es secano o regadío, el destino de la cosecha, la densidad de la plantación y el método de recolección.

Plagas y enfermedades

El olivo y la aceituna se encuentran sometidos a la acción de plagas y enfermedades. En cuanto a las plagas, por orden de importancia, según los daños que ocasionan, destacan la polilla (*Prays oleae*), la mosca (*Bactrocera oleae*), el abichado (*Euzophera pingus*), la cochinilla (*Saissetia oleae*) y el barrenillo (*Phloeotribus scarabeoides*). En cuanto a las principales enfermedades,



producidas por hongos, se encuentran el repilo clásico (*Spilocaea oleagina*), el repilo plumizo o cercospora y la verticilosis.



Aceitunas y hojas de olivo atacadas por repilo (Cycloconium oleaginum)

Características vegetativas del olivo

El olivo cultivado es un árbol de tamaño mediano, de 4 a 8 metros de altura, según la variedad, que puede permanecer productivo durante cientos de años (Barranco, 2008).

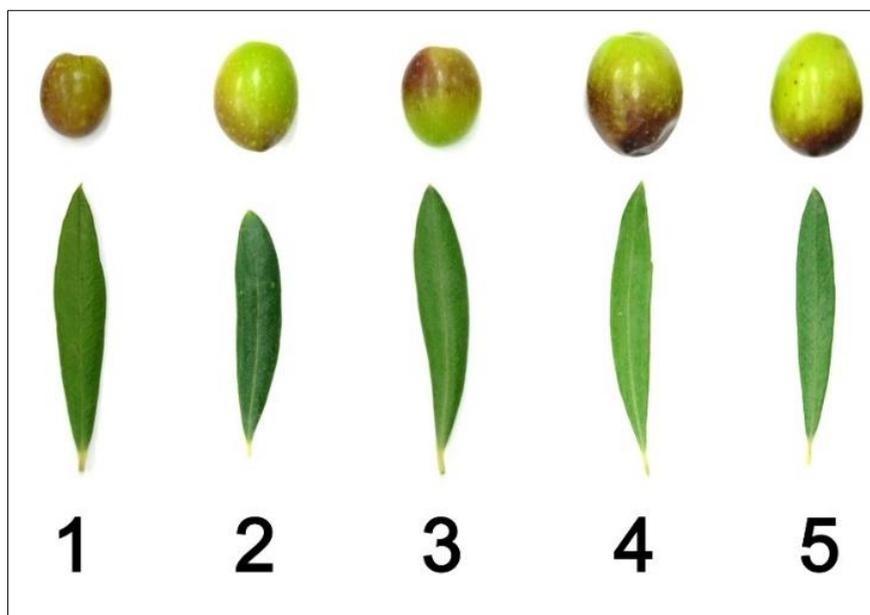
Su tronco es grueso y el color de la corteza es de color grisáceo, lleno de protuberancias y fisuras, especialmente a medida que se hace mayor.



*Olivos de diferente tamaño. Arriba, Variedad Arauco (Mendoza, Argentina);
Abajo, Variedad Castellana (Alcarria, España)*

Hojas de olivo

Las hojas del olivo son persistentes y se mantienen en el árbol hasta 3 años o incluso más. Son simples, con forma elíptica a lanceolada. El limbo es plano con los bordes ligeramente curvados hacia la parte inferior y con el nervio central muy marcado frente a los secundarios; el peciolo es muy corto (Guerrero, 2003).



Hojas y frutos de las variedades de olivo que se cultivan en la DOP Aceite de la Alcarria (1. Arbequina; 2. Castellana; 3. Manzanilla; 4. Gordera; 5. Martín Galgo)

La estructura de la hoja sirve para protegerla de la pérdida de agua. Por el haz son de color verde brillante, por su gruesa cutícula, y por

el envés blanquecinas, por la densa pubescencia que las cubre y que tiene como fin protegerlas del frío en invierno y del calor en verano (Barranco, 2008).

Flor de olivo

La flor del olivo está reunida en inflorescencias, con un número de flores variable, según la variedad. Es hermafrodita y de tamaño pequeño. El cáliz es de color blanco verdoso y está constituido por cuatro sépalos. La corola está formada por cuatro pétalos dispuestos en cruz, de color blanco o blanco-amarillento (Guerrero, 2003; Barranco, 2008).



Flor del olivo

La mayoría de las variedades son capaces de dar fruto en condiciones de autopolinización, pero el cuajado, generalmente, se produce por la intervención de polen de otra variedad.

La aceituna y sus estados de maduración

El fruto del olivo es la aceituna. La aceituna se considera una drupa bicarpelar, de tamaño pequeño variable y con una sola semilla, generalmente. Su forma es de esférica a ovoidal. Se compone de tres tejidos principales: endocarpo, mesocarpo y exocarpo. El endocarpo es el hueso de la aceituna, el mesocarpo la carne o pulpa y el exocarpo la piel. El color del fruto cuando está maduro es generalmente negro, aunque algunas variedades poseen un color rojizo en plena madurez (Barranco, 2008).

La composición de la aceituna es muy variable, y depende de la variedad, del tipo de suelo, del clima y del cultivo. Por término medio, las aceitunas se componen de aceite (18-32%), agua de vegetación (40-55%) y hueso y tejidos vegetales (23-35%).

La maduración de la aceituna se produce en nuestro país a partir del mes de octubre y su duración depende de diversos factores, como la edad del olivo, la variedad, el estado del árbol, las técnicas de cultivo y los factores ecológicos (humedad, luz, etc.).



Aceitunas de la variedad Castellana en distinto estado de maduración

La maduración finaliza generalmente a finales de noviembre o diciembre (Tous & Romero, 1993). Después del cuajado comienza un proceso de crecimiento rápido, que culmina con la formación de la semilla y el endurecimiento del hueso, y que va seguido por un incremento más lento del tamaño del fruto, acompañado en su etapa final, por un cambio de pigmentación en la epidermis, hasta alcanzar su tamaño definitivo.

Se denomina periodo de maduración de la aceituna al transcurrido desde que comienza el cambio de color externo del fruto (enverado) hasta que alcanza el color negro o violáceo característico. En el interior de la aceituna se producen numerosos procesos de transformación y síntesis de sustancias orgánicas, entre los que destaca la formación de triglicéridos, que se acumulan en el interior de las células del mesocarpio de las drupas, y que constituyen la casi totalidad del aceite de oliva.

La formación del aceite en la pulpa comienza, por regla general, a mediados de julio, aumentando durante el otoño y alcanzando el máximo en diciembre o primeros días de enero. Todas las variedades de aceitunas producen excelentes aceites, cada uno con sus características particulares, siempre y cuando las aceitunas estén sanas, se molturen el mismo día de la recolección y el aceite se almacene de forma apropiada.

El mercado global del aceite de oliva

La producción mundial de aceite de oliva

En el mundo hay 31 países productores de aceite de oliva. Los pertenecientes a la Unión Europea (UE) son España, Italia, Grecia, Francia, Portugal, Chipre, Croacia, Malta y Eslovenia. Fuera de la UE destacan Turquía, Túnez, Marruecos, Siria, Argelia y Argentina.

En los últimos años, la producción mundial de aceite de oliva ha crecido hasta casi doblar su volumen, pasando de producirse 1.452,7 miles de toneladas en la campaña oleícola 1990/91 a 3.311,5 miles de toneladas en la 2017/18 (COI, 2019).

El principal país productor de aceite de oliva en el mundo es España, acaparando el 43% del total, si tenemos en cuenta, por ejemplo, las campañas oleícolas 2015/2016 a 2017/2018, seguido de Italia (12%) y Grecia (9%), mientras que el resto de países de la UE, obtuvieron una producción equivalente al 4%.

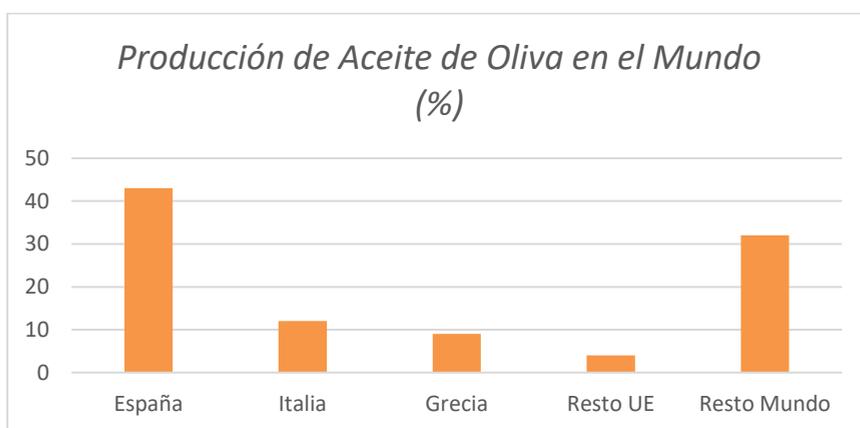
Así, en total, la producción de aceite de oliva de los países de la UE, en estas tres campañas oleícolas, supuso un 68% del total del aceite de oliva producido en el mundo. En definitiva, el peso de los

países productores de aceite de oliva de la UE es mucho mayor que el de los países de fuera de ella (COI, 2019).



República Argentina es un país representativo de la extensión del cultivo del olivo en el mundo

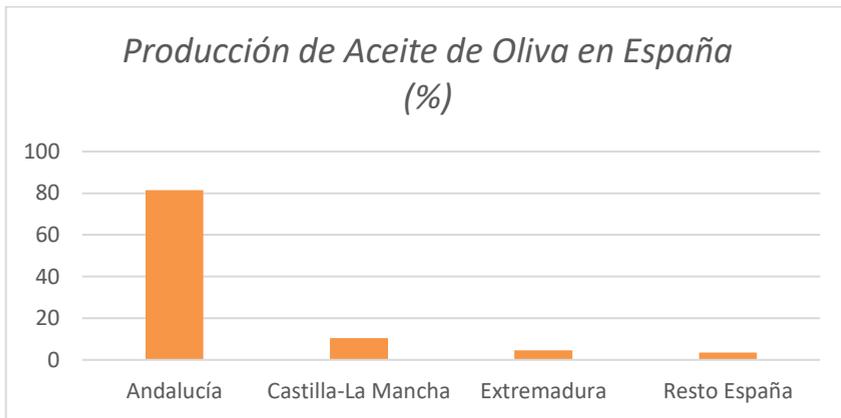
Fuera de la Unión Europea, hay cierta predominancia de Túnez y Turquía. Además, la trayectoria de la producción de los países de fuera de la UE presenta una estructura muy marcada de temporadas de producción bajas alternadas con temporadas de producción alta (vecería), un hecho que es característico del cultivo del olivo. Esta estructura de producción se encuentra más suavizada en los países de la UE.



Producción de aceite de oliva en el mundo (%). Fuente: Consejo Oleícola Internacional (COI, 2019)

La menor producción de aceite de oliva fuera de la UE es también una consecuencia de que en estos países existen menos medios químicos de tratamiento de la tierra y de la planta del olivo, además, no existen políticas protectoras del sector agrícola fuertes y unificadas, como si ocurre en la UE. Otros factores que pueden llevar a cambios en la producción son sequías, temperaturas extremas, problemas fitopatológicos y plagas (Orlandi *et al.*, 2016).

En España, la producción media en aceite de oliva, si consideramos desde la campaña oleícola 1990/91 hasta la 2017/18, ha sido de 998,7 miles de toneladas, alcanzando la cantidad de 1.790,3 miles de toneladas en la campaña oleícola 2017/18. Por comunidades autónomas destaca Andalucía, con una producción, en dicha campaña, de 1.458,9 miles de toneladas (81,5%), seguida muy a distancia de Castilla-La Mancha, con 178,2 miles toneladas (10,4%) y de Extremadura con, 78,5 miles de toneladas (4,6%) (MAPA, 2019).



Producción de aceite de oliva en España (%). Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2019).

Consumo mundial de aceite de oliva

El consumo de aceite de oliva se ha expandido por todo el mundo, gracias a los numerosos beneficios que aporta a la dieta. El aceite de oliva es un alimento que se consume diariamente en los hogares

de los países con una fuerte cultura olivarera, aunque también, es cada vez más común, en las mesas de los países fuera del entorno mediterráneo, como un bien sustitutivo de otras grasas y aceites vegetales.

A principios de la última década del siglo XX, el consumo medio de aceite de oliva en el mundo era de, aproximadamente, 1,6 millones de toneladas. A principios del siglo XXI, dicho consumo aumentó drásticamente, alcanzando los 3 millones de toneladas, consumo que se ha mantenido prácticamente estable hasta la actualidad (COI, 2019).

La totalidad de los países productores de aceite de oliva, tanto de dentro como de fuera de la UE, son también consumidores. Los países consumidores no productores están encabezados por EEUU, con un consumo en las últimas tres temporadas de un 10,9% sobre el total consumido, seguido de Francia, con un 3,7%, y de Portugal, Reino Unido y Alemania, que conjuntamente consumen un 6,9% del total (COI, 2019). Otros países que son consumidores no productores son Brasil, Australia y China.

El consumo de aceite de oliva en España es elevado, sin embargo, en los últimos años se ha producido un ligero descenso. En la campaña oleícola 2017/18, el consumo de aceite de oliva en España se estimó en unas 470.000 toneladas, suponiendo una ligera

recuperación en el consumo con respecto a la temporada anterior, pero sin salir de la tendencia a la baja en el consumo de aceite de oliva, que se viene experimentando desde la temporada 2012/13 (COI, 2019).

El consumo de aceite de oliva está condicionado por el precio, pero este no es el factor principal que motiva su consumo en España. Los expertos en la materia señalan que, lejos de tratarse de un problema de comercialización o de calidad, la principal barrera al consumo de aceite de oliva es el incremento en el consumo de productos sustitutivos, en especial del aceite de girasol. Además, apuntan a que se ha producido un trasvase de la demanda de los países mediterráneos hacia nuevos consumidores, lo que podría explicar la bajada del consumo en los hogares españoles.

Composición química de la aceituna y del aceite de oliva

La composición química de la aceituna depende de cierto número de factores, entre los que destacan la variedad, el estado de desarrollo y la madurez del fruto en la época de recolección; otros de menor trascendencia, pero suficientemente importantes, son la situación geográfica, la calidad del suelo, el tipo de cultivo, etc. (FAO, 1991).



Los componentes mayoritarios de la pulpa y de la semilla son el agua y el aceite, le siguen en importancia los azúcares. Respecto al contenido proteico, se puede establecer un intervalo general entre el 1 y el 2% de la pulpa (FAO, 1991).

La pulpa contiene asimismo una cantidad relativamente abundante de componentes fenólicos que, expresados como ácido cafeico, pueden llegar hasta un 5% de su peso seco. Entre ellos destacan la oleuropeína y ciertos colorantes antociánicos, que son responsables del color morado, cuando las aceitunas alcanzan la madurez (FAO, 1991).

En la parte leñosa del hueso, existe una cantidad elevada de fibra y valores bajos de grasa y proteínas, siendo muy escasos los azúcares libres presentes. La semilla contiene, aproximadamente, un 32% de humedad, 20% de grasa, 14% de proteínas, 1% de azúcares y 11% de fibra (FAO, 1991).

Fracción saponificable

Representa entre el 98,5 y el 99,5% del peso del aceite de oliva. Está formada por triglicéridos y algunos ácidos grasos libres. Los triglicéridos son una combinación de la glicerina con los ácidos grasos. Los ácidos grasos caracterizan los aceites y forman parte de los triglicéridos. Entre los ácidos grasos hay que destacar:





Hueso obtenido en la elaboración de aceituna sin hueso, para la extracción de su aceite

- *Ácidos grasos saturados:* ácido mirístico (C_{14:0}), ácido palmítico (C_{16:0}), ácido esteárico (C_{18:0}), ácido aráquico (C_{20:0}).
- *Ácidos grasos monoinsaturados:* ácido palmitoleico (C_{16:1}), ácido oleico (C_{18:1}).
- *Ácidos grasos poliinsaturados:* ácido linoleico (C_{18:2}), ácido linolénico (C_{18:3}).

La mayor parte de los ácidos grasos presentes en el aceite de oliva son insaturados. Los principales ácidos grasos presentes como glicéridos en el aceite de oliva son: oleico, linoleico, palmitoleico, palmítico y esteárico. El ácido oleico se encuentra presente en mayor proporción (70-80% en peso) que el resto de ácidos grasos.

Fracción insaponificable

Supone entre el 0,5% y el 1,5% del peso del aceite de oliva (Kiritsakis, 1992). Esta fracción abarca una gran cantidad de componentes menores, denominados así, por no superar el 2% de su composición, aunque de gran importancia en la calidad de los aceites, como son:

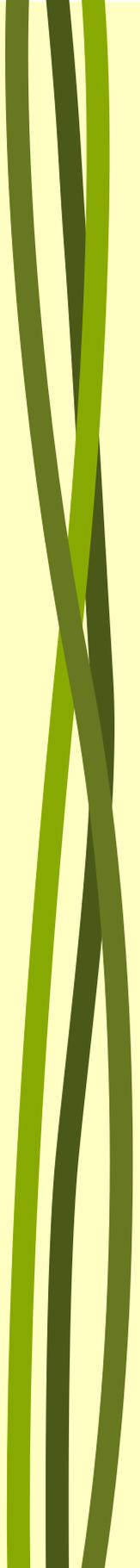
- *Tocoferoles*: α -tocoferol (o vitamina E), de carácter antioxidante, contribuyen a dar estabilidad al aceite.
- *Esteroles*: Alcoholes superiores monovalentes, entre los que predomina el β -sitosterol. Relacionados con la calidad del aceite de oliva.
- *Polifenoles*: Antioxidantes. Además, influyen en las cualidades organolépticas de los aceites. Los principales constituyentes son el tirosol y el hidroxitirosol.
- *Hidrocarburos*: Terpenos (escualeno), carotenos (provitamina A).
- *Pigmentos no terpénicos*: Clorofila. En la oscuridad actúa como antioxidante y potencia la acción de otros antioxidantes.
- *Compuestos volátiles*: Alcoholes, cetonas, ésteres, etc., responsables de los aromas de los aceites.



CAPÍTULO 2.

LA CALIDAD EN EL ACEITE DE OLIVA





La obtención de calidad en el aceite de oliva depende de muchos factores, pero quizás, lo más decisivo, es la dedicación y el cuidado que el almazarero debe prestar al producto. En este contexto de obtener la máxima cantidad de aceite de la mejor calidad posible, es conveniente hacer algunas reflexiones (Uceda, 1999):

- La obtención de la calidad es una cadena que comienza en el olivo y termina cuando la botella llega al consumidor. La rotura de un solo eslabón de esta cadena supone la pérdida irreversible de la calidad.
- Es prácticamente imposible que toda la materia prima y todo el aceite obtenido sea de excelente calidad. Debe tenerse presente que la mezcla de un buen aceite con otro malo da como resultado un aceite de mala calidad.
- Por último, es conveniente indicar que, en el proceso de elaboración y conservación, hay que evitar las fermentaciones y las oxidaciones, ya que su existencia deteriora la calidad de los aceites, desde los puntos de vista fisicoquímico y sensorial.

Concepto de calidad en el aceite de oliva

El patrón que define la calidad del aceite de oliva viene representado por un zumo oleoso obtenido de aceitunas frescas y en perfectas condiciones de madurez, procedentes de un olivo sano



y evitando toda manipulación o tratamiento que altere la naturaleza química de sus componentes, tanto en su extracción como en el transcurso de su almacenamiento. En cambio, el tipo de aceite vendrá determinado por sus características organolépticas y componentes químicos. Así, de dos variedades distintas se pueden obtener dos tipos de aceites diferentes de la misma calidad.

La definición anterior de calidad se corresponde con la calidad reglamentada, entendiendo por tal, aquella definida por las normas establecidas, pero existen otras concepciones de calidad (Pardo *et al.*, 1998):

- *Calidad nutricional y terapéutica.* Íntimamente relacionada con la composición del aceite de oliva, en especial, con los contenidos en ácido oleico (ácido graso monoinsaturado) y en dos antioxidantes naturales, los tocoferoles o vitamina E y los polifenoles.
- *Calidad culinaria.* Hace referencia a su utilización en crudo y en fritura. En crudo, son las características sensoriales las que definen su calidad. En fritura, la calidad viene marcada por la resistencia a la termooxidación y la penetración de la grasa en los alimentos (muy ligado al gasto de aceite).
- *Calidad comercial.* Muy relacionada con la estabilidad, que permite predecir el enranciamiento, y, por tanto, la caducidad del aceite.

Caracterización de los aceites de oliva

La caracterización de los aceites de oliva virgen se ha venido realizando, tradicionalmente, a través de índices analíticos, más relacionados con su posible grado de alteración que con sus cualidades positivas intrínsecas. Los límites que impone la legislación vigente son de gran ayuda para facilitar la comercialización de los aceites, pero, en muchos casos, no se tiene en cuenta las especiales características de este producto, que lo hacen preferible en el consumo frente a otras grasas comestibles.

El control analítico de los aceites de oliva virgen tiene como principal finalidad determinar dos aspectos: pureza y calidad. La pureza o autenticación garantiza la ausencia de mezclas de aceite de oliva con otras grasas, bien sea por contaminación accidental o por práctica fraudulenta, derivada de la diferencia de precio entre los diferentes aceites comestibles. La calidad determina las diferentes categorías comerciales de aceite de oliva y, por tanto, está directamente relacionada con el precio.

Para caracterizar un aceite de oliva virgen se precisa analizar parámetros de calidad fisicoquímica y sensorial reglamentada, parámetros de estabilidad y la composición en ácidos grasos, triglicéridos y esteroides (Pardo *et al.*, 2007, 2011a, 2011b, 2012, 2013, 2020; Sena *et al.*, 2015; Alvarruiz *et al.*, 2015).



Parámetros de calidad fisicoquímica reglamentada

Se incluye la acidez libre, el índice de peróxidos y la absorbancia en el ultravioleta (K_{232} y K_{270}). Estos parámetros se encuentran regulados en el Reglamento (UE) N.º 61/2011 de la Comisión de 24 de enero de 2011 (UE, 2011), por el que se modifica el Reglamento (CEE) n.º 2568/91, relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis (CEE, 1991).

- *Acidez libre*. Determina la cantidad de ácidos grasos libres, expresado como porcentaje (%) de ácido oleico. También se expresa en grados (°). Es un parámetro negativo, pues altos valores indican baja calidad y viceversa. Según el Reglamento (UE) N.º 61/2011, el máximo de acidez libre permitido es de 2 g de ácido oleico por 100 g de aceite (UE, 2011).
- *Índice de peróxidos*. Determina el estado de oxidación inicial, antes incluso de que sea detectable sensorialmente, y también indica el deterioro que pueden haber sufrido ciertos componentes de interés nutricional, como la vitamina E. También es un parámetro negativo. Se mide en meq de oxígeno activo por kg de muestra y el límite máximo permitido es de 20, según el Reglamento (UE) N.º 61/2011 (UE, 2011).

- *Absorbancia en el ultravioleta.* Mide la absorbancia de un aceite a las longitudes de onda 232 y 270 nm. Se utiliza para detectar componentes anormales en un aceite de oliva virgen, como hidroperóxidos, diacetonas y cetonas alfa insaturadas, resultado de la transformación de los peróxidos, poco estables. Los límites establecidos por la Reglamentación Europea son de 2,60 para el K_{232} y de 0,25 para en K_{270} (UE, 2011).

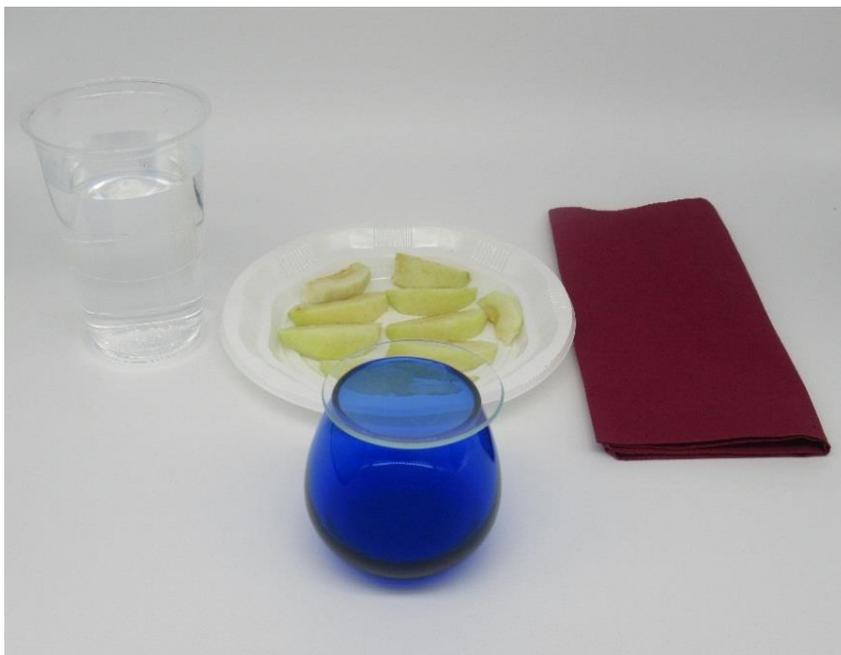
Parámetros de calidad sensorial reglamentada

Se denominan así al conjunto de sensaciones olfato-gustativo-táctiles detectadas por los sentidos (Pardo, 2002). Corresponden a la mediana de los defectos, la mediana del frutado y la clasificación Panel-Test.

La calidad sensorial juega un importante papel en la aceptabilidad de los alimentos. Estos parámetros deben ser evaluados por un panel de catadores acreditados, y dependen sustancialmente de los componentes volátiles, los ácidos grasos y los polifenoles presentes en el aceite.

Su alteración es consecuencia del estado de madurez de los frutos, de su estado sanitario, del manejo de estos o de los errores en el proceso de extracción y conservación del aceite.





Catadora de aceite de oliva y otros complementos para su evaluación sensorial

Dentro de los atributos positivos se consideran el frutado, el amargo y el picante; como defectos principales, atrojado-borras, avinado, rancio y moho-humedad (Pardo, 2002). Otros defectos que pueden aparecer en los aceites de oliva virgen son el de mosca, metálico, capacho, esparto o basto.

Sus valores también se encuentran regulados en el Reglamento (UE) N° 61/2011 (UE, 2011). La mediana del defecto (Md) debe ser de cero para los aceites de oliva virgen extra y menor o igual de 3,5, para los aceites de oliva virgen, precisando, en ambos casos, una mediana del frutado (Mf) mayor de cero.

Parámetros de estabilidad

Los parámetros de estabilidad proporcionan una buena estimación de la susceptibilidad de los aceites a la degeneración autooxidativa, lo que en los aceites de oliva virgen conduce, fundamentalmente, a su enranciamiento. A mayor estabilidad de un aceite, mayor será la fecha de consumo preferente.

Estos parámetros están influenciados por la variedad (Tous & Romero, 1993), el grado de maduración de la aceituna (Fuentes *et al.*, 2015; Pardo *et al.*, 2020), la presencia de polifenoles y la composición en ácidos grasos (Tous *et al.*, 1997; Pardo *et al.*, 2007, 2011a, 2011b, 2012, 2013, 2020). Los parámetros que evaluar son los siguientes:

- *Polifenoles totales*. Antioxidantes naturales de gran interés nutricional y terapéutico. Se expresa en mg de ácido cafeico por kilogramo de aceite.
- *Tocoferoles*: Contribuyen a dar estabilidad al aceite y desempeñan un papel beneficioso en la salud por su actividad antioxidante. El tocoferol mayoritario es el α -tocoferol, que supone el 95% del total de los tocoferoles.
- *Estabilidad oxidativa*. Mide la resistencia de un aceite a la oxidación, la probabilidad de enranciamiento. Se expresa en tiempo de inducción (h).

Composición en ácidos grasos

Se centra en el estudio de seis ácidos grasos mayoritarios en el aceite de oliva (palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico, linoleico, linolénico) y otros que están presentes, pero en menor cantidad, a veces tan pequeña, que incluso no llegan a detectarse (mirístico, margárico, margaroleico, aráquico, gadoleico, behénico, lignocérico). Se expresan en porcentaje (%).

Su estudio ha sido utilizado, previamente, por numerosos autores como parámetro de clasificación de los aceites (Pardo *et al.*, 2007, 2011a, 2012, 2013, 2020; Martínez *et al.*, 2014; Rabadán *et al.*, 2017). El Reglamento (UE) N° 61/2011 establece unos valores determinados para que el aceite de oliva sea considerado como tal (UE, 2011).

Composición en triglicéridos

Los triglicéridos son el principal componente del aceite de oliva virgen. El perfil de triglicéridos se ha utilizado en ocasiones para caracterizar determinados aceites de oliva (Pardo *et al.*, 2020), variedades de aceituna (Haddada *et al.*, 2007), intentar diferenciar zonas de producción (Sánchez *et al.*, 2009) y para detectar posibles adulteraciones (Jabeur *et al.*, 2014).



Composición en esteroides

Es un parámetro de gran utilidad para detectar adulteraciones por la presencia de otras grasas y aceites vegetales de menor precio en el aceite de oliva virgen, ya que puede ser considerada como su auténtica huella dactilar (Pardo *et al.*, 2007, 2011a, 2012, 2013, 2020; Aparicio *et al.*, 2013).

Su estudio, junto con el de los ácidos grasos, ha servido para clasificar el origen varietal de los aceites (Sánchez *et al.*, 2009). De acuerdo con el Reglamento (UE) N° 61/2011, los esteroides que se analizan son los siguientes: colesterol, brasicasterol, campesterol, estigmasterol, β -sitosterol, Δ^7 -estigmastenol y esteroides totales (UE, 2011).

El contenido se expresa en porcentaje (%).

Definición y clasificación de los aceites de oliva

La definición y clasificación del aceite de oliva viene determinada en el Reglamento CE 1234/2007 (CE, 2007), el cual crea una organización común de mercados agrícolas y establece las disposiciones específicas para determinados productos agrícolas, entre ellos, el aceite de oliva.

Aceite de oliva virgen

Aceite obtenido del fruto del olivo exclusivamente por medios mecánicos u otros procedimientos físicos, aplicados en condiciones que excluyan toda alteración del producto, y que no se han sometido a ningún otro tratamiento que no sea su lavado, la decantación, el centrifugado o la filtración, excluidos los aceites obtenidos mediante disolventes o de coadyuvantes de acción química o bioquímica, por un procedimiento de reesterificación, o como resultado de mezcla con aceites de otros tipos.



Simulación de la extracción de aceite de oliva mediante medios mecánicos

El aceite de oliva virgen se clasificará de la forma siguiente, teniendo que cumplir con los siguientes requisitos (UE, 2011):

Aceite de oliva virgen extra

Aceite de oliva virgen que tiene una acidez libre máxima, expresada en ácido oleico, de 0,8 g por 100 g de muestra, un índice de peróxidos ≤ 20 , un $K_{232} \leq 2,50$, un $K_{270} \leq 0,22$, una $Md = 0$ y una $Mf > 0$.

Aceite de oliva virgen

Aceite de oliva virgen que tiene una acidez libre máxima, expresada en ácido oleico, de 2 g por 100 g de muestra, un índice de peróxidos ≤ 20 , un $K_{232} \leq 2,60$, un $K_{270} \leq 0,25$, una $Md \leq 3,5$ y una $Mf > 0$.

Aceite de oliva lampante

Aceite de oliva virgen que tiene una acidez libre, expresada en ácido oleico, de más de 2 g por 100 g, y/o un índice de peróxidos > 20 , y/o un $K_{232} > 2,60$, y/o un $K_{270} > 0,25$, y/o una $Md > 3,5$.

Aceite de oliva refinado

Aceite de oliva que, habiéndose obtenido del refinado de aceites de oliva vírgenes, presenta una acidez libre, expresada en ácido oleico, de no más de 0,3 g por 100 g de muestra, un índice de peróxidos ≤ 5 y un $K_{270} \leq 1,10$. No está autorizada su comercialización.



Aceite de oliva

Aceite de oliva que, habiéndose obtenido de una mezcla de aceite de oliva refinado y de aceite de oliva virgen distinto del lampante, presenta una acidez libre, expresada en ácido oleico, de no más de 1 g por 100 g de muestra, un índice de peróxidos ≤ 15 y un $K_{270} \leq 0,90$.

Aceite de orujo de oliva

Aceite que, habiéndose obtenido de una mezcla de aceite de orujo de oliva refinado y de aceite de oliva virgen distinto del lampante, presenta una acidez libre, expresada en ácido oleico, de no más de 1 g por 100 g de muestra, un índice de peróxidos ≤ 15 y un $K_{270} \leq 1,70$.

Calidad diferenciada. Las Denominaciones de Origen

En la actualidad, el aceite de oliva compite en el mercado con otros aceites vegetales, en su mayoría de cultivos anuales, en los que la mano de obra pesa muy poco y, en consecuencia, son producidos a muy bajo coste. Para competir con ellos, la olivicultura debe mejorar su productividad y obtener, al mismo tiempo, productos de



máxima calidad. Cuando los frutos producidos son de máxima calidad y la tecnología de extracción adecuada, se obtiene un producto completamente natural, cuyas propiedades organolépticas son superiores a las de los otros aceites.

La búsqueda de la calidad en el mercado agroalimentario ha dado lugar a la aparición de las *Denominaciones de Origen Protegidas (DOPs)* como marcas comerciales. La finalidad de este aval de calidad es la de proteger a la agricultura y a sus productos, cuya calidad va a estar fuertemente relacionada con una región y con el saber hacer de la misma.

Las primeras distinciones de calidad ligadas al origen geográfico o a los procedimientos ecológicos en los procedimientos de producción de los distintos alimentos y bebidas, han sido algunas de las estrategias de diferenciación más desarrolladas, durante las últimas décadas, en el sector agroalimentario europeo.

Las primeras diferenciaciones de calidad aparecen a finales del siglo XIX. Con ellas se buscaba ofrecer protección a determinados productos originales y característicos de ciertas zonas, que sufrían procesos de imitación, que desembocaban en competencia fraudulenta en los mercados. De forma concreta, las primeras *DOPs* aparecen ligadas a los vinos del sur de Europa, avanzando de forma progresiva a otros alimentos.

Con el paso de los años, las *DOPs* se han ido extendiendo a otros sectores, no obstante, conviene matizar que hasta el año 1992, no se produce un reconocimiento comunitario a las denominaciones de calidad en productos distintos al vino. El Reglamento CE/2081/92 (CEE, 1992a) y el Reglamento CE/2082/92 (CEE, 1992b), establecieron un marco legal común para todos los Estados Miembros de la Unión Europea, con relación a las denominaciones geográficas de calidad de los productos, distintos al vino y bebidas espirituosas. Estos Reglamentos fueron sustituidos posteriormente por el Reglamento CE/510/2006 (CE, 2006a).

El Reglamento CE/510/2006 del Consejo, de 20 de marzo de 2006, sobre protección de las Indicaciones Geográficas y de las Denominaciones de Origen de los productos agrícolas y alimenticios, establece las definiciones de *Denominación de Origen Protegida (DOP)* y de *Indicación Geográfica Protegida (IGP)*. Estas son las dos figuras de protección que se aplican a los productos agrícolas y alimenticios diferentes del vino.

Así, en dicho Reglamento se define una *DOP* como: “El nombre de una región, de un lugar determinado o, en casos excepcionales, de un país, que sirve para designar un producto agrícola o un alimento de dicha región, de dicho lugar determinado o de dicho país cuya calidad o características se deben, fundamental o exclusivamente, al medio geográfico con sus factores naturales y humanos, y cuya

producción, transformación y elaboración se realicen en la zona geográfica delimitada”.

La primera *DOP* de aceite se aprobó en 1977, concretamente la de *Les Garrigues*, al sur de la provincia de Lleida. Hoy en día, en España existen 30 *DOPs*, cada una con particularidades que hacen a los distintos aceites aún más excelentes.

No se puede decir que el producto de una *DOP* es mejor o peor que el de otra, sino que hay que hablar de productos distintos, que darán respuesta también a los distintos gustos de los consumidores. Las *DOPs* están repartidas por todo el territorio. A la cabeza, Andalucía, en el sur de España, donde se localizan la mayoría, concretamente 12. El resto, se encuentran distribuidas entre Cataluña (5), Castilla-La Mancha (4), Extremadura (2), Aragón (2), Baleares (1), Madrid (1), Valencia (1), Navarra (1) y La Rioja (1).

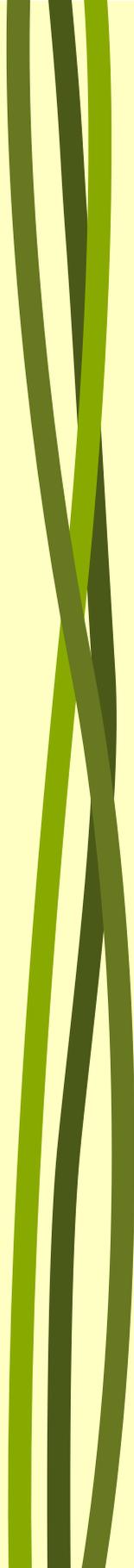
En Castilla-La Mancha, están reconocidas cuatro *DOPs* (*Montes de Toledo*, sur de la provincia de Toledo; *Campo de Montiel*, sur de la provincia de Ciudad Real; *La Alcarria*, sudoeste de la provincia de Guadalajara y noroeste de Cuenca; y *Campo de Calatrava*, zona central de la provincia de Ciudad Real).

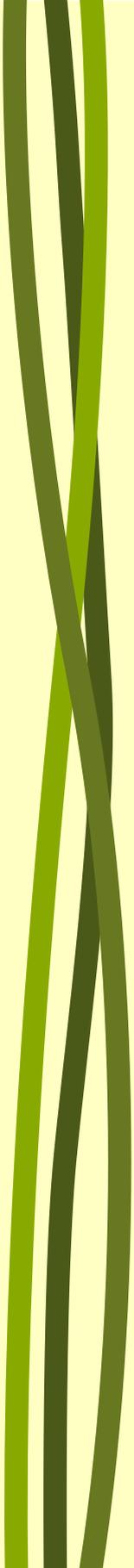
También están reconocidas dos *Marcas Colectivas*, *Campos de Hellín* y *Montes de Alcaraz*, ambas en el sur de la provincia de



CAPÍTULO 3.

LA DOP ACEITE DE LA ALCARRIA





La *DOP Aceite de la Alcarria*, constituida en el año 2006, y situada en el noroeste de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (España), ocupando las comarcas del sudoeste de la provincia de Guadalajara (95 términos municipales) y el noroeste de Cuenca (42 términos municipales), viene elaborando históricamente aceites de características diferenciadas, gozando de una reputación excepcional, debido a unas prácticas de cultivo y elaboración perfectamente definidas.

La superficie aproximada de esta *DOP* es de unos 6.000 km², que alberga casi cuatro millones de olivos (CE, 2006b).

La variedad *Castellana* o *Verdeja* está fuertemente vinculada a la zona, siendo la variedad *principal*, endémica de la *DOP*, llegando a representar, el 90% del total (Zafra *et al.*, 2011). No existen variedades *secundarias*, es decir, plantaciones regulares que no llegan a ser dominantes, pero sí variedades *difundidas* (*Manzanilla de Centro*), localizadas en varias comarcas, pero con escasa importancia superficial en ellas, y *locales* (*Gordera* y *Martín Galgo*), localizadas en una sola zona (endémicas), donde tienen, generalmente, poca difusión.

La variedad *Arbequina* es una variedad principal en las *DOPs* españolas de Cataluña, pero de nueva introducción en la *DOP Aceite de la Alcarria*.

La *DOP Aceite de la Alcarria* se caracteriza por la baja producción de sus olivos, con una media de 5 kg por árbol, y por el bajo rendimiento graso de su variedad principal, *Castellana*, con solo un 18% (Zafra *et al.*, 2011). Por ello, sería interesante e importante contrarrestar esta situación, con la búsqueda de la calidad diferenciada, que efectivamente poseen estos olivares de la *Alcarria*.

Orografía

La altitud de los municipios alcarreños alcanza cotas entre los 700 y los 900 metros.

Se trata de una zona árida, de superficie irregular y bastante quebrada, formada por suelos pedregosos y terrenos color gris-rojizo, salpicados de lomas, oteros y alturas leves y redondeadas, de pobre vegetación con zonas desérticas o semidesérticas.

Estas superficies están cruzadas, de vez en cuando, por escasas corrientes de agua, que forman riachuelos o reguerillos de menguado caudal y de aguas bastante salobres, debido a la composición mineralógica de los terrenos, lo que no impide que se formen algunas vegas, que destacan por contraste con el yermo del entorno (CE, 2006b).





Loranca de Tajuña (Guadalajara)



Auñón (Guadalajara)



Córcoles (Guadalajara)



Vellisca (Cuenca)



Valdeolivas (Cuenca)



Cañaveras (Cuenca)

Edafología

En la zona de estudio son frecuentes los sustratos yesíferos, originados por la acumulación de sedimentos en los fondos de zonas pantanosas y depresiones salinas, sobre los que posteriormente sedimentaron calizas. Las calizas superiores, típicas de los páramos pontienses alcarreños, han sido arrasadas por la erosión fluvial, quedando al descubierto margas, yesos, arcillas y arenas, que han sido fuertemente erosionados por la corriente de los ríos (CE, 2006b).

Desde el punto de vista de la agricultura, son suelos pobres por su poco espesor, su extrema pendiente, la gran exposición a los agentes erosivos y la excesiva alcalinidad y salinidad en muchas partes del terreno (CE, 2006b).

Climatología

El clima de la zona de estudio, por su situación geográfica, se incluye en el dominio general de los climas mediterráneos con sus rasgos específicos, determinados por la continentalidad y la altitud. La situación de interior peninsular explica los rasgos continentales que tiene el clima de la comarca.



Suelo típico de los olivares de la Alcarria

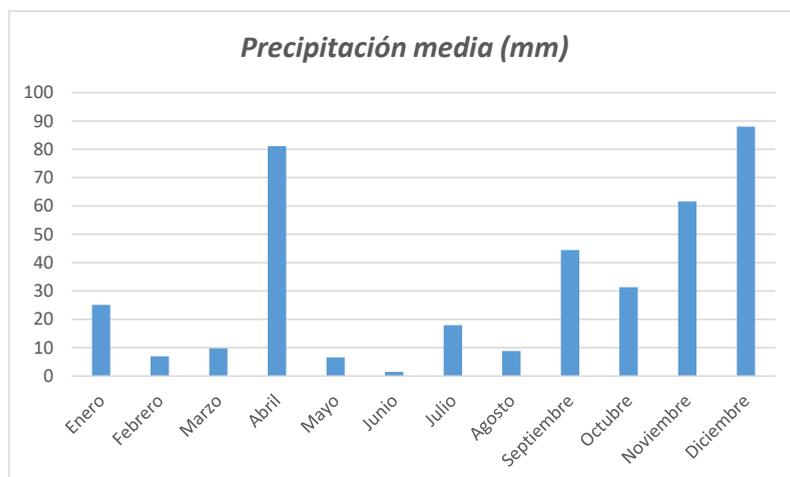
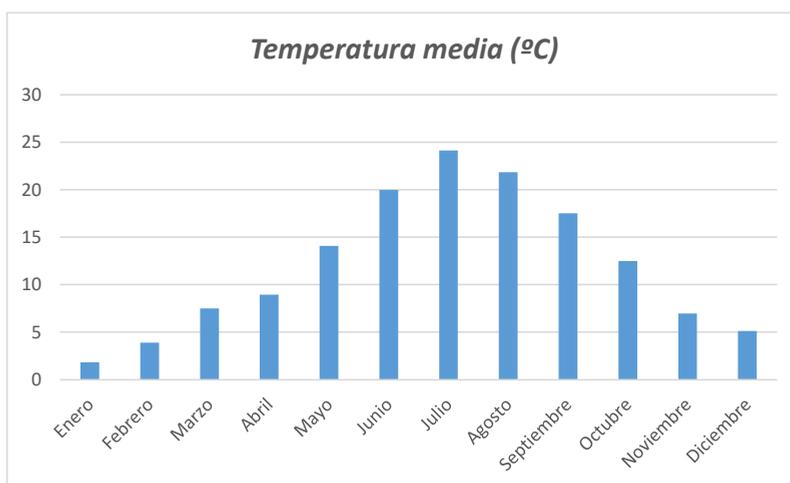
En invierno persisten situaciones estables con presencia de altas presiones, con pérdidas de calor por irradiación, mientras en verano, con fuerte calor, se produce un calentamiento de la superficie, que se transmite a la masa de aire en contacto con la misma, lo que produce fuertes tormentas de carácter térmico. Por tanto, podemos afirmar que el clima de la comarca es mediterráneo con influencia continental, con inviernos fríos y veranos cálidos (CE, 2006b).

Los datos recogidos en la estación meteorológica de Villaconejos de Trabaque, en el año 2019, han sido los siguientes (SiAR, 2020):

- Temperatura mínima: -9,9°C.

Capítulo 3. La DOP Aceite de la Alcarria

- Temperatura media: 12,0°C.
- Temperatura máxima: 39,7°C.
- Precipitación media anual: 383 mm.
- ETP (Evapotranspiración) anual: 1.025 mm.



Temperatura media (°C) y precipitación media (mm), por mes, a lo largo de

2019



Hidrología

La *Alcarria* se encuentra enclavada en la cabecera de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, aunque algunos pueblos conquenses del sur de la comarca se sitúan en la cabecera de la Cuenca del Guadiana (CE, 2006b). La personalidad de su paisaje queda definida por los ríos y sus afluentes que forman los valles y rompen el páramo, como son el Guadiela y el Tajuña.

Sistema de cultivo

La densidad de cultivo del olivar alcarreño es una variable que depende, no sólo del municipio sino también del agricultor, siendo la aconsejada por la *DOP Aceite de la Alcarria*, de 120 a 180 olivos/ha (CE, 2006b).

La práctica totalidad del olivar alcarreño se explota en régimen de secano. Las técnicas de cultivo son bastante homogéneas dentro de la *DOP*. Destaca la modalidad de cultivo tradicional que consiste en dar entre dos o tres pases a la tierra con el cultivador, para la eliminación de adventicias. Las malas hierbas y los brotes cercanos al tronco se eliminan manualmente o se tratan con herbicidas. Este sistema tradicional se utiliza en un 90%, siendo, por tanto, el más común.





Río Tajo (Zorita de los Canes, Guadalajara)



Pantano de Buendía (Cuenca – Guadalajara)



Olivar de secano de la Alcarria labrado con cultivador

Los olivares de *La Alcarria* se caracterizan por no ser atacados por grandes plagas y, por tanto, se tratan de manera esporádica (CE, 2006b).

Material vegetal

La variedad *Castellana* es la tradicional de la zona de estudio, estando perfectamente adaptada a las especiales condiciones edafo-climáticas de la *DOP*. Es una variedad endémica que proporciona aceites muy peculiares y diferenciados del resto. Existen otras variedades, también endémicas, caso de *Gordera* y *Martín Galgo*, que pueden mejorar las características sensoriales de los aceites de *Castellana*. Como buen complemento a estas variedades, en la zona de estudio también se cultivan *Manzanilla de Centro* y *Arbequina*.

Castellana

Se trata de una variedad que tolera perfectamente heladas de hasta -5°C , sin que se genere incremento excesivo en el índice de peróxidos. Comienza a rendir al cuarto año. Se comporta bien en terrenos pobres y zonas frías. Es un olivo poco productivo, de bajo rendimiento (6-10 kg/árbol), y tiene una maduración más temprana.

Gordera

Esta variedad también está bien adaptada, resistiendo las bajas temperaturas invernales. También se comporta bien en terrenos pobres en materia orgánica. Las aceitunas se emplean también como aderezo, debido a su gran tamaño. Se cree que es próxima a *Manzanilla*. Existen pocas plantaciones de esta variedad en la zona, limitándose a pies aislados que crecen en parcelas de *Castellana*.

Martín Galgo

Se comporta bien en terrenos pobres y zonas frías. Es un olivo poco productivo, de bajo rendimiento, similar a *Castellana*. Al igual que *Gordera*, existen pocas plantaciones de esta variedad en la zona de estudio, limitándose a pies aislados que crecen en parcelas de *Castellana*.





Árbol y aceitunas de la variedad Castellana



Árbol y aceitunas de la variedad Gordera

Manzanilla de Centro

Es una variedad algo difundida en Castilla- La Mancha. El árbol es alto, de porte erguido y con densidad de vegetación bastante espesa. La maduración del fruto es temprana, su desprendimiento fácil y presenta una buena relación pulpa/hueso.

La productividad es media y la regularidad de su cosecha baja. Su rendimiento graso es bajo. Es algo susceptible a la tuberculosis y bastante a la mosca.

Arbequina

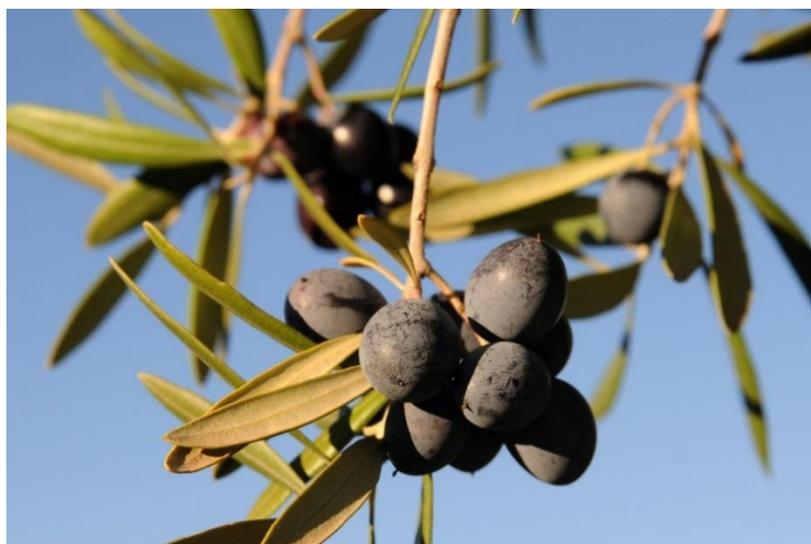
Es una variedad resistente al frío, tolerante a la salinidad y susceptible a la clorosis férrica en terrenos muy calizos. Es variedad de vigor reducido, que permite su utilización en plantaciones intensivas, de precoz entrada en producción y de productividad elevada y constante.

El rendimiento graso es elevado y la calidad de su aceite excelente, principalmente por sus buenas características organolépticas, donde destaca el frutado a almendra verde, aunque presenta baja estabilidad. Es considerada sensible a la mosca y a la verticilosis y tolerante al repilo.





Árbol y aceitunas de la variedad Martín Galgo



Árbol y aceitunas de la variedad Manzanilla de Centro

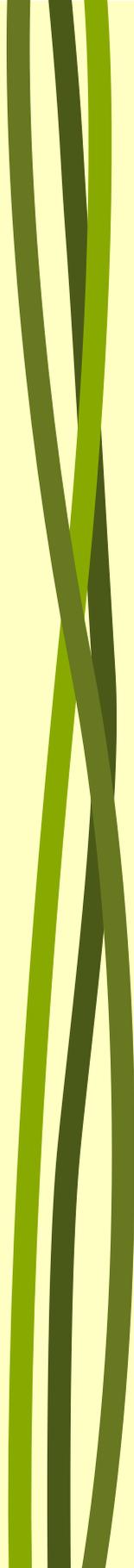


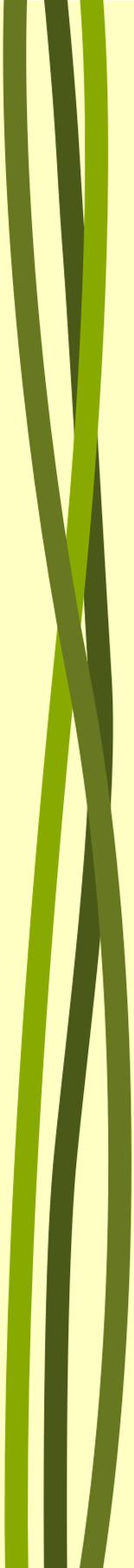
Árbol y aceitunas de la variedad Arbequina



CAPÍTULO 4.

LAS ALMAZARAS





Actualmente, en la *DOP Aceite de la Alcarria* se encuentran inscritas un total de 4 almazaras:

- *Aceites Delgado, S.L.* (Ctra. De Aranzueque, 45, 19141 Loranca de Tajuña, Guadalajara).
- *Hermanos Pastor Vellisca, S.L.* – *Olivares de Altomira* (Plaza de la Fuente, 1, 16510 Vellisca, Cuenca).
- *SAT Alcarria Baja* (Camino Pinilla, s/n, 19930 Auñón, Guadalajara).
- *Sociedad Cooperativa Alta Alcarria* (C/ Extramuros, s/n, 16813 Valdeolivias, Cuenca).

Y una empresa comercializadora, *APAG – SAT COAGRAL* (C/ Francisco Aritio, 150-152, 19004 Guadalajara).



Aceites Delgado, S.L. (Loranca de Tajuña, Guadalajara)



Hermanos Pastor Vellisca, S.L. (Vellisca, Cuenca)



SAT Alcarria Baja (Auñón, Guadalajara)



Soc. Coop. Alta Alcarria (Valdeolivas, Cuenca)

El porcentaje de participación medio de cada una de ellas en la producción final de aceite de oliva virgen con *DOP* es muy variable, destacando la *Sociedad Cooperativa Alta Alcarria* de Valdeolivas, con un 60% del total.

Los protocolos de trabajo seguidos en las almazaras son muy similares, aunque podemos encontrar ciertas peculiaridades que las hacen únicas e irrepetibles. Común a todas ellas es la búsqueda de la calidad de sus aceites de oliva, partiendo siempre de la premisa que dicha calidad nace en el campo y que debe mantenerse a lo largo del proceso de elaboración y conservación. A continuación, comentamos los aspectos más interesantes de las mismas.

Porcentaje de participación de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*

<i>Almazara</i>	<i>Participación</i> (%)
<i>Aceites Delgado, S.L.</i> (Loranca de Tajuña, GU)	30
<i>Hermanos Pastor Vellisca, S.L.</i> (Vellisca, CU)	5
<i>SAT Alcarria Baja</i> (Auñón, GU)	5
<i>Sociedad Coop. Alta Alcarria</i> (Valdeolivas, CU)	60

Sistemas de recolección de las aceitunas

La recogida de la aceituna es una operación agraria muy importante, ya que contribuye de forma significativa a la calidad y al coste del aceite de oliva virgen (Di Giovacchino, 2003). En términos económicos, esta operación supone entre el 50-70% de los gastos de mano de obra y el 30-40% del beneficio bruto (Kiritsakis, 1992).

El sistema de recolección de la aceituna más utilizado, tradicionalmente, en la *DOP Aceite de la Alcarria*, ha sido el de ordeño, aunque en los últimos años se ha observado una clara tendencia a su sustitución por distintas formas mecanizadas (vibradores multidireccionales portantes, de paraguas, etc.).



En la actualidad, mediante los sistemas mecanizados se recolecta el 55% del total de la aceituna, seguidos del sistema manual de ordeño con un 36%, y en un porcentaje más bajo (9%), el sistema manual de vareo.

Tanto el sistema manual de ordeño como la recolección mecanizada, en cualquiera de sus formas, son sistemas adecuados para la recolección de la aceituna, desde el punto de vista de la calidad de los aceites, aunque mucho más rentable este último, desde el punto de vista económico. Con los precios que se manejan actualmente para la aceituna de almazara, el ordeño sólo estaría justificado en determinadas plantaciones con producciones de altísima calidad.

Los olivicultores que utilizan máquinas vibradoras deben tener en cuenta que éstas requieren que el olivar cumpla ciertas características, condiciones difíciles de cumplir cuando el olivar es antiguo y tradicional (Di Giovacchino, 2003), caso que nos ocupa:

- La fuerza para derribar el fruto debe ser baja.
- Los olivos deben tener el tamaño y forma de la copa adecuada para transmitir las vibraciones a las ramas más distantes.
- El terreno debe permitir el acceso y el movimiento de las máquinas.



Recolección manual de aceituna mediante ordeño



Recolección mecanizada de la aceituna mediante vibrador multidireccional portante (arriba) y vibrador con paraguas (abajo)

Otra consideración a tener en cuenta es que su eficacia depende, sobre todo, de la fuerza necesaria para separar el fruto del árbol, que disminuirá con la maduración de las aceitunas.

Sin embargo, no se les aconseja retrasar la recolección, pues puede perjudicar a las características del aceite y causar la caída de la aceituna, debido a su mayor grado de madurez, especialmente en épocas de mucho viento en invierno (Di Giovacchino, 2003).

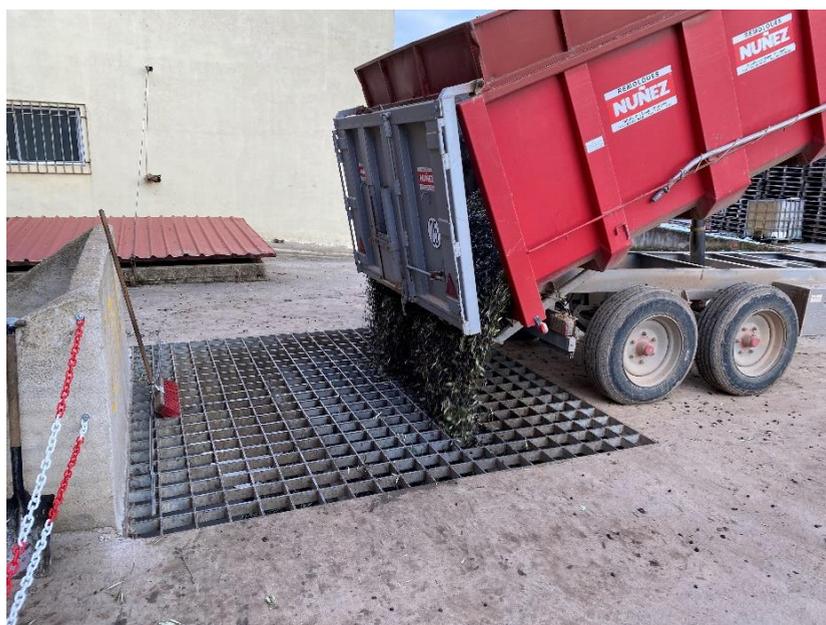
En la actualidad, los aceites que triunfan en los concursos y ferias de prestigio son aquellos que proceden de aceitunas recolectadas en estado verde, o como máximo, en envero.

Sistemas de transporte de la aceituna

El transporte de la aceituna a la almazara es la última operación que corresponde al agricultor, y al igual que en la operación anterior, es muy importante que el fruto se mantenga intacto y no se deteriore, cualquier rotura de la epidermis traerá consigo pérdida de aceite y de calidad de este (Pardo, 2002).

El transporte de la aceituna en remolques es la opción elegida por los olivicultores alcarreños (90%). El 10% restante se transporta en sacos, fabricados con distintos materiales.





Transporte de aceitunas en pequeños y grandes remolques

Capacidad diaria máxima de recepción de aceituna

La capacidad diaria máxima de recepción de aceituna de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* es de 194.000 kg. Esta cifra se obtiene al sumar la capacidad diaria máxima de recepción de aceituna de cada una de ellas. Dicha capacidad de recepción no es teórica, sino real, ya que se corresponde con datos facilitados por los rectores de las almazaras, al ser preguntados por la cantidad de aceituna máxima que se ha recepcionado en un día de campaña, en los últimos cuatro años.

Separación de variedades en la recepción de las aceitunas

Todas las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* procesan conjuntamente la aceituna recepcionada, con independencia de la variedad recibida. Probablemente, esto es debido a que se trata, prácticamente, de un cultivo monovarietal de *Castellana*.

Sería recomendable, a corto y medio plazo, la plantación de olivos de variedades minoritarias (*Gordera* y *Martín Galgo*), con vistas a poder elaborar y comercializar aceites monovarietales de dichas

variedades, o para la preparación de *coupages* más equilibrados y uniformes, con el objetivo final de ser más competitivos en los mercados nacionales e internacionales.

Separación de las aceitunas de suelo de las de vuelo

En todas las almazaras encuestadas se separan, de forma acertada, las aceitunas recolectadas del árbol (vuelo) de las recogidas del suelo, ya que estas últimas siempre darán aceites de calidad muy inferior, con un grado de acidez elevado y con baja puntuación organoléptica, en tanto mayor medida cuanto más tiempo hayan permanecido en el suelo (Di Giovacchino, 2003).

Análisis de residuos en aceitunas

Para el control de malas hierbas, así como para el de plagas y enfermedades, el agricultor debe saber que tiene que priorizar la aplicación de medios mecánicos, biológicos o físicos, entre otros, antes que los métodos químicos.

En los casos en que se considera necesario el tratamiento químico, deben tenerse en cuenta una serie de indicaciones, entre las que destacamos las siguientes:

- Emplear única y exclusivamente productos registrados para el olivo y la plaga a la que va dirigido el tratamiento.
- Adecuar el tipo y la dosis recomendada.
- Aplicarlo según condiciones y necesidades del momento, en el plazo límite que especifica la etiqueta, y siempre antes de que se inicie la recolección y la caída de la aceituna.
- Respetar el periodo de degradación de los productos antes de la recolección.
- Separar la cosecha de aceitunas que se hayan contaminado por productos fitosanitarios.

Cuando las almazaras reciben las aceitunas existen, además de los riesgos biológicos (presencia de microorganismos o parásitos), los riesgos químicos (residuos de productos sanitarios, fertilizantes, herbicidas, contaminantes procedentes de anteriores cargas del medio de transporte, detergentes y compuestos halogenados en el agua, etc.). Es por ello, que se hace necesario que las almazaras controlen, en la medida de sus posibilidades, la correcta aplicación de los productos fitosanitarios, fundamentalmente con análisis de residuos en aceituna y en aceites.

El control de residuos tóxicos es uno de los principales puntos clave con vistas a la puesta en el mercado de un aceite de oliva virgen de calidad. Por ello, dicho análisis debería ser de obligado cumplimiento para todos los depósitos de todas las almazaras.

Periodicidad en el cambio de agua de las lavadoras

Sanitariamente, la operación de lavado se considera como una etapa en la que se van a poder eliminar no sólo impurezas, como tierras, hojas, trozos metálicos, tallos o piedras, sino también algunos de los posibles residuos de productos fitosanitarios o fertilizantes, que pudieran acompañar al fruto y fueran solubles en agua.

La última consideración higiénica es la renovación periódica del agua, a fin de no contaminar la aceituna, al tiempo que evita el desarrollo de mohos y microorganismos, que pudieran originar defectos organolépticos en el aceite.

En dos de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*, el cambio de agua de las lavadoras tiene lugar cada dos días (65%), en otra, varias veces al día (30%), no realizándose lavado en la restante (5%).

El agua de lavado de las aceitunas debe ser renovada con suficiente frecuencia para que cumpla su función de lavar (Pardo, 2002), y que, por tanto, evite que su suciedad pase a aceitunas que puedan llegar más o menos limpias.



Aceitunas en la lavadora y saliendo de ella

La periodicidad del cambio del agua de lavado no tiene que estar establecida, se cambiará cuando esté sucia, siempre y cuando no dificulte, en exceso, el funcionamiento diario de la almazara.

Algunos investigadores abogan por que el lavado de la aceituna se realice solamente cuando venga muy sucia, ya que dicha operación provoca disminución del rendimiento industrial (por pérdida de aceite cuando se ha roto la epidermis del fruto), dificultad en la extracción (formación de emulsiones o pastas difíciles) y aceite con menor contenido en polifenoles y, por tanto, con menor estabilidad (los polifenoles son solubles en agua, con lo que parte de ellos se perdería en el agua de lavado) (Uceda *et al.*, 2004).

Un efecto positivo del lavado de las aceitunas es que se evitan desgastes excesivos en la maquinaria y roturas, y defectos organolépticos en el aceite (sabor a tierra, moho, etc.).

Tiempo medio de atrojado de las aceitunas

En ocasiones, se dan una serie de hechos en las almazaras que obligan al almacenamiento excesivo de la aceituna (atrojado):

- La materia prima recepcionada es de mala calidad y se prioriza la de más calidad.
- La capacidad de molturación de la almazara es menor que la entrada de aceituna o se ha producido alguna avería.
- La recepción de aceitunas es muy baja en ciertos momentos y se almacena un tiempo para conseguir el funcionamiento sin interrupción de la almazara.

Durante el atrojado, se producen fermentaciones que provocan alteración de las características sensoriales, subida de acidez y del contenido en ceras, disminución de la estabilidad y modificación de la composición esterólica (García *et al.*, 1996).

Para evitar estas alteraciones en la aceituna, el tiempo de almacenamiento debe ser lo más corto posible. La aceituna debe molturarse en las 24 horas siguientes a su recolección (Uceda *et al.*, 2004).



Aceitunas atrojadas (imagen de archivo)

La aceituna recepcionada en las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*, se procesa siempre antes de que transcurran 24 horas desde su recepción. Solamente cuando existe avería en la maquinaria, o en los primeros y en los últimos días de campaña,

puede producirse cierto atrojado, que da aceites de peor calidad que nunca se mezclan con el resto

Número y capacidad de las tolvas de espera

El número y capacidad de las tolvas de espera es un elemento importante que indica si la capacidad de las almazaras se aproxima a las entradas de frutos previstas.



Tolva de espera

El número de tolvas de espera de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* asciende a 15, pudiendo acumular un total de 311.500 kg de aceitunas.

La capacidad máxima de almacenamiento es superior a la capacidad diaria máxima de recepción de aceituna (194.000 kg), por lo que no se precisa de la adquisición de más tolvas, a no ser que se quiera destinar alguna de ellas para aceitunas que vayan a dar aceites de mala calidad (aceitunas en mal estado sanitario, atrojadas, etc.).

Sistema de molienda

La operación de la molienda consiste en hacer un daño mecánico en la pulpa de las aceitunas para facilitar la liberación del aceite contenido en el interior de las vacuolas (Di Giovacchino, 2013). Debemos romper todas las estructuras externas e internas que protegen al aceite.

El sistema de molienda utilizado en las 4 almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* es el de molino metálico de martillos. La molturación se produce por la acción de los martillos, que giran a un elevado número de vueltas, al golpear la aceituna.

El molino de martillos es el sistema de molturación más avanzado y moderno, la limpieza es fácil, ocupa poco espacio para la capacidad de molturación que puede proporcionar (Driss Alami, 2010) y disminuye los gastos en personal.





Aspecto externo (arriba) e interno (abajo) de un molino de martillos

Está construido íntegramente en acero inoxidable, en cuyo interior se localizan las partes activas giratorias, constituidas por una cruceta con los martillos y la criba de regulación del grado de molienda (Alba *et al.*, 2009). Un inconveniente que presenta es que empeora la extractabilidad de la pasta resultante y la posibilidad de incorporar trazas metálicas. El sistema tradicional de empiedro ocupa más espacio y precisa más personal, al tratarse de un sistema discontinuo, pero mejora la extractabilidad de la pasta resultante, precisando ésta un menor tiempo de termobatido (Di Giovacchino, 2003).

Número de líneas de procesado

Dos de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* cuentan con 2 líneas de procesado, y las otras dos, con una sola línea. Existe, por tanto, una adecuada correspondencia entre los kg de aceite producidos por las almazaras y el número de líneas de procesado en funcionamiento.

Capacidad diaria máxima de procesado de la aceituna

La capacidad diaria máxima de procesado de la aceituna constituye un dato fundamental a la hora de conocer si la almazara está bien



dimensionada. Su relación con la capacidad diaria máxima de recepción de aceituna nos muestra si una almazara se verá obligada a atrojar el fruto, sobre todo en años de alta producción.



Línea de procesado de la almazara de Olivares de Altomira (Vellisca, Cuenca)

La capacidad diaria máxima de procesado de la aceituna en las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* (287.000 kg) es mayor que la capacidad diaria máxima de recepción (194.000 kg), por lo que no se precisa ampliación de los diferentes equipos de procesado.

Una propuesta de mejora opcional consistiría en el aumento de las líneas de procesado, ya que, aunque se produce un sobredimensionado de la almazara, negativo desde el punto de vista

económico, sería de gran utilidad cuando se averían las líneas actuales o cuando hay que procesar aceitunas en mal estado.

Número y cuerpos de las termobatidoras

Después de su paso por el molino, la pasta de aceituna molida entra en las termobatidoras. El termobatido consiste en someter a la pasta a una temperatura constante durante un tiempo determinado, para aumentar el tamaño de las gotas de aceite y, así, mejorar la separación de las fases acuosa y lipídica. La pasta puede ser calentada o se le puede añadir agua caliente durante el proceso, para aumentar el rendimiento, aunque esto provoca, generalmente, una disminución de la calidad del aceite, al perderse componentes responsables del aroma (Dermeche *et al.*, 2013).

El número total de termobatidoras instaladas en las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* es de 8, y se observa que no hay un predominio de ninguna de ellas. Las termobatidoras de mayor número de cuerpos se localizan en las almazaras de mayor tamaño y, por tanto, de mayor producción de aceite.

Todas las almazaras cuentan con termobatidoras suficientes, bien distribuidas y con características adecuadas, por lo que no se propone ninguna mejora.



Aspecto externo (arriba) e interno (abajo) de una termobatidora

Temperatura del termobtido

Todas las aceitunas procesadas en las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* son termobatidas a las temperaturas recomendadas por los Organismos Oficiales y centros de investigación ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Debemos recordar que un aumento de la temperatura de la pasta de batido disminuye la viscosidad del aceite, favorece la extracción y aumenta el rendimiento industrial (Fiori *et al.*, 2014).

Sin embargo, los aumentos de extractabilidad obtenidos, cuando la temperatura de la pasta supera los 30°C , no suelen ser tan espectaculares como en ocasiones se supone, pero un exceso de temperatura es claramente perjudicial para la calidad del aceite (Di Giovacchino, 2013), al acelerarse los procesos oxidativos, al tiempo que se produce una pérdida de componentes volátiles responsables del aroma, desciende la intensidad del frutado de los aceites, al tiempo que aumenta la intensidad de la sensación de astringencia o aspereza de los mismos.

La posible pérdida de extractabilidad, puede compensarse con otros mecanismos (adición de coadyuvantes tecnológicos de filtración, o reducción de la cantidad de masa procesada).



Tiempo del termobatido

Para conseguir una adecuada extractabilidad, el factor tiempo en las termobatidoras es crucial, al igual que la temperatura. Los tiempos de termobatido efectivos son distintos en función del sistema de molturación utilizado (Youssef *et al.*, 2013). Así, se necesita un tiempo de termobatido efectivo de unos 40-60 minutos, para las masas procedentes de molinos de empiedro y de, aproximadamente, 60-90 minutos, para las de molinos metálicos de martillos.

El tiempo de termobatido utilizado en las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* es de 60-90 minutos, tiempo recomendado por los Organismos Oficiales y centros de investigación, al contar todas ellas con molinos de martillos en el proceso de molturación previo.

Cuando el tiempo de termobatido es inferior al aconsejado se obtiene una menor cantidad de aceite, mientras que, si este es excesivamente largo, se produce un descenso del contenido de polifenoles y de los parámetros con él relacionados, estabilidad y amargor.

Es muy importante, por parte de los almazareros, comprobar si pierde aceite en los alpeorujos, y que analicen si la causa es la de un tiempo de termobatido insuficiente.



Uso de coadyuvantes tecnológicos de filtración

La realización de un termobatido correcto se pone de manifiesto por una serie de síntomas visuales:

- En el último cuerpo de la termobatidora hay abundante aceite sobrenadante.
- Las paletas de la termobatidora salen siempre limpias.
- La masa se resquebraja, presentando un color oscuro brillante.

Sin embargo, en ocasiones, a pesar de haber tenido una temperatura y tiempo de termobatido correctos, no se aprecian estos síntomas. Esto puede deberse a la formación de pastas difíciles (masas untuosas, de color púrpura en las que se producen enlaces entre el agua y el aceite), que determinan un contenido graso del orujo y/o alpechín anormalmente alto, y, por consiguiente, una disminución de la extractabilidad, produciéndose menor rendimiento industrial (Alba *et al.*, 2009).

Existen diversas soluciones al respecto, como atrojar el fruto, aumentar la temperatura del batido o reducir la capacidad de elaboración de la maquinaria, todas ellas con el consiguiente deterioro de la calidad del aceite.

Otra solución, como el empleo de enzimas, ha sido eliminada en los países pertenecientes al Consejo Oleícola Internacional (COI), por tratarse de un procedimiento biológico y no físico. En la definición de aceite de oliva virgen, queda claro el no uso de coadyuvantes de acción química o bioquímica.

En cambio, en países no pertenecientes al COI, el uso de enzimas procedentes del hongo *Aspergillus aculeatus*, suele ser una práctica habitual.

En la actualidad, se emplean coadyuvantes tecnológicos de filtración. Esta es la opción utilizada en las almazaras de la *DOP Aceite de la Alcarria*, y en la dosis recomendada por los fabricantes, según el tipo de microtalco (natural o concentrado) utilizado.

El MTN (silicato magnesio hidratado) transforma la textura de la pasta a granulosa, de manera que facilita la separación del aceite. Con ello, estas almazaras consiguen un mejor agotamiento de los subproductos y, por tanto, un mejor rendimiento industrial (Brahima *et al.*, 2015).

El uso de MTN a las dosis correctas, no influye en los parámetros fisicoquímicos del aceite, ni en su perfil organoléptico, ni en las pruebas de su composición y pureza.



Dosificadores de microalco (arriba) y enzimas (abajo)

Sistema de separación sólido-líquido

Todas las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* utilizan el sistema continuo de dos fases o salidas, como método de separación sólido-líquido. Dicho método es el más moderno, avanzado y valorado del mercado y se le conoce, también, como el sistema ecológico de producción del aceite de oliva (Vera, 2011), dado que minimiza el problema medioambiental del alpechín (principal residuo contaminante generado por las almazaras de tres fases o salidas y las de prensas).

Las ventajas más importantes del sistema de dos fases, con respecto al de tres fases, son:

- Ahorro de agua y energía.
- Menor inversión.
- Producción muy reducida de efluente contaminante líquido, quedando reducido al agua de lavado de las aceitunas y de los aceites ($\cong 0,25$ l/kg de aceituna), con escaso poder contaminante (DQO $\cong 10.000$ ppm) (Justino *et al.*, 2012).

En lo que se refiere a las características del aceite obtenido, la diferencia más importante respecto al sistema de tres fases, hay que atribuirla a la no adición de agua (Di Giovacchino, 2013).



Centrífuga horizontal (decánter) de dos fases o salidas

Los aceites procedentes del sistema de dos fases tienen un mayor contenido en polifenoles (Caponio *et al.*, 2014) y, por tanto, su estabilidad es mayor. Por esta misma razón, en su evaluación sensorial, los aceites obtenidos mediante este sistema son más frutados, amargos y picantes y menos dulces.

Capacidad horaria de trabajo de las almazaras

La capacidad horaria de trabajo está, como es de esperar, en función del número de líneas de procesado disponibles y utilizadas por la almazara, y de la metodología de trabajo del almazarero. Las almazaras que disponen de 1 línea procesan entre 600 y 1.250 kg de aceituna por hora, mientras que las que disponen de 2 líneas, procesan entre 6.875 y 7.500 kg. La capacidad horaria de trabajo de las 4 almazaras adscritas a la *DOP Aceite de la Alcarria* es de 16.225 kg de aceituna/hora.

Temperatura del agua de la centrífuga vertical

El objetivo principal de la adición de agua caliente a la centrífuga vertical es aumentar la fase alpechín. Un factor que controlar, y que condiciona las características del aceite obtenido, es la temperatura, ya que cuando es elevada se pierden aromas y polifenoles. Los Organismos Oficiales recomiendan la temperatura de $28\pm 2^{\circ}\text{C}$.



Aspecto externo de una centrifuga vertical

La tendencia actual en cuanto a la separación líquido-líquido es la utilización de la decantación natural en depósitos y la filtración posterior, prescindiendo del uso de la centrífuga vertical.

Utilización de la decantación natural

La decantación natural tiene lugar en 2 de las 4 almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*, responsables del 65% de la producción oleícola generada por las mismas. Las almazaras restantes sólo cuentan con centrífuga vertical, como sistema de separación líquido-líquido.

Las almazaras que decantan aceites en pocillos saben de la necesidad de extremar las condiciones de higiene (caída de polvo, microorganismos, animales, etc.) y de evitar el excesivo aireamiento de estos, para evitar su deterioro por prácticas incorrectas.

Número, capacidad y tipos de depósitos de almacenamiento de los aceites

El aceite es muy susceptible a oxidaciones, a olores y al contacto con materiales inadecuados. Durante el almacenamiento, las

almazaras deben tomar todo tipo de precauciones para prevenir las tres principales causas de deterioro (Di Giovacchino, 2003):



Depósitos de decantación del aceite de oliva

- El contacto con materiales inadecuados.
- El contacto prolongado con impurezas acuosas.
- La oxidación.

El número de depósitos de almacenamiento de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* asciende a 82, pudiendo almacenar, entre todos ellos, un total de 2.870.500 kg de aceite.

El deterioro del aceite provocado por materiales de envasado suele ser debido a la contaminación de la superficie metálica con la que el aceite está en contacto. El contacto con ciertos metales puede, incluso, catalizar la oxidación del aceite.

Para eliminar cualquier posibilidad de contaminación del aceite, el depósito debe estar fabricado con materiales inertes, como el acero inoxidable, que permitan conservar inalteradas sus cualidades.

En este sentido, en las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*, el uso del acero inoxidable en los depósitos supone un 80% del total. El resto de los depósitos (20%) están construidos con distintos materiales (hierro con resina epoxi, poliéster, fibra de vidrio, etc.), todos ellos autorizados.

El acero inoxidable nos garantiza la completa seguridad del producto, por lo que no se proponen mejoras con respecto a los

depósitos utilizados construidos con este material; para el resto de los depósitos, aunque estén construidos con materiales autorizados, se aconseja su sustitución, en el menor tiempo posible, por depósitos de acero inoxidable, al ser estos más fiables y adecuados para el contacto con los alimentos.



Depósitos de almacenamiento de acero inoxidable (izquierda) y de fibra de vidrio (derecha)

En cuanto a la segunda causa de deterioro, es el agua de vegetación, que permanece en el aceite de oliva en pequeño porcentaje (< 0,5%), el causante de la capa de sedimento que aparece en el fondo de los depósitos, donde se almacena el aceite de oliva (Di

Giovacchino, 2003). Este sedimento (que contiene azúcares, proteínas y enzimas) puede fermentar bajo ciertas condiciones de temperatura y producir sustancias, que ocasionan un defecto característico (borras o putrefacto), si el contacto con dicha capa es prolongado.

Por ello, es conveniente hacer hincapié, de cara al manejo del aceite almacenado en las almazaras, en la importancia del sangrado periódico del fondo de los depósitos, como se realiza en las almazaras inscritas en esta *DOP Aceite de la Alcarria*.



Depósitos de acero inoxidable con fondo cónico para el sangrado correcto

Finalmente, es necesario recordar, que la luz, el contacto con el aire, las altas temperaturas (superiores a 30°C) y los altos contenidos en

metales, favorecen el deterioro oxidativo del aceite de oliva (Di Giovacchino, 2003; Aguilera, 2006). Por este motivo, para retrasar la oxidación enzimática del aceite de oliva se aconseja llenar los depósitos hasta arriba, cerrarlos herméticamente y almacenarlos en la oscuridad.

Control de la temperatura en el local de almacenamiento de los aceites

La temperatura del local de almacenamiento (bodega) juega un importante papel para evitar las oxidaciones del aceite elaborado. En este contexto, el almacenamiento debe realizarse a temperaturas suaves y constantes, que, además, favorezcan la maduración del aceite, proceso en el que se suavizan sus características de amargor, astringencia, etc. Se aconsejan temperaturas entre 12 y 22°C (COI, 2006).

Todas las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* tienen control sobre la temperatura del local de almacenamiento. Sería interesante aislar el techo de la sala de almacenamiento y controlar sus equipos de calefacción, para controlar dicho parámetro, siempre y cuando se considere necesario, por problemas al calentar o refrigerar la sala.

Aplicación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC)

El APPCC es un sistema preventivo que trata de garantizar la seguridad e inocuidad alimentaria y que permite la protección del producto. Intenta identificar los peligros microbiológicos, químicos y físicos existentes en una práctica industrial o proceso, para identificar los Puntos de Control Crítico (PCCs), en los que se pueden controlar esos peligros, así como establecer sistemas de control y de vigilancia. Todas las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* muestran una actitud ejemplar en cuanto a la aplicación del citado sistema

Análisis y destino del alpeorujó

El alpeorujó surge del sistema de centrifugación de dos fases, presente en todas las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*. Es un subproducto constituido por el alpechín o aguas de vegetación, partes sólidas de la aceituna (hueso, mesocarpio y piel) y restos de aceite.

En todas las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* se analiza regularmente el alpeorujó. Dichos análisis son de interés en la rentabilidad del proceso, puesto que el aceite que queda en el

alpeorujos, tendrá siempre un precio muy inferior al del aceite de oliva virgen, aunque sea lampante.



Aspecto del alpeorujos

El tratamiento del alpeorujos en las almazaras es complicado, fundamentalmente por su alta humedad y difícil manejo. Sin embargo, supone un subproducto que puede aprovecharse por las orujeras para extraer su aceite restante, bien a través de una nueva centrifugación (aceite de repaso o reprocessado) o mediante su extracción química con disolventes (aceite de orujo de oliva).

La empresa *Mostos, Vinos y Alcoholes S.A. (MOVIALSA)*, situada en la localidad ciudadrealeña de Campo de Criptana, es la empresa

responsable del tratamiento del 45% de los alpeorujos generados en la zona de estudio; le sigue *Aceites Alarcón S.L.*, de Buenache de Alarcón (Cuenca), que procesa un 30%; el 25% restante lo procesa la *Extractora Ecológica de Mora S.A.*, situada en Mora (Toledo).

Esta forma de proceder de las almazaras contribuye a eliminar el impacto ambiental que supone verter el alpeorujo directamente en campo.

El alpeorujo presenta un bajo pH, difícil de variar debido a su poder tampón, consecuencia de la alta cantidad de ácidos grasos presentes, gran poder contaminante, debido a su alta demanda biológica de oxígeno (DBO) y a su alta demanda química de oxígeno (DQO), y cantidad elevada de sustancias minerales y orgánicas (Andrés *et al.*, 2001). Su depuración en plantas de tratamiento de residuo urbano es muy difícil, debido al alto valor de residuo seco que presenta (COI, 1991).

Además, esta actuación favorece la aparición de nuevas utilidades del orujo, como puede ser, el uso del orujo desengrasado o el orujillo como combustible de bajo grado energético, con una potencia energética de 3.200-3.800 kcal/kg (COI, 1990). También puede ser usado como fertilizante agrícola, por su gran contenido en materia orgánica y elementos minerales, incluyendo nitrógeno, fósforo y potasio (Pardo, 2006; Aranda *et al.*, 2016).



Orujillo utilizado para calefacción

Destino de las aguas de lavado de las aceitunas y de los aceites

Tradicionalmente, las aguas de lavado de las aceitunas y de los aceites se añadían a las aguas de vegetación y constituían el alpechín, residuo de alto poder contaminante.

La aparición del sistema de separación sólido-líquido de dos fases, utilizado en todas las almazaras de la comarca, elimina el problema de las aguas de vegetación, pero no el de las aguas de lavado de las aceitunas y de los aceites, siendo el único residuo contaminante, aunque de menor toxicidad y volumen que el alpechín.

Estas aguas contienen taninos, ligninas, fenoles, etc., que las hacen tóxicas para microorganismos y plantas (Gerasopoulos *et al.*, 2015).

El único destino de las aguas de lavado de las aceitunas y de los aceites en la *DOP Aceite de la Alcarria*, son las balsas de acumulación y evaporación (100%).



Balsa de acumulación y evaporación

Las balsas de acumulación y evaporación, para cumplir con eficacia sus objetivos, deberán reunir las siguientes condiciones (Andrés *et al.*, 2001):

- Estar bien dimensionadas (para evitar desbordamientos).
- Estar también bien impermeabilizadas (para evitar filtraciones y contaminar acuíferos).
- Valladas en todo su perímetro (para evitar el posible paso de animales y personas).
- Estar situadas a una distancia mayor de 500 m del núcleo de población más cercano, y nunca de forma que los vientos dominantes vayan en dirección balsa-núcleo (para evitar que los olores desagradables lleguen a la población).
- Tener una profundidad entre 0,5-1 m (para conseguir su evaporación total antes de que finalice el verano).
- Ser limpiadas anualmente y al final de cada campaña (para evitar colmataciones y malos olores).

Destino de las hojas y ramas

La utilización de los subproductos agroindustriales en la alimentación animal, en la producción de energía o en la obtención de productos secundarios, es un objetivo prioritario de todo proceso productivo.

El principal destino de las hojas y ramas, resultantes de la limpieza de las aceitunas, es la alimentación animal (63%), seguido por la pudrición para su posterior uso como abono (37%). El quemado de

las hojas y ramas o su vertido en basureros son prácticas que no se llevan a cabo en estas almazaras.



Hojas y ramas resultantes de la limpieza de las aceitunas

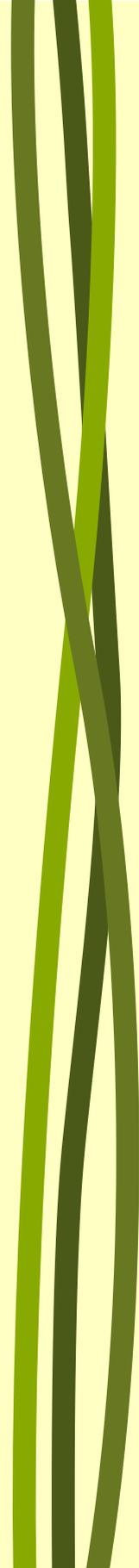
La alimentación animal parece ser el destino más adecuado, aunque la pudrición de hojas y ramas de olivo y su posterior uso como abono, también es un destino interesante, como demuestran recientes experiencias. Estudios recientes sugieren el uso de hojas y ramas, así como de restos de poda, junto a pasta de aceituna, en procesos de pirolisis, combustión y gasificación (Barbanera *et al.*, 2016).

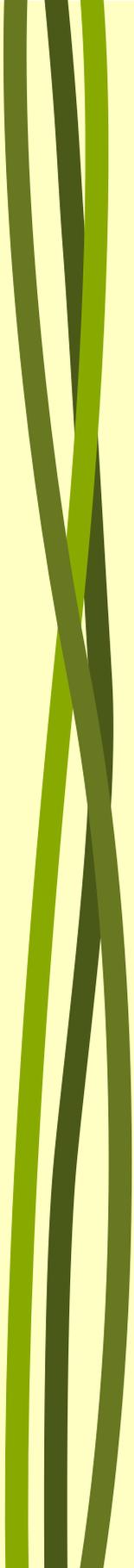
Otros autores plantean el uso de las hojas de aceituna para extraer compuestos bioactivos útiles para la industria cosmética y alimentarias, tales como secoroides, flavonoides y compuestos fenólicos (Rahmaniana *et al.*, 2015; Nunes *et al.*, 2016).



CAPÍTULO 5.

LOS ACEITES





Para el estudio de caracterización de los aceites de oliva virgen monovarietales de la *DOP Aceite de la Alcarria* se analizaron los parámetros de calidad fisicoquímica y sensorial reglamentada, los parámetros de estabilidad y la composición en ácidos grasos, triglicéridos y esteroides de las muestras varietales, recolectadas en distintos momentos de la maduración (envero y maduro), durante cuatro campañas oleícolas consecutivas (2015/2016, 2016/2017, 2017/2018 y 2018/2019).

Los pasos que seguir fueron los siguientes:

Selección de parcelas y olivos

La selección de parcelas se realizó en función de la variedad predominante o de la presencia de un número suficiente de pies aislados en variedades no predominantes.

El número de parcelas seleccionadas se mantuvo durante todas las campañas oleícolas consideradas.

Dentro de una misma variedad, las estaciones se separaron en toda la zona de estudio, aunque se seleccionaron un mayor número de las mismas donde era más abundante. Además, dentro de cada parcela, se seleccionaron y marcaron 6 olivos típicos de la variedad representada.





Parcelas de olivo monovarietales de las variedades Castellana (arriba) y Arbequina (abajo) en la zona de estudio

El marcaje consistió en la enumeración de los olivos, previamente seleccionados, con un spray especial indeleble y una chapa coloreada.

Distribución de parcelas por variedad en la zona de estudio

<i>Variedad</i>	Nº Parcelas
<i>Arbequina</i>	3
<i>Castellana</i>	15
<i>Gordera</i>	3
<i>Manzanilla</i>	3
<i>Martín Galgo</i>	3
Total	27

Toma de muestras de aceituna

El contenido máximo en aceite, dentro de la aceituna, se alcanza cuando en el árbol quedan pocos frutos verdes y predominan los que están en envero; a partir de ese momento dicho contenido permanece prácticamente constante (Porrás, 1995). A medida que avanza la maduración, se produce una serie de cambios en el fruto, que determinan cambios en las características del aceite de oliva virgen y que varían en función de la fase de madurez en que se recogen las aceitunas. Por ello, se creyó conveniente establecer dos momentos de recolección de la aceituna, que permitiera obtener la máxima cantidad de aceite y de la mejor calidad posible:

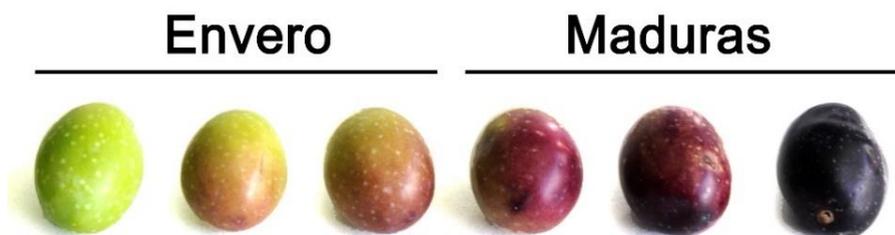


Localización de las estaciones de muestreo y de las almazaras inscritas en la DOP Aceite de la Alcarria



Ejemplo del marcaje de olivos

- Al principio de campaña (primera quincena de noviembre de 2015, 2016, 2017 y 2018), cuando las aceitunas estaban en el estado de envero, predominantemente, aunque también podía observarse alguna aceituna verde, lo que se correspondería con un índice de madurez de rango 0-2,5 (Uceda & Frías, 1975).
- A mediados-final de la campaña (segunda quincena de diciembre de 2015, 2016, 2017 y 2018), cuando todas las aceitunas estaban maduras o en estado de envero avanzado, correspondiente al rango 3,5-7,0 (Uceda & Frías, 1975).



Aspecto externo de las aceitunas recolectadas en envero (izquierda) y maduras (derecha)

Para su cálculo se tomaron 2 kg de aceitunas de cada variedad, situadas a la altura del operador y en las cuatro orientaciones del árbol.

La toma de muestras se comenzó por las variedades más tempranas.

El número total de muestras fue de 216 (27 parcelas x 2 recolecciones/campaña oleícola x 4 campañas oleícolas).

Dentro de cada parcela, y de los olivos seleccionados y marcados, se recolectaron, mediante el sistema de ordeño, 20 kg de aceitunas de forma selectiva, de tal forma que se escogieron aquellas aceitunas que se encontraban en perfecto estado sanitario, y fueron introducidas en sacos de malla adecuados.



Muestras de aceituna en sacos de malla

Las muestras, perfectamente etiquetadas, fueron trasladadas rápidamente a la planta piloto de extracción de aceites vegetales del área de Industrias Agroalimentarias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes (ETSIAM) de Albacete.

Extracción del aceite de oliva

La extracción del aceite de oliva se realizó mediante el extractor *Oliomio TF-30* (Toscana Enológica Mori, Tavarnelle Val di Pesa, FI, Italia), compuesto por un molino de martillos, una termobatidora y una centrífuga horizontal, de 2 fases o salidas.

De cada una de las muestras de aceituna recolectadas, se separaron 2 litros de aceite, aproximadamente. Esta extracción se llevó a cabo en las mejores condiciones de elaboración (aceitunas sin atrojar y temperaturas de elaboración recomendadas, siempre por debajo de los 28°C).

Una vez decantado el aceite, se introdujo en botellas de cristal, de color topacio, de menor tamaño, para su posterior análisis. Se almacenó en condiciones de refrigeración.

Determinaciones analíticas

Los parámetros de calidad fisicoquímica reglamentada (acidez libre, índice de peróxidos y absorbancia en el ultravioleta – K_{270} y K_{232} –) se determinaron siguiendo el método analítico descrito en el Reglamento (CE) n°/2568/91 de la Comisión de la Unión Europea (CEE, 1991).





Extracción de aceite de oliva mediante el extractor Oliomio TF 30

La determinación de los parámetros de calidad sensorial reglamentada (mediana de los defectos, mediana del frutado y clasificación del panel-Test) la llevaron a cabo 12 panelistas seleccionados y entrenados del Laboratorio Agroalimentario de Córdoba (Córdoba), dependiente de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, de acuerdo con la metodología descrita en el Reglamento (CE) n°/796/2002 (CEE, 2002).

En cada una de las muestras de aceite se analizó la intensidad de los atributos positivos (frutado, amargo y picante) y negativos

(atrojado-borras, avinado, moho-humedad, rancio, metálico, y otros), sobre una escala no estructurada de 10 cm de longitud, anclada en origen.

Los análisis sensoriales descriptivos de los aceites procedentes de las 5 variedades de olivo cultivadas en la zona de estudio (*Arbequina, Castellana, Gordera, Manzanilla y Martín Galgo*) se han realizado en los paneles oficiales de cata del Instituto Tecnológico Agroalimentario de Badajoz – Junta de Extremadura - (Badajoz, España), campaña oleícola 2015/2016, y del Instituto de la Grasa – CSIC - (Sevilla, España), campaña oleícola 2016/2017.

Los parámetros de estabilidad, el contenido en polifenoles totales, el contenido en esteroides y la estabilidad oxidativa en horas a 100°C, han sido analizados siguiendo diferentes metodologías: Lectura espectrofotométrica de la absorbancia (Gutfinger, 1981), método AOCS Ce 8-89 (AOCS, 1989) y método Rancimat (Gutiérrez, 1989), respectivamente.

La composición en ácidos grasos, triglicéridos y esteroides se determinó siguiendo el Reglamento CEE 2568/91 de la Comisión de 11 de julio de 1991 (CEE, 1991).

Todas las pruebas analíticas se realizaron, al menos, por triplicado.

Selección de almazaras dentro de la zona de estudio. Toma de muestras

Para que los resultados obtenidos fueran definitivos se creyó conveniente seleccionar las 3 almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*, en ese momento (*Aceites Delgado, S.L.*, *SAT Alcarria Baja* y *Sociedad Cooperativa Alta Alcarria*). La almazara *Hermanos Pastor Vellisca, S.L.*, se inscribió en la *DOP* con posterioridad a la recogida de muestras.

Las muestras de aceite de oliva virgen (3 litros) fueron tomadas directamente de los depósitos de almacenamiento de las almazaras, seleccionados al azar, pero abarcando toda la campaña de recolección, tras eliminar las primeras porciones de aceite por estar en contacto directo con el grifo sacamuestras.

La toma de muestras se realizó una vez finalizadas las campañas oleícolas de recolección (segunda quincena de enero de 2016, 2017, 2018 y 2019, respectivamente). Se recogieron 16 muestras de aceite de oliva virgen por campaña oleícola, en función de la capacidad de producción (4 en *Aceites Delgado, S.L.*, 4 en *SAT Alcarria Baja* y 8 en *Sociedad Cooperativa Alta Alcarria*). El número total de muestras fue de 64 (16 muestras/campaña oleícola x 4 campañas oleícolas).



Recogida de muestras de aceite de oliva virgen de las almazaras

Caracterización varietal de los aceites de oliva virgen monovarietales de la DOP Aceite de la Alcarria

Parámetros de calidad fisicoquímica reglamentada

Todos los aceites de oliva virgen obtenidos y analizados han mostrado valores bajos de los parámetros de calidad físico-química reglamentada evaluados (acidez $\leq 0,8^\circ$; índice de peróxidos ≤ 20 meq O_2/kg ; $K_{270} \leq 0,22$; $K_{232} \leq 2,5$), encuadrándose, por tanto, dentro de la categoría “virgen extra”, según determina el Reglamento CE/640/2008 (CE, 2008).

Debemos recordar que los parámetros de calidad fisicoquímica reglamentada, aplicados al aceite de oliva virgen, son penalizadores, de forma que valores bajos de los mismos indican alta calidad del producto, y viceversa.

Parámetros de calidad sensorial reglamentada

Todas las muestras de aceite de oliva virgen analizadas se han catalogado dentro de la categoría “virgen extra”, según determina el Reglamento CE/640/2008 (CE, 2008), ya que la mediana de los

defectos ha sido igual a 0 y la mediana del atributo frutado superior a 0.

Con respecto al atributo frutado, y según el Reglamento CE/640/2008 (CE, 2008), se podría hablar de frutado medio en todas las muestras de aceite de oliva virgen analizadas (intensidad de frutado entre 3 y 6). Los aceites de oliva virgen elaborados con aceitunas de la variedad *Arbequina* han sido los que han presentado niveles más altos de frutado, aunque sin diferenciarse significativamente del resto.

Los atributos positivos amargo y picante han sido de gran interés a la hora de discriminar entre las distintas variedades de olivo cultivadas en la *DOP Aceite de la Alcarria*. Con relación al atributo amargo, tan solo el 6,7% de las muestras de aceite de oliva virgen de *Castellana*, cuyas aceitunas se recolectaron en el estado de envero, mostraron valores del atributo amargo por encima de 5.

En cuanto al atributo picante, el 80% de los aceites de oliva virgen de la variedad *Castellana* y el 100% de los de la variedad *Manzanilla* han presentado niveles altos, por encima de 5. Por contra, ninguna de las muestras de aceite de oliva virgen elaborados con aceitunas de las variedades *Arbequina*, *Gordera* y *Martín Galgo*, ha mostrado niveles por encima de 5 de los atributos amargo y picante, en ninguna de las campañas oleícolas consideradas.

En base a las intensidades de amargo y picante, los aceites de oliva virgen procedentes de las variedades de aceituna cultivadas en la *DOP Aceite de la Alcarria* se pueden clasificar en tres grupos:

- Variedades que no amargan ni pican: *Arbequina*, *Gordera* y *Martín Galgo*.
- Variedades que no amargan, pero siempre pican: *Manzanilla*.
- Variedades que pueden amargar en el estado de envero y pican, habitualmente, tanto en envero como maduras: *Castellana*.

Análisis sensorial descriptivo de los aceites de oliva virgen extra monovarietales

Se ha realizado un perfil sensorial descriptivo de los aceites de oliva vírgenes monovarietales elaborados con aceitunas de las variedades de olivo cultivadas en la *DOP Aceite de la Alcarria*, en dos momentos de maduración diferentes de sus frutos, envero y madura. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Variedad Arbequina (envero)

Frutado medio de aceitunas verdes y maduras, con notas de plátano, manzana e hinojo, así como florales y a vainilla. En boca, de

entrada, es dulce, dejando fondo a plátano y frutas rojas, con ligero amargor y picor medio, siendo la sensación final a frutos secos como el pistacho.

Variedad Arbequina (madura)

Frutado medio de aceitunas maduras. Presenta notas a plátano y pera madura, notas aromáticas como el hinojo, florales, y a vainilla y canela. En boca, al principio es dulce, apareciendo notas a frutos secos y a frutas maduras; el amargor es casi imperceptible y el picor ligero-medio, siendo su paso por boca fluido, no presentando persistencia prolongada.

Variedad Castellana (envero)

Frutado de aceitunas verdes de intensidad media, con recuerdos a hierba, plátano y almendra verde, y un fondo de plantas aromáticas y herbáceas. En boca presenta un ligero amargor y un picante en progresión que alcanza un nivel medio-alto, dejando regusto a fruto seco y persistencia debido al picor.

Variedad Castellana (madura)

Frutado de aceitunas verdes y maduras de intensidad media-baja, con olor a hoja de olivo, tomatera, verduras, frutos secos y fondo a

heno. En boca aparece dulzor al principio, un ligero amargor y un picor en progresión de nivel medio; el final de boca es a fruto seco con un fondo de fruta madura.

Variedad Gordera (envero)

Frutado de aceitunas verdes de intensidad media. Presenta notas a hierba, alcachofa y plátano verde, también se manifiesta un fondo a fruta madura, vainilla e hinojo. En boca es de entrada dulce, con bajo amargor y ligero picor, dejando un regusto a verduras y frutos secos.

Variedad Gordera (madura)

Frutado ligero de aceitunas maduras, con fondo a frutas y verduras sobremaduras que le confieren notas a agrio, recordando a la aceituna aderezada y flores marchitas. En boca es dulce, con bajo amargor y ligero picor, dejando una sensación de aceitunas pasadas de maduración y frutos secos no frescos.

Variedad Manzanilla (envero)

Frutado ligero-medio de aceitunas verdes con notas maduras. Aparecen notas a hierba, plátano y almendra verde, tomatera y un fondo de hoja de té y laurel. En boca se manifiestan las

características apreciadas en nariz, con ligero amargor y picor medio-alto, dejando regusto a fruta madura y fruto seco.

Variedad Manzanilla (madura)

Frutado medio de aceitunas maduras, con notas a manzana y plátano, tomatera y vainilla; presenta un fondo de aceitunas sobremaduras y flores pasadas. De entrada, es dulce en boca, presenta un amargor ligero y un picor medio, dejando regusto a fruto seco.

Variedad Martín Galgo (envero)

Frutado de aceitunas verdes y maduras de intensidad ligera-media, presentando un fondo a plátano, flores del campo, verdura fresca y fruto seco. En boca es de entrada suave, dulce, con amargor casi imperceptible y picor ligero que desaparece rápido, un poco denso, deja regusto a fruto seco.

Variedad Martín Galgo (madura)

Frutado ligero de aceitunas maduras con fondo de verduras cocidas y frutas sobremaduras, presenta un ligero defecto de fruta agria. En boca resulta pastoso, con amargor y picor casi imperceptibles, aparecen notas a frutos secos y deja paladar a verdura cocida.

Composición en ácidos grasos, triglicéridos, esteroides y parámetros de estabilidad

Desde el punto de vista fisicoquímico, los aceites de oliva virgen monovarietales obtenidos de las diferentes variedades de olivo cultivadas en la *DOP Aceite de la Alcarria* presentan características diferenciales. Se pueden establecer 3 grupos en función de sus similitudes: por un lado, las variedades *Castellana* y *Manzanilla*, por otro lado, *Gordera* y *Martín Galgo*, y por último la variedad *Arbequina*, que muestra características intermedias entre los otros dos grupos.

Arbequina

Los aceites obtenidos de la variedad *Arbequina* se caracterizan por un elevado contenido en ácido linoleico, y una menor proporción de ácido oleico, igual que se ha observado en otras comarcas oleícolas españolas. Presentan un alto contenido en esteroides totales y también en β -sitosterol aparente. Son aceites poco estables debido a su bajo contenido en compuestos fenólicos.

Castellana

Los aceites procedentes de la variedad *Castellana* se caracterizan por presentar un porcentaje más elevado de ácidos grasos saturados

que el resto de las variedades evaluadas, debido, principalmente, a una mayor proporción de ácido palmítico, lo que se traduce en una mayor proporción de palmitodioleína. Dentro de los ácidos grasos mayoritarios, también se aprecia una proporción baja de ácido oleico y un contenido intermedio de ácido linoleico. Su contenido en esteroides totales es inferior al límite permitido por la Reglamentación Europea (1.000 mg/kg), lo que parece ser una característica intrínseca de la variedad. Presentan mayor estabilidad oxidativa que el resto, debido a su alto contenido en compuestos fenólicos y tocoferoles.

Gordera

Los aceites de la variedad *Gordera* presentan valores intermedios en todos los ácidos grasos mayoritarios analizados. Su contenido en esteroides totales, al igual que la variedad *Castellana*, es inferior al límite permitido por la Reglamentación Europea.

Algunas de las muestras analizadas también superaron el 4% de campesterol, límite máximo establecido por dicha Reglamentación, lo que parece ser también una característica intrínseca de los mismos. Su contenido en compuestos fenólicos es bajo, lo que se traduce en aceites más suaves, con menor intensidad de picante y amargo.

Manzanilla

Los aceites elaborados con aceitunas de la variedad *Manzanilla* destacan por su elevado contenido en ácido oleico y su baja proporción en ácido linoleico, si se compara con el resto de las variedades, por lo que también presenta alta proporción de trioleína. Presentan un alto contenido en esteroides totales y también en β -sitosterol aparente. Presentan una mayor estabilidad oxidativa, debido a su alto contenido en compuestos fenólicos y tocoferoles.

Martin Galgo

Los aceites de la variedad *Martín Galgo* presentan contenidos bajos en ácido palmítico, lo que se refleja en un contenido en ácidos grasos saturados bajo. También presentan valores bajos de β -sitosterol aparente, pero siempre por encima del máximo permitido por la actual Reglamentación Europea (93%). Su contenido en compuestos fenólicos es bajo, lo que se traduce en aceites más suaves, menos amargos y picantes.

Influencia del estado de maduración de las aceitunas sobre las características de los aceites de oliva virgen

Además de la variedad, las características del aceite de oliva virgen también pueden variar en función del estado de madurez de las

aceitunas al recolectarlas. Durante el proceso de maduración, se producen una serie de rutas metabólicas, que pueden modificar la composición del aceite contenido en la aceituna, dando lugar a cambios en la composición de ácidos grasos, el contenido en compuestos fenólicos, su capacidad antioxidante o ciertos parámetros de calidad (Bakhouché *et al.*, 2015).

En las variedades *Arbequina*, *Castellana* y *Manzanilla* se observan pequeños incrementos de la acidez y del índice de peróxidos en los aceites elaborados con aceitunas maduras, aunque no son estadísticamente significativos. Por el contrario, en las variedades *Gordera* y *Martín Galgo*, estas diferencias son mayores, poniendo de manifiesto la importancia de una cosecha más temprana, si se quieren obtener aceites de la máxima calidad. En cualquier caso, los valores obtenidos en todos los parámetros de calidad fisicoquímica reglamentada evaluados están muy por debajo de los límites máximos establecidos por la legislación vigente, por lo que todos los aceites de oliva virgen analizados, tanto los elaborados con aceitunas en estado de envero como los de aceitunas maduras, obtendrían la calificación de aceite de oliva virgen extra.

También se ha observado una disminución en el contenido en polifenoles y en tocoferoles, cuando se han utilizado aceitunas maduras, principalmente cuando se trata de la variedad *Castellana*, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa. Estas

pequeñas variaciones en los compuestos antioxidantes se reflejan también en una disminución de la estabilidad oxidativa de los mismos. Considerando que esta es la variedad mayoritaria, y la representativa de la *DOP Aceite de la Alcarria*, sería recomendable elaborar los aceites a partir de aceitunas en estados tempranos de maduración, desde el punto de vista de su capacidad antioxidante, con efectos positivos para la salud y su mayor estabilidad.

Con respecto al contenido en ácidos grasos, se ha observado, en todas las variedades, que los aceites elaborados con aceitunas en estados de maduración más avanzados presentan cierta tendencia a un descenso en el contenido en ácido palmítico, el principal ácido graso saturado, y en ácido oleico, el principal ácido graso monoinsaturado, mientras experimentan un incremento en el ácido linoleico.

Caracterización de los aceites de oliva virgen elaborados en las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*

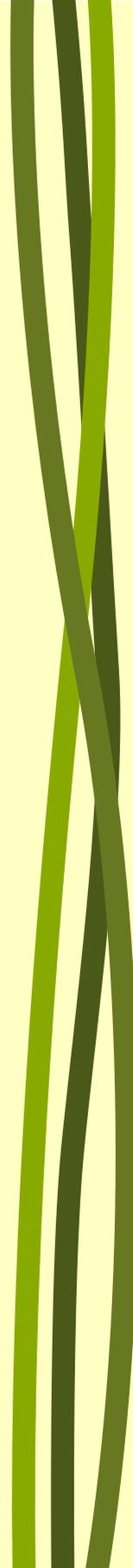
Todos los aceites de oliva virgen analizados, recogidos de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria*, se han catalogado dentro de la categoría “virgen extra”. La estabilidad y la composición en ácidos grasos, triglicéridos y esteroides de los

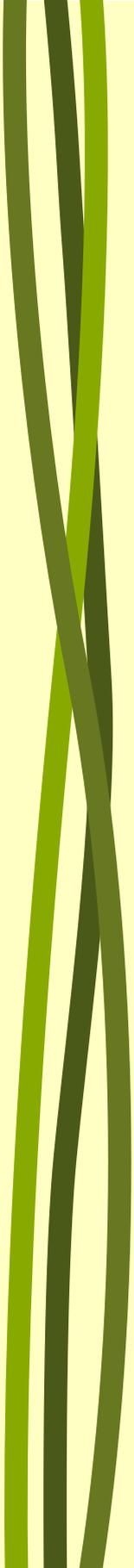
mismos aceites ha mostrado, como era de esperar, valores similares a los observados para la variedad *Castellana*, debido a su predominancia en la zona de estudio.



CAPÍTULO 6.

INNOVACIÓN Y ECO-INNOVACIÓN





Actualmente, está más que demostrado que la ciencia, la tecnología y la innovación elevan el bienestar de los ciudadanos mediante el desarrollo social, económico y empresarial de un país. El conocimiento científico y técnico es, sin duda, uno de los activos más importantes de los que disponen los países para crear bienestar y riqueza para toda la sociedad.

En el caso de las empresas agroalimentarias nacionales, tanto la financiación de las actividades de I+D+i, como la capacidad de ejecución de estas y la incorporación de innovaciones a sus bienes y servicios, no termina de despegar, siendo esta realidad aún más severa en las empresas implantadas en las zonas rurales. Esta carencia merma la competitividad de las empresas españolas en el mercado internacional, la generación de empleo y la traslación de los avances a la sociedad. Si a la innovación se le incorpora, además, la perspectiva de la sostenibilidad, este aumento de la competitividad puede estar, a su vez, acompañado de una reducción en la presión sobre el entorno y los recursos naturales, consiguiendo que estas empresas potencien el crecimiento sostenible de los territorios.

En el Manual de Oslo (OCDE, 2005), la eco-innovación se define como *“la producción, asimilación o explotación de un producto, un proceso productivo, un servicio, una forma de gestión o un modelo de negocio que es novedoso para la empresa (su desarrollo*

o adopción) y que resulta en una reducción del riesgo ambiental, de la contaminación o de cualquier otro impacto negativo en el uso de recursos (incluyendo el uso de energía), comparado con otras alternativas” (pág. 8).

En esta definición se pueden identificar dos tipos fundamentales de eco-innovación: la eco-innovación tecnológica y la no tecnológica. La primera incluye la eco-innovación de producto y de proceso, mientras que la segunda se refiere a las innovaciones en el ámbito de la organización y el marketing, que resultan en una reducción del impacto de la actividad de la empresa en el medioambiente. El estudio de estos diferentes tipos de eco-innovación, de los factores que favorecen que las empresas se impliquen en el desarrollo de estos y su impacto en el desempeño de las empresas, han sido los temas que han centrado el interés de la academia en los últimos años (Díaz-García *et al.*, 2015; Rodríguez & Wiengarten, 2017; González-Moreno *et al.*, 2019).

En el ámbito de la eco-innovación tecnológica es importante diferenciar entre las eco-innovaciones de producto y las eco-innovaciones de proceso. Las primeras hacen referencia al desarrollo de productos novedosos, más sostenibles, mientras las segundas suponen un cambio en los modelos de producción, buscando reducir el uso de la energía, las materias primas, los materiales y, en general, el impacto que el proceso de producción

tiene sobre el medioambiente, mejorando al mismo tiempo la productividad y la competitividad de la empresa (Triguero *et al.*, 2018). Este grupo de eco-innovaciones tecnológicas son las que han dado lugar a un mayor número de estudios por ser, en general, más fáciles de identificar y medir (Castellacci & Lie, 2017; Rodríguez & Wiengarten, 2017; González-Moreno *et al.*, 2019). Mientras, se ha prestado poca atención a las eco-innovaciones organizativas y de marketing, a pesar de que estas últimas han sido identificadas como claves para el desarrollo de economías más sostenibles por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2007).

Las eco-innovaciones organizativas se identifican como los cambios o mejoras significativas puestas en marcha en la rutina, los métodos y las acciones que mejoran las prácticas, relaciones y decisiones de las empresas con respecto al medioambiente (Marcon *et al.*, 2017). Por otra parte, las eco-innovaciones de marketing incluyen la puesta en marcha de nuevos métodos de marketing sostenibles, incluyendo la presentación del producto, la comunicación, los nuevos métodos de entrega, la promoción o las estrategias de precio (García-Granero *et al.*, 2020).

En los últimos años, se han desarrollado numerosas iniciativas con el objetivo de identificar variables que sirvieran para cuantificar la implicación de las empresas en el desarrollo de estos tipos concretos de eco-innovaciones. Así, actualmente, se están

utilizando variables como la participación en auditorías ambientales para considerar las eco-innovaciones organizativas (García-Granero *et al.*, 2020) o el uso de envases reciclables y las certificaciones de calidad diferenciada (como las Denominaciones de Origen Protegidas), para identificar la implantación de eco-innovaciones de marketing por parte de las empresas (Ivankovic *et al.*, 2017).

La implementación de eco-innovaciones por parte de las almazaras se identifica como un elemento fundamental para mejorar su competitividad y asegurar su rentabilidad a medio y largo plazo. Por ello, el estudio de la implicación de las almazaras de la *DOP Aceite de La Alcarria* en procesos de innovación y eco-innovación se considera como un factor fundamental que merece la pena analizar de forma específica.

Implicación de las almazaras de la DOP Aceite de la Alcarria en procesos de innovación y eco-innovación

Atendiendo a sus características, se observa que las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* son, en general, empresas pequeñas, que cuentan de media con poco más de cuatro empleados y con un volumen de procesado de aceitunas relativamente

pequeño, si bien existe una notable variabilidad entre las almazaras. Estudios previos han demostrado que son las empresas más grandes las que en mayor medida desarrollan innovaciones, demostrando que el número de empleados y el volumen comercializado, influyen de forma positiva en la participación en estos procesos (García-Granero *et al.*, 2020).



Aceites FIDELCO

Respecto al destino de sus producciones, se puede observar como el principal mercado de las almazaras de la *DOP Aceite de la Alcarria* es el mercado nacional, ya que sólo el 17,5% de su producción se exporta al extranjero. Esta cifra es, sin embargo, muy variable entre las diferentes almazaras, ya que, si bien algunas no realizan exportación alguna, al tener toda su producción vendida en

el mercado nacional, otras almazaras consiguen exportar hasta el 40% del total de su producción anual.

Las empresas que participan en los mercados internacionales se enfrentan, por norma general, a una mayor competencia, siendo éste el factor que en algunos estudios se ha identificado como la razón por la que las empresas que más exportan son también aquellas que en mayor medida implementan eco-innovaciones (Cassiman & Golovko, 2011). Sin embargo, la fácil comercialización en el mercado nacional que encuentran las almazaras de la *DOP Aceite de la Alcarria*, debido en gran medida a la elevada calidad de sus aceites, no hace necesario que estas empresas acudan a los mercados internacionales.



Aceites OLIVARES DE ALTOMIRA

Respecto al tipo de productos que producen y comercializan las almazaras, se observa que, en general, elaboran un elevado número de productos diferentes, existiendo también una elevada variabilidad entre empresas.

Con respecto al aceite, la mayoría de su producción es aceite de oliva virgen extra, produciendo en menor medida aceite oliva virgen y aceite lampante. Se nota así una clara apuesta de las almazaras por la producción de aceite con la mayor calidad posible, que es también el que consigue unos mayores precios en el mercado.



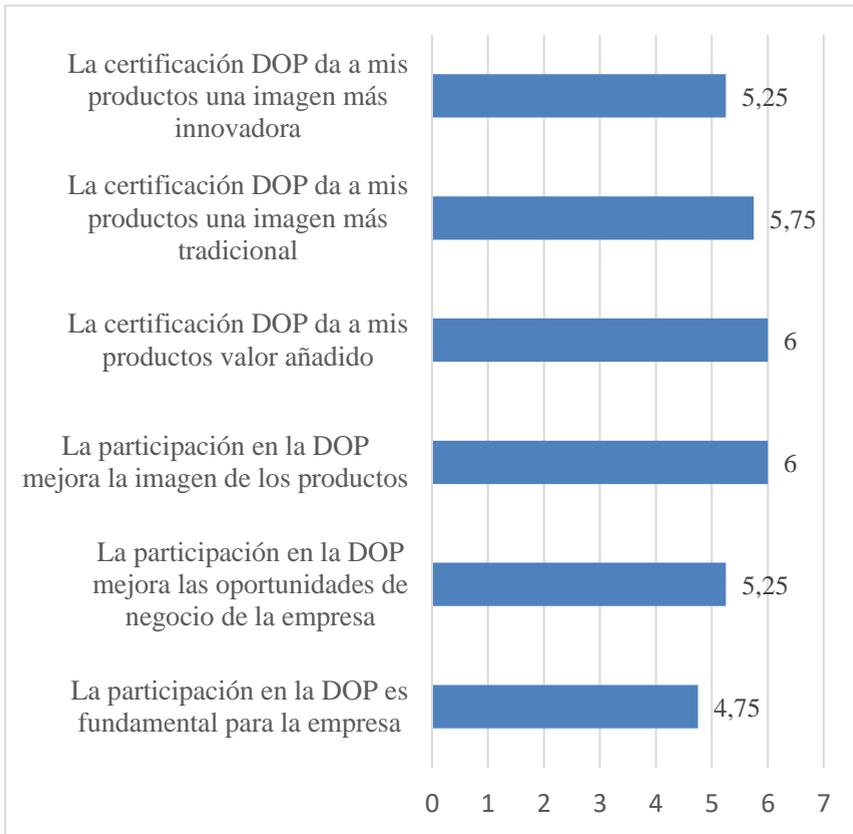
Aceites *EL MOLINO DE AUÑON*

Además, cabe destacar que todas las almazaras de la *DOP Aceite de la Alcarria* producen aceite ecológico. La preferencia de los consumidores por aceites de oliva ecológicos ha sido demostrada por estudios realizados específicamente entre consumidores españoles (Bernabéu & Díaz, 2016), por tanto, esta decisión productiva se encuentra en línea con las preferencias actuales de los consumidores nacionales.

La cooperación con el resto de los agentes de la cadena alimentaria se ha identificado recientemente como un factor fundamental, que favorece el desarrollo de eco-innovaciones en las empresas agroalimentarias, especialmente entre aquellas empresas más pequeñas, que tienen problemas para desarrollar eco-innovaciones por sí mismas (Hagedoorn & Schakenraad, 1994; Rabadán *et al.*, 2020).

Atendiendo a los resultados de la encuesta, se puede observar que el 50% de las almazaras de la *DOP Aceite de la Alcarria* cooperan con proveedores, mientras el 25% afirma cooperar con sus clientes.

En un entorno de máxima competencia, en el que las empresas más grandes son capaces de obtener ventajas derivadas de su mayor tamaño (Leitner *et al.*, 2010), la cooperación con otros agentes es un elemento clave que permite obtener ventajas competitivas a medio y largo plazo a las empresas de menor tamaño.



(Escala de 1 a 7, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo)

Percepción de las almazaras sobre cómo afecta su participación en la DOP

Aceite de la Alcarria a sus producciones y a su imagen

En general, las almazaras muestran una valoración muy positiva sobre los efectos que la participación en la *DOP Aceite de la Alcarria* tiene sobre la imagen de sus productos y sobre el valor añadido que aporta a los mismos, consiguiendo, en ambos casos, una puntuación media de 6, siendo 7 el máximo en la escala

propuesta. También opinan que la participación en la *DOP* mejora las oportunidades de negocio de su empresa (5,25) y que, de forma genérica, esta figura de calidad es fundamental para la empresa (4,75). Además, opinan que la certificación *DOP* otorga a sus productos una imagen más tradicional (5,75) y, en menor medida, una imagen más innovadora (5,25). Se puede concluir, por tanto, que la *DOP Aceite de la Alcarria* es una herramienta positiva y muy útil para las almazaras que la componen, y que así es percibido por las propias empresas que la integran.



Aceites VALDEOLIVAS

Atendiendo al tipo de eco-innovaciones, se muestra una clara implicación de las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* en los diferentes tipos de eco-innovación. El 50% de las

almazaras han realizado algún tipo de eco-innovación en los últimos tres años, que ha supuesto la producción de productos más ecológicos, mientras el 25% ha introducido alguna innovación que ha supuesto utilizar envases más sostenibles.

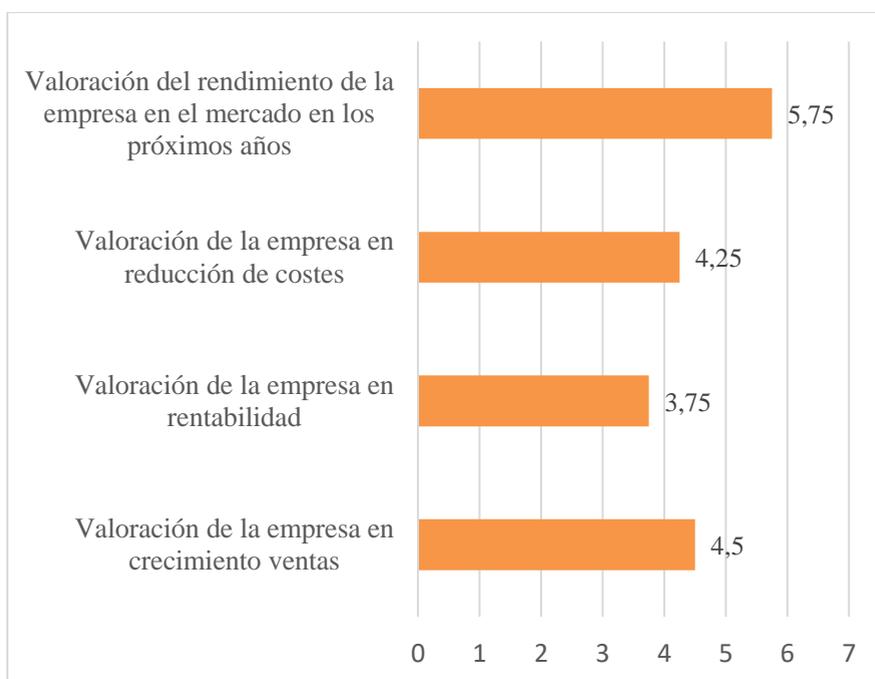
La implementación de productos y procesos de producción más sostenibles supone una ventaja competitiva a tener en cuenta en el escenario actual en el que los consumidores demandan bienes y servicios producidos de forma más respetuosa con el medioambiente (Triguero *et al.*, 2018), estando incluso dispuestos a pagar más por esos productos innovadores (Nazzaro *et al.*, 2019).

Con respecto a la identificación y valoración de los obstáculos a la innovación que perciben las almazaras de la *DOP Aceite de la Alcarria*, las empresas destacan, fundamentalmente, la falta de fondos financieros propios y la falta de incentivos fiscales o subvenciones directas del sector público. En tercer lugar, las almazaras hacen referencia a las dificultades para obtener financiación externa para desarrollar o poner en marcha estas innovaciones.

Estos resultados son similares a los obtenidos en estudios anteriores realizados en empresas de diferentes subsectores agroalimentarios (Cuerva *et al.*, 2014). Así, el desarrollo de incentivos y subvenciones públicas, destinadas directamente a estas pequeñas

empresas del sector agroalimentario, supondría una mejora notable en el desarrollo de diferentes tipos de innovaciones por parte de estas empresas.

Además, las almazaras inscritas en la *DOP Aceite de la Alcarria* son conocedoras de las ventajas que tiene la innovación para mejorar su rentabilidad y competitividad y que, presumiblemente, es esta convicción propia la que las impulsa a innovar.



(Escala de 1 a 7, siendo 1 muy negativa y 7 muy positiva)

Valoración del rendimiento propio que hacen las almazaras inscritas en la DOP Aceite de la Alcarria

Respecto a la valoración del rendimiento futuro que hacen las empresas adscritas a la *DOP Aceite de la Alcarria*, merece la pena destacar que la mayoría tienen buenas perspectivas del rendimiento de la empresa en el mercado en los próximos años, obteniendo esta afirmación una valoración media de 5,75 puntos en una escala de máximo 7 puntos.

También se encuentran por encima de valores medios, por este orden, la valoración que hacen del crecimiento en ventas (4,5 puntos), la valoración en reducción de costes (4,25 puntos) y, en menor medida, la valoración de la rentabilidad (3,75 puntos).

Por tanto, las empresas adscritas a la *DOP Aceite de la Alcarria* prevén un crecimiento moderado de su negocio en los próximos años apoyándose, fundamentalmente, en el crecimiento de las ventas y en la reducción de costes de producción.

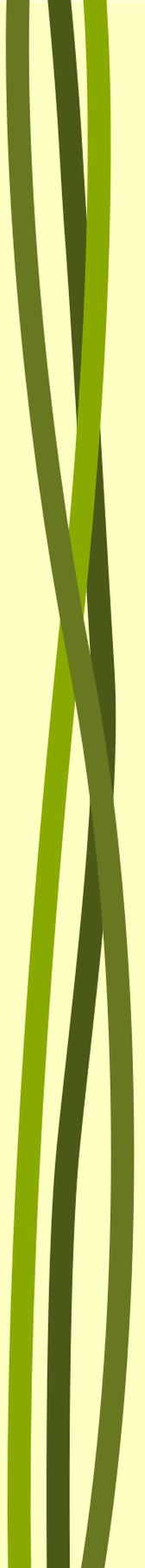
Las buenas perspectivas de negocio podrían sin embargo mejorarse implementando pequeños cambios que tienen un impacto directo en la rentabilidad de las empresas agroalimentarias de pequeño tamaño. En este sentido, un mayor enfoque en los mercados internacionales permitiría aumentar las cifras de ventas y diversificar el mercado ante posibles desajustes en el mercado nacional.

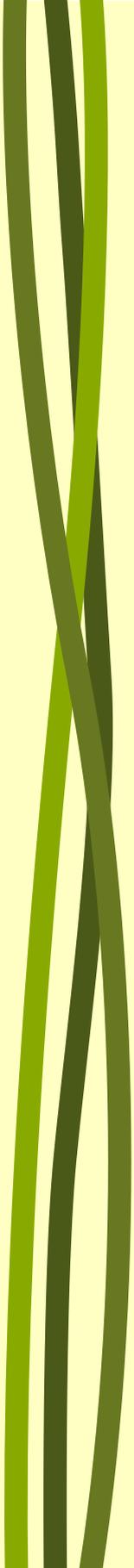
Por otro lado, la implicación en procesos de innovación y, especialmente de eco-innovación, ha demostrado claramente tener un efecto positivo sobre la rentabilidad de las pequeñas empresas agroalimentarias (Triguero *et al.*, 2018), que consiguen disminuir costes (Torugsa *et al.*, 2012) y, en general, aumentar su productividad (Martín *et al.*, 2012).



CAPÍTULO 7.

REFERENCIAS





Aguilera, M.P., 2006. *Influencia de las condiciones de batido de la pasta en los compuestos volátiles de oxidación del aceite de oliva*. Tesis Doctoral. Universidad de Jaén, Jaén (España).

Alba, J., Martínez, F., Moyano, M.J., Hidalgo, F., 2009. Tecnología de elaboración de aceite de oliva virgen. En: *Algunas contribuciones sobre olivicultura y elaiotecnica desde la perspectiva de la experiencia*. Ed. Gea Wesfalia Separator Andalucía, S.L. Jaén (España).

Alvarruiz, A., Álvarez-Ortí, M., Mateos, B., Sena, E., Pardo, J.E., 2015. Quality and composition of virgin olive oil from varieties grown in Castilla-La Mancha (Spain). *Journal of Oleo Science*, 64(10): 1075-1082.

Andrés, M., Cuenca, J.M., Pardo, J.E., 2001. Aplicación de la gestión ambiental a la industria aceitera. I. Poder contaminante del alpechín. *Alimentaria*, 326: 85-88.

AOCS, 1989. *Determination of tocopherols and tocotrienols in vegetable oils and fats by HPLC. Oficial Method*. Ed. AOCS. Illinois.

Aparicio, R., Harwood, J., 2003. *Manual del aceite de oliva*. Ed. AMV Ediciones y Mundi-Prensa. Madrid (España).

Aparicio, R., Morales, M.T., Aparicio-Ruiz, R., Tena, N., Garcia-Gonzalez, D.L., 2013. Authenticity of olive oil: Mapping and comparing oficial methods and promising alternatives. *Food Research International*, 54(2): 2025-2038.

Aranda, V., Calero, J., Plaza, I., Ontiveros-Ortega, A., 2016. Long-term effects of olive mill pomace compost on wettability and soil quality in olive groves. *Geoderma*, 267: 185–195.

Bakhouché, A., Lozano-Sánchez, J., Bengana, M., Fernández-Gutiérrez, A., Segura-Carretero, A., 2015. Time course of Algerian Azeradj extra-virgin olive oil quality during olive ripening. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(3): 389-397.

Barbanera, M., Lascaro, E., Stanzione, V., Esposito, A., Altieri, R., Bufacchi, M., 2016. Characterization of pellets from mixing olive pomace and olive tree pruning. *Renew. Energ.*, 88: 185-191.

Barranco, D., 2008. Variedades y patrones. En: *El cultivo del olivo*. Ed. Mundi-Prensa y Junta de Andalucía. 6ª edición. Madrid (España).

Bernabéu, R., Díaz, M., 2016. Preference for olive oil consumption in the Spanish local market. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14(4): e0108.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo), 2007. Módulo de capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de innovación. Training Module for the Collection and Analysis of Innovation Indicators; BID: Washington, DC, USA.

Brahima, S.B., Marrakchi, F., Gargouri, B., Bouaziz, M., 2015. Optimization of malaxing conditions using CaCO₃ as a coadjuvant: A method to increase yield and quality of extra virgin olive oil cv. *Chemlali. LWT-Food Sci. Tech-Brazil*, 63(1): 243-252.

Caponio, F., Summo, C., Paradiso, V.M., Pasqualone, A., 2014. Influence of decanter working parameters on the extra virgin olive oil quality. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, 116: 1626–1633.

Cassiman, B., Golovko, E., 2011. Innovation and internationalization through exports. *Journal of Industry and Business Studies*, 42: 56–75.

Castellacci, F., Lie, C.M., 2017. A taxonomy of green innovators: Empirical evidence from South Korea. *Journal of Cleaner Production*, 143: 1036–1047.

CE, 2006a. Reglamento CE/510/2006 sobre protección de las Indicaciones Geográficas y de las Denominaciones de Origen de los productos agrícolas y alimenticios. *Diario Oficial Unión Eur.*, L93: 12-25.

CE, 2006b. Reglamento (CE) N° 510/2006 del Consejo “Aceite de la Alcarria” N° CE:ES/PDO/005/562/06.11.2006. DOUE, C 112: 39–41.

CE, 2007. Reglamento (CE) n° 702/2007 de la Comisión, de 21 de junio de 2007, por el que se modifica el Reglamento (CEE) n° 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L161: 11-27.

CE, 2008. Reglamento (CE) N° 640/2008 de la Comisión de 4 de Julio de 2008 que modifica el Reglamento (CE) n° 2568/91 relativo a las características de los aceites de olive y de los aceites de orujo de olive y sobre sus métodos de análisis. DOUE, L 178: 11–16.

CEE, 1991. Reglamento (CEE) nº 2568/91 de la Comisión, de 11 de julio de 1991, relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. *Diario Oficial Comun. Eur.*, L248: 1-82.

CEE, 1992a. Reglamento CEE/2081/1992 relativo a la protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios. *Diario Ofic. Comun. Eur.*, L208: 1-8.

CEE, 1992b. Reglamento CEE/2082/1992 relativo a la certificación de las características específicas de los productos agrícolas y alimenticios. *Diario Oficial Comun. Eur.*, L208: 9-20.

CEE, 2002. Characteristic of olive and romance oils. Regulation EEC/796/2002 and later modification. *Off. J. Eur. Commun.*, L-128: 8-22.

COI, 1990. *Olive oil quality improvement*. Ed. Consejo Oleícola Internacional. Madrid (España).

COI, 1991. *Mejora de la calidad del aceite de oliva*. Colección Manuales Prácticos. Ed. Consejo Oleícola Internacional. Madrid (España).

COI, 2006. *Guía de gestión de la calidad de la industria del aceite de oliva: las almazaras*. Ed. Consejo Oleícola Internacional. Madrid (España).

COI, 2019. Consejo Oleícola Internacional. International Olive Oil. Obtenido de <http://www.internationaloliveoil.org>.

Cuerva, M. C., Triguero, A., Córcoles, D., 2014. Drivers of green and non-green innovation: empirical evidence in Low-Tech SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 68: 104-113.

Dermeche, S., Nadour, M., Larroche, C., Moulti-Mati, F., Michaud, P., 2013. Olive mill wastes: Biochemical characterizations and valorization. *Process Biochem.*, 48: 1532–1552.

Di Giovacchino, L., 2003. Aspectos tecnológicos. En: *Manual del aceite de oliva* (Coord.: Aparicio, R. y Harwood, J.). Ed. AMV Ediciones & Mundi-Prensa. Madrid (España).

Di Giovacchino, L., 2013. Technological aspects. En: *Handbook of Olive Oil. Analysis and Properties*, pp. 57-96. J. Harwood & R. Aparicio (Editores). 2º Edición. Ed. Springer. New York (USA).

Díaz-García, C., González-Moreno, Á., Sáez-Martínez, F.J., 2015. Eco-innovation: Insights from a literature review. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 17: 6–23.

Driss Alami, S.B., 2010. *Aprovechamiento del hueso de aceituna: Biosorción de iones metálicos*. Tesis Doctoral: Universidad de Granada. Granada (España).

FAO, 1991. *Elaboración de aceitunas de mesa*. Boletín de servicios agrícolas de la FAO, 81. Ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma (Italia).

Fernández, A., 1999. Poda del olivo. En: *El olivar y el aceite de oliva* (Coord.: Olivares, A. y Pardo, J.E.). Ed. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Albacete (España).

Fiori, F., Di Lecce, G., Boselli, E., Pieralisi, G., Frega, N.G., 2014. Effects of olive paste fast preheating on the quality of extra virgin olive oil during storage. *LWT–Food Sci. Tech.-Brazil*, 58(2): 511–518.

Fuentes, M., De Miguel, C., Ranalli, M.N., Martínez, M., Martín-Vertedor, D., 2015. Chemical composition and sensory evaluation of virgin olive oils from “Morisca” and “Carrasqueña” olive varieties. *Grasas y Aceites*, 66(1). DOI 10.3989/gya0702142.

García, J.M., Gutiérrez, F., Castellano, J.M., Perdiguero, S., Morillo, A., Albi, M.A., 1996. Influence of storage temperature on fruit ripening and olive oil quality. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 44: 264-267.

García-Granero, E.M., Piedra-Muñoz, L., Galdeano-Gómez, E., 2020. Multidimensional assessment of eco-innovation implementation: Evidence from Spanish Agri-Food Sector. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17: 1432.

Gerasopoulos, K., Stagos, D., Kokkas, S., Petrotos, K., Kantas, D., Goulas, P., Kouretas, D., 2015. Feed supplemented with byproducts from olive oil mill wastewater processing increases antioxidant capacity in broiler. *Food Chem. Toxicol.*, 82: 42-49.

González-Moreno, A., Triguero, A., Sáez-Martínez, F.J., 2019. Many or trusted partners for eco-innovation? The influence of breadth and depth of firms' knowledge network in the food sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 147: 51-62.

Guerrero, A., 2003. *Nueva olivicultura*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid (España).

Gutfinger, T., 1981. Polyphenols in olive oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58(11): 966-968.

Gutiérrez, F., 1989. Determinación de la estabilidad oxidativa de aceites de oliva vírgenes: comparación entre el método A.O.M. y el método Rancimat. *Grasas y Aceites*, 40: 1-5.

Gutiérrez, F., 1995. El aceite de oliva virgen. Características nutritivas y de calidad. En: *Olivicultura y Elaiotecnica* (Coord.: Porras, A., Cabrera, J., Soriano, M.L.). Ed. Servicio de publicaciones UCLM. Murcia (España).

Haddada, F.M., Manaï, H., Oueslati, I., Daoud, D., Sánchez, J., Osorio, E., Zarrouk, M., 2007. Fatty acid, triacylglycerol, and phytosterol composition in six Tunisian olive varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 55(26): 10941-10946.

Hagedoorn, J., Schakenraad, J., 1994. The effect of strategic technology alliances on company performance. *Strategic Management Journal*, 15: 291–309.

Ivankovic, A., Zeljko, K., Talic, S., Martinovic-Bevanda, A., Lasic, M., 2017. Biodegradable packaging in the food industry. *Journal of Food Safety and Food Quality*, 68: 23–52.

Jabeur, H., Zribi, A., Makni, J., 2014. Detection of chemlali extra-virgin olive oil adulteration mixed with soybean oil, corn oil, and sunflower oil by using GC and HPLC. *J. Agric. Food Chem.*, 62: 4893–4904.

Justino, C.I., Pereira, R., Freitas, A.C., Rocha, T.A., Panteleitchouk, T.S., Duarte, C., 2012. Olive oil mill wastewaters before and after treatment: a critical review from the ecotoxicological point of view. *Ecotoxicology*, 21(2): 615-629.

Kiritsakis, A.K., 1991. *Olive oil*. Ed. American oil chemist's society. Champaign (Illinois, USA).

Kiritsakis, A.K., 1992. *El aceite de oliva*. Ed. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid (España).

Leitner, A., Wehrmeyer, W., France, C., 2010. The impact of regulation and policy on radical eco-innovation: The need for a new understanding. *Management Resources Review*, 33: 1022–1041.

MAPA, 2019. Anuario de Estadística Agraria 2019. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid (España).

Marcon, A., de Medeiros, J.F., Ribeiro, J.L.D., 2017. Innovation and environmentally sustainable economy: Identifying the best practices developed by multinationals in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 160: 83–97.

Martin, R., Muûls, M., De Preux, L.B., Wagner, U.J., 2012. Anatomy of a paradox: Management practices, organizational structure and energy efficiency. *Journal of Environmental Economics and Management*, 63: 208–223.

Martínez, M., Fuentes, M., Franco, M.N., Sánchez, J., de Miguel, C., 2014. Fatty acid profiles of virgin olive oils from the five olives growing zones of Extremadura (Spain). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 91: 1921–1929.

Morales, J., 1999. Fertilización del olivar. En: *El olivar y el aceite de oliva* (Coord.: Olivares, A. y Pardo, J.E.). Ed. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Albacete (España).

Nazzaro, C., Lerro, M., Stanco, M., Marotta, G., 2019. Do consumers like food product innovation? An analysis of willingness to pay for innovative food attributes. *British Food Journal*, 121: 1413–1427.

Nunes, M.A., Pimentel, F.B., Costa, A.S.G., Alves, R.C., Oliveira, M.B.P.P., 2016. Olive by-products for functional and food applications: Challenging opportunities to face environmental constraints. *Innov. Food Emerg. Technol.*, 35: 139-148.

OCDE, 2005. Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. OCDE, Paris, France.

Orlandi, F., Aguilera, F., Galan, C., Msallem, M., Fornaciari, M., 2016. Olive yields forecasts and oil prive trends in mediterranean areas: a comprehensive analysis of the last two decades. *Experimental Agriculture*, 53(1): 71-83.

Pardo, J.E., 2002. *La industria del aceite de oliva. El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico*. Ed. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo (España).

Pardo, J.E., 2006. Impactos ambientales de almazaras. En: *La evaluación del impacto ambiental de proyectos y actividades agroforestales* (Coord.: Andrés, M.). Colección: Monografías. Ed. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca (España).

Pardo, J.E., Álvarez-Ortí, M., Rey, A.M., Cuesta, M.A., Silvestre, A., 2011b. Purity, quality and stability of argentinean commercial virgin olive oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113: 597-608.

Pardo, J.E., Calcerrada, A., Alvarruiz, A., 1998. *La calidad en el aceite de oliva virgen*. Ed. Unión de Cooperativas Agrarias de Castilla-La Mancha. Albacete (España).

Pardo, J.E., Cuesta, M.A., Alvarruiz, A., 2007. Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin “Aceite Campo de Montiel” (Ciudad Real, Spain). *Food Chem.*, 100: 977-984.

Pardo, J.E., Cuesta, M.A., Alvarruiz, A., Granell, J.D., Álvarez-Ortí, M., 2011a. Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin “Aceite Montes de Alcaraz” (Albacete, Spain). *Food Chem.*, 124: 1684-1690.

Pardo, J.E., Cuesta, M.A., Gómez, R., Granell, J.D., Álvarez-Ortí, M., 2012. Quality of virgin olive oil from the Designation of Origin (D.O.) “Aceite Campo de Montiel” (Ciudad Real, Spain) from two crop seasons. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 89: 103-111.

Pardo, J.E., Sena, E., Cuesta, M.A., Granell, J.D., Valiente, J., Álvarez-Ortí, M., 2013. Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from “Campos de Hellín” (Albacete, Spain). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 90(6): 851-862.

Pardo, J.E., Tello, J., Suárez, M., Rabadán, A., De Miguel, C., Álvarez-Ortí, M., 2020. Variety characterization and influence of olive maturity in virgin olive oils from the area assigned to the Protected Designation of Origin “Aceite de la Alcarria” (Spain). *Agronomy*, 10: 38. Doi: 10.3390/agronomy/10010038.

Pastor, M., Humanes J., 1996. *Poda del olivo. Moderna Olivicultura*. Ed. Agrícola Española. Madrid (España).

Porras, A., 1995. Recolección mecanizada de aceituna. En: *Olivicultura y elaiotecnica*. (Coord.: Porras, A., Cabrera, J., Soriano, M.L.). Colección: Estudios. Ed. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca (España).

Rabadán, A., Álvarez-Ortí, M., Gómez, R., Alvarruiz, A., Pardo, J.E., 2017. Optimization of pistachio oil extraction regarding processing parameters of screw and hydraulic presses. *LWT – Food Science and Technology*, 83: 79-85.

Rabadán, A., Triguero, A., González-Moreno, A., 2020. Cooperation as the secret ingredient in the recipe to foster internal technological eco-innovation in the agri-food industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17: 2588.

Rahmaniana, N., Jafaric, S.M., Wani, T.A., 2015. Bioactive profile, dehydration, extraction, and application of the bioactive components of olive leaves. *Trends Food Sci. Tech.*, 42(2): 150-172.

Raya, I., Caño, S., Moreno, L., Vilar, J., 2019. *Elaboración de aceite de oliva virgen de calidad. Consideraciones desde la experiencia y el conocimiento*. Ed. Fundación Caja Rural de Jaén. Jaén (España).

Rodríguez, J., Wiengarten, F., 2017. The role of process innovativeness in the development of environmental innovativeness capability. *Journal of Cleaner Production*, 142: 2423–2434.

Sánchez, J., De Miguel, C., Osorio, E., Marín, J., Fuentes, M., Ardila, T., Gallardo, L., Martínez, M., 2009. Characteristics of virgin olive oils from olive zone of Extremadura (Spain), and an approximation to their varieties origin. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 86: 933-940.

Sena, E., Álvarez-Ortí, M., Zied, D.C., Pardo, A., Pardo, J.E., 2015. Olive oils from Campos de Hellín (Spain) exhibit significant varietal differences in fatty acid composition, sterol fraction, and oxidative stability. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(7): 967-975.

SiAR, 2020. *Sistema de Información Agroclimática para el Regadío*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. Madrid (España).

Torugsa, N.A., O'Donohue, W. & Hecker, R., 2012. Capabilities, proactive CSR and financial performance in SMEs: Empirical evidence from an Australian manufacturing industry sector. *Journal of Business Ethics*, 109: 483–500.

Tous, J., Romero, A., 1993. *Variedades del olivo. Con especial referencia a Cataluña*. Ed. Fundación “La Caixa”- AEDOS. Barcelona (España).

Tous, J., Romero, A., Plana, J., Guerrero, L., Díaz, I., Hermoso, J.F., 1997. Características químico-sensoriales de los aceites de oliva “Arbequina” obtenidos en distintas zonas de España. *Grasas y Aceites*, 48(6): 415-424.

Triguero, A., Fernández, S., Sáez-Martínez, F.J., 2018. Inbound open innovative strategies and eco-innovation in the Spanish food and beverage industry. *Sustainable Production and Consumption*, 15: 49–64.

Uceda, M., 1999. Calidad en el aceite de oliva. Influencia de la elaboración. En: *El olivar y el aceite de oliva* (Coord.: Olivares, A., Pardo, J.E.). Ed. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Albacete (España).

Uceda, M., Frías, L., 1975. Harvest dates: Evolution of the fruit oil content, oil composition and oil quality. *Proceedings II Seminario Oleícola Internacional. Proc. Segundo Semin. Oleic. Int. Cordoba Spain*, 6: 125–128.

Uceda, M., Hermoso, M., Aguilera, M.P., 2004. La calidad del aceite de oliva. En: *El cultivo del olivo*. Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L. Ed. Mundi-prensa y Junta de Andalucía. Madrid (España).

UE, 2011. Reglamento (UE) nº 61/2011 de la Comisión de 24 de enero de 2011, por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. *Diario Oficial Unión Eur.*, L-23: 1-14.

Vera, M., 2011. *Aceite de olive virgen extra: su obtención y conservación*. Ed. AMV Ediciones. Madrid (España).

Youssef, O., Mokhtar, G., Abdelly, C., Mohamed, S.N., Mokhtar. Z., Guido, F., 2013. Changes in volatile compounds and oil quality with malaxation time of Tunisian cultivars of *Olea europea*. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 48(1): 74-81.

Zafra, A., Mayordomo, M.C., Garrido, J.M., Torres, M.A., 2011. Variedades de olivo de los municipios de la Alcarria conquense. Cuaderno de campo. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Pp. 1-43. Baena (Jaén).



José Emilio Pardo González es Doctor en Ciencias Biológicas, Profesor de Control de Calidad de Productos Agrarios en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Albacete de la Universidad de Castilla-La Mancha



Manuel Álvarez Ortí, es Doctor Ingeniero Agrónomo, Profesor de Bases Tecnológicas de la Industria Agroalimentaria en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Albacete de la Universidad de Castilla-La Mancha



Adrián Rabadán Guerra, es Doctor Ingeniero Agrónomo, Profesor de Economía Agraria en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Albacete de la Universidad de Castilla-La Mancha



Jacinto Tello Guzmán, es Máster Ingeniero Agrónomo, Responsable del Departamento de Medio Ambiente, Seguridad Alimentaria y Calidad de Cooperativas Agro-Alimentarias de Castilla-La Mancha



Universidad de
Castilla-La Mancha

