

MADRID

Virgen Extra



Ciencia y Experimentación
para la calidad del aceite





MADRID

Virgen Extra

Ciencia y Experimentación para la calidad del aceite

AUTORES

Ramón Bienes Allas
Félix Cabello Sáenz de Santa María
Cristina de Lorenzo Carretero
Margarita Palancar Olmo
María Ángeles Pérez Jiménez
Juan Ramón Pons Romero
Gregorio Vergara García

COLABORADORES

Remedios Alarcón VÍllora
Antonio Casero Tejado
Gema González Huertas
Alfonso Martínez Carralón
Blanca Esther Sastre Rodríguez







ÍNDICE

Capítulo 1 - *Pág. 2*

El Olivo: Características y Cultivo

Capítulo 2 - *Pág. 34*

El Aceite de Oliva

Capítulo 3 - *Pág. 48*

El Sector Oleícola de la Comunidad de Madrid

Capítulo 4 - *Pág. 72*

Transferencia de tecnología sobre el Olivar y el Aceite de Oliva en la Comunidad de Madrid

Capítulo 5 - *Pág. 86*

Perspectivas de futuro en el Sector Oleícola de la Comunidad de Madrid



Pág. 98

Bibliografía



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.

www.madrid.org/publicamadrid

ANEXOS

Anexo I - *Pág. 100*

Estudio de Mercado sobre el Aceite de Oliva Virgen en la población de la Comunidad de Madrid

Anexo II - *Pág. 112*

La Aceituna de Aderezo en la Comunidad de Madrid





CAPÍTULO 1

El Olivo: Características y Cultivo

1.1. Antecedentes Históricos	6
1.2. Producción y Estructura del Sector Olivarero	8
1.3. Variedades Cultivadas	9
1.4. Cultivo del Olivar	10
1.4.1. Requerimientos Edafoclimáticos del Olivar	10
1.4.2. Riego	15
1.4.3. Marco de Plantación: Tradicional, Intensivo y Superintensivo	17
1.4.4. Sistemas de Poda	19
1.4.5. Tratamientos Fitosanitarios: Plagas y Enfermedades	21
1.4.6. Abonado	26
1.4.7. Mantenimiento del Suelo	27
1.4.8. Recolección	28



1. El Olivo: Características y Cultivo

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El olivo es el más ilustre de los supervivientes dentro de la civilización mediterránea. La variedad de productos a que da lugar (la leña de poda, el hueso y orujo como combustibles, la aceituna como alimento básico de muchos pueblos, el aceite para alumbrado, alimentación, producto de belleza, fabricación de jabones, cuidados para la salud por sus conocidas propiedades terapéuticas, lubricante, etc.), hacen de él uno de los más importantes cultivos de la zona mediterránea. Bien en monocultivo o asociado a la vid mantiene un nicho ecológico equilibrado con una enorme importancia medioambiental. Sus dos productos más significativos, la aceituna y el aceite, forman parte consustancial de las culturas desde el Cercano Oriente, Creta, Micenas, etc. En la actualidad es un cultivo que se está adaptando en lugares tan lejanos de la cuenca mediterránea como California, Argentina, Australia, etc.

El olivar en España se desarrolla en la actualidad en condiciones diferentes a las de otros tiempos, como consecuencia de factores diversos:

- **Influencia de la transferencia de tecnología al sector.** En los últimos años, se están llevando a cabo un gran número de proyectos de investigación con fondos europeos, nacionales y regionales, que han supuesto mejoras trascendentales, tanto en la olivicultura como en la elaiotecnía.
- **Plan de Reestructuración Productiva y de Reconversión del Olivar.** Llevado a cabo por el actual MARM (anterior MAPA) desde 1988.
- **El Programa de Mejora de la Calidad de la Producción de Aceite de Oliva,** financiado por la UE desde 1991 hasta 2005, y la aprobación de campañas sucesivas, con diferentes subprogramas que van desde el control de plagas a la investigación y desarrollo, formación e infraestructura de laboratorios, etc.
- **Creación de las ATRIAS** (Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura). En la Comunidad de Madrid se crearon cuatro en 1999.
- **Mayor conocimiento del aceite de oliva virgen por parte de los consumidores.** Hasta hace pocos años, era tan pobre el conocimiento de este aceite en España, primer productor mundial del mismo, que más del 50% de la población ignoraba en qué consistía el aceite de oliva virgen, y una gran mayoría consideraba como el máximo de calidad de al denominado “puro”, una categoría hoy afortunadamente desaparecida.
- **Mejora de las tecnologías de cultivo,** que han permitido aumentar las producciones, aminorar los efectos de la vecería, conseguir mayor eficacia en el área fitosanitaria, aumentar espectacularmente la precocidad de los actuales plantones, posibilitar los riegos localizados en las grandes extensiones de olivar, etc.



Variedad Cornicabra en el Centro de Olivicultura (IMIDRA)

Durante la década de los 90, en la Comunidad de Madrid se produjo un proceso de modernización de las almazaras, de gran importancia para la mejora de la calidad del aceite y la rentabilidad de la elaboración. De las veinte almazaras en funcionamiento, solamente dos funcionan en la actualidad con el sistema de presión, aunque reúnen, además del encanto de las almazaras tradicionales clásicas, buenas condiciones higiénico-sanitarias.

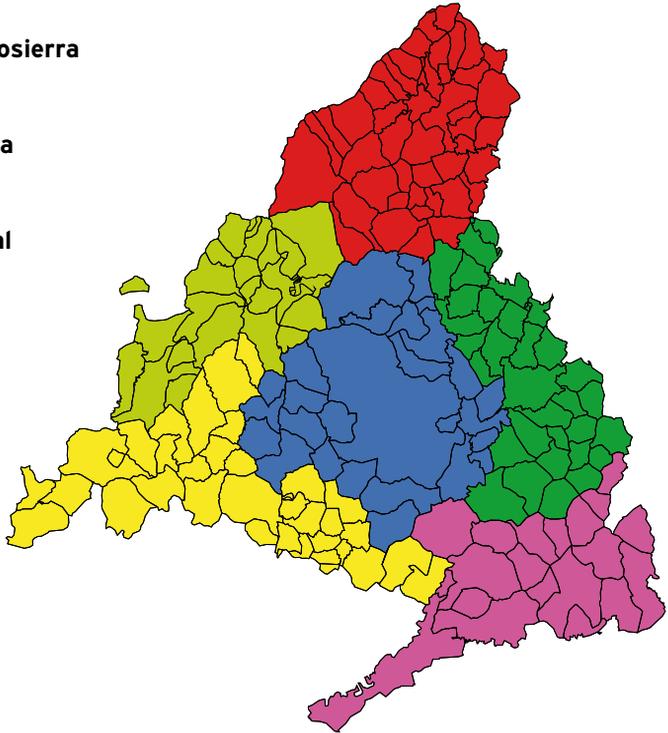
En Madrid la variedad mayoritaria es la Cornicabra. Variedad de gran prestigio y de gran contenido en ácidos grasos monoinsaturados, es la segunda en extensión en España, por detrás de la Picual y bastante igualada con la Arbequina. Las aceitunas de Cornicabra tienen una forma característica de cuerno, por lo que en lugares de la Comunidad de Castilla-La Mancha también se le llama Cornezuelo. En la misma Comunidad de Madrid, la Cornicabra presenta numerosas sinonimias que son utilizadas tradicionalmente por los olivicultores y que en se están determinando gracias a un proyecto

de identificación varietal que lleva a cabo el IMIDRA. Tiene gran resistencia a las sequías, heladas y fríos invernales, por lo que está perfectamente adaptada al clima continental de Madrid y provincias aledañas. Sus aceites son perfumados, frutados y aromáticos. Tienen valores medios de amargo y picante y un notable equilibrio entre dulce, amargo y picante.

La Comunidad de Madrid cuenta con unas 25.000 hectáreas (las hectáreas de cultivo según datos estadísticos del MARM son 24.850 ha) de olivar situadas principalmente en las comarcas de Las Vegas, Campiña y Sureste, donde se cultiva el 97% del olivar de Madrid. Particularmente en municipios de nuestra comarca como Villarejo de Salvanés, Tiernes, Valdecarrete, Colmenar de Oreja, Morata de Tajuña, Arganda del Rey, Carabaña, Chinchón o Campo Real, desde los que se obtiene el 50% de la producción anual de aceite de oliva.

COMARCAS AGRÍCOLAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

- Lozoya-Somosierra
- Guadarrama
- Metropolitana
- Campiña
- Suroccidental
- Las Vegas



En la actualidad, los expertos del mundo de la economía de la alimentación ven en el aceite de oliva virgen en los mercados de futuros un caso similar a lo ocurrido con el vino. Tanto el uno como el otro tienen vocación marquista y similares cauces de entrada en los circuitos alimentarios. Las grandes líneas de actuación a aplicar por el sector olivarero en un futuro inmediato, deben comenzar con la toma de conciencia por parte del agricultor de la importancia de realizar los trabajos necesarios que permitan la consecución de un **aceite de oliva virgen de excelencia**, así como el acatamiento de la normativa de calidad en la entrega de la aceituna en almazara. Solamente de este modo pueden las SAT y cooperativas integrarse de lleno en el mundo de la comercialización de productos de calidad.

A pesar de la escasa importancia cuantitativa del aceite de oliva a nivel mundial (el 3% de las grasas vegetales consumidas, frente al 45%

de palma o el 11% de girasol), es fundamental para la economía de determinados países mediterráneos y cualitativamente supone uno de los fundamentos de unas culturas gastronómicas en expansión y, en particular, de la mundialmente reconocida gastronomía española. No debe nunca olvidarse que el aceite de oliva es la **única grasa culinaria de elección en la dieta mediterránea**.

1.2. PRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA DEL SECTOR OLIVARERO

España cuenta con la mayor superficie mundial de olivos. El número estimado de olivos asciende a 282.696.000, con una superficie de 2.476.540 hectáreas, que se distribuyen mayoritariamente en Andalucía (1.499.911 ha), Extremadura (265.000 ha), zona Centro (330.000 ha), Zona del Ebro (178.000 ha) y Levante (165.000 ha) entre otras zonas.

La producción total de aceite de oliva en España supera las 1.118.000 toneladas y el consumo en kilogramos por habitante y año es de 15.3 (Fuente: MARM, 2008).

La producción de aceite de oliva ecológico representa una de las mejores opciones en la agricultura ecológica, y de hecho representa el 25% por ciento de la producción total de agricultura ecológica. Dentro de España, Andalucía y Extremadura son las regiones con mayor superficie de olivar ecológico, sumando aproximadamente 80.000 ha. Pero no solo el cultivo ecológico es importante sino que la industria que lo manufactura también debe de cumplir requisitos importantes. Existen un total de 265 almazaras de aceite de oliva ecológico en toda España (fuente: *Alcuza*, 2009).

1.3. VARIEDADES CULTIVADAS

En España existe un gran número de variedades de olivo diferentes, todas ellas muy antiguas. La mayoría es de cultivo muy restringido o carácter muy local; ello motiva que se

produzcan intercambios constantes de material vegetal, generándose un alto número de sinonimias y homonimias, como antes se ha comentado.

Se conoce como sinonimia al hecho de designar a la misma variedad con nombres diferentes. Por el contrario, un caso de homonimia se produce cuando dos o más variedades diferentes son designadas por el mismo nombre.

Actualmente en España se encuentran identificadas 272 variedades diferentes, clasificadas en: 24 variedades principales, 24 secundarias, 50 variedades de uso menor, y 174 variedades minoritarias de empleo muy local y que difícilmente aparecen en las estadísticas. A pesar de esta enorme riqueza varietal, el 85% de la superficie de olivar en España se la reparten únicamente tres variedades: **Picual**, **Cornicabra** y **Hojiblanca**. Ocupan el 85% de la superficie de olivar en España.

La variedad que mayor superficie ocupa es la **Picual** con más de 900.000 ha, cultivada fundamentalmente en Jaén, Córdoba y Granada.



Variedad Arbequina en superintensivo en el Centro de Olivicultura, IMIDRA

La sigue la **Cornicabra**, cultivada en Ciudad Real, Toledo y Madrid y, por último, la tercera variedad mayoritaria es la **Hojiblanca**, cultivada principalmente en Córdoba, Málaga y Sevilla.

La cuarta variedad en superficie de cultivo es la **Manzanilla Sevillana**, empleada para aceituna de mesa y cultivada fundamentalmente en Sevilla y Badajoz.

La quinta variedad en importancia es la **Arbequina**, originaria de Lérida y Tarragona pero que se está extendiendo muy rápidamente por toda España por adaptarse muy favorablemente al cultivo superintensivo del olivar.

Otras variedades de interés son la **Morisca de Extremadura**, **Empeltre de Aragón** y Baleares, la **Manzanilla Cacereña** de Cáceres, Salamanca y Madrid, **Picudo** en Córdoba, **Castellana** en Cuenca, Guadalajara y Madrid, **Farga** en Castellón, **Blanqueta** en Alicante y **Changlot** en Valencia.

1.4. CULTIVO DEL OLIVAR

1.4.1. Requerimientos edafoclimáticos

En este capítulo se exponen aquellos parámetros edáficos que pueden tener especial incidencia sobre el cultivo del olivar, ya sea porque afecten a la producción o por condicionar el porte y desarrollo del árbol. Por tanto, deberán ser tenidos en cuenta a la hora de establecer una zonificación para una marca de calidad o garantía del Aceite de Madrid.

Entre las características físicas del suelo que más afectan el crecimiento de las raíces en los olivos se encuentran: (I) la profundidad, (II) la textura y (III) la aireación.

- **Profundidad efectiva útil de los suelos.**

Bajo la definición de profundidad útil entendemos aquel espesor de suelo que realmente pueda ser explorado por las raíces. Esto excluye aquellos horizontes del suelo que presentan



Manzanilla Cacereña en distintos estadios de maduración



Distribución de las raíces de un olivo adulto (Connell & Catlin, 1994)

una excesiva compacidad o bien un contenido alto en caliza activa o en sales, o excesivo en gravas (suelos esqueléticos).

• **Propiedades físicas del suelo**

Los problemas que se van a derivar como consecuencia de las propiedades físicas de los suelos van a estar relacionados tanto con las características inherentes a estos suelos (textura, estructura, porosidad, contenido en materia orgánica,...), como por el manejo de que hayan sido objeto en el pasado.

- **Textura.** Al igual que la mayoría de los cultivos, el olivo prefiere suelos de texturas medias (francas, franco arenosas y franco arcillosas). Estas texturas permiten una permeabilidad, una retención de humedad y una aireación apropiadas para el crecimiento de las raíces.

- **Compactación.** La capacidad de una raíz para encontrar espacio en el que crecer, o para abrirse camino en el suelo, es a menudo un factor limitante en el crecimiento de las plantas.

- **Porosidad.** No hay mucha información sobre cual debe ser el tamaño mínimo de los poros en el que pueda crecer una raíz, pero pocos cultivos tienen raíces con diámetro inferior a 0,1 mm y las raíces jóvenes en crecimiento de la mayoría de las plantas herbáceas y arbóreas son considerablemente mayores (Wild, 1992).

- **Drenaje.** Esta propiedad se halla íntimamente relacionada con la porosidad del suelo, la cual se ha comentado en el párrafo anterior. El olivo requiere suelos aireados y libres de encharcamientos, por lo que la saturación de agua en el perfil del suelo puede resultar muy perjudicial debido a la alta sensibilidad a la asfixia radicular.

• **Caliza activa**

El olivo, al ser una especie netamente calcícola, soporta relativamente bien contenidos medios a altos en caliza activa. No obstante, el que sea capaz de vegetar aceptablemente en estas condiciones, no implica que no pague un tributo, siendo frecuente mermas en la producción de diversa cuantía, o un crecimiento más lento de lo normal. Gil-Albert (1998) afirma que el olivo puede vegetar sin problemas significativos aun con un 30% de caliza activa. Sin embargo, esta cifra parece ser excesiva. Valores del orden de 12-15% son considerados altos por muchos autores. La Orden de 18 de julio de 2002, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar, recomienda que el nivel de caliza activa sea inferior al 20%, pudiendo aparecer clorosis férrica a partir de este valor (Pastor, 2000). En cualquier caso, la tolerancia a la caliza activa varía mucho de una variedad a otra, siendo la más sensible la variedad Arbequina.

• **Absorción del potasio. Antagonismo calcio-potasio.**

En el olivar de secano son frecuentes las carencias de potasio que pueden estar provocadas por la escasa humedad del suelo, el marcado carácter vecero de las variedades y/o

por las interacciones con iones como el calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) en los suelos calizos (Fernández-Escobar y cols., 1994). Estas interacciones son más marcadas en aquellos suelos calizos del área de estudio, en donde el complejo de cambio está saturado por calcio, pudiendo ocasionar desequilibrios catiónicos que dan lugar a deficiencias en potasio y magnesio, generando problemas en la nutrición de las plantas.

• Disponibilidad del fósforo

Con respecto al **fósforo**, este queda fijado por los coloides del suelo, tanto orgánicos (coloides húmicos) como inorgánicos (arcilla), por lo que la movilidad de anión fosfato es muy baja.

Las disponibilidades de fósforo se ven también afectadas por el contenido en carbonato cálcico, luego es preciso, en los lugares en los que este elemento es mayoritario, un manejo adecuado del fósforo (Fernández y cols., 2009).

• Características químicas del suelo

Por otro lado, las características químicas del suelo como acidez y alcalinidad (pH), la salinidad y posible toxicidad por boro y cloruros deben ser conocidas antes de la plantación. El olivo crece bien en suelos que van de moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos (**pH entre 5.5 y 8.5**). Aquellos suelos cuyo pH de la zona radicular se encuentre fuera de este intervalo, deberán considerarse como poco aptos para el olivar.

Por otro lado, la presencia de altas concentraciones de boro y cloruros en el suelo puede afectar negativamente el desarrollo del olivo.

• Características climáticas a considerar para el cultivo del olivo

El olivo es un árbol ávido de luz, que necesita un número de horas-luz anuales de alrededor de 2.800. En aquellas zonas con abundante nubosidad, y consecuentemente un menor número de horas-luz, se reduce la formación de flores o se propicia que estas no sean viables.

Temperaturas. El olivo presenta unos **escasos requerimientos de horas frío y elevados de calor** (entre la brotación y la floración transcurren 3-4 meses y de la floración hasta la recolección, 6-7 meses). Estos requerimientos definen un clima de inviernos suaves, otoños y primaveras lluviosas, y veranos largos y secos con una gran luminosidad, con un óptimo de temperatura media anual entre 16 y 22 °C.

La planta de olivo crece y fructifica apropiadamente entre las latitudes 30° a 45° hemisferio norte y 40° del hemisferio sur, siendo capaz de soportar temperaturas de 40 °C. El crecimiento de los brotes se inicia cuando los días llegan a tener varias horas con temperaturas por encima de los 21 °C.

La integral térmica del olivo (acumulación de calor) es de alrededor de 4,1 °C desde la floración hasta la maduración de las aceitunas, entendida ésta como cambio de color, desde un verde amarillento hasta el violáceo.

En estado de reposo, temperaturas entre 0 °C y -5 °C causan pequeñas heridas en brotes y ramas de poca edad, siendo una puerta de entrada de enfermedades. Temperaturas entre -5 °C y -10 °C causan daños ma-

tores, pudiendo provocar la muerte de brotes y ramas de poca edad (Barranco et al, 2007), y temperaturas inferiores a -10 °C causan la muerte de ramas de gran tamaño e incluso de toda la parte aérea (Sibbett & Osgood, 1994).

Otros autores afirman que el límite del olivo a las temperaturas bajas está en los **-7 °C**, y a condición de que no sean prolongadas y que el árbol esté endurecido. No obstante, **la resistencia al frío es una característica varietal**, por lo que habrá de considerarse este aspecto a la hora de establecer una zonificación en base a las variedades cultivadas y características de nuestra comunidad.

Así pues, vemos que la extensión del cultivo del olivo está limitada por el frío, ya que apenas resiste temperaturas inferiores a -10 ó -12 °C según algunos autores, pero presentando daños incluso a temperaturas de -7° C. De esta forma, Elías y Ruiz (1977) consideran que **la temperatura que delimita el área geográfica del cultivo del olivo es la isoyeta de -7 °C**. Por tanto, este será uno de los criterios que se deberán aplicar en la zonificación de los aceites de calidad.

Durante el período de crecimiento y maduración del fruto, temperaturas ligeramente inferiores a 0 °C pueden afectar a la producción y a la calidad del aceite.

Este aspecto de afectación de las características cualitativas del aceite es de extrema importancia en la producción de calidad. Incluso temperaturas bajas, ligeramente por encima de los 0 °C, pueden ser dañinas si tienen lugar en el momento de la floración.

Por tanto, para la zonificación de las áreas potencialmente más productivas, deberá realizarse un **estudio de las temperaturas medias para las mínimas absolutas para todos los meses** del año, ya que las temperaturas capaces de generar daños variarán considerablemente en función de la etapa fenológica en que se encuentre el olivo. Los datos que se muestran a continuación, pertenecen a estaciones meteorológicas de la AEMET que, aunque no coinciden exactamente con las zonas de cultivo de olivo en nuestra comunidad, sin embargo, se encuentran próximas a estas y pueden ser orientativas. Así, la zona Este correspondería con la zona de cultivo de la Campiña,



Olivos helados

mientras que la zona de medición Suroccidental sería la más cercana a la comarca agrícola con el mismo nombre. Sin embargo, en la comarca de Las Vegas, donde se encuentra casi el 70% de la superficie de olivo cultivado carece de una estación meteorológica, con datos fiables, y próxima que sirva de referencia. En el Centro de Olivicultura del IMIDRA, en Colmenar de Oreja, existe una estación meteorológica.

Así pues, y como ya se ha mencionado anteriormente, es necesario realizar un estudio **detallado en las propias áreas de cultivo**, para todos los meses del año. Se debería tener en cuenta además, las variaciones que se puedan producir en la misma finca, ya que puede haber diferencias de temperatura entre una zona y otra, o bien con fincas colindantes.

Otros factores limitantes son los vientos secos y las temperaturas elevadas durante la floración, ya que pueden provocar el aborto ovárico

climáticas de Madrid. Asimismo, deberán tenerse en cuenta la fenología de cada una de las variedades madrileñas y estudiar los riesgos que se pueden presentar.

Precipitaciones. El olivo está considerado como una planta muy resistente a la sequía, y es capaz de soportar grandes calores secos en verano. De hecho, existen olivares en Túnez con una pluviometría media de 200 mm. Sin embargo, que el árbol pueda sobrevivir en estas condiciones de aridez no significa que sea capaz de dar unas producciones medias aceptables.

Hoy en día nadie duda que las pluviometrías bajas limitan la capacidad de producción en los olivares de secano. De hecho, se considera que el óptimo de precipitaciones para obtener buenas cosechas se sitúa en torno a los 650 mm bien repartidos. Esta circunstancia no se da en la región de Madrid.

ZONA	T ^a max (absoluta)	T ^a min (absoluta)	T ^a media más alta	T ^a media más baja	T ^a media de las máx. más altas	T ^a media de las mín. más bajas
ESTE Torrejón de Ardoz. Base Aérea	41.6	-13.8	27.2	1.9	35.9	-3.9
SUROCCIDENTAL Getafe. Base Aérea	41.6	-12.0	27.9	1.5	35.5	-3.3

Temperaturas medias para máximas y mínimas en zonas próximas a las regiones de cultivo del olivo en Madrid. Fuente: AEMET.

generalizado, resintiéndose seriamente la producción.

Período libre de heladas. El período libre de heladas deberá determinarse para cada una de las zonas bio-

Humedad relativa. La humedad relativa es uno de los parámetros meteorológicos que más pueden incidir sobre la aceituna. Cuando la humedad ambiental es excesiva y per-

manente, favorece el desarrollo de micosis (hongos), las cuales afectan especialmente durante el período de floración, ya que pueden provocar la caída de las flores.

El repilo se ve muy favorecido por un exceso de humedad relativa ambiental, al igual que las larvas de *Prays* o de la mosca del olivo *Bactrocera oleae* Gmelin) (García y cols., 2002).

1.4.2. Riego

El olivar se ha cultivado tradicionalmente en secano, por su adaptación a los secanos mediterráneos. Es capaz de sobrevivir a periodos de intensa sequía con producciones aceptables. No obstante, en este texto se persigue orientar sobre manejo para alcanzar producciones de calidad.

El olivo tiene una gran resistencia a la sequía por sus mecanismos de control estomático. A su tolerancia a valores bajos del potencial hídrico en hoja (PH) también contribuye, sin duda, su extenso sistema radicular.

Las dosis y frecuencia del riego dependen fundamentalmente de la disponibilidad de agua y de las necesidades de agua en cada momento. Los periodos críticos se establecen entre la prefloración y el endurecimiento del hueso. La sensibilidad al déficit hídrico es menor en el periodo comprendido entre el endurecimiento del hueso y el comienzo de la maduración.

Para determinar las demandas de riego se utiliza la metodología propuesta por FAO, que permite calcular la demanda en función de la evapotranspiración máxima del cultivo.

Para obtener la máxima producción debemos asegurarnos de que el contenido de agua en el suelo sea suficiente para que el cultivo pueda extraer toda el agua que demande. Esta cantidad de agua, unida a la pérdida por evaporación, es lo que se conoce como la evapotranspiración máxima del cultivo, ETc.

$$ETc = ET_o \times kc \times kr$$

Cálculo de la evapotranspiración del cultivo

En donde:

- **ET_o**: es la *evapotranspiración de referencia*, que se determina por medio de fórmulas empíricas ajustadas localmente a partir de datos climáticos.
- **K_c**: es el *coeficiente del cultivo*, que se obtiene experimentalmente. En el olivo toma valores que varían entre 0.45 a 0.65 según la época del año, con máximos en primavera y otoño y valores mínimos en verano (julio y agosto).
- **K_r**: es el *coeficiente reductor de la ET_c*. Está en función del estado de desarrollo del cultivo y toma valores comprendidos entre poco más de 0 (para olivares recién plantados), hasta 1 (para olivares adultos e intensivos en condiciones de riego).

La ETc adquiere distintos valores según el sistema de explotación del olivar y zona productora. Esta ETc debe ser satisfecha mediante lluvia y/o riego para que la producción no se vea reducida por déficit hídrico.

Riego deficitario: debido a la escasez de recursos hídricos, para el riego del olivar se ha demostrado la utilidad de aplicar estrategias de

riego deficitario. Ello supone aplicar cantidades de agua de riego *inferiores a la teórica demandada sin detrimento de la producción y calidad*. Los recortes de agua se realizarán teniendo en cuenta la sensibilidad estacional del cultivo al estrés hídrico, debiéndose aplicar este recorte lógicamente en las épocas de menor sensibilidad al déficit.

Los olivos son muy sensibles al **exceso de riego** y se ven perjudicados a menudo en suelos con un deficiente drenaje o aireación. En nuestra zona, donde el peligro de heladas tempranas existe, es conveniente controlar los últimos riegos porque los nuevos crecimientos vegetativos son muy sensibles a los primeros hielos. La resistencia al frío de los tejidos es inversamente proporcional al contenido en agua libre que poseen, por ello es importante conseguir un estrés hídrico adecuado antes de la llegada de los fríos. Las dosis de riego deberán reducirse a partir de septiembre, para que el estrés hídrico y el acortamiento de los días sirvan como estímulo para el endurecimiento de los tejidos.

El riego por goteo es el sistema de riego que mejor se adapta a este cultivo y tiene una gran cantidad de ventajas:

- Uniformidad de riego.
- Ahorro de agua.
- Facilidad de automatización.
- Interferencia mínima con las operaciones de cultivo.
- Posibilidad de hacer aplicaciones fraccionadas de abonos a través del sistema (fertirrigación).

La instalación de riego por goteo consta fundamentalmente de:

- **El cabezal de riego:** incluye un sistema de aspiración-impulsión, filtrado, inyección de fertilizantes y mecanismos de control y automatización (frecuenciómetros). El filtrado del agua es especialmente importante porque protege al sistema de las partículas en suspensión que contiene el agua y que pueden obturar los emisores. Los filtros pueden ser de malla o de anillas. Actualmente los filtros, de gran comodidad y eficacia, realizan limpiezas continuas, establecidas bien por estimación de la diferencia de presión o por medio de temporizador. Los sistemas de inyección de fertilizantes tienen además la función de permitir la realización de tratamientos de limpieza de depósitos de sales en los emisores y conducciones de agua.
- **Red de distribución:** formada por tuberías primarias o de distribución general de agua, tuberías secundarias o de distribución del agua en el interior de la parcela, y terciarias o portagoteros. Éstas son de polietileno (PE), de pequeño diámetro (16-20 mm) y se encargan de alimentar los emisores o goteros, que pueden estar integrados en la misma manguera o pinchados en la misma.

El ideal en el riego del olivar es crear una franja húmeda continua donde la planta disponga de las condiciones ideales para su desarrollo.

El **riego por goteo enterrado** tiene una serie de ventajas agronómicas que se deben considerar: al minimizar la superficie húmeda del terreno hay menos incidencia de malas hierbas, se evitan problemas de escorrentías y encharcamientos, se consigue un mejor aprovechamiento



Riego por goteo en un olivar joven en seto.

to del agua al disminuir la evaporación, y un mejor reparto en el bulbo de elementos poco móviles como es el caso del fósforo. Pero tiene el gran inconveniente que al no verse el agua circulando es difícil detectar obstrucciones.

1.4.3. Marco de Plantación

• Plantaciones tradicionales e intensivas

Las densidades de plantación más frecuentes en España están comprendidas entre 70 y 80 olivos por hectárea, teniendo los olivos una media de 3 pies/olivo, por lo que el número de pies por hectárea varía entre 210 y 240. A partir de los años 60 se empezaron a realizar plantaciones densas, de 200 a 250 olivos /ha con un solo pie por olivo. Estas plantaciones tenían, por tanto, el mismo número de pies que las tradicionales, pero distribuidos de forma más uniforme.

El control de la producción de estas plantaciones densas ha permitido comprobar que entran rápidamente en producción y a los 10 años dan cosechas superiores a las tradicionales. Además, los árboles con un solo pie tienen la importantísima ventaja de permitir un grado de mecanización en la recolección muy alto.

Para **determinar un marco de plantación** debemos de tener en cuenta una serie de consideraciones:

Las producciones son proporcionales a la superficie de fructificación.

Se trata por tanto de hacer máxima dicha superficie, lo que se consigue aumentando el número de árboles por hectárea aunque disminuya el volumen de copa de cada uno de ellos. Este objetivo se consigue aumentando la densidad de plantación dentro de ciertos límites. Hay que tener en cuenta que la cosecha de aceitunas se produce en la zona iluminada del árbol y que los frutos se forman en los crecimientos vegetativos del año anterior.

Hay que señalar que algunas plantaciones densas han tenido problemas en su edad adulta, disminuyendo su producción. Estos problemas están relacionados con un desarrollo excesivo, la formación de árboles con más de un pie, el mantenimiento de numerosas ramas principales o con podas inadecuadas. Todos estos factores conducen a un exceso de superficie foliar que produce sombreamientos y/o agotamiento de las reservas de agua en condiciones de secano, que llevan a la pérdida de producción.

Para elegir el marco de plantación se ha de tener presente la necesidad de disponer de calles que permitan un manejo mecanizado de la planta-



Plantación de olivar en seto, también denominado superintensivo

ción. Esto nos obliga a diseñar una distancia entre hileras de 7 a 8 m. La combinación de esta distancia con separación de 5 m al menos entre árboles dentro de las hileras da una serie de marcos con sus densidades correspondientes.

En zonas de cultivos con suelos menos fértiles, menos profundos, sin riego o con pluviométricas escasas se deben utilizar, lógicamente, las densidades menores. Se debe **orientar las hileras en la dirección norte - sur** para conseguir la mejor iluminación de los árboles.

- **Plantaciones superintensivas o de alta densidad**

Desde principios de los 90 se comienza a realizar plantaciones con densidades altas, superiores a los 1.500 olivos/ha, con el fin de conseguir producciones en un tiempo muy corto y mecanizando totalmente la recolección. Es necesaria la utilización de variedades que se adapten a este tipo de plantaciones como son la Arbequina y Arbosana, de escaso vigor y precocidad en su entrada en producción. La poda de formación, mínima, conduce al establecimiento de un seto con al que debe dotarse de adecuado riego y fertilización.

Los olivos se forman con un eje principal de 2 - 2,25 m de altura, con forma parecida al denominado *monocono* y, como se ha dicho, constituyendo un seto. La técnica fundamentalmente consiste en conseguir que el ápice vegetativo se mantenga erecto y vertical. Las ramas que impidan el paso de la cosechadora han de ser eliminadas.

La **rentabilidad** de estas plantaciones se basa en su rápida entrada en producción y en la mecanización de la recolección. Esta se realiza con máquinas diseñadas al efecto, que cabalgan sobre el seto -al estilo de las vendimiadoras- y alcanzan rendimientos horarios de trabajo superiores a 0.5 ha.

En lo referente a la **calidad de los aceites** obtenidos de estas plantaciones, existen una serie de factores que las indican como las idóneas. Los altos rendimientos horarios de la recolección permiten la recogida de grandes producciones en cortos espacios de tiempo, con lo cual la precisión en la fecha de recolección es mucho más alta. Con ello se garantiza que el fruto se recoge en las mejores condiciones fisiológicas, respecto a su integridad, contenido graso y presencia en el aceite de ele-

mentos nutricionalmente muy importantes (caso de los polifenoles). Además nunca se produce mezclado con aceituna de suelo.

1.4.4. Sistemas de Poda

Las condiciones agronómicas que debe cumplir la poda son:

- Equilibrar el crecimiento y la fructificación.
- Acortar el periodo improductivo.
- Alargar el periodo productivo.
- No envejecer prematuramente al olivo.
- Tener en cuenta que el principal factor limitante de la producción en seco es el agua.
- Ser económicamente viable.

• Época de la poda

La poda del olivar comienza tradicionalmente una vez finalizada la recolección de la aceituna. La poda puede realizarse desde el otoño hasta los primeros meses de primavera en zonas frías con riesgos de heladas debería retrasarse.

• Tipos de poda

De formación:

Con ella se pretende dar forma estructural al árbol. Se realiza en los primeros años de la vida. Tiene dos objetivos fundamentales:

- crear un armazón o esqueleto robusto compatible con el marco elegido.
- posibilitar la mecanización integral del cultivo.

El esqueleto que se propone es el siguiente:

- Plantas de un solo tronco, vertical, con altura de cruz entre 1 m y 1.20 m sobre la superficie del suelo.
- Copa armada sobre un máximo de tres ramas principales o 2 ramas bifurcadas dicotómicamente.
- A esta estructura se llegará sin intervenciones drásticas de poda que desequilibren la copa del árbol, únicamente con 2 o 3 intervenciones muy suaves anuales.



Poda de un olivar de la variedad Cornicabra en una finca de Aranjuez (Madrid)

No se admiten podas de formación que eliminen partes importantes del árbol porque ocasionan desequilibrios en la relación HOJAS/RAIZ, debilitando la planta y disminuyendo su crecimiento y retrasando su entrada en producción.

De producción:

Concluida la fase de formación es aconsejable intervenir poco de forma intensa. Los olivos bien cultivados deben mantener una relación hoja/madera alta, por lo que las intervenciones de poda solamente tratan de mejorar la iluminación dentro de la copa, lo que aumentará la producción y mejorará la calidad del fruto.

Es importante evitar que el tamaño de los olivos supere el volumen óptimo de copa. Este volumen es característico del medio en que vegeta la plantación y *depende de la fertilidad del terreno y de las disponibilidades de agua en el suelo*. El equilibrio óptimo entre fructificación y crecimiento es la labor fundamental de la poda.

De renovación:

Con la edad los olivos van acumulando madera, por lo que se observa un descenso paulatino en la mencionada relación hoja/madera. Ello lo que trae consigo el descenso de las cosechas y la mayor alternancia de la producción o *vecería*.

El olivo tiene una gran cantidad de yemas laterales en la madera vieja que, estimuladas debidamente por la poda, evolucionan como yemas de madera produciendo brotaciones vigorosas que con el tiempo son capaces de convertirse en ramas y regenerar el árbol.

Una forma de rejuvenecer los árboles viejos o de escasa producción es cortar su tronco. Bien en el punto de ramificación o bien a poca altura de los puntos de corte, saldrán brotes jóvenes y fuertes; de ellos, se elegirán los mejores para dar nueva forma al árbol.

En plantaciones superintensivas los árboles se desarrollan guiados ascendentemente en base a una guía central y se deja que crezcan libre-



Poda de rejuvenecimiento en un olivar tradicional con varios pies.

mente en los laterales durante los primeros años. Los troncos se mantienen limpios (0,70-0,80 m) de chupones para evitar que entorpezcan los bastidores de recolección de la cosechadora. Los faldones se deben recortar, con el fin de que la cosechadora se aproxime perfectamente a las copas, y las partes altas se deben adaptar a la altura de las maquinas.

Poda mecánica:

Este método de poda recibe su nombre debido a que los cortes se realizan con ayuda de maquinas podadoras de discos rotativos montadas sobre tractor. En los olivares de regadío, plantaciones intensivas y formaciones en seto, ha mostrado en general resultados prometedores. Tiene su aplicación para adaptar de forma sencilla los volúmenes de copa al óptimo de producción, permitiendo ensanchar las calles para hacer posible el paso de la maquinaria y mejorando, además, la aireación e iluminación. Es necesario complementar la poda mecánica con intervenciones manuales cada tres o cuatro años para suprimir los tocones, la madera muerta y chupones que se producen.

1.4.5. Tratamientos Fitosanitarios: Plagas y Enfermedades

Las principales plagas del olivar en la zona de la Comunidad de Madrid son la mosca del olivo y el *Prays*, y las enfermedades verticilosis, tuberculosis y repilo.

• Plagas

Bactrocera oleae o **mosca del olivo**. Constituye la plaga más importante en el olivar debido a los daños directos e indirectos que causa, tanto en aceituna de mesa como de almazara.

El adulto mide 4 a 5 mm. La cabeza es de tonalidad amarillenta, en la que se destacan los ojos. El tórax tiene color amarillento con bandas grisáceas. Es característica del adulto la mancha negra en la zona apical de las alas.

Las larvas se desarrollan dentro de la aceituna y tienen tres estados larvarios característicos, en los que la larva pasa desde un tamaño de un milímetro hasta los 7-8 mm en la fase final del desarrollo. Las pupas son de forma elipsoide, color amarillo a marrón claro y miden unos 5 mm.

Biología. Inverna en forma de pupa en la corteza del tronco o enterrada. Los adultos suelen aparecer en Junio dependiendo de las condiciones climáticas, presentan dos o tres generaciones anuales. Una vez alcanzada la madurez sexual, realizan la puesta, que se efectúa bajo la epidermis del fruto.

Los frutos que son parasitados son los que reúnen una serie de características:

- Su tamaño es superior al guisante, con hueso relativamente endurecido.
- Aceituna no extremadamente verde ni muy madura.
- Frutos no ocupados previamente por otros huevos.

Las larvas se alimentan del fruto hasta completar su desarrollo. Tras el periodo de ninfa el adulto rompe el pupario y atraviesa la película epidérmica del fruto, reanudando así el ciclo y dando lugar a la segunda o tercera generación.

La incidencia de la plaga en cada campaña tiene una serie de factores que la condicionan:

- **Factores climáticos:** la temperatura y la humedad relativa. En veranos con alta temperatura y baja humedad relativa se desecan los huevos y las larvas, causando la muerte de ambos. La temperatura óptima de desarrollo se sitúa en torno a los 20-25 °C; temperaturas inferiores a 6 °C y superiores a 35 °C limitan decisivamente el desarrollo del insecto.
- **La orientación y altitud de la parcela,** que además afecta a la temperatura y humedad, ocasiona mayor o menor nivel de mosca.
- **La variedad:** afecta al ataque debido sobre todo al grado de madurez que tengan los frutos en los momentos en que vuelan los adultos.

Los daños ocasionados son de dos tipos:

- **Directos:** por caída de los frutos y disminución del peso. La aceituna de mesa queda absolutamente inservible.

- **Indirectos:** por penetración de hongos y bacterias a través de las galerías que ha abierto el insecto, derivando en frutos de mala calidad y de características organolépticas indeseables. Se altera la acidez del aceite obtenido.

Las estrategias de prevención y control están condicionadas por el conocimiento de las variables que determinan el momento de aplicación idóneo: la temperatura entre 20-25 °C, y la humedad relativa elevada. En los estados fenológicos H e I, la aceituna presenta un grado de madurez adecuado para ser parasitada.

Técnicas de control. Es recomendable la utilización en la propia finca de trampas para el seguimiento de las poblaciones adultas, y saber en todo momento la conveniencia o no de aplicar tratamientos. Las trampas pueden ser tipo Mac-Phail con fosfato biamónico y /o la cromotrópica amarilla, con feromona sexual. El índice de captura (Ictd) nos indicará la necesidad de tratamiento. Este índice relaciona el nº total de hembras y machos con el número de trampas (N) y el nº de días observados (t), según:



Aceituna picada de mosca

$$\text{Ictd} = \frac{n^{\circ} \text{ total de hembras} + n^{\circ} \text{ total de machos}}{N \times t}$$

Índice de captura

En trampas tipo Mac-Phail, se aconseja el tratamiento cuando Ictd > 1.

Lucha química. Hay dos tipos de tratamientos según la cobertura:

- el **tratamiento de parcheo** se dirige solamente a una zona de 1-2 m², con pulverización con cebo atrayente y un insecticida.
- el **tratamiento total** se realiza mojan-do toda la copa de los árboles. Debido a la tendencia de algunos fitosanitarios a quedar fijados en el aceite, las aplicaciones que mejor están resultando en los análisis de residuos son los parcheos en bandas a una cuarta o quinta parte de la parcela.

Lucha biológica. Supone la utilización de la entomofauna -es decir, de otros insectos-. Serán útiles aquellas especies que se consideran enemigos naturales de *Bactrocera oleae*, como por ejemplo el *Opius concolor*, himenóptero parasitoide que se alimenta de las pupas. Otros enemigos naturales son *Phygadeuon mediterraneus*, *Eupelmus urozonus* y *Euritmia resae*.

Trampeo Masivo. Es el control de las poblaciones de mosca con mosqueros con una disolución de fosfato biamónico, colocados en el interior del árbol.

Prays oleae o polilla del olivo. Es la segunda plaga más importante del olivo después de la mosca. Tiene tres generaciones anuales que afectan a la hoja (filófaga) otra a la flor (artófaga) y la última, que es la más dañina, al fruto (carpófaga).

- **Filófaga:** los huevos de esta generación son puestos en Octubre-Noviembre, en las hojas. Las larvas recién nacidas suelen pasar el invierno en el interior de la hoja, al subir las temperaturas en Febrero-Marzo. Reanudan su actividad y van cambiando de hojas a medida que mudan. Finalmente realizan un capullo sedoso en el envés de la hoja o en la corteza del tronco y en abril aparece la mariposa.

- **Artófaga:** los adultos realizan la puesta en los botones florales, y las larvas recién nacidas penetran dentro y se alimentan. Al final de su desarrollo tejen capullos con los restos de las flores secas y realizan la crisálida en la misma inflorescencia.

- **Carpófaga:** Las mariposas de la generación anterior realizan la puesta en la aceituna recién cuajada. Las larvas provocan la primera caída del fruto. Los daños de esta generación son más importantes que los producidas por las anteriores.

Las condiciones climáticas afectan al *Prays*: los huevos y larvas son muy sensibles a las condiciones de humedad relativa y temperatura. Las larvas no sobreviven a temperaturas superiores a 30 °C y con humedades relativas inferiores a 60% los huevos se desecan.

Métodos de lucha. Se deben utilizar productos que respeten a los insectos auxiliares y al medio ambiente. La utilización de productos a base de *Bacillus thuringiensis* aplicado en floración mataría entre un 60-70% del *Prays* pero respetaría a los insectos auxiliares, y éstos se encargarían de la población restante.

• Enfermedades

Verticilosis (*Verticillium dahliae*).

Es actualmente una de las principales enfermedades que afecta al olivo y, sin duda, la de más difícil lucha. Se diagnosticó por primera vez en España en 1975 y en la actualidad representa el problema más importante para las nuevas plantaciones.

El *Verticillium dahliae* es un hongo de suelo que produce estructuras multicelulares microscópicas denominadas microesclerocios, que al ser estimulados por los exudados de las raíces de una planta huésped infectan la raíz y acceden al interior de los haces vasculares. El patógeno coloniza de esta forma el xilema, produciendo micelio y esporas, que mediante su transporte por la savia acceden a nuevos haces vasculares, pudiendo colonizar la planta parcialmente o extensamente.

La enfermedad se manifiesta por dos síndromes. La apoplejía, que comprende la muerte regresiva, rápida y extensa de brotes y ramas de la planta. Aparece a finales de invierno y principio de primavera, y sus síntomas pueden confundirse con hielos o asfixia radicular. El segundo síndrome se denomina *decaimiento lento*, y consiste en la deshidratación y muerte de inflorescencias y defoliación de hojas.

La apoplejía afecta en muchas ocasiones al árbol completo en ejemplares jóvenes, provocando su muerte. El diagnóstico de la enfermedad debe realizarse siempre por personal especializado, confirmándose la presencia del agente mediante aislamiento de muestras de tejido infectado.

La actual extensión y gravedad de las infecciones puede ser atribuida alguna de las siguientes causas:

- Establecimiento de las nuevas plantaciones en suelos infectados por *Verticillium*, anteriormente cultivados por especies susceptibles.
- Extensión de las infecciones a través de material vegetal infectado.
- Aplicación de prácticas culturales que inciden en su propagación.
- Intensificación del cultivo por aplicación excesiva de abonados nitrogenados o la introducción del riego que producen crecimientos exuberantes de las plantas y favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Tuberculosis (*Pseudomonas syringae pv savastanoi*).

La *tuberculosis, verrugas, tumores o agallas* es una enfermedad bacteriana distribuida en toda el área de cultivo del olivo que ataca con intensidad a nuestra variedad más extendida, la Cornicabra. Los síntomas son claros y conocidos por todos los olivicultores. El más común es el tumor o agalla de forma redondeada, que llega alcanzar varios centímetros de diámetro. Los tumores se forman en troncos, ramas, tallos y brotes, en las heridas producidas por la caída de hojas, daños de insectos, heladas, granizo, cortes de poda, o por vareo en la recolección.

Las condiciones climáticas tienen un claro efecto sobre la infección: las zonas con abundante lluvia durante la estación primaveral y con riesgos de heladas tardías o granizo son las más afectadas.

De forma parecida a la verticilosis, la ausencia de métodos eficaces de control hace necesario establecer una estrategia de lucha integrada.



Estadíos del repilo en hoja de olivo

Una medida importante es reducir la fuente de inóculo, eliminando los tejidos con tumores. Los fungicidas derivados del cobre - entre ellos, el caldo bórdeles- tienen acción bactericida. Aunque su acción es temporal y se necesitan aplicaciones repetidas está indicado su uso ante una situación de riesgo de heladas, de granizo o inmediatamente después de ellas. En zona de heladas frecuentes, deben realizarse aplicaciones en otoño y primavera.

Repilo (*Cyclonium olaginum*). El agente causal del repilo es un hongo. La enfermedad se manifiesta por unas lesiones en el haz de las hojas, en forma de manchas circulares. Las manchas pueden variar de diámetro de unos milímetros hasta más de un centímetro. La apariencia de la mancha depende de la variedad, de la edad de la lesión y de las condiciones ambientales en que ésta se desarrolla, pero en todos los casos siempre resulta fácil su identificación.

Produce una importante defoliación del árbol, que al disminuir la actividad fotosintética incide en una importante pérdida de producción que repercute en años sucesivos.

Control. En el desarrollo de la enfermedad tiene incidencia la *elevada humedad ambiental*; por lo tanto, tienen importancia las medidas culturales que favorezcan la ventilación de los árboles, como podas selectivas y marcos de plantación que eviten copas densas o muy juntas. El estado nutricional del árbol parece favorecer las infecciones, en especial el exceso de nitrógeno y la deficiencia de potasio.

Se dan dos temporadas clásicas de tratamientos: (I) el final del verano o principio del otoño, y (II) el final del invierno, que coincide con los periodos principales de infección porque los niveles de humedad ambiental aumentan. Los productos cúpricos y mezcla de cobre con fungicidas orgánicos son muy eficaces. Los tratamientos son preventivos, por lo que es necesario mojar bien con caldo toda la copa del árbol y preferentemente las ramas bajas e inferiores, que es donde con más frecuencia comienza la enfermedad.

1.4.6. Abonado

Una prueba de necesidades nutritivas no satisfechas es la aparición de síntomas en el árbol asociados a deficiencias o a exceso de algún elemento. Un abonado racional debe aportar tan solo los elementos nutritivos que requieran los árboles en cada momento determinado, y únicamente cuando existan pruebas de que esos elementos son precisos.

La ausencia de síntomas no indica necesariamente un estado óptimo de nutrición. Los síntomas aparecen cuando existen desórdenes graves y la producción ya está afectada negativamente. Hay que tener en cuenta que la disponibilidad o utilización de algún nutriente puede afectarse por el exceso de otro elemento nutriente, que interacciona con él. Por tanto, la aparición de síntomas no indica siempre que el elemento deba aplicarse forzosamente.

Los **análisis de suelo** son de utilidad para conocer las limitaciones para el establecimiento del olivar, pero son de *utilidad limitada* para determinar las necesidades nutritivas de la plantación. Sí sirven para el diagnóstico de toxicidades por exceso de sales, como en el caso del sodio, boro o cloro.

Los **análisis foliares son el mejor método** de diagnóstico del estado nutricional de la planta, ya que se pueden identificar los desordenes nutricionales antes de que aparezcan deficiencias perjudiciales.

El punto más importante del análisis foliar es el muestreo de las hojas que han de ser analizadas. Este debe realizarse cuando la concentración de los elementos en las hojas es es-

table, lo que ocurre en el olivo en el mes de julio. Deben tomarse las hojas de brotes del año en posición media y con pecíolo. Cada muestra debe contener al menos 100 hojas tomadas de varios árboles distribuidos por toda la parcela.

La información del análisis nos permite establecer un plan anual de fertilización de forma racional y basado en el diagnóstico. Los resultados de los análisis deben ser interpretados junto con la evaluación de los síntomas visuales y aspecto general de la plantación. A continuación se muestran los niveles críticos orientativos en hoja de olivo para los elementos nutritivos fundamentales.

• Carencias de elementos nutritivos.

Potasio. Muchos olivares presentan niveles bajos y hasta deficientes de potasio. Los síntomas aparecen en las hojas y en ocasiones pueden ser confundidos con carencias de boro. **La importancia de la fertilización potásica en el olivar es decisiva**, porque aparte de incidir directamente en la producción, existen evidencias de que un árbol bien nutrido tolera mejor condiciones de sequía. La aplicación foliar de nitrato potásico al 1-3% o de sulfato potásico soluble, en concentraciones de hasta el 4%, son muy efectivas.

Nitrógeno. La deficiencia de nitrógeno produce unos síntomas en las hojas caracterizados por una pérdida generalizada de clorofila que da lugar a clorosis en el limbo. La aplicación de 0.5 kg de nitrógeno por árbol ha resultado satisfactoria y corrige la deficiencia en nitrógeno y su concentración en hoja. **El exceso de abonado en nitrógeno es muy normal y tiene repercusiones negativas:** los árboles

ELEMENTO	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)
N %	<1.40	1.41-1.50	1.51-2.00	>2.00
P %	<0.05	0.06-0.09	0.10-0.30	-
K %	<0.40	0.40-0.79	0.80-1.00	>1.00
Ca %	<0.30	0.30-1.00	>1.00	-
Mg %	<0.08	0.08-0.10	>0.10	-
Mn (ppm)	-	-	>20	-
Zn (ppm)	-	-	>10	-
Cu (ppm)	-	-	>4	-
B (ppm)	<14	14-19	20-150	-

Niveles críticos orientativos en hoja de olivo

se muestran más sensibles a las heladas y más susceptibles a la acción de algunas enfermedades.

Se suele aplicar en suelo a finales del invierno en forma de urea, sulfato amónico o nitrato potásico. También la aplicación foliar de urea al 4% ha dado buenos resultados.

Boro. Los suelos calizos, el pH alto y las condiciones de sequía provocan disminución de boro en la planta. Los síntomas de carencia se manifiestan con clorosis apicales y brotes conocidos como “escobas de bruja”. Los síntomas en hojas pueden confundirse con las deficiencias de potasio. Es sencillo corregir las deficiencias, aplicando entre 25-30 gr de boro por árbol, o bien en aplicación foliar a una concentración de 0.1 % de boro, preferiblemente antes de la floración.

Fósforo. Es raro encontrar plantaciones de olivar con deficiencias en este elemento. El síntoma característico de la carencia de fósforo es la clorosis generalizada de las hojas, lo que se puede confundir con otras causas, por esto el diagnóstico seguro es el análisis foliar. En árboles cultivados en suelos muy pobres las concentraciones en hojas alcanzan niveles deficientes, y pueden en

este caso responder al abonado, por ejemplo con superfosfato.

1.4.7. Mantenimiento del Suelo

No existe un sistema de cultivo mejor que los demás en todas las situaciones. Para cada tipo de suelo, pluviometría, topografía del terreno, etc., las recomendaciones pueden ser diferentes. Incluso en una determinada explotación puede ser recomendable la aplicación de más de un sistema, en función de las peculiaridades de cada parcela, o ser necesaria la combinación de distintos sistemas con, por ejemplo, métodos mixtos de semilaboreo con laboreo en bandas, enyerbado en las calles y suelo desnudo bajo copas, etc.

En la olivicultura de secano, la correcta elección del sistema de cultivo tiene importancia, ya que pequeños aumentos en las cantidades de agua acumulada se pueden traducir en aumentos de la producción.

Otro de los principales problemas del suelo es la erosión. Existen factores intrínsecos como el régimen pluviométrico, el tipo de suelo, la pendiente y topografía, que explican en gran medida las pérdidas de suelo por erosión. Entre los factores que

TIPO DE SUELO	MÉTODO	OBSERVACIONES
Suelo desnudo	Laboreo convencional	
	No laboreo	Aplicación de herbicidas
	Laboreo reducido	Semilaboreo Mínimo laboreo
Suelo cubierto	Cubierta inerte	Hojas y restos de poda triturados Paja Materiales diversos
	Cubierta viva	Malas hierbas
		Plantas cultivadas: gramíneas, leguminosas y crucíferas

Métodos de laboreo del suelo

más han influido sobre las pérdidas de suelo por erosión se encuentran (I) la desagregación de las partículas del terreno, y (II) la destrucción de la cubierta vegetal por las labores del terreno.

El sistema de cultivo que elijamos debe cumplir con las siguientes exigencias:

- Conservar el suelo minimizando la erosión.
- Optimizar la utilización del suelo.
- Optimizar el empleo de agua disponible.
- Coste económico.

Los métodos que pueden ser utilizados se muestran en la tabla.

Cuando los suelos del olivar son susceptibles de sufrir problemas de erosión debe mantenerse una **cubierta vegetal**, bien compuesta de plantas espontáneas o bien cultivadas, que cubra la máxima superficie de suelo posible. Cualquier tipo de protección es práctica aconsejable (como, por ejemplo, dejar restos vegetales y de poda triturados) excepto si hay riesgo de enfermedades o plagas que aconsejen retirarlos. Siempre se deben reducir las labores frecuentes en los suelos, con la finalidad de eli-

minar la hierba y evitar la utilización de aperos (gradas de discos, vertederas) que destruyen la estructura del suelo y propician la formación de suelo de labor.

Las malas hierbas desarrolladas entre los árboles se pueden controlar con siega o con tratamientos básicos de herbicidas, ya sea de forma individual o a lo largo de la hilera de árboles. Los herbicidas de pre-emergencia se pueden utilizar solos o combinados, repartidos en dos aplicaciones de otoño y primavera. Los herbicidas se deben aplicar únicamente en el suelo o al follaje de la maleza. Se debe evitar aplicarlos sobre las hojas de los árboles.

1.4.8. Recolección

Uno de los problemas que tiene el olivar es la enorme influencia que tiene el **coste de la recolección**, que supone el 80% de la mano de obra necesaria para el cultivo. Esto explica el ingente esfuerzo realizado en los últimos años para tratar de mecanizar las labores de recolección.

Desde su cuajado, el fruto aumenta paulatinamente de tamaño, pasa por la fase de endurecimiento del hueso y, a partir de aquí, el aumento de



Triturado y extensión de restos de poda sobre las calles (cubierta inerte)

peso es más acusado. A principio del otoño el color verde intenso se transforma en un verde claro, amarillento brillante. A continuación empiezan a aparecer pequeñas manchas violáceas, principalmente en el ápice, que posteriormente se extienden y terminan por ocupar todo el epicarpio. Mientras tanto, el mesocarpio ha ido cambiando de color violáceo hasta violeta oscuro. Los **colores finales** tanto de la pulpa o mesocarpio como de la piel del fruto o epicarpio, son **característicos** de cada variedad.

En la mayoría de las variedades estas últimas transformaciones no tienen lugar en todos los frutos de una planta al mismo tiempo, alcanzándose la maduración de una forma escalonada.

Las **características organolépticas del fruto desmejoran a medida que la recolección se retrasa**, obteniéndose aceites más frutados y aromáticos al comienzo del periodo de maduración, incluso con un apreciable porcentaje de frutos verdes.

En las variedades de **mesa** el momento óptimo de la recolección de las aceitunas verdes es cuando adquieren su mayor tamaño y antes del envero; es decir, cuando la coloración externa es verde amarillo-paja y aún no ha comenzado a tomar color rosado. Si se recolecta antes, la fermentación se desarrolla en general con mayor dificultad, y pueden resultar duras y de sabor poco agradable. Si son tardías, el producto resulta blando y presenta mayores dificultades para la conservación.



Aceitunas de la variedad Cornicabra en distintos estadios de maduración



*Ordeño con peine de alimentación eléctrica
El suelo se cubre con extensas redes o tendales para recoger el fruto que cae*

Es importante llamar la atención sobre la influencia de la época de recolección **en las cosechas futuras**; cuando el fruto permanece largo tiempo en el árbol, se produce una inhibición en la inducción floral de las yemas.

Se puede determinar el momento óptimo de la recogida mediante el cálculo del **índice de madurez**. Para su cálculo se toman unos 2 kg de aceitunas a la altura del operario y en las cuatro orientaciones, se separan 100 frutos al azar y se clasifican en las siguientes categorías:

- A. Piel verde intenso.
- B. Piel verde amarillento.
- C. Piel verde con manchas rojizas en menos de la mitad del fruto. Inicio de enero.
- D. Piel rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Final de enero.
- E. Piel negra y pulpa blanca.
- F. Piel negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa.
- G. Piel negra y pulpa morada sin llegar al hueso.
- H. Piel negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso.

$$IM = \frac{(Ax0 + Bx1 + Cx2 + Dx3 + Ex4 + Fx5 + Gx6 + Hx7)}{100}$$

Cálculo del índice de madurez

El momento óptimo de recolección es cuando el Índice de Madurez alcanza valores próximos a 3.5. Dependiendo del tamaño de la finca y del periodo estimado de recolección, se debe adelantar la fecha de inicio de la recolección para que la mayor parte de la cosecha se haga con un índice igual a 3.5.

Hay variedades que no desarrollan color (se quedan verdes), y por lo tanto este sistema de cálculo no es válido. En olivar de mesa, se debe efectuar la recolección como máximo con índice 1.

• **Los sistemas de recolección.**

Los sistemas de recolección son, ordenados de más tradicional a más mecanizado:

- **Recogida del suelo.** Consiste en esperar a que los frutos caigan de una manera natural, a medida que maduran. Este método presenta grandes inconvenientes en cuanto a calidad y exceso de acidez de los aceites obtenidos.

- **Ordeño.** Es el sistema empleado en la recolección de la aceituna de mesa. Consiste en la recolección del fruto con la mano, pero su coste es elevado. Este sistema se puede mejorar con la utilización de peines



Cosechadora para olivar en seto

neumáticos o eléctricos, instalados sobre varas telescópicas de longitud variable. El sistema funciona bien por medio de baterías, motor de explosión o de compresor conectado al tractor.

- **Vareo.** Es el método más extendido en el olivar de almazara. El operario, provisto con una vara, golpea los ramones del árbol procurando que el golpe incida lateralmente en las zonas fructíferas con el fin de no causar daño en ellas. El fruto derribado se recoge en lienzos o mallas extendidas bajo los olivos, que se vierten en elementos de carga cajas, sacos o espuelas. El inconveniente del sistema es la elevada necesidad de mano de obra y el daño a la cosecha del año siguiente por el castigo a que se someten las ramas del olivo.

- **Recolección mecánica.** El método más común utilizado es el vibrador, que derriba las aceitunas mediante vibraciones bien de las ramas o del árbol completo. Se han ensayado diferentes tamaños y modalidades de vibradores, mostrándose como los más eficaces las potentes vibradoras multidireccionales. El daño al árbol puede aparecer en la corteza en la zona de agarre, lo que se pue-

de evitar con un buen diseño de la pinza.

- **Recolección con cosechadora.** En el olivar superintensivo la recolección se hace con máquinas vendimiadoras adaptadas (diseñadas en un principio para la recolección de uva conducida en espaldera). Estas máquinas disponen de un túnel de vareo por el que se hace pasar la línea de árboles sometiéndolos a sacudidas que provocan la caída del fruto, que finalmente es conducido en cintas transportadoras a las tolvas de la máquina. Se trata de máquinas autopropulsadas con transmisión hidrostática mediante bombas de caudal variable y servo-dirección.

Respecto al funcionamiento de estas máquinas cabe destacar lo siguiente:

- La cantidad de aceituna dejada en el olivo es de escasa consideración.
- El fruto recogido presenta una limpieza apreciable.
- El rendimiento, es del orden de 1 ha por 2,5 horas.



*Demostración de recolección mecanizada con cosechadora
Centro de Olivicultura, "La Chimenea". IMIDRA*

Reglas generales sobre la recolección.

- Los olivos de un solo pie con troncos de suficiente altura son los más adecuados para la recolección mecanizada y posibilitan la recolección integral.
- Para conseguir calidad de aceite hay que separar la aceituna del vuelo de la caída en el suelo y llevar los frutos lo más limpios a la almazara.
- Hay que asumir que puede ser más rentable, y menos dañino para el árbol, el perder un pequeño porcentaje de aceituna que su agotamiento. Ningún sistema mecanizado recoge el 100% de la cosecha. Igualmente puede ser conveniente renunciar a la recogida de algún porcentaje de la aceituna caída en el suelo.





CAPÍTULO 2

El Aceite de Oliva

2.1. Procesos para la obtención del Aceite de Oliva Virgen	36
2.1.1. Recolección de la Aceituna	36
2.1.2. Elaboración del Aceite de Oliva Virgen	36
• Deshojado y Lavado	
• Molienda o Triturado	
• Batido	
• Separación Sólido-Líquido	
• Separación Líquido-Líquido	
• Almacenamiento	
2.2. La calidad en el Aceite de Oliva	42
2.2.1. Parámetros de calidad	42
2.2.2. Categorías del Aceite de Oliva	43



2. El Aceite de Oliva

2.1. PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN

El proceso de elaboración es el conjunto de operaciones que separan la fracción oleosa del resto de los constituyentes de la aceituna. Un buen sistema de elaboración es aquel que consigue extraer el aceite con el menor deterioro de las propiedades contenidas en el fruto, conservando la composición y caracteres organolépticos.

2.1.1. Recolección de la Aceituna

La recolección es una operación de gran trascendencia por su repercusión en (I) la calidad del aceite obtenido, (II) los costes de producción, (III) el volumen de cosecha y (IV) en los daños producidos al olivo. La recolección, manual o mecánica, debe realizarse lo más próxima posible al Momento Crítico de Recolección (MCR), que asegura la mayor cantidad y calidad de aceite contenido en los frutos.

Este momento se sitúa en una fecha muy próxima a la desaparición de las aceitunas verdes en el olivo y a la presencia de la mayor cantidad de frutos en envero. En cada comarca oleícola española, dependiendo de la variedad de aceituna y su aptitud, el momento de la cosecha variará desde noviembre hasta incluso pasado el mes de febrero. Siempre debe tenerse presente que, además de estas consideraciones generales, es preciso conocer las particularidades

fisiográficas y climáticas de cada finca en particular.

Para obtener un aceite de calidad extra, la recolección debe ser exclusivamente de aceitunas de vuelo, sanas y en su punto óptimo de maduración. La presencia de algunos agentes fitopatológicos, como por ejemplo, la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), repercuten en los aceites elevando la acidez y generando defectos sensoriales. Una vez recogida la aceituna debe llevarse lo antes posible a la almazara, evitando los golpes, magulladuras y aplastamientos por excesiva carga.

2.1.2. Elaboración del Aceite de Oliva Virgen

La recepción de la aceituna en la almazara debe hacerse en función de la calidad de los frutos, para lo que es recomendable la existencia de varios puntos de descarga independientes en los que se realicen los controles de identificación (humedad, contenido en aceite y acidez de éste).

Con las aceitunas ya en la almazara, es fundamental que la extracción se realice de forma inmediata para evitar amontonamientos de aceitunas con humedad durante días, lo que provocaría el desarrollo de hongos y levaduras. Estos microorganismos conceden al aceite el defecto de *moho y humedad*. Cuando se amontonan las aceitunas, se produce una elevación de la temperatura en las capas intermedias y condiciones de anaerobiosis en las capas profundas, que dan lugar a una fermentación



Variedad Cornicabra

anaerobia, la cual confiere a los aceites el flavor defectuoso conocido como *atrojado*.

Si en los años de mucha producción se sobrepasa la capacidad de trabajo del molino y es necesario almacenar las aceitunas más de 24 horas, es recomendable que su procesado se efectúe junto con las de peor calidad.

Actualmente la investigación en materia elaiotécnica y las tecnologías post cosecha permiten la recogida escalonada de los frutos, con distintos grados de madurez, existiendo la posibilidad de un almacenamiento en condiciones controladas que permite una lenta maduración de los frutos hasta alcanzar los caracteres organolépticos deseables.

• Deshojado y lavado

Las operaciones de eliminación de impurezas y hojas no afectan a las características de calidad de las aceitunas. Por el contrario, si la presencia de hojas es muy elevada, en el aceite resultante se detecta el carácter organoléptico de sabor a *hoja*.

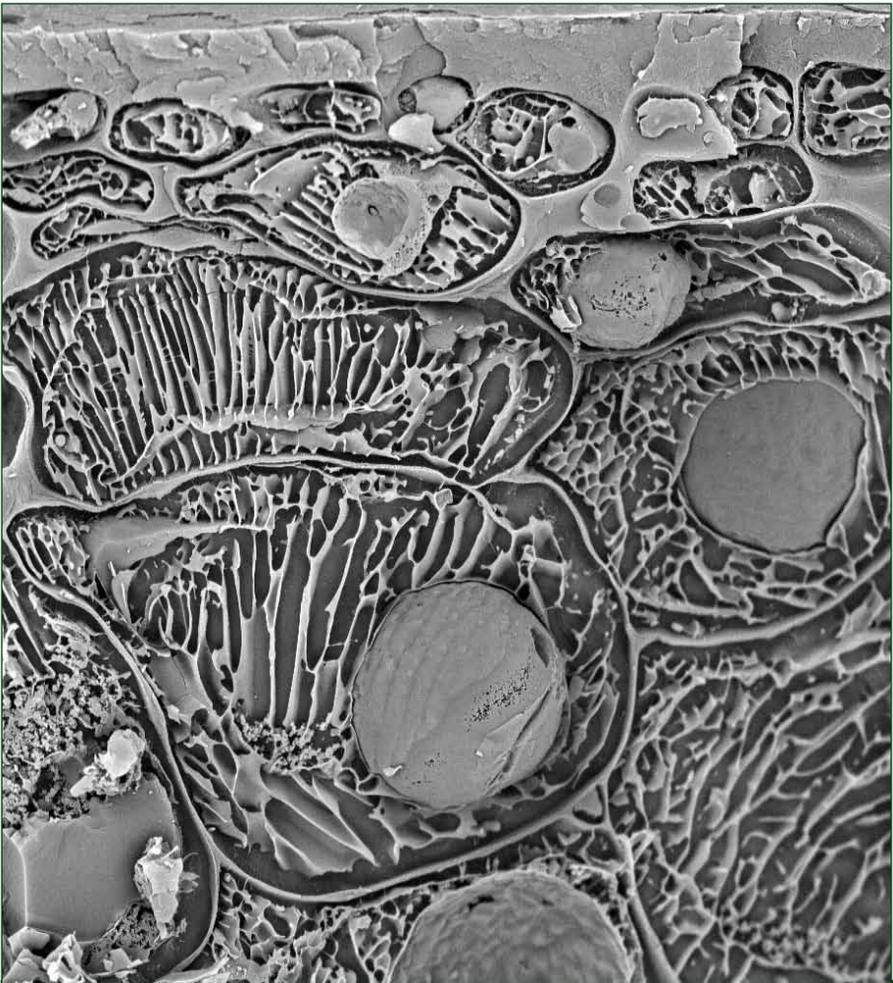
Sólo en el caso de aceitunas de suelo se hace necesaria la separación de materias extrañas y el lavado. El

proceso de lavado de las aceitunas puede incrementar la acidez y ceder sensaciones de humedad al aceite, en función del grado de escurrido y limpieza del agua. Las aceitunas que se van a moler deben estar secas y así evitar emulsiones. Es posible eliminar cierto grado de amargor del aceite de frutos verdes mediante un corto lavado a temperatura controlada para inactivar enzimas responsables del desarrollo del amargor. En caso de aplicar esta tecnología post cosecha resulta aún más importante proceder al secado de las aceitunas.

• Molienda o triturado

La liberación del aceite de los tejidos vegetales comienza con el triturado de las aceitunas. En este proceso se rompen las células de la pulpa y sale el aceite contenido en las vacuolas celulares, que son los espacios destinados al almacenamiento del aceite en las aceitunas.

El proceso de molienda, en la generalidad de las almazaras, se realiza con trituradores metálicos de martillos. En esta operación es necesario tener en cuenta el tipo de material de construcción de las pastillas y de la criba ya que, debido a su acción, son las piezas que más se desgastan.



La microscopía electrónica de barrido permite observar las grandes gotas de aceite en el interior de las células del fruto de aceituna

tan y por tanto pueden transferir trazas metálicas a la masa molida. Estas partículas metálicas actúan como catalizadores de la oxidación del aceite, provocando cambios en la coloración de la masa y alterando las características organolépticas hacia una sensación a "metálico".

Como consecuencia de la alta velocidad de actuación de estos molinos, y en función del estado de maduración, variedad y grado de humedad de las aceitunas, existe peligro de formación de emulsiones y calentamiento de la pasta de las aceitunas, con la consiguiente pérdida de aromas.

La forma de evitar emulsiones en la masa molida y facilitar la extracción de los líquidos de la pasta, es el empleo de coadyuvantes autorizados,

tales como (I) el microtalco natural, y (II) las enzimas pectinolíticas. El talco micropulverizado adsorbe con gran efectividad el agua que se libera en la molienda, y las enzimas pectinolíticas ayudan a desorganizar y romper la pared de las células vegetales, así como a disolver el material de cohesión intercelular, facilitando así la extracción del aceite del interior de la célula.

• **Batido**

Durante el proceso de batido, cuya misión es la de reunir el mayor número de gotas de aceite dispersas en la masa molida formando una película sobrenadante, los factores de influencia en la calidad son: (I) el tiempo, (II) la temperatura y (III) los coadyuvantes tecnológicos.

Las batidoras deben ser de acero inoxidable para evitar la cesión de trazas metálicas al aceite. El tiempo de batido es variable, superando en ocasiones los 90 minutos. Es trascendental que la temperatura de batido no supere los 25-30 °C. Un excesivo y/o prolongado calentamiento durante el termo-batido de la pasta origina sabores defectuosos a *cocido* o *quemado*, debido a alteraciones en los procesos de intercambio y degradación de algunos componentes lábiles. Entre ellos, los responsables de los genuinos aromas afrutados, frescos y armónicos. Si el tiempo de batido es demasiado largo, se prolongan los procesos de intercambio y los aceites incorporan sensaciones a orujo y/o alpechín, debidos a un contacto excesivo con las aguas de vegetación.

Es necesario extremar la limpieza en todas las fases de la extracción, ya que los restos de aceitunas o masa, en condiciones ambientales de temperatura y humedad son capaces de fermentar, produciendo ácido acético, acetato de etilo y etanol. Estos productos de la fermentación originan olores desagradables en los aceites como el *avinado* o *avinagrado*.

• Separación Sólido-Líquido

La separación de las fases líquidas de la fase sólida (orujo de aceituna) se realiza con diferentes máquinas, sometiendo la pasta de aceitunas a la acción de diversas fuerzas como son la presión y la fuerza centrífuga.

- Sistema de presión. Se realiza mediante prensas hidráulicas, situando la pasta preparada en capas finas sobre discos de material filtrante, denominados capachos. La colocación de la masa puede hacerse de forma manual o mecánica, en formadores de cargos. Los capachos se disponen unos sobre otros en una vagoneta, guiados por una aguja central, se cargan con la pasta y se someten a presión.

Este es un sistema discontinuo y prácticamente en desuso, que requiere una limpieza exhaustiva para evitar la aparición en el aceite de sabores a *metálico*, *esparto*, *avinado*, *avinagrado*, *orujo*, *alpechín*, *sucio*, etc.

- Sistema de centrifugación. Se utilizan decantadores centrífugos horizontales de dos o tres salidas. Estas



Almazara



Aceite de oliva virgen

máquinas, construidas íntegramente de acero inoxidable, tienen una velocidad de rotación de 3.000 a 4.000 revoluciones por minuto. Un excesivo caudal de agua puede disminuir la intensidad de aromas y reducir la cantidad de polifenoles. La temperatura del agua de dilución no debe superar los 25-30 °C, para no modificar las características del aceite.

En general, la influencia más directa en la calidad del aceite la tiene el hecho de que el decantador sea de 2 ó 3 salidas. En éste último se produce una disminución de la intensidad aromática y gustativa del aceite, tanto de las sensaciones positivas como negativas, a causa del efecto de lavado producido por el mayor caudal de agua de fluidificación que utiliza.

Las fases líquidas separadas, al ir acompañadas de una cierta proporción de sólidos finos, se hacen pasar por vibrofiltros para conseguir su eliminación. Los vibrofiltros deben ser limpiados periódicamente para evitar fermentaciones de residuos orgánicos y malos olores.

• Separación Líquido-Líquido

Tiene por objeto eliminar los restos de agua e impurezas (*alpechín*) que aún permanecen en el aceite. La separación de dos líquidos inmiscibles, con densidades diferentes, como el agua y el aceite, es posible por decantación natural o centrifugación.

La decantación, para la cual se emplean baterías de decantadores (pozuelos), exige una adecuada eliminación de los fondos de decantación y limpiezas periódicas de los mismos. Es un proceso lento que requiere un largo tiempo de contacto del aceite con el *alpechín*, con el consiguiente riesgo de transferencia de aroma a *humedad y alpechín*.

La centrifugación permite obtener aceites de oliva vírgenes de mayor calidad, al ser una operación rápida y eficaz en la separación de impurezas. Se debe tener especial cuidado en la limpieza del rotor, en la aireación y en el caudal y temperatura del agua de lavado, que nunca debe sobrepasar el 30-40% del caudal del aceite, ni exceder de 30 °C.

Una vez centrifugado el aceite, debe pasar por una reducida fase de decantación para disminuir su temperatura y eliminar el aire ocluido, formándose como consecuencia una capa de espuma que arrastra a su vez parte de las partículas sólidas finas que han escapado de la centrifugación. Estas espumas deben también eliminarse periódicamente para impedir la generación de olores desagradables en el aceite debido a su fermentación.

• Almacenamiento

El aceite de oliva virgen recién extraído será almacenado en distintos depósitos para su posterior distribución y venta, en función de su categoría comercial. Ésta vendrá determinada por el análisis físico-químico y el análisis de las características organolépticas de los aceites.

La bodega o zona de almacenamiento del producto acabado debe reunir una serie de requisitos para no modificar la calidad del aceite. La nave destinada a tal fin debe estar contigua pero independiente de la zona de maquinaria, con el fin de no recibir olores ni cambios de temperatura, debe poseer escasa luminosidad natural y estar dotada de aislamiento térmico y de equipos que mantengan la temperatura de 15 a 20 °C en su interior.

Los depósitos deben ser de materiales inertes como el acero inoxidable, con fondos que faciliten la concentración de las impurezas que decanten, con válvulas que faciliten la carga, descarga y eliminación de borras, con cierres herméticos, con sistemas que permitan una fácil limpieza y con capacidades que permitan la clasificación de los aceites por calida-

des bien diferenciadas. Los depósitos deben purgarse periódicamente con el fin de eliminar las impurezas decantadas, para evitar la formación de borras que puedan transferir su olor característico al aceite.

La elaboración concluye con la fase de envasado, que debe realizarse inmediatamente antes de su distribución y comercialización. Una cuidada presentación en un envase adecuado y sugerente concede valor al producto. La etiqueta debe aportar toda la información necesaria como establece el Reglamento CE nº 182/2009, para que el consumidor conozca y aprecie las cualidades del aceite de oliva virgen.



*Depósitos de almacenamiento
en una almazara*



Envasado de aceites de oliva vírgenes

2.2. LA CALIDAD EN EL ACEITE DE OLIVA

La calidad del aceite de oliva virgen viene condicionada por multitud de variables. Nace en el campo, por la combinación de factores ambientales (clima y suelo), genéticos (variedad de aceituna) y agronómicos (técnicas de cultivo), y continúa con las operaciones siguientes a la recolección: la elaboración y el envasado. Se trata de una cadena de producción donde una pérdida de calidad, ya sea en la aceituna o en un punto intermedio del proceso, es irrecuperable en etapas posteriores. Como consecuencia de esto, no todos los aceites de oliva vírgenes producidos son de la misma calidad.

2.2.1. Parámetros de Calidad

En el caso del aceite de oliva, la determinación de la calidad se basa en la evaluación de diferentes parámetros o índices de calidad: (I) los parámetros fisicoquímicos y (II) el análisis sensorial.

Los parámetros fisicoquímicos de calidad (I) acidez, (II) índice de peróxidos y (III) absorción espectrofotométrica en el ultravioleta (K_s) permiten evaluar cuantitativamente las posibles alteraciones del aceite de oliva, fundamentalmente de origen hidrolítico y oxidativo.

Las primeras son consecuencia de las reacciones que tienen lugar entre los triglicéridos del aceite y el agua, facilitadas por agentes enzimáticos, que dan lugar a la formación de ácidos grasos libres. Son *hidrolíticas* al ser el agua el agente causal de la destrucción de los triglicéridos. Un triglicérido se forma por la unión de tres ácidos grasos a una molécula de glicerol o glicerina. Estas uniones son enlaces de tipo éster.

Las reacciones del segundo tipo -reacciones de oxidación- se producen por la ruptura de las propias cadenas de ácidos grasos, originando alcoholes, cetonas y aldehídos, que producen mal olor y sabor y determinan el enranciamiento del aceite. Estos procesos de degradación pueden

desencadenarse como consecuencia bien del empleo de una materia prima defectuosa, o bien de un incorrecto proceso de elaboración y/o conservación.

El análisis sensorial, el más importante desde el punto de vista del consumidor, se basa en la evaluación de aquellos caracteres del aceite de oliva virgen que son percibidos por los sentidos, en particular el gusto y el olfato.

En el caso del aceite de oliva virgen existe una normativa oficial bien desarrollada, donde se establece que la valoración sensorial la realiza un grupo de catadores previamente seleccionados y entrenados, que constituyen el denominado Panel de Cata. Los datos de las respuestas individuales se tratan estadísticamente para conocer la evaluación y respuesta individual de los catadores, para minimizar errores y objetivizar los resultados.

Las características organolépticas podrán ser de dos tipos: positivas

(atributos positivos) y negativas (defectos). Los atributos positivos serán únicamente aquellos que proporcione la materia prima, es decir, la aceituna, cuando esté sana y en su momento óptimo de maduración. Los procesos de extracción y almacenamiento tienden a disminuir estos atributos y a añadir defectos cuando no son realizados correctamente.

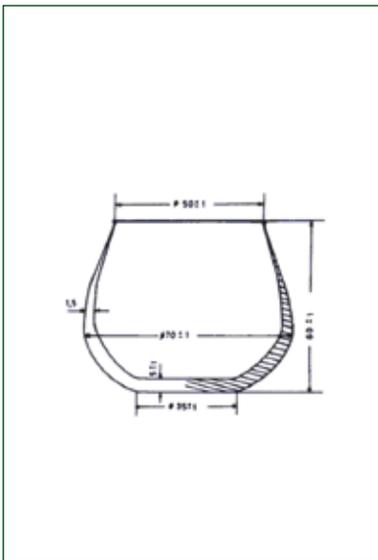
Por tanto, el conjunto de estos parámetros ofrece una idea de la calidad global del aceite. Esta información está íntimamente relacionada con la materia prima de la que procede el aceite: las aceitunas, así como con todo el proceso de elaboración del aceite de oliva virgen, además de con el sistema y tiempo de almacenamiento, envasado y vida posterior del aceite hasta que llega al consumidor.

2.2.2. Categorías del aceite de oliva

Las denominaciones y definiciones oficiales de los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva, establecidas en el Reglamento CEE nº 1989/03 de la



Análisis de aromas en el laboratorio



Dimensiones de la copa normalizada para el análisis sensorial de aceite de oliva virgen

Comisión Europea, que 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, se describen a continuación. Además, en la figura se representa de forma resumida un esquema de estas categorías de aceite de oliva, así como los procesos llevados a cabo para la obtención de las diferentes categorías.

• **Aceite de oliva virgen**

Es el aceite obtenido del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos, en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, que no haya tenido más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y la filtración, con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes, mediante coadyuvantes de acción química o bioquímica o por procedimientos de re-esterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza.

En la práctica todos los aceites obtenidos en una almazara se conside-

ran aceites de oliva vírgenes, aunque podrán tener distintas calidades. El aceite de oliva virgen podrá clasificarse en las siguientes categorías:

- **Aceite de Oliva Virgen Extra (AOVE).** Es el aceite de oliva virgen de mejor calidad, con cualidades irreprochables. Posee unas características sensoriales que reproducen los olores y sabores del fruto del que proceden, la aceituna. Tiene, además, todos los atributos de interés nutricional, al no haber sido sometido a ningún proceso de refinado.

Pertenecen a esta categoría aquellos aceites de oliva vírgenes cuya acidez libre, expresada en ácido oleico, sea como máximo de 0,8%, y que cumplan con el resto de características establecidas para los aceites de esta categoría en el Reglamento previamente citado. Para cambiar un aceite de categoría basta con que una sola de las características no se ajuste a los límites fijados.

- **Aceite de Oliva Virgen (AOV).** Es el segundo en calidad. Puede presentar ligeras alteraciones bien en sus

índices analíticos y/o en sus características sensoriales.

Pertenece a esta categoría aquellos aceites de oliva vírgenes cuya acidez libre, expresada en ácido oleico, sea superior a 0,8% e inferior o igual a 2%, y que cumplan con el resto de características establecidas en el Reglamento previamente citado para los aceites de esta categoría.

Estas dos categorías de aceite de oliva virgen: virgen y virgen extra, son las únicas que se pueden encontrar en el mercado.

- **Aceite de Oliva Lampante (AOL).** Es el peor de los aceites de oliva vírgenes. Presenta severas alteraciones en sus parámetros analíticos y/o organolépticos. No puede consumirse y ha de someterse a refinado para rectificar sus defectos y hacerlo comestible.

Pertenece a esta categoría aquellos aceites de oliva vírgenes cuya acidez libre, expresada en ácido oleico, sea superior a 2% y cuyas otras características sean conformes a las establecidas por la legislación.

• **Aceite de oliva refinado**

Aceite de oliva obtenido por el refinado de aceites de oliva vírgenes, cuya acidez libre, expresada en ácido oleico, no podrá ser superior a 0,3% y cuyas otras características sean conformes a las establecidas para esta categoría.

Presenta unas características sensoriales prácticamente neutras, sin sabor ni olor, y sirve de base para la composición de otros aceites. No es apto para el consumo directo.

• **Aceite de Oliva (AO)**

Contiene exclusivamente aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes. Es el aceite constituido por una mezcla de aceite de oliva refinado y de aceites de oliva vírgenes distintos del lampante, en proporciones variables. Su acidez libre, expresada en ácido oleico, no podrá ser superior a 1%, y debe cumplir con el resto de características establecidas para los aceites de esta categoría.

Responde a la antigua denominación "aceite puro de oliva" -ya desaparecida- y es otro de los aceites que se encuentran en el mercado, siendo el de mayor consumo.

• **Aceite de orujo de oliva crudo**

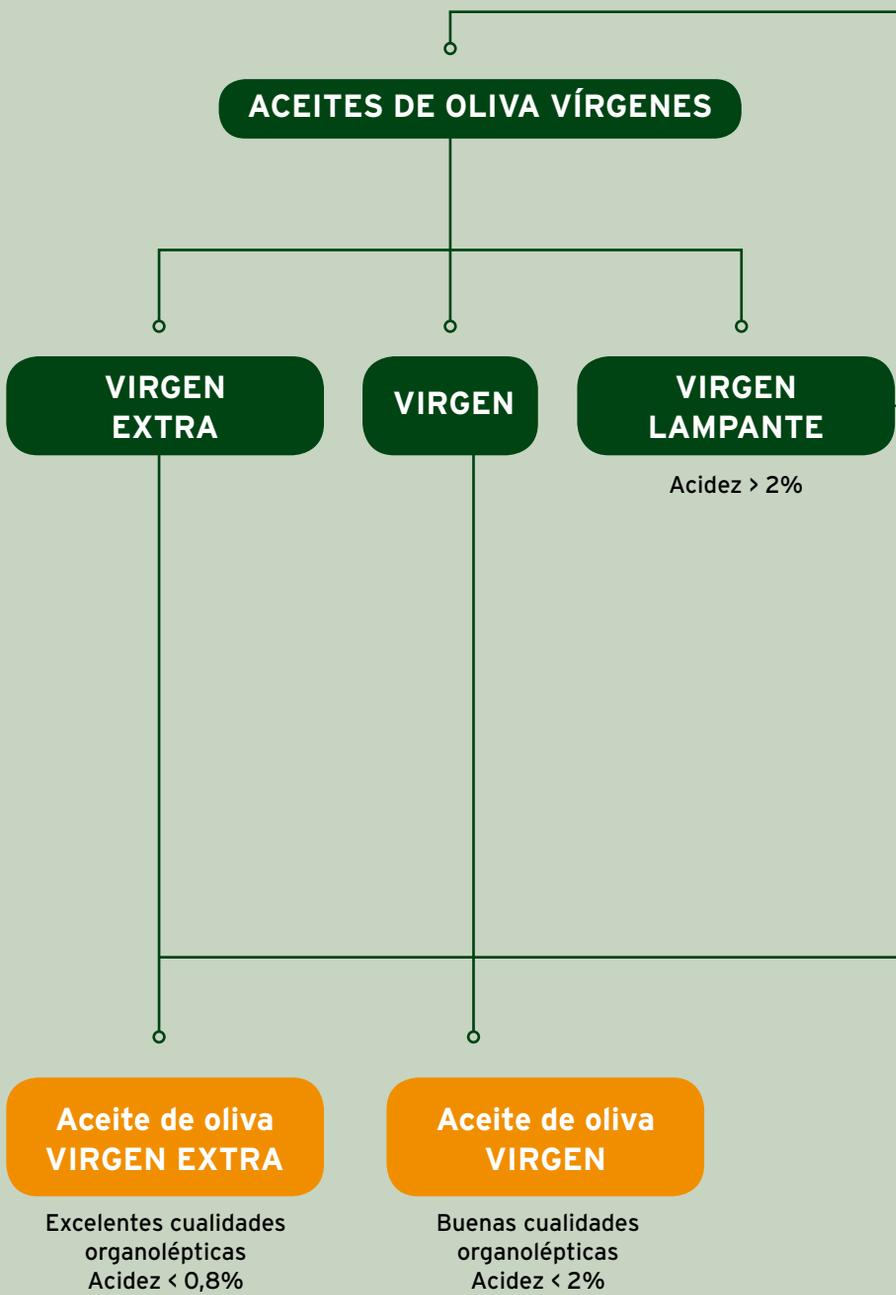
Aceite obtenido por tratamiento de los orujos de oliva (subproducto grueso que se obtiene en la elaboración del aceite de oliva) mediante tratamiento con disolventes o por medios físicos. No es apto para el consumo directo.

El aceite de orujo de oliva podrá clasificarse en las siguientes categorías:

- **Aceite de orujo de oliva refinado.** Aceite destinado a usos comestibles, obtenido por el refinado del aceite de orujo de oliva crudo. No puede consumirse directamente.

- **Aceite de orujo de oliva.** Aceite constituido por una mezcla de aceite de orujo de oliva refinado y de aceites de oliva vírgenes distintos del lampante, en diferentes proporciones. En ningún caso podrá llamarse simplemente "aceite de oliva".

CATEGORÍAS DEL



ACEITE DE OLIVA



OLIVO

ACEITUNAS

ALMAZARAS

ORUJO

Extracción

**ACEITE DE ORUJO
DE OLIVA CRUDO**

Proceso De Refinado

**Aceite de oliva
REFINADO**

**Aceite de Orujo de oliva
REFINADO**

Enriquecimiento con aceites
de oliva vírgenes

**ACEITE DE OLIVA
compuesto de aceite de
oliva virgen y refinado**

**ACEITE DE ORUJO
DE OLIVA**





CAPÍTULO 3

El Sector Oleícola de la Comunidad de Madrid

50

3.1. Situación actual del sector olivarero de Madrid

3.1.1. Zonas de producción, variedades y distribución geográfica 54

3.1.2. Problemática del cultivo del olivo en la Comunidad de Madrid 61

62

3.2. El aceite de oliva virgen de Madrid

3.2.1. Calidad y caracterización del aceite de oliva virgen de Madrid 62

3.2.2. Estabilidad y conservación del aceite de oliva virgen de Madrid 67

3.2.3. Principales características de los aceites monovarietales de Cornicabra y Manzanilla Castellana 69

3.3. Determinación del momento óptimo de recolección del aceite de oliva virgen de Madrid 69



3. El Sector Oleícola de la Comunidad de Madrid

3.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR OLIVARERO DE MADRID

La Comunidad de Madrid en 2010 tenía 24.800 hectáreas de olivar, con aproximadamente 2.300.000 olivos. El olivo se encuentra extraordinariamente repartido por la geografía madrileña, encontrándose presente en zonas tan distintas en climatología y suelo como Torrelaguna (en la antesala de Somosierra), Cadalso de los Vidrios, Cenicientos y San Martín de Valdeiglesias, también en zonas de premontaña, y las comarcas de la Campiña y Las Vegas.

Según el Censo Agrario del INE de 1.999 la Comunidad de Madrid contaba con más de 7.000 explotaciones de olivos en 43.000 parcelas. Además de su dispersión geográfica, que ha dificultado extraordinariamente el censo del olivar, en Madrid -como en otras regiones españolas-, una gran parte la superficie dedicada a este cultivo está representada por márgenes de fincas, núcleos aislados de pequeños grupos de árboles, jardinería, inclusión en cultivos asociados etc. En la siguiente tabla se muestran las superficies de olivo cultivadas, densidad y número de olivos en la Comunidad de Madrid a fecha de 2005.



Olivar en Villa del Prado (2009)

Superficies y número de olivos de las localidades de la Comunidad de Madrid con olivar, por orden alfabético (2005) (Fuente: Dirección General de Medio Ambiente)

LOCALIDAD	Nº DE OLIVOS	SUPERFICIE (ha)	DENSIDAD DE PLANTACIÓN
AJALVIR	384	10,77	36
ALAMO (EL)	1.169	18,85	62
ALCALA DE HENARES	2.529	33,05	77
ALDEA DEL FRESNO	11.443	163,74	70
ALGETE	40	3,65	11
AMBITE	18.359	418,06	44
ANCHUELO	10.704	101,10	106
ARANJUEZ	129.363	473,90	273
ARGANDA DEL REY	121.546	1.093,15	111
BATRES	1.683	27,23	62
BELMONTE DE TAJO	33.999	464,52	73
BREA DE TAJO	65.485	741,36	88
BRUNETE	713	9,56	75
CADALSO DE LOS VIDRIOS	7.344	88,45	83
CAMARMA DE ESTERUELAS	5.670	76,72	74
CAMPO REAL	118.433	1.083,95	109
CARABAÑA	81.832	1.196,81	68
CASARRUBUELOS	1.118	15,41	73
CENICIENTOS	19.030	283,84	67
CIEMPOZUELOS	3.869	79,59	49
COLMENAR DEL ARROYO	174	3,75	46
COLMENAR DE OREJA	186.200	2.344,87	79
COLMENAR VIEJO	546	4,37	125
CORPA	7.705	77,80	99
CUBAS DE LA SAGRA	2.749	37,65	73
CHAPINERÍA	639	10,41	61
CHINCHÓN	124.956	1.667,02	75
ESTREMERÁ	83.944	758,46	111
FRESNO DE TOROTE	1.996	20,40	98
FUENLABRADA	217	8,70	38
FUENTE EL SAZ	408	3,17	129

LOCALIDAD	Nº DE OLIVOS	SUPERFICIE (ha)	DENSIDAD DE PLANTACIÓN
FUENTIDUEÑA DE TAJO	7.081	81,61	87
GETAFE	2.405	52,34	46
GRIÑÓN	1.200	28,10	43
HUMANES DE MADRID	1.325	35,09	38
LOECHES	25.449	255,79	99
MECO	3.028	35,93	84
MEJORADA DEL CAMPO	6.018	75,63	80
MOLAR (EL)	1.020	19,23	53
MORALEJA DEL MEDIO	1.498	34,19	44
MORATA DE TAJUÑA	110.156	1.527,90	72
MÓSTOLES	239	5,10	47
NAVALAGAMELLA	1.131	7,36	154
NAVALCARNERO	28.043	311,54	90
NAVAS DEL REY	1.457	25,85	56
NUEVO BAZTÁN	4.426	92,53	48
OLMEDA DE LAS FUENTES	3.135	43,48	72
ORUSCO	27.947	422,60	66
PARLA	1.007	23,30	43
PATONES	3.928	23,49	167
PELAYOS DE LA PRESA	1.015	12,26	83
PERALES DE TAJUÑA	63.233	889,04	71
PEZUELA DE LAS TORRES	7.162	68,25	105
PINTO	18.599	221,96	84
POZUELO DEL REY	21.269	236,12	90
REDUEJA	515	7,02	73
RIBATEJADA	2.151	26,47	81
RIVAS-VACIAMADRID	1.200	10,22	117
ROZAS DE PUERTO REAL	1.843	17,90	103
SAN MARTÍN DE LA VEGA	14.790	195,43	76
SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS	23.648	320,22	74

LOCALIDAD	Nº DE OLIVOS	SUPERFICIE (ha)	DENSIDAD DE PLANTACIÓN
SANTORCAZ	12.847	112,55	114
LOS SANTOS DE LA HUMOSA	9.419	127,98	74
SERRANILLOS DEL VALLE	708	14,62	48
SEVILLA LA NUEVA	1.549	19,53	79
TALAMANCA DE JARAMA	2.234	19,25	116
TIELMES	48.752	770,79	63
TITULCIA	1.274	7,60	168
TORREJÓN DE LA CALZADA	198	2,03	98
TORREJÓN DE VELASCO	52.051	651,82	80
TORRELAGUNA	28.264	218,08	130
TORREMOCHA DEL JARAMA	9.253	63,57	146
TORRES DE LA ALAMEDA	32.228	303,20	106
VALDARACETE	171.564	1.882,37	91
VALDEAVERO	4.860	60,57	80
VALDELAGUNA	42.324	595,44	71
VALDEMORILLO	1.953	24,31	80
VALDEMORO	19.599	284,78	69
VALDEOLMOS	.459	10,05	46
VALDEPIÉLAGOS	1.596	16,59	96
VALDETORRES DE JARAMA	1.814	10,70	170
VALDILECHA	75.656	947,89	80
VALVERDE DE ALCALÁ	9.915	102,42	97
VELILLA DE SAN ANTONIO	4.170	44,46	94
VELLÓN (EL)	1.572	12,61	125
VENTURADA	86	0,70	123
VILLACONEJOS	70.224	1.010,90	69
VILLA DEL PRADO	28.808	373,44	77
VILLALBILLA	16.677	150,50	111
VILLAMANRIQUE DE TAJO	8.547	98,50	89
VILLAMANTA	13.374	197,04	68

LOCALIDAD	Nº DE OLIVOS	SUPERFICIE (ha)	DENSIDAD DE PLANTACIÓN
VILLAMANTILLA	149	1,61	93
VILLANUEVA DE LA CAÑADA	74	0,30	247
VILLANUEVA DE PERALES	176	1,53	115
VILLAR DEL OLMO	14.028	199,09	70
VILLAREJO DE SALVANÉS	199.060	2.438,94	82
VILLAVICIOSA DE ODÓN	342	4,10	83
TOTALES	2.315.969	27.201,12	

3.1.1. Zonas de producción, variedades y distribución geográfica

En Madrid ha habido una ligera tendencia al alza (escasamente significativa a nivel nacional) de nuevas plantaciones de olivos con destino a almazara. En los últimos 60 años, las hectáreas de olivar han sido de 21.000 en 1.943, 27.000 en 1.963, 22.000 en 1.983 y unas 25.000 en 2.003. Desde entonces la superficie se ha mantenido, con 24.332 hectáreas en 2009 y 24.800 en 2010 (datos de la DG de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid). Esta superficie supone un 1% de la superficie nacional. Únicamente 11 hectáreas están declaradas como olivar de aceituna de mesa.

Casi el 70% de la superficie total del olivar de la Comunidad se sitúa en la comarca de Las Vegas, algo menos del 20% en La Campiña, y el 10% en la zona suroccidental. Solamente existen 300 ha en Lozoya-Somosierra y 400 en el Área Metropolitana. En la Comarca de las Vegas se sitúan las escasas hectáreas dedicadas a la producción de aceituna de mesa. En esta comarca 8 municipios concentran el 45% de la superficie de olivar

(Villarejo de Salvanés, Colmenar de Oreja, Valdaracete, Morata de Tajuña, Chinchón, Arganda del Rey, Carabaña y Campo Real).

En cuanto a la producción de aceite, las cifras históricas en estos mismos períodos se han movido entre 2.000 t en 1.943 y 3.200 t en 2.003, lo que representa el 0.37% de la producción nacional. Esto supone que la producción por superficie cultivada en la Comunidad de Madrid es más baja que la media nacional. Hay que tener en cuenta que la densidad de plantación de olivar de Madrid es de unos 97 árboles/ha, frente a los 127 que es la media nacional.

Las cifras de producción de aceite en las últimas campañas han oscilado bastante. La estimación de la campaña 2010/2011 a fecha de marzo de 2011 es de 3.912 t, según datos del Área de Industrias Agroalimentarias de la DG de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

Las plantaciones nuevas que se están llevando a cabo en los últimos años son más intensivas, mejor estructuradas y en algunas ocasiones dotadas de riego por goteo, para mejorar su rentabilidad. El IMIDRA

tiene en la finca La Chimenea de Aranjuez el **Centro de Olivicultura**. Este Centro, único en su concepción, tiene como fin la formación de profesionales relacionados con el sector oleícola y la transferencia de conocimiento y técnica a los nuevos olivicultores, empresas dedicadas a la dirección y gestión de olivares, técnicos, etc. En el Centro de Olivicultura se encuentran parcelas destinadas a los más diversos aspectos del cultivo del olivar, como la evaluación del comportamiento de variedades en lo tocante a producción, resistencias, precocidad, etc, el manejo del suelo, la poda, el aprovechamiento hídrico, el olivar ecológico...



Plano de las parcelas



Aspectos del Centro de Olivicultura. Finca La Chimenea, Aranjuez. De izquierda a derecha, parcela de variedades (Arbequina) y parcela de control de erosión

Variedades cultivadas en la Comunidad de Madrid

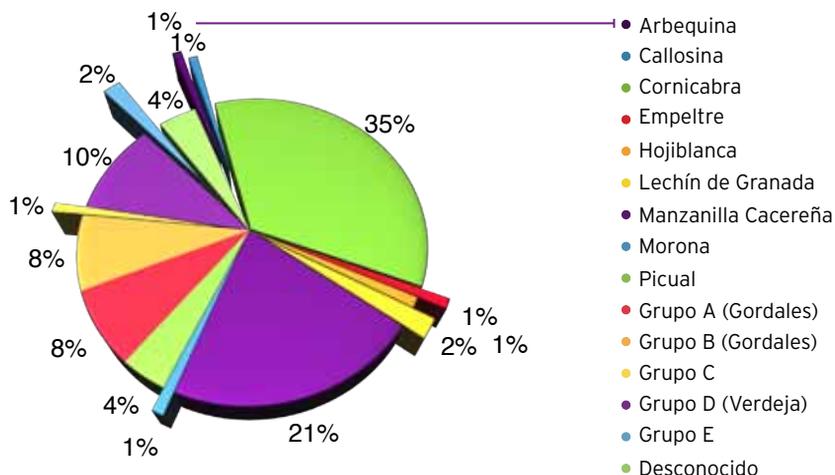
La variedad reina de la Comunidad de Madrid es la Cornicabra (60%), aunque también se cultivan la Manzanilla Castellana (32%), Gordal, Corval, Arbequina, Carrasqueña, Picual y cantidades poco significativas de otras variedades. En la tabla adjunta se pueden contrastar los datos de molturación de las variedades principales, expresados como kg de aceite obtenido y como porcentaje del total.

Algunas de las denominaciones de las variedades utilizadas y declaradas por los olivicultores responden a un problema de **sinonimias y homonimias**, para cuya resolución el IMIDRA está, en la actualidad, aplicando métodos de análisis del ADN en el marco del proyecto RF08-00032. La variedad más común encontrada ha sido la **Cornicabra**. A esta variedad se la conoce como **Cabrillo** en Valdelecha, Carabaña y Tielmes. En San Martín de Valdeiglesias la llaman **Anacardo, Corval, Picual** o **Arnal**, usando el nombre de **Corval** también en Cenicientos. En Perales de Tajuña un olivicultor la denominó **Picuda**.

VARIETADES (%)											PRODUCCIÓN kg	
CORNICABRA		MANZANILLA		GORDAL		PICUAL		ARBEQUINA		OTRAS		
%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	
52	7.956.750	29	4.230.000	2	380.000	3	505.000	9	1.440.000	5	836.250	15.348.000

Molturación de aceituna por variedades en las almazaras de Madrid (2005)

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE MUESTRAS DE OLIVO



Resultados de la prospección de variedades en olivares tradicionales madrileños y análisis molecular (Estado del estudio a marzo de 2010 con 150 árboles muestreados)

Otro grupo de variedades de olivo agrupadas por el análisis molecular corresponde a la **Verdeja** o **Manzanilla Castellana**. En Colmenar de Oreja y Chinchón la conocen como **Manzanilla**, **Lágrima** en Villa del Prado, y **Verdeja** en Villarejo de Salvanés y Tielmes.

Un tercer grupo corresponde a la **Manzanilla Cacereña**. Los árboles identificados se han nombrado como **Manzanilla de mesa** (en Tielmes) o simplemente **Manzanilla** en San Martín de Valdeiglesias, Campo Real, Villa del Prado y Cenicientos. Algunos olivicultores la han llamado propiamente **Manzanilla Cacereña** (uno en San Martín de Valdeiglesias, otro en Aranjuez y otro en Villarejo de Salvanés). En Perales de Tajuña se ha identificado una muestra que denominaban **Manzanilla** que se corresponde molecularmente con la variedad **Arbequina**. Algunas variedades denominadas por los olivicultores como **Arnal** o **Manzanilla** han resultado ser la variedad local Llorón de Iznalloz.

Por último, avanzar que se han determinado variedades de **Gordal** que no son la Gordal sevillana, algunas de ellas identificadas como la **Mollar de Cieza**, y que en campo son designadas como **Gordal**.

Esta base varietal que va apareciendo en el olivar madrileño confirma la importancia de Madrid, por su situación central, como receptora de influencia de otras zonas españolas, lo que contribuye a una importante base genética para muchos cultivos y, entre ellos, el olivo. La adecuación de los representantes de estas variedades a las condiciones edafoclimáticas de la Comunidad de Madrid es importante para una posible selección con vistas a obtener clones con buena producción, adaptación a condiciones locales (ej. precocidad, resistencia a frío, longevidad) y buen estado sanitario, entre otras características.

En relación con todas estas variedades de olivo con implantación en

la Comunidad de Madrid, cabe reseñar que no se incrementa de forma notable la superficie de las utilizadas para la Aceituna de aderezo de Campo Real, fundamentalmente la **Manzanilla Cacereña**. Variedad que también tiene un gran potencial para aceites de calidad, y en la que esta importante y tradicional industria madrileña tiene una fuerte dependencia del exterior. Se avanza la posibilidad de estudiar y potenciar las plantaciones de olivar en cultivos intensivos y con riego de apoyo para controlar el tamaño y la calidad del fruto de las variedades más idóneas. Así en el Centro de Olivicultura se ha establecido una plantación de esta variedad en superintensivo y se ha llevado a cabo un estudio de aptitud para el aderezo de nueve variedades de aceituna de mesa.

Salvado el escollo de la conservación de las aceitunas (C. de Lorenzo y cols., 2.000), es deseable la potenciación de un producto de extraordinaria calidad organoléptica, con uno de los sectores transformadores y comercializadores más típicos de Madrid. Los datos de aceituna cruda y elaborada en las entamadoras de la Comunidad de Madrid se suministran en la siguiente tabla para las últimas seis campañas.



Primeros estadios de la plantación de Manzanilla Cacereña en cultivo superintensivo Centro de Olivicultura, Finca La Chimenea

ACEITUNA TRANSFORMADA POR ENTAMADORA (COMUNIDAD DE MADRID)												
ENTAMADORA	CAMPAÑA											
	2005 • 2006		2006 • 2007		2007 • 2008		2008 • 2009		2009 • 2010		2010/2011 Datos a 28/02/2011	
	ACEITUNA CRUDA (kg)	ACEITUNA TRANSFORMADA (kg)	ACEITUNA CRUDA (kg)	ACEITUNA TRANSFORMADA (kg)								
TOTAL	473.030	473.030	226.820	226.820	128.410	126.550	18.310	18.150	424.735	424.735	451.303	451.303
TRANSFORMADORAS	13		10		14		9		5		5	

Aceituna elaborada para mesa

Fuente: Área de Industrias Agroalimentarias, DG del Medio Ambiente, Comunidad de Madrid

Producción de aceite

Los datos de aceituna molturada y aceite obtenido en la Comunidad de Madrid se presentan en la siguiente tabla para las últimas seis campañas.

Desde la fecha (2005) del estudio de molturación de variedades hasta el año 2011 se han producido algunos cambios en las almazaras madrileñas. El número de almazaras inscritas en el registro es prácticamente el mismo -de 19 a 20-, pero algunas de las almazaras operativas en el estudio realizado en el año 2005 han dejado de producir, y otras siguen produciendo pero con un cambio de nombre.

La industria agroalimentaria aceitenera de la Comunidad de Madrid está especialmente ligada al medio rural donde se desarrolla el cultivo. Ninguna de las almazaras de Madrid está ubicada fuera de las zonas de producción y solamente dos se encuentran en municipios de más de 10.000 habitantes. Las almazaras madrileñas son industrias de pe-

queña dimensión donde el peso de las entidades asociativas agrarias es muy significativo. Así, 13 son cooperativas o SAT y 7 son sociedades mercantiles.

De acuerdo con los datos de producción, el 75% de la misma está concentrada en las agrupaciones de productores agrarios, mientras que el 25% restante corresponde a sociedades mercantiles o personas físicas. En cuanto a la ya referida dimensión de estas industrias, 7 almazaras producen menos de 50 t de aceite de oliva virgen, 3 entre 50 y 100 t 7 entre 100 y 200 t, 2 entre 200 y 500 t y solamente una de ellas sobrepasa las 1.000 t, y produce más del 40% del aceite de la Comunidad de Madrid.

El sistema de extracción más generalizado es el de dos fases. De las veinte almazaras madrileñas, diecisiete trabajan en dos fases, dos en tres fases y solamente una en sistema tradicional.

ACEITUNA MOLTURADA Y ACEITE OBTENIDO POR CAMPAÑA (COMUNIDAD DE MADRID)												
ALMAZARA	CAMPAÑA											
	2005 • 2006		2006 • 2007		2007 • 2008		2008 • 2009		2009 • 2010		2010/2011 Datos a 28/02/2011	
	ACEITUNA TRANSFORMADA (kg)	ACEITE OBTENIDO (kg)	ACEITUNA TRANSFOR- MADA (kg)	ACEITE OBTENIDO (kg)								
TOTAL	16.591.473	3.980.872	9.344.449	1.967.462	23.414.721	5.172.686	7.950.931	1.746.046	12.058.510	2.850.936	17.418.755	3.912.384
ALMAZARAS	20		20		19		19		19		20	

Aceituna molturada y aceite obtenido por campaña

Fuente: Área de Industrias Agroalimentarias, DG de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid

Tipos de aceite

El tipo de aceite que se produce y comercializa mayoritariamente en la Comunidad de Madrid es el aceite de oliva virgen. El 50% de la producción se dedica al consumo propio de los productores y el 90% del resto se comercializa en la misma almazara. La producción está en alza y los canales de distribución a la espera de una mejora en la red comercial.

Las almazaras de Madrid han experimentado en los últimos diez años un espectacular proceso de modernización de sus instalaciones, con el claro objetivo de la elaboración de aceites de mayor calidad. Las inversiones más significativas han sido: (I) la implantación del sistema de dos fases en gran parte de ellas; (II) la sustitución de viejos depósitos por depósitos de acero inoxidable; (III) la instalación de envasadoras, y (IV) la implantación de laboratorios. Dentro del EJE 3 de "Mejora de las condiciones de transformación y comercialización de productos agrarios", del Programa de Desarrollo Rural 2.000-

2.006 de la Comunidad de Madrid se han subvencionado 26 proyectos de inversión ejecutados por almazaras de la Comunidad de Madrid, con ayudas por valor de 1,17 millones de euros, sobre unas inversiones del orden de 3,4 millones de euros.

Almazaras madrileñas

La Comunidad de Madrid dispone de una red de almazaras de notable calidad en lo que se refiere a maquinaria de molienda, batido y decantación de aceite, merced a las ayudas recibidas de la Administración Regional en el Plan de Reconversión del sector llevado a cabo durante los años 90. Estas ayudas permitieron la implantación del sistema continuo, que sustituyó al centenario de prensas y capachos, heredado de los árabes. Aún hoy podemos ver funcionar en Tielmes, concretamente en la cooperativa La Aceitera una almazara de esas características. Otras dos almazaras de prensas dieron fin a su actividad recientemente en Perales de Tajuña y Colmenar de Oreja.

ALMAZARA	LOCALIDAD
ACEITE DE OLIVA CAMPO REAL S.L.	CAMPO REAL
ACEITES TORRES S.L.	TORRES DE LA ALAMEDA
ACEITERA DE ARGANDA Sociedad Cooperativa	ARGANDA DEL REY
ACEITES NATURALES DE ESPAÑA S.L.	TIELMES
SOCIEDAD COOPERATIVA DEL CAMPO ACEITERA	VILLAREJO DE SALVANES
COOPERATIVA DEL CAMPO SANTO CRISTO	COLMENAR DE OREJA
VIRGEN DE LA OLIVA SOCIEDAD COOPERATIVA	VALDILECHA
LA ACEITERA DE LA ABUELA	TITULCIA
VEGA CARABAÑA S.L.	CARABAÑA
RECESPAÑA SOCIEDAD COOPERATIVA	VILLAREJO DE SALVANÉS
SAT 1680 SANTIAGO APÓSTOL	VILLA DEL PRADO
SAT 1681 VIRGEN DEL ROSARIO	CHINCHÓN
SAT 2908 SANTA LUCÍA	CARABAÑA
SAT 1431 SAN ESTEBAN PROTOMÁRTIR	CENICIENTOS

ALMAZARA	LOCALIDAD
SAT 1433 OLEÍCOLA LA PERALEÑA	PERALES DE TAJUÑA
SAT 1432 VIRGEN DE LA NUEVA	SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS
SAT 4478 ALMAZARA LA CONCEPCIÓN	NAVALCARNERO
COOPERATIVA ACEITERA DE TIELMES	TIELMES
VINOS Y ACEITES LAGUNA, S.L.	VILLACONEJOS
AGROALIMENTARIA TORREMOCHA	TORREMOCHA DEL JARAMA

Almazaras en Funcionamiento en la Comunidad de Madrid (2011)

Los sistemas continuos han aumentado notablemente la calidad del producto, ya que permiten una mayor rapidez de la molienda, menores temperaturas de trabajo y también menor exposición al aire, evitando oxidaciones innecesarias. En la actualidad, predomina el sistema continuo de dos fases, que no necesita, como en el de tres fases, la adición de agua para la separación del aceite en el centrifugado. Con esta modalidad, denominada en su momento sistema ecológico, se consiguen además aceites con mayor contenido en polifenoles.

A la hora de describir nuestras almazaras, en la Comunidad de Madrid se observa que la **producción ecológica** en la campaña 2009/2010 ha sido de 37.789 Kg de aceite, que se comercializan con marca y en envase pequeño. La producción de este tipo de aceite va claramente en aumento y hay amplias zonas que están fomentando el olivar en cultivo ecológico, fundamentalmente en Morata de Tajuña, Colmenar de Oreja, Villaconejos y Chinchón.

A pesar de que los últimos censos consideran que la Comunidad de Madrid dispone de unas 25.000 ha de olivar y produce según los datos de las últimas campañas, unas 3.400 t de aceite, las cifras de producción son muy teóricas, debido a los estragos producidos por las heladas y las vecerías del olivar de seco. Asimismo, la proximidad de otras zonas productoras (Guadalajara, Toledo y Cuenca), con las que existe coincidencia varietal, hace que exista trasiego de aceituna de una a otra Comunidad.

De las marcas de aceite existentes en la Comunidad, solamente dos tienen de momento acceso a comercios de excelencia. Otras dos empresas y las marcas de aceite ecológico acceden a una gama media de mercado. El resto de las marcas se comercializan con carácter local o en gama baja. En la siguiente tabla se pueden observar las diferentes modalidades de comercialización del aceite producido en la Comunidad de Madrid.

PRODUCCIÓN				AUTOCONSUMO		COMERCIALIZACIÓN (%)					
kg	RENDTO.	ACEITE	%	%	litros	%	litros	%	litros	%	litros
15.348.000	22	3.396.960	100	20	684.825	52	1.754.023	25	863.579	3	94.533

Modalidades de comercialización del aceite producido por las almazaras de Madrid (2005)

3.1.2. Problemática del cultivo del olivo en la Comunidad de Madrid

Durante años, el nivel de **exigencia de calidad** estuvo condicionado por los siguientes factores:

- La práctica totalidad de la producción de la Comunidad de Madrid se dedicaba a autoconsumo y a la comercialización en la misma localidad de producción.
- La variedad mayoritaria, Cornicabra, sobrante del autoconsumo, ha sido tradicionalmente comercializada a granel, a través de intermediarios, con destino a los *coupages* italianos.

El cambio en el consumo experimentado a partir de los años 70, debido al aumento del poder adquisitivo de la población y al conocimiento de las peculiaridades nutricionales y saludables del aceite virgen de oliva, han convertido a este producto actualmente en marquista, siguiendo los pasos de los vinos de calidad.

Por ello, el objetivo general de este estudio es contribuir a aumentar la calidad del Aceite de Oliva de Madrid para la obtención de mejores precios a base de aumentar el valor añadido, mejorando la renta agraria de los olivicultores y el beneficio de las empresas transformadoras, y así contribuir al desarrollo rural de la Comunidad de Madrid.

Factores condicionantes

- Heladas invernales en el momento tradicional de la recogida.
- Vecería, por sobrecarga el año anterior.

- Autoconsumo (20%).
- Excesiva venta a granel (52 %).
- Sobre un envasado total del 28 %, únicamente un 3% de envasado de calidad y mayor valor añadido.
- Cuatro almazaras de las 20 registradas elaboran el 64 % del total.
- Hay 2 variedades predominantes en la Comunidad de Madrid. Una de ellas, la Cornicabra, exige en su recogida con afrutado verde, la mezcla con variedades que no piquen ni amarguen.

Pautas a seguir para minimizar los factores condicionantes

- Adelantar la recolección, para sortear las heladas, unos 15 días. Esto produce una bajada de un 3-4% la riqueza grasa, pero los beneficios en calidad del aceite son muy superiores. Debe además tenerse en cuenta que el aparente aumento de grasa es en realidad pérdida de peso de la aceituna por deshidratación.
- Eliminar o, al menos, disminuir la vecería (muy pronunciada en las variedades Picual y Cornicabra), mediante programas de abonados, riegos (en los casos de existir posibilidad) y podas.
- Intentar aumentar la lignificación de la madera, mediante control de la humedad en julio y agosto, para disminuir el efecto de las heladas.
- Diversificación del patrimonio varietal, para aumentar la gama de variedades, que permita conseguir *coupages* más demandados.



Prospección de variedades en el olivar tradicional: Villa del Prado

- Dulcificar los actuales aceites de Madrid con variedades más florales y con menos amargos y picantes.
- Reducir el comercio de graneles, aumentando la comercialización del producto en pequeños envases. Se reduce así este tipo de comercio con un producto de calidad.

3.2. EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN DE MADRID

3.2.1. Calidad y caracterización del aceite de oliva virgen de Madrid

De forma general, la composición de los diferentes tipos de aceites de oliva vírgenes presenta un patrón común. Sin embargo, existen variaciones de unas muestras a otras en función, principalmente, de la zona de producción del aceite, las condiciones edafo-climáticas, la variedad y grado de madurez de la aceituna y la tecnología de extracción del aceite.

La determinación de las características originales de un aceite de oliva constituye su caracterización. Para ello, además de los índices de calidad

previamente citados (ver apartado **Parámetros de calidad**), se deben evaluar en el aceite otros aspectos como el contenido en ácidos grasos, esteroides, polifenoles, tocoferoles y estabilidad oxidativa -entre otros-. Para efectuar una elección adecuada al gusto y necesidad del consumidor, es necesario que los productos estén caracterizados. Además, la caracterización del aceite es fundamental para su autenticación y para la detección de fraudes.

El IMIDRA, consciente de la necesidad de determinar la calidad potencial de los aceites de oliva vírgenes que se producen en la Comunidad de Madrid, así como de realizar su caracterización desde el punto de vista de la calidad, nutrición y tipicidad, está realizando un amplio estudio con estos objetivos. De este modo, además de optimizar los procesos de elaboración por parte de la industria madrileña, se ponen de manifiesto las características propias de los aceites madrileños, de interés para el consumidor.

Se ofrecen a continuación un breve resumen de los resultados hasta

ahora obtenidos. Se recogieron, en sucesivas campañas y en tres épocas diferentes (primeros, mediados y finales de diciembre), muestras de aceituna de las variedades madrileñas Cornicabra y Manzanilla Castellana procedentes de distintas fincas olivíferas de la región. Los aceites se elaboraron mediante el sistema experimental Abencor, y en ellos se determinaron los índices de calidad (grado de acidez, índice de peróxidos, absorbancia en el ultravioleta y valoración organoléptica), así como la composición en ácidos grasos, esteroides, polifenoles, tocoferoles y la estabilidad oxidativa.

Calidad fisicoquímica del aceite de oliva virgen de Madrid

Dadas las óptimas condiciones de selección, recogida y elaboración de la materia prima, todos los aceites obtenidos a partir de frutos sanos han mostrado valores correctos de los parámetros de calidad fisicoquímica evaluados, encuadrándose dentro de la categoría **virgen extra**. No se han observado diferencias significativas entre los valores de los aceites procedentes de las dos variedades estudiadas.

Sin embargo, es importante reseñar la calidad defectuosa de aquellos aceites procedentes de **aceitunas heladas** en el árbol, estado en el que se encontraban parte de los frutos recolectados a final de diciembre en algunas de las campañas en estudio. En éstos se observaron índices de peróxidos superiores al límite legislado para aceites vírgenes comestibles, hecho que corrobora la ya mencionada importancia que la época de recolección tiene en la calidad del aceite obtenido en las condiciones madrileñas.

Análisis Sensorial

Todos los aceites elaborados a partir de aceitunas sanas se catalogaron como virgen extra desde el punto de vista sensorial, al ser aceites frutados y no poseer ningún defecto.

Los monovarietales de Cornicabra son aceites de olor fresco y frutado, con aromas verdes a hoja y a savia al principio, que al madurar dejan ver notas muy características de almendra, manzana e hierba. En la boca, son aceites de gran cuerpo, que dejan una sensación de gran densidad en boca. Presentan un amargor medio, con notas marcadamente picantes, típicas de los aceites elaborados con la variedad Cornicabra.

Los monovarietales de Manzanilla Castellana presentan frutados más o menos intensos de aceituna y tomate maduro, pudiendo aparecer en algunos casos notas de olivo, manzana y plátano. En la boca estos aceites presentarán notas amargas y picantes de intensidad leve o media.

Los aceites de ambas variedades han presentado frutados medios y consistentes en todos los estados de maduración evaluados. No obstante, algunos de los aceites obtenidos de aceitunas verdes en el primer muestreo resultaron excesivamente amargos y astringentes de acuerdo con los comentarios de los catadores, lo que, aunque no implica un rechazo de los mismos, sí da lugar a una disminución en la armonía y equilibrio de éstos, que probablemente vieron compensada su puntuación global con frutados algo más intensos. Este hecho puede representar importantes problemas de aceptación por parte del consumidor.

Debe reflejarse que, al igual que se ha observado en los índices de calidad fisicoquímicos, se ha detectado una calidad defectuosa en aquellos aceites procedentes de aceitunas heladas en el árbol, que han afectado negativamente a la calidad sensorial de las aceitunas, obteniendo aceites a partir de estos frutos que presentan, con intensidad, el defecto sensorial de “madera húmeda” o “aceituna helada”, impidiendo su consumo.

Composición en ácidos grasos

La composición de ácidos grasos del aceite de oliva virgen producido en la Comunidad de Madrid es equilibrada, ajustándose todos los valores a los límites definidos para el aceite de oliva virgen extra. No se han observado diferencias entre el contenido graso de los aceites en función del momento de recolección.

Cabe destacar en los aceites un elevado contenido de ácido oleico, especialmente en las muestras procedentes de la variedad Cornicabra (79,9%). En esta variedad, el contenido en ácido linoleico es relativamente bajo (3,2%). Esta elevada relación oleico/linoleico proporciona

a los aceites una elevada estabilidad oxidativa, lo que es fundamental para garantizar su buena conservación y un buen comportamiento en la elaboración de alimentos a altas temperaturas.

Es muy importante reseñar que el valor de la relación oleico/linoleico obtenido en los aceites de Madrid que son monovarietales de Cornicabra, es superior a la recogida en la bibliografía para los diferentes tipos de aceites de oliva vírgenes. Se apunta la posibilidad de que este hecho pueda considerarse como característico de los aceites de esta zona geográfica. Por otro lado, el contenido graso de estos aceites asegura una cantidad suficiente de insaturados, especialmente monoinsaturados (ácido oleico, como se ha indicado).

Estos ácidos grasos monoinsaturados son muy importantes por sus propiedades beneficiosas para la salud: ayudan a la configuración de la membrana celular e intervienen en la prevención de la agregación plaquetaria y en fenómenos inflamatorios. Además, tienen un papel de regulación de las funciones digestivas y favorecen la absorción del calcio.

ÁCIDO GRASO	VARIEDAD	VALOR MEDIO	LÍMITE LEGAL (*)
MIRÍSTICO (C14:0)	CORNICABRA	0,01	≤ 0,05
	MANZANILLA	0,01	
PALMÍTICO (C16:0)	CORNICABRA	11,29	7,5-20
	MANZANILLA	14,15	
PALMITOLEICO (C16:1)	CORNICABRA	0,83	0,3-3,5
	MANZANILLA	1,14	
MARGÁRICO (C17:0)	CORNICABRA	0,07	
	MANZANILLA	0,06	
MARGAROLEICO (17:1)	CORNICABRA	0,10	
	MANZANILLA	0,11	
ESTEÁRICO (C18:1)	CORNICABRA	3,06	0,5-5
	MANZANILLA	2,72	

ÁCIDO GRASO	VARIEDAD	VALOR MEDIO	LÍMITE LEGAL (*)
OLEICO (C18:1)	CORNICABRA	79,90	55-83
	MANZANILLA	75,05	
LINOLEICO (C18:2)	CORNICABRA	3,20	3,5-21
	MANZANILLA	5,34	
LINOLÉNICO (C18:3)	CORNICABRA	0,55	≤ 1
	MANZANILLA	0,64	
ARÁQUICO (C20:0)	CORNICABRA	0,48	≤ 0,6
	MANZANILLA	0,40	
GADOLEICO (C20:1)	CORNICABRA	0,31	
	MANZANILLA	0,27	
BEHÉNICO (C22:0)	CORNICABRA	0,13	≤ 0,2
	MANZANILLA	0,10	
LIGNOCÉRICO (C24:0)	CORNICABRA	0,06	≤ 0,2
	MANZANILLA	0,06	
RELACIÓN OLEICO/ LINOLEICO	CORNICABRA	24,97	
	MANZANILLA	14,05	

*Composición en ácidos grasos del Aceite de Oliva Virgen elaborado con las variedades madrileñas Cornicabra y Manzanilla Castellana
(*) RCEE nº 1989/03 (Categoría Virgen Extra)*

Esteroles

En relación a la composición esteroídica, destacan en los aceites madrileños unos elevados niveles de β -sitosterol (~94,5%), compuesto de gran importancia a nivel biológico, ya que se opone a la absorción intestinal del colesterol, lo que permite reducir sus niveles en sangre.

Respecto al contenido en campesterol, los aceites elaborados con Manzanilla Castellana presentan un valor medio de 3,2%, mientras que los aceites procedentes de Cornicabra poseen un valor medio de 4%, que coincide con el límite legislado para aceites vírgenes comestibles, con un 33% de las muestras con valores que superan dicho límite. Estos resultados indican que este elevado contenido en campesterol debe considerarse como un rasgo característico y peculiar de la variedad y no como un criterio de pureza.

Tocoferoles

Los tocoferoles, constituidos mayoritariamente por el α -tocoferol o vitamina E, son unos componentes del aceite de oliva que poseen un importante valor biológico como antioxidantes, además de contribuir a su estabilidad. Sin embargo, el contenido en tocoferoles es muy variable en los distintos tipos de aceite de oliva virgen, dependiendo fundamentalmente de la variedad de aceituna empleada en su elaboración, además de otros factores como la elaboración o almacenamiento.

El contenido en tocoferoles observado en los aceites madrileños depende tanto de la variedad como del estado de maduración de la aceituna, disminuyendo a medida que éste avanza. Los aceites de Cornicabra han mostrado valores que oscilan entre 250 ppm en el primer periodo de recolección y 163 ppm en el último, mientras que los aceites elaborados con

Manzanilla Castellana, variedad que posee mayor contenido en vitamina E, obtuvieron valores entre 308 ppm y 205 ppm. Todos los valores se encuentran dentro de los márgenes recomendados para aceites de calidad (100 y 300 ppm) según el Consejo Oleícola Internacional.

Polifenoles

En los aceites de oliva vírgenes se encuentra una nutrida serie de componentes fenólicos de gran importancia. Estos compuestos sitúan al aceite de oliva virgen en un lugar de privilegio sobre el resto de aceites vegetales. Los polifenoles son antioxidantes naturales que incrementan la estabilidad oxidativa del aceite y contribuyen a su flavor característico, al ser los responsables del picor y amargor del aceite de oliva virgen. Además, esta capacidad antioxidante resulta muy beneficiosa para el organismo, reduciendo el estrés oxidativo biológico y previniendo ciertas enfermedades.

La presencia de polifenoles y su concentración en el aceite de oliva virgen es muy variable, oscilando en función de factores endógenos como la genética y el **grado de madurez** de los frutos, o bien exógenos como el ambiente, el sistema de extracción y otros como el modo y el tiempo de conservación. Es importante resaltar que, en lo tocante al contenido polifenólico, los frutos sobremaduros son de menor calidad.

Al igual que ocurre con el contenido en tocoferoles, en los aceites en estudio se ha observado que los niveles de polifenoles decrecen significativamente a medida que aumenta el proceso de maduración de la aceituna. Una disminución más acusada

se observó en los aceites monovarietales de Manzanilla Castellana, cuyos niveles disminuyeron desde 342 ppm en el primer muestreo a 224 ppm en el último. Los aceites elaborados con Cornicabra, una variedad que posee elevado contenido polifenólico, oscilaron entre 472 ppm y 346 ppm en la última recolección.

El contenido en polifenoles totales se puede considerar medio para los aceites de Manzanilla Castellana y alto para los aceites de Cornicabra, en relación a la recomendación del Consejo Oleícola Internacional para aceites de oliva vírgenes de calidad, que oscila entre 50-500 ppm.

Los datos comentados subrayan sin duda la importancia que poseen tanto (I) **la variedad** como (II) **la época de recolección**, en la calidad final del aceite de oliva virgen de Madrid.

Estabilidad oxidativa

La estabilidad oxidativa mide la resistencia a la oxidación "per se" de un aceite, y está íntimamente relacionada con el contenido en antioxidantes naturales y con la composición ácida del aceite. Este parámetro, aunque no se encuentra legislado en las normas internacionales, es fundamental para determinar la estabilidad a la oxidación de los aceites, permitiendo predecir su vida útil.

La estabilidad oxidativa media de los aceites madrileños supera, en gran parte de los aceites analizados, las 100 horas, siendo superior en los aceites procedentes de aceitunas más verdes. Estos valores de estabilidad son bastante altos, debido al elevado contenido de los aceites en polifenoles pero, sobre todo, como consecuencia de su composición ací-

	VARIEDAD	VALOR MEDIO
POLIFENOLES TOTALES (ppm)	CORNICABRA	405,7
	MANZANILLA	289,2
TOCOFEROLES TOTALES (ppm)	CORNICABRA	194,0
	MANZANILLA	251,9
ESTABILIDAD OXIDATIVA 98 °C (h)	CORNICABRA	111,1
	MANZANILLA	71,3

Niveles medios de polifenoles, tocoferoles y estabilidad oxidativa del Aceite de Oliva Virgen elaborado con las variedades madrileñas Cornicabra y Manzanilla Castellana

dica, con elevados niveles de ácido oleico y bajos de ácido linoleico. Así, 100 horas de estabilidad oxidativa pueden suponer **más de dos años de vida comercial estable** de estos aceites madrileños, almacenados en condiciones adecuadas.

3.2.2. Estabilidad y conservación del aceite de oliva virgen de Madrid

Desde el IMIDRA se planteó la necesidad de valorar la evolución y el comportamiento de los aceites madrileños ante diferentes condiciones de conservación y almacenamiento, así como de determinar la influencia de diferentes envases en la calidad de los aceites. Se trató de comparar la calidad de aquellos aceites conservados en condiciones óptimas (oscuridad y temperatura constante 16-18 °C) con la calidad obtenida en aceites almacenados en condiciones extremas de oxidación, como son la exposición a la luz y a una temperatura ambiente elevada. Desgraciadamente, tanto a nivel comercial como doméstico, estas condiciones no deseables son las habituales en el almacenamiento. Para la evaluación de la influencia del tipo de envase en la conservación, los aceites fueron almacenados en envases de (I) vidrio y (II) plástico de polietileno tereftalato o PET, muy utilizado en la actualidad en la comercialización del aceite por las almazaras madrileñas.

Las principales conclusiones de este estudio se podrían resumir en los siguientes puntos:

- Los aceites de oliva vírgenes de Madrid han presentado una alta estabilidad a la oxidación, lo que les proporciona una excelente calidad comercial, cualidad de gran importancia de cara a su comercialización y distribución. Estos aceites mantienen la categoría de aceite de oliva “virgen extra” a lo largo de su primer año de vida, siempre que se conserven en condiciones idóneas.
- La calidad organoléptica disminuye en mayor proporción que los parámetros fisicoquímicos durante el tiempo en que el aceite está envasado. Por ello, el tiempo comprendido entre el envasado y el consumo debe ser lo más reducido posible.
- Se pone en evidencia la importancia del empleo de condiciones óptimas de conservación para mantener la calidad del aceite de oliva virgen. Las muestras almacenadas sin luz y a temperatura constante se conservan mejor, manteniendo más tiempo la calidad “virgen extra”.
- Los envases de plástico (PET), debido a su permeabilidad al aire, presentan un comportamiento más desfavorable a la oxidación que el

vidrio, si bien mantienen a lo largo de los 12 meses unos niveles aceptables de oxidación. El vidrio mantiene de forma adecuada la calidad del aceite, aunque hay que evitar el efecto nocivo de la luz, manteniéndolo en cajas de cartón o empleando vidrio translúcido.

- No es recomendable consumir aceites de más de un año, sobre todo si su almacenamiento no ha sido el adecuado. Transcurrido este periodo, aunque fisicoquímicamente puedan mantener valores que no sobrepasen los límites legales, el deterioro organoléptico es perceptible.

3.2.3. Principales características de los aceites monovarietales de Cornicabra y Manzanilla Castellana

CORNICABRA		
PARÁMETRO	NIVELES	OBSERVACIONES
ÁCIDOS GRASOS	Contenido muy alto en ácido oleico y bajo en ácido linoleico	Beneficios cardiosaludables
ESTEROLES	Elevado contenido en β -sitosterol	Compuesto de interés a nivel biológico que reduce la absorción del colesterol
	Elevado contenido en campesterol, que en un 33% de las muestras supera los límites legales	El contenido en campesterol debe considerarse como un rasgo característico de la variedad, no como un criterio de pureza
POLIFENOLES	Contenido alto	Antioxidantes de elevado valor biológico
TOCOFEROLES	Contenido medio	
ESTABILIDAD OXIDATIVA	Muy alta	Garantiza una larga vida útil del aceite y un buen comportamiento en la elaboración de alimentos a altas temperaturas
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	Olor fresco y frutado, con aromas verdes a hoja y a savia al principio, que al madurar dejan ver notas muy características de almendra, manzana e hierba. En la boca, son aceites de gran cuerpo. Presentan un amargor medio, con notas marcadamente picantes	

MANZANILLA CASTELLANA		
PARÁMETRO	NIVELES	OBSERVACIONES
ÁCIDOS GRASOS	Contenido alto en ácido oleico	Beneficios cardiosaludables
ESTEROLES	Elevado contenido en β -sitosterol	Compuesto de interés a nivel biológico que reduce la absorción del colesterol
POLIFENOLES	Contenido medio	Antioxidantes de elevado valor biológico
TOCOFEROLES	Contenido medio	
ESTABILIDAD OXIDATIVA	Alta	Garantiza una larga vida útil del aceite y un buen comportamiento en la elaboración de alimentos a altas temperaturas
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	Frutados de aceituna y tomate maduro, con notas en algunos casos de olivo, manzana y plátano. En la boca, estos aceites presentan notas amargas y picantes de intensidad leve o media	

3.3. DETERMINACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE RECOLECCIÓN DE EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN DE MADRID

Como ya se ha comentado, con el objetivo de determinar el **momento óptimo de recolección** de las dos variedades de aceituna más importantes de la Comunidad de Madrid, Cornicabra y Manzanilla Castellana, se está llevando a cabo en el IMIDRA un estudio sistemático, cuya metodología se ha presentado previamente en este capítulo. Se comentan a continuación los resultados obtenidos hasta la fecha sobre la influencia del momento de recolección en diferentes aspectos de calidad del aceite obtenido.

Influencia en el índice de madurez

El índice de madurez de la variedad Cornicabra varió a lo largo del periodo en estudio desde un valor inicial de 2,5 hasta 3,3 al final del mismo, mientras que en el caso de la variedad Manzanilla se apreció una variación desde 3,4 hasta 4,1, poniéndose de manifiesto que esta variedad es de maduración más temprana. Se observa en ambos casos que el aumento del índice de madurez de los frutos va acompañado de un aumento del rendimiento graso Abencor, obteniéndose unos valores superiores para la variedad Cornicabra, con un índice máximo en el último muestreo de 23,8%, al tratarse de una variedad de alto rendimiento graso, frente a un 22,7% que se obtiene para la variedad Manzanilla Castellana. A pesar del aumento en el rendimiento graso hay que valorar la peor calidad nutricional y organoléptica de los frutos maduros.

Influencia en los índices de calidad fisicoquímicos

Desde el punto de vista de la calidad fisicoquímica, la mayoría de los aceites obtenidos han mostrado valores que se encuadran dentro de la categoría virgen extra, con excepción de algunos aceites procedentes de aceitunas heladas que se tomaron a finales de diciembre, en los cuales el índice de peróxidos superó los límites legislados para aceite de oliva virgen comestible.

Influencia en la calidad sensorial

Se ha observado que la calidad sensorial de los aceites elaborados depende, además del estado de maduración de la aceituna, de las características climatológicas de las campañas olivareras evaluadas.

En los años en los que no se han producido **heladas** importantes antes de final de diciembre, fecha en la que se ha realizado el último muestreo, la totalidad de las muestras en estudio se ha catalogado como Aceite de Oliva Virgen Extra desde el punto de vista sensorial. En este caso, los aceites de ambas variedades han presentado frutados medios y consistentes en todos los estados de maduración evaluados. Las características sensoriales detalladas de los aceites de cada variedad se exponen más adelante en el apartado de Calidad y Caracterización del aceite de oliva virgen de Madrid.

No obstante, algunos de los aceites obtenidos de aceitunas verdes procedentes del primer muestreo, resultaron excesivamente amargos y astringentes de acuerdo con los comentarios de los catadores, como ya se ha comentado. Este hecho puede

representar importantes problemas de aceptación por parte del consumidor, de los que el sector debe ser consciente para elaborar los adecuados *coupages* con estos aceites, matizando los aspectos sensoriales pero aprovechando las excelentes características nutricionales de los mismos.

En algunas de las campañas estudiadas se han producido heladas que han afectado notablemente a la calidad sensorial de los frutos tomados en el último, o incluso, en los dos últimos muestreos (mediados y/o finales de diciembre), lo que ha dado lugar a que los aceites elaborados con estas aceitunas presenten con intensidad el defecto sensorial de “madera húmeda” o “aceituna helada”, lo que impide su consumo, al clasificarse como aceite de oliva lampante, no comestible.

Por ello, **y ante el riesgo que existe en la Comunidad de Madrid de que se produzcan heladas importantes en el mes de diciembre, no es recomendable retrasar la recolección hasta finales de este mes**, con el objeto de evitar los efectos negativos que dicho fenómeno puede generar en la calidad sensorial de los aceites producidos.

El problema de que los aceites elaborados con frutos más verdes, recolectados a primeros o mediados de diciembre, puedan resultar excesivamente amargos, picantes y/o astringentes, podría solucionarse mezclando las variedades Cornicabra y/o Manzanilla con variedades más dulces, como la Manzanilla Cacereña o la Arbequina, lo cual suavizaría sus sabores.

Influencia en la calidad nutricional

Como parámetros de interés nutricional se han evaluado el contenido en ácidos grasos, debido a los efectos beneficiosos para la salud que ofrece la composición grasa del aceite de oliva, así como los niveles de tocoferoles y polifenoles, antioxidantes del aceite de oliva virgen de gran valor biológico que reducen el estrés oxidativo biológico y previenen muchas enfermedades. Aunque los resultados de cada uno de estos parámetros se han detallado en el apartado de Calidad y Caracterización del aceite de oliva virgen de Madrid, se insiste en este apartado en la influencia que sobre estos compuestos tiene la época de recolección de la aceituna.

Los resultados indican que, para ambas variedades, Cornicabra y Manzanilla Castellana, el contenido en ácidos grasos no varía significativamente con el periodo de recolección, pero no ocurre lo mismo con los niveles de polifenoles y tocoferoles. El contenido de estos dos compuestos disminuye considerablemente a medida que aumenta el índice de madurez de la aceituna, reducción que en algunos casos alcanza el 50%, lo que implica una disminución importante en la calidad nutricional de los aceites elaborados con aceitunas tomadas a finales de diciembre.

Así mismo, el contenido de estos antioxidantes en los aceites procedentes de aceitunas heladas en el árbol es prácticamente inexistente.

Influencia del momento de recolección en la calidad del aceite de oliva virgen de Madrid

CONCLUSIONES

Los datos expuestos previamente revelan la importancia que la época de recolección posee en la calidad del aceite de oliva virgen. Estos datos se resumen en la siguiente tabla.

El retraso en la recolección de las variedades mayoritarias de la Comunidad de Madrid, Cornicabra y Manzanilla Castellana, puede dar lugar a defectos fisicoquímicos y sensoriales en los aceites obtenidos, debido

fundamentalmente a la posibilidad de que se produzcan heladas importantes que afecten negativamente a la calidad de la aceituna en el árbol. Además, implica la elaboración de unos aceites de peor calidad nutritiva en relación al contenido de antioxidantes que poseen.

Estos factores deben ser tenidos en cuenta a la hora de determinar el momento óptimo de recolección de la aceituna, que no necesariamente se debe establecer con el objetivo de obtener un alto rendimiento graso, y no necesariamente debe ser el mismo para todas las variedades que coexisten en una región.

	CALIDAD FISICOQUÍMICA			CALIDAD SENSORIAL			CALIDAD NUTRICIONAL		
	RECOLECCIÓN 1 DICIEMBRE	RECOLECCIÓN 15 DICIEMBRE	RECOLECCIÓN 1 ENERO	RECOLECCIÓN 1 DICIEMBRE	RECOLECCIÓN 15 DICIEMBRE	RECOLECCIÓN 1 ENERO	RECOLECCIÓN 1 DICIEMBRE	RECOLECCIÓN 15 DICIEMBRE	RECOLECCIÓN 1 ENERO
CORNICABRA Y MANZANILLA	100% EXTRA	100% EXTRA	80% EXTRA 20% LAMPANTE	100% EXTRA	80% EXTRA 20% LAMPANTE	60% EXTRA 40% LAMPANTE	 Disminución media del 35% del contenido inicial de antioxidantes		

Calidad del aceite de oliva virgen de Madrid en función del momento de recolección





CAPÍTULO 4

Transferencia de tecnología sobre el Olivar y el Aceite de Oliva en la Comunidad de Madrid

4.1. El Centro de Olivicultura del IMIDRA	74
4.2. El Laboratorio Alimentario del IMIDRA	75
4.3. El Panel de Catadores de Aceite de Oliva Virgen de la Comunidad de Madrid	75
4.4. Proyectos y Publicaciones	76
4.4.1. Proyectos de investigación	76
4.4.2. Publicaciones	78



4. Transferencia de tecnología sobre el Olivar y el Aceite de Oliva en la Comunidad de Madrid

4.1. EL CENTRO DE OLIVICULTURA DEL IMIDRA

El Centro de Olivicultura del IMIDRA fue inicialmente creado en la Finca "La Chimenea" de Aranjuez para un proyecto de investigación de ámbito y financiación nacional (INIA) de Recursos y Tecnologías Agroalimentarias (programa RTA). Este proyecto tenía como finalidad realizar una serie de ensayos con 10 variedades de olivo para aceituna de mesa y 10 variedades para obtención de aceite, estas últimas en parcelas diferenciadas de secano y regadío.

Durante los años 2002-2003 y sucesivos, se fueron plantando hasta 14 parcelas más, buscando soluciones a problemas de la olivicultura tradicional y moderna y con los siguientes fines: (I) formación de personal especializado, (II) como apoyo necesario a proyectos de investigación de este Instituto y, fundamentalmente, (III) para transferencia de tecnología al sector olivarero de Madrid. Además de las 3 parcelas dedicadas a las colecciones de variedades (incluyendo la colección primitiva procedente del RTA, ya nombrada), el Centro dispone de las parcelas y usos siguientes:

- **Parcela de demostración y ensayos.** Variedades Cornicabra y Picual. Marco real en vaso 7x7 m. Año 2003.
- **Parcela de superintensivo.** Variedades Cornicabra y Arbequina. Año 2003.



- **Parcela en Monocono.** Variedades Arbequina y Cornicabra. Marco de plantación 7x5 m. Año 2003.
- **Parcela de Caballones.** Variedad Cornicabra. Marco real de 7x7 m. Año 2003.
- **Parcela de ensayos.** Variedad Cornicabra. Año 2003.
- **Parcela de Ensayo de Marcos de Plantación en Seto.** Variedad Arbequina. Año 2006.
- **Ensayos de Riego.** Variedad Cornicabra. Marco 7x6 m. Año 2004.
- **Ensayos de Manejo de Suelo.** Variedad Cornicabra. Marco 7x6 m. Año 2004.
- **Parcela de Olivar Ecológico.** Vaso. Marco 7x7 m. Variedad Cornicabra. Año 2006.

- **Parcela de Control de Erosión.** Subparcelas con los olivos dispuestos en terrazas, según curvas de nivel y en marco real. Variedad Cornicabra. Vaso. Año 2002.
- **Parcela de Superintensivo de Secano.** Variedad Arbequina. Año 2005.
- **Parcela de Superintensivo de Nuevas Variedades.** Variedades Manzanilla Cacereña y Arbosana. Año 2008-2009.

El Centro de Olivicultura es lugar de demostración de todas las actividades relacionadas con la olivicultura en Madrid, de celebración de Jornadas específicas y objeto de visita de numerosos estudiantes de elaiotecnología y agronomía en sus periodos formativos.

4.2. EL LABORATORIO ALIMENTARIO DEL IMIDRA

El Laboratorio Alimentario del IMIDRA, ubicado en la Finca El Encín en Alcalá de Henares, es otra de las herramientas fundamentales al servicio del sector olivarero y oleícola en general de la Comunidad de Madrid. En él se realizan las determinaciones oficiales de la analítica requerida para la realización de controles físico-químicos en controles de calidad, compraventas y de los proyectos ejecutados por el IMIDRA: acidez, peróxidos, K270, K232, humedad, ceras, polifenoles, esteroides etc. El Laboratorio Alimentario del IMIDRA está acreditado por ENAC según la NORMA ISO 17025 y autorizado para la realización de controles oficiales en todo el territorio de la UE.

El IMIDRA dispone, además de un Laboratorio de Suelos, donde se realizan determinaciones de los suelos de los olivares de Madrid y análisis foliares de los mismos, para un abonado más correcto, y por lo tanto más eficaz de cara a la supresión de la vejería, tan presente en variedades como la Cornicabra.

4.3. EL PANEL DE CATADORES DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN DE LA COMUNIDAD DE MADRID

El Panel de Catadores de Aceite de Oliva Virgen de la Comunidad de Madrid se crea por orden de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica el 4 de abril de 2005. Está adscrito, en el momento de redactarse este estudio, a la Dirección General de Medio Ambiente y tiene su sede en la Finca El Encín del IMIDRA, donde cuenta con una sala de catas normalizada. Se trata de un Panel autorizado por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino y por el Consejo Oleícola Internacional, así como acreditado según la norma ISO/IEC 17025 para realizar controles oficiales.

El Panel tiene como principal función la clasificación comercial de los aceites de oliva vírgenes producidos y/o envasados en la Comunidad de Madrid a solicitud del sector, de la Administración y de particulares. Puede también clasificar aceites vírgenes de otras procedencias, con la correspondiente emisión de los certificados oficiales de cata.

Es muy importante hacer notar que el Panel Oficial está obligado a participar en ensayos intercolabora-

tivos de ámbito nacional, con el fin de armonizar criterios y mantener el reconocimiento como Panel Oficial, así como en las sesiones que convoque el Consejo Oleícola Internacional. Del correcto desempeño de las evaluaciones a las que es sometido depende el mantenimiento de su calificación como Panel Oficial. De gran importancia es también la colaboración del Panel en los proyectos de investigación relativos a la mejora de la calidad de los aceites que se elaboran en Madrid.

Le corresponde, además, la participación en actividades de divulgación y promoción del Aceite de Oliva Virgen organizadas por la Comunidad de Madrid y, en particular, del Aceite de Oliva Virgen Extra. Asimismo es competente en la formación de catadores y en las demás funciones que le sean reglamentariamente encomendadas en relación con la valoración sensorial de los aceites de oliva vírgenes.

La existencia de un Panel Oficial de Cata de Aceite de Oliva Virgen en la

Comunidad de Madrid representa un avance hacia el prestigio y calidad de los aceites madrileños que, por su singularidad y características, pueden abrir una puerta hacia el mercado de productos de excelencia.

4.4. PROYECTOS Y PUBLICACIONES

4.4.1. Proyectos de investigación

A continuación se señalan todos los proyectos relacionados con el olivar que ha realizado el IMIDRA desde el año 2000 al 2010, indicando el título del proyecto, el coordinador y el importe gastado para su ejecución. Durante este periodo de tiempo se han realizado 20 proyectos de diversos temas (erosión, calidad de aceite, aplicación de lodos, utilización de subproductos, aceituna de mesa, caracterización varietal, implicación de nuevas tecnologías en la empresa olivarera, empleo en nuevas propuestas alimentarias...) con una inversión de más de medio millón de euros.

TITULO DEL PROYECTO	INVESTIGADOR PRINCIPAL	PRESUPUESTO €
CAO 00-014-C3-3 Estudio sobre factores que pueden limitar la aplicación de lodos de depuradora en el olivar. Recomendaciones para su correcto aprovechamiento como fertilizante	Carmen Lobo Bedmar	81.137,00
FPOO-AL3 Desarrollo de un modelo matemático para la simulación numérica del tratamiento de pasterización de la Aceituna de Campo Real	Cristina de Lorenzo Carretero	5.709,48
SC00-027-C2-1 Mejora y control por aplicación del Sistema ARPCP en la producción industrial diversificada de aceituna de mesa tipo "Campo Real": obtención de un modelo matemático para la simulación numérica de los tratamientos de conservación	Cristina de Lorenzo Carretero	60.702,22

TITULO DEL PROYECTO	INVESTIGADOR PRINCIPAL	PRESUPUESTO €
TDC-OLIVE (FP6-2002-FOOD-1) Setting up a network of Technology Dissemination Centres to optimise SMEs in the Olive and Olive Oil sector"	Cristina de Lorenzo Carretero	46.434,00
CAO 03-MAD Respuesta del Olivar a la aplicación de nuevos productos obtenidos a partir del tratamiento de residuos urbanos y comercializados como enmiendas (Continuación del CAO00-014)	Carmen Lobo Bedmar	56.060,73
LAB 04-MAD-01 (ENOL) Mejora de instalación y gestión del Laboratorio de Análisis de Aceite de Oliva y Enológico de El Encín	Gregorio Vergara García	31.320,09
CA003-MAD01 CA004-MAD01 Eliminación del desamargado con sosa en el proceso de la aceituna de mesa	Cristina de Lorenzo Carretero	10.000,09
RTA04-129-C7-6 Evaluación de variedades y patrones de olivo	Bárbara Fernández Guijarro	16.993,20
FONTEC 2004 Mejora organoléptica de la aceituna de mesa asociada a la reducción de impacto ambiental del proceso	Cristina de Lorenzo Carretero	15.000,00
FPO6-AGR2 Estudios preliminares para el desarrollo de alimentos de calidad potencialmente funcionales	Cristina de Lorenzo Carretero	7.300,00
FPO7-AL6 Evaluación de la calidad potencial y caracterización de los aceites de oliva vírgenes elaborados en la Comunidad de Madrid	M ^a Ángeles Pérez Jiménez	12.500,00
FPO7-AG1 Conservación de suelos en olivares sobre suelos yesíferos. Control de la erosión y manejo sostenible	Ramón Bienes Allas	31.329,50
FPO8-AL1 Viabilidad de la aplicación de técnicas de química culinaria en la producción de nuevas propuestas alimentarias basadas en los productos de la colmena y el olivo. Estudio de la vida útil y potencial fortificación funcional	Cristina de Lorenzo Carretero	29.973,86
RF08-00032 Prospección, caracterización y multiplicación de las variedades de olivo cultivadas en la Comunidad de Madrid	Cristina de Lorenzo Carretero	43.855,20
FPO8-DM3 Mantenimiento, conservación y realización de estudios y actividades en el Centro de Olivicultura de la Finca La Chimenea	Gregorio Vergara García	11.010,00

TITULO DEL PROYECTO	INVESTIGADOR PRINCIPAL	PRESUPUESTO €
FPO9-IA09 Calidad potencial y tipificación del aceite de oliva virgen elaborado en la Comunidad de Madrid. Determinación del momento óptimo de recolección de las variedades de aceituna mayoritarias	M ^a Ángeles Pérez Jiménez	83.520,00
FPO9-IA10 Viabilidad del empleo de productos de la Comunidad de Madrid en propuestas de alta cocina y restauración	Cristina de Lorenzo Carretero	40.889,00
FPO9-IA02-SUVIOL Estudio y elaboración de una cartografía de suelos de la D.O. "Vinos de Madrid" y otra de la Marca de Garantía "Aceite de Madrid"	Ramón Bienes Allas	25.563,60
RTA10-00097 Calidad potencial del Aceite de Oliva Virgen elaborado con variedades de aceituna de la zona centro en cultivo ecológico y convencional. Determinación del momento óptimo de recolección y elaboración de coupages	M ^a Ángeles Pérez Jiménez	46.761,60

Proyectos en relación al olivar, la aceituna y el aceite de oliva realizados por el IMIDRA desde el año 2000 al 2010

4.4.2. Publicaciones

Libros y Monografías:

- De Lorenzo, C. (coordinador), Vergara, G., Iglesias, G., Valiente, M.C., González, M.M. y Lázaro, E. *La Aceituna de Campo Real*. 2000. Ed. Instituto Madrileño de Investigación Agraria y Alimentaria. 221 Pp. ISBN 84-451-18-33-1

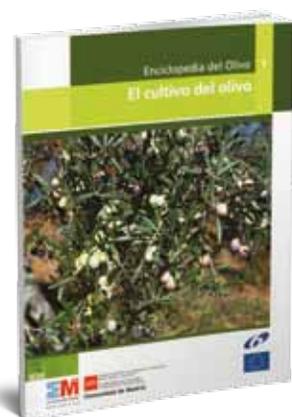
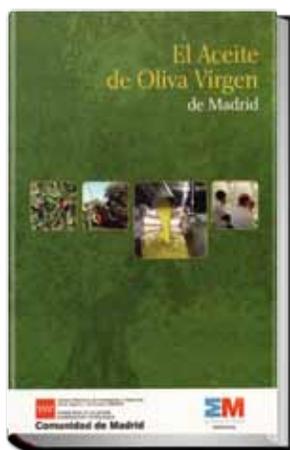
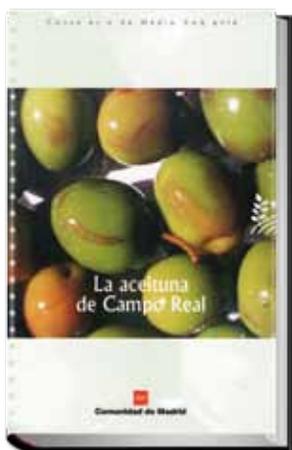
- González, M.M., Gómez, G., Pérez, R.A., Pérez, R., y de Lorenzo, C. 2005. *TDC-OLIVE: observatorio de la PYME del sector olivarero en Europa. Avances de la Ciencia y Tecnología de Alimentos en los inicios del siglo XXI* (libro en CD): pp. 687-690. ISBN 84-96394-23-9.

- Gómez, G., Pérez, R.A., González, M.M. y de Lorenzo, C. 2006. *Aceitunas, Aceite de Oliva y Dietas Cardiosaludables*. Enciclopedia del

Olivo, vol. nº 3. 29 pp. Ed. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario. ISBN 84-689-7379-3. (Olives, Olive Oil and Cardio Healthy Diets, Olive Enciclopediae, booklet en web, 2005).

- Gómez, G., González, M., Pérez, R.A., Pérez, M.A., Lázaro, A., Vergara, G. y de Lorenzo, C. 2006. *Alteraciones y pérdida de calidad en aceitunas de mesa y aceite de oliva*. Enciclopedia del Olivo, vol. nº 4. 46 pp. Ed. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario. ISBN 84-689-7379-3. (Quality alterations in Table Olives and Olive Oil, Olive Enciclopediae, booklet en web, 2005).

- Vergara, G. (coordinador), Palancar, M., Gómez, G., González, M.M., Pérez, R.A., Pérez, M.A. y de Lorenzo, C. 2006. *El Aceite de Oliva Virgen de*



Madrid. Ed. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario. 306 págs. ISBN 84-689-7000-X.

- Laguarda, S. and de Lorenzo, C. 2011 (en prensa). Mediterranean Sponge Cakes (Olive Oil Sponge Cakes). In "The Kitchen as a Laboratory". Vega, Ubbink and Van der Linden, Eds. Columbia Press.

Artículos científicos y de divulgación:

- Navarro, T., Pérez, R.A., Pontes, M., Vela, L., González, M.M., Gómez, A.L., Vergara, G. y de Lorenzo, C. 2003. Calidad, nutrición y salud en alimentos tradicionales de la Comunidad de Madrid. Boletín Agrario 39: 16-20.

- Navarro, T., de Lorenzo, C. and Pérez, R.A. 2004. SPME analysis of volatiles from unfermented olives subjected to thermal treatments. Anal. Bioanal. Chem. 5-6: 812-817.

- Pérez, M.A., Palancar, M. y Vergara, G. 2005. El aceite de oliva virgen de Madrid: calidad, caracterización y valor nutritivo. Boletín Agrario 46: 38-41.

- Gómez, G., González, M.M. y de Lorenzo, C. 2005. La Cata de la Aceituna de Mesa. El Detallista 221: 19-24.

- González, M., Gómez, G., Pérez, R.A. y de Lorenzo, C. 2006. Optimización de un cuestionario para la valoración estructural de la PYME del sector oleícola. Olivae 105: 41-50

- Vergara, G., Pérez, M.A., Palancar, M., Gómez, G., González, M. y Pérez, R.A. 2006. El Aceite de Oliva Virgen de Madrid. Boletín Agrario 47: 11-14.

- Bienes, R. 2007. Ensayos de cubiertas vegetales en olivar bajo condiciones semiáridas. Boletín Agrario 51/52: 50-53.

- González, M., Navarro, T., Gómez, G., Pérez, R. A. y De Lorenzo, C. 2007. Análisis Sensorial de Aceituna de Mesa: (I) Configuración de un grupo de cata y obtención de escalas normalizadas. Grasas y Aceites 58 (3): 225-320.

- González, M., Navarro, T., Gómez, G., Pérez, R. A. y de Lorenzo, C. 2007. Análisis Sensorial de Aceituna de Mesa: (II) Aplicabilidad práctica y correlación con el Análisis Instrumental. Grasas y Aceites 58 (3): 231-236.

- Pérez, M. A., Palancar, M. y Vergara, G. 2007. Influencia del momento de recolección en la calidad sensorial del aceite de oliva virgen de Madrid. Boletín Agrario 51/52: 54-57.

- Pérez, R.A., Navarro, T. and de Lorenzo, C. 2007. HS-SPME analysis of the volatile compounds from spices as a source of flavor in Campo Real Table Olives. Flavor and Fragrance Journal 22: 265-237.

- Palancar, M., Vergara, V., Pérez, M.A. 2008. La percepción del consumidor sobre la calidad del aceite de oliva evaluada mediante grupos de discusión. Alimentaria, 70-75

- Pérez, M.A., Vergara, V., Palancar, M. 2008 Caracterización del aceite de oliva virgen de Madrid. Olivae, 110-113

- Pons, J.R y Vergara, G. 2009. El Centro de Olivicultura. IMIDRA. Un referente para fomentar el desarrollo del sector olivarero. Oleo (133) 14-19.

- Sastre, B.E., González, G., Vergara, G., Palancar, M., Pérez, M.A., González, Z., Pons, J.R., Martínez, A. y de Lorenzo, C. 2010. Los proyectos de I+D del IMIDRA en el futuro de los aceites y las aceitunas de Madrid. Oleo 139: 38-42.

Comunicaciones a congresos:

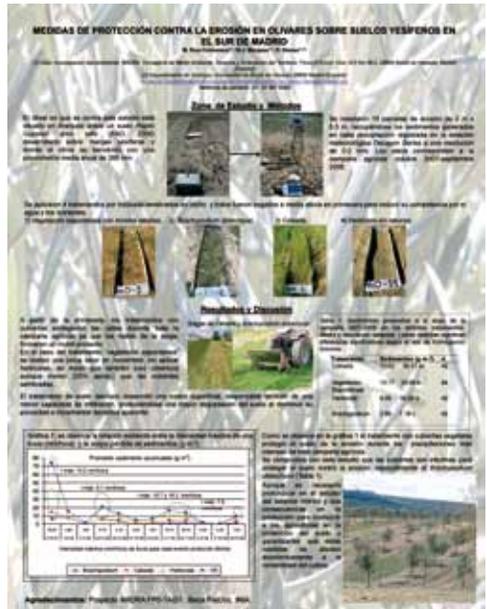
- De Lorenzo, C., Ripollés, P., Navarro, T., González, M. y Hernández, J.A. 2001. Simulación numérica de procesos térmicos en la pasteurización de aceitunas Campo Real. Resúmenes del I Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, pp. 214.

- Navarro, T., González, M. y de Lorenzo, C. 2001. Caracterización de flora levaduriforme en aceitunas de Campo Real: Efecto de tratamientos de conservación. Resúmenes del I Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, pp. 123.

- Navarro, T., González, M. y de Lorenzo, C. 2001. Valoración nutricional y calidad microbiológica en la Aceituna de de Campo Real. Resúmenes del V Congreso Internacional de Alimentación, Nutrición y Dietética, Madrid. Ref. B119.

- De Lorenzo, C., Navarro, T. and González, M.M. 2001. Microscopy in Food Science and Technology: application to characterization and control of quality-labelled foodstuffs from Madrid. Microscopy Barcelona 01, Joint Meeting. Book of Abstracts, pp. 310-311.

- Navarro, T. and de Lorenzo, C. 2002. Yeast-like fungi in the spoilage of unfermented table olives. International Union of Microbiological Societies World Congress IUMS. The World of Microbes (Book of Abstracts), pp. 55.
- Navarro, T., Pérez, M.A., Hidalgo, P., de Lorenzo, C. e Ibáñez, J. 2002. Identificación de *Galactomyces geotrichum* en aceituna no fermentada mediante técnicas moleculares. XIII Congreso de Microbiología de los Alimentos, Libro de Ponencias, Comunicaciones y Pósters pp. 173.
- Navarro, T., Pérez, R.A., y de Lorenzo, C. 2003. Efecto de tratamientos térmicos sobre los parámetros de calidad de la aceituna de Campo Real. II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Póster. Libro de Resúmenes, volumen II, pp. 715-718.
- Navarro, T., de Lorenzo, C. and Pérez, R.A. 2003. SPME analysis of volatiles from unfermented olives subjected to thermal treatments. Póster. 3rd. International Conference on Instrumental Methods of Analysis: Modern Trends and Applications. Conference Proceedings IMA 03, pp. 473-476.
- Navarro, T., de Lorenzo, C. and Pérez, R.A. 2003. SPME analysis of volatile compounds from olive brines: modifications due to the presence of different microbial strains. Póster. 3rd. International Conference on Instrumental Methods of Analysis: Modern Trends and Applications. Conference Proceedings IMA 03, pp. 477-480.
- Fernández, E., Fernández, S., González, M.M., Salvador, J. y de Lorenzo, C. 2004. Proyecto TDC-OLIVE: una iniciativa del VI Programa Marco para promover los beneficios cardiosaludables del consumo de aceite de oliva en Europa. Actas Comunicaciones CIAS 2004, Congreso Internacional en Aceite y salud, pp. 124-127.
- Navarro, T., Pérez, R.A., González, M. y de Lorenzo, C. 2004. Diseño del Análisis Sensorial en la Aceituna de Campo Real. X Congreso Anual en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Libro de Resúmenes, pp.111.
- Pérez, R.A., Navarro, T. and de Lorenzo, C. 2004. SPME analysis of volatiles from spices. European Conference on Analytical Chemistry EUROANALYSIS XIII, Book of Abstracts.
- González, M.M., Pérez, R.A. y de Lorenzo, C. 2004. TDC-OLIVE, la implicación de un laboratorio agroalimentario en la optimización del sector olivarero. I Congreso Nacional de Laboratorios Agroalimentarios, Libro de Resúmenes.
- González, M.M., Gómez, G. y de Lorenzo, C. 2005. TDC-OLIVE: un observatorio de la PYME del sector olivarero en Europa. III Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Libro de Resúmenes.
- Pérez, R.A., Gómez, G., Rojo, M.D., de Lorenzo, C. y González, M.M. 2007. Table Olive Debitting. EFFOST 2007: New Options for the Industry. Book of Abstracts, ref. 138.
- Pérez, R.A., Rojo, M.D., de Lorenzo, C. y González, M.M. 2007. Preparation of spicy olive spread. EFFOST 2007: New Options for the Industry. Book of Abstracts, ref. 137.



- Bienes, R. y Marqués, M.J. 2008. Rill and interrill erosion produced by a single-storm event in an olive grove in Central Spain. EUROSOIL 2008, Proceedings 2008-A-804.
- Laguarda, S., Pérez, R.A. y de Lorenzo, C. 2008. Química culinaria con la Aceituna de Mesa. II Jornadas Internacionales de la Aceituna de Mesa, Libro de Ponencias pp. 62, Comunicación nº 16.
- González, M.M., Navarro, T., Pérez, R.A. y de Lorenzo, C. 2008. Aplicación de un análisis sensorial descriptivo y estructurado de la Aceituna de Mesa. Control de calidad, comparativas y diseño de productos. II Jornadas Internacionales de la Aceituna de Mesa, Libro de Ponencias pp. 64, Comunicación nº 18.
- Lázaro, E., Navarro, T., González, M.M., Pérez, R.A. y de Lorenzo, C. 2008. Desarrollo de salmueras taponadas para la conservación de aceitunas de mesa no fermentadas. II Jornadas Internacionales de la Aceituna de Mesa, Libro de Ponencias pp. 61, Comunicación nº 15.

- Vergara, G., Arjona, E.I., de la Cueva, C. y de Lorenzo, C. 2008. El Centro de Olivicultura del IMIDRA. Colección de variedades de Aceituna de Mesa: estudios en ejecución. II Jornadas Internacionales de la Aceituna de Mesa, Libro de Ponencias pp.63, Comunicación nº 17.
- De Lorenzo, C. y Barruz, A. 2008. El Centro de Olivicultura del IMIDRA. Mesa Redonda: Preparaciones Tradicionales y Nuevas Especialidades. II Jornadas Internacionales de la Aceituna de Mesa.
- Bienes, R., Ruiz, M., Jiménez-Ballesta, R. y Marqués, M.J. 2009. Tasas de erosión y humedad del suelo bajo cubiertas vegetales en olivar bajo clima semiárido y suelos yesíferos. IV Simposio Nacional sobre Control de la Degradación de los Suelos y Cambio Global, Libro de Actas. ISBN 978-84-613-4144-3.



- Ruiz, M., Marqués, M.J. y Bienes, R. 2009. Medidas de protección contra la erosión en olivares sobre suelos yesíferos en el Sur de Madrid. IV Congreso Andaluz de Desarrollo Sostenible, Libro de Actas. ISBN 978-84-92-680-25-2.
- Arjona, I.E, De Lorenzo, C., García Ballesteros, M.E., Pons, J.R y Vergara, G. 2009. El Centro de Olivicultura de la Comunidad de Madrid. Aproximando la Ciencia al Agricultor. II Jornadas Nacionales Grupo Olivicultura SECH, Libro de Resúmenes.
- Palancar, M., Vergara, G. y Pérez, M.A. 2009. Grado de conocimiento y hábitos alimentarios de los consumidores madrileños sobre el aceite de oliva virgen. XIV Symposium Científico-Técnico EXPOLIVA, Feria Internacional del Aceite de Oliva e Industrias afines. Jaén.
- García-Ballesteros, M.E., Sanjuán, I., Arjona, M.E., Vergara, G., Sastre, B., González, G., y de Lorenzo, C. 2010. Study of the use of new olive varieties for processing as Campo Real Table Olives. III Jornadas Internacionales de la Aceituna de Mesa, Libro de Ponencias y Comunicaciones pp. 62.
- Sastre, B., González, G., Vergara, G., Borrego, J., Sanjuán, I. y De Lorenzo, C. 2010. Table Olive varieties in the Center for Olive Research of Comunidad de Madrid: setting up molecular characterization and study of Manzanilla Cacereña olives behavior under superintensive management. III Jornadas Internacionales de la Aceituna de Mesa, Libro de Ponencias y Comunicaciones pp. 50.
- Bienes, R., Marqués, M.J., Ruiz, M. y Arévalo, D. 2010. Influencia de las cubiertas vegetales en olivar sobre algunas propiedades físicas de los suelos. IV Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo, Libro de Actas pp. 909-917. ISBN 978 84-15026-39-6.

- Palancar, M., Vergara, G., De Lorenzo, C., Sastre, B.E., González, G., Alarcón, R., González, Z. Y Pérez, M.A. 2011. Capacidad antioxidante de los aceites de oliva vírgenes monovarietales de Cornicabra, Picual, Manzanilla Castellana y Manzanilla Cacereña elaborados en la Comunidad de Madrid. XV Simposium Científico-Técnico EXPOLIVA, Feria Internacional del Aceite de Oliva e Industrias afines, Libro de Comunicaciones y Ponencias, ref. SAL-05.

- González, G., Sastre, B.E., Vergara, G., Bienes, R., Sanjuán, I., Mena, M.C. y de Lorenzo, C. 2011. Identificación de la base varietal del olivar tradicional en la Comunidad de Madrid. XV Simposium Científico-Técnico EXPOLIVA, Feria Internacional del Aceite de Oliva e Industrias afines, Libro de Comunicaciones y Ponencias, ref. OLI-29.

- Sastre, B.E., González, G., Vergara, de Lorenzo, C. and Cabezas, J.A. 2011. Survey and characterization of olive trees in Comunidad de Madrid. OLIVEBIOTEQ International Conference for Olive Trees and Olive Products.

- Pérez, M.A., Vergara, González, Z., de Lorenzo, C., Alarcón, R., González, G., Sastre, B.E. and Palancar, M. 2011. Total antioxidant capacity and polyphenol content of monovarietal virgin olive oils produced in Madrid (Spain). OLIVEBIOTEQ International Conference for Olive Trees and Olive Products.





CAPÍTULO 5

Perspectivas de futuro en el Sector Oleícola de la Comunidad de Madrid

5.1. Plan de mejora de cultivo del olivo en la Comunidad de Madrid	88
5.1.1. Consideraciones sobre el uso de variedades	88
5.1.2. Selección de zonas con suelos y climas adecuados para el cultivo del olivar	89
5.1.3. Consideraciones sobre el mantenimiento del suelo	92
5.1.4. Consideraciones sobre el manejo del cultivo	93
5.1.5. Consideraciones sobre el control de plagas y enfermedades	95
5.1.6. Consideraciones para una óptima recolección	95
5.2. Plan de mejora de la calidad del Aceite de Oliva Virgen de la Comunidad de Madrid	95
5.2.1. Consideraciones generales para la elaboración de Aceite de Oliva Virgen de calidad	96



5. Perspectivas de futuro en el Sector Oleícola de la Comunidad de Madrid



5.1. PLAN DE MEJORA DE CULTIVO DEL OLIVO EN LA COMUNIDAD DE MADRID

5.1.1. Recomendaciones en el uso de variedades

A continuación se mencionan las prácticas que se consideran recomendables en cuanto al uso de variedades de olivo para la Comunidad de Madrid, junto con aquellas que se pueden considerar desaconsejables para el mismo.

PRACTICAS RECOMENDABLES

1. Correcta elección de la variedad, en función de las condiciones climáticas y edáficas

- Cornicabra y Arbequina muestran cierta resistencia a las heladas.
- Empeltre, Frantoio y Hojiblanca son sensibles.

- Picual, Picudo, Verdial de Bada-

joz y Manzanilla Cacereña son medianamente sensibles.

2. Correcta elección de la variedad, en función del marco de plantación y vigor

- Para sistema de cultivo tradicional e intensivo se pueden utilizar las variedades adaptadas a la zona: Cornicabra, Picual, Arbequina, Manzanilla Castellana, Manzanilla Cacereña entre otras.
- Para un sistema de cultivo superintensivo se adaptan bien en la zona centro de España: Arbequina, Arbosana, Manzanilla Cacereña y Frantoio.

PRACTICAS DESACONSEJABLES

1. Cultivos asociados de otras especies distintas al olivar.

2. En una misma parcela homogénea, mezcla de variedades.

5.1.2. Selección de zonas

con suelos y climas adecuados para el cultivo del olivar

Estudiados y analizados los datos edafoclimáticos se establecen los criterios basados en el factor limitante, que segregan las zonas de la Comunidad de Madrid más productivas y mejor adaptadas al cultivo del olivar. Se formulan 4 categorías:

1. Zonas a excluir del cultivo del olivar:

Estas zonas presentan al menos un factor limitante severo que excluye a estas zonas del cultivo del olivar.

2. Zonas poco favorables con limitaciones serias que repercuten sobre el cultivo del olivar o sobre la calidad de la aceite (Olivares de 3ª):

Estas zonas presentan al menos tres factores desfavorables o dos desfavorables más dos poco favorables. Son zonas con limitaciones serias ya sea por suelo o por el clima. Aunque si bien los factores desfavorables por separado no son lo suficientemente limitantes como para recomendar la exclusión de la zona, la conjunción de varios de ellos simultáneamente hace que se trate de malos olivares.

3. Zonas con algunas limitaciones leves para el olivar o para la calidad de la aceite (Olivares de 2ª):

Estas zonas presentan dos factores desfavorables, o bien uno desfavorable y dos poco favorables, o bien un máximo de 3-4 factores poco favorables y ninguno desfavorable. Se trata de olivares en los que la reducción del rendimiento no es alarmante, aunque algún año aislado puede

comprometer la rentabilidad. Por otro lado, las calidades de los aceites pueden presentar algunas mermas, aunque no excesivas.

4. Zonas sin ningún factor limitante de consideración (Olivares de 1ª):

En estas zonas, los olivares no presentan ninguna limitación, tanto desde el punto de vista edáfico como climático.

En la tabla se muestran los parámetros edafo-climáticos analizados para establecer una calificación a las zonas de cultivo de la Comunidad de Madrid. En función a la interpretación estos parámetros se pueden establecer las siguientes calificaciones:

- Muy desfavorable o excluyente
- Desfavorable
- Poco favorable
- Favorable
- Muy favorable

PARÁMETRO	INTERVALO
Profundidad efectiva útil	< 0,5 m
	0,5 - 0,8 m
	> 0,8 m
Textura media ponderada del espesor radicular	Franca
	Franco arenosa
	Franco arcillosa
	Franco arcillo arenosa
	Franco arenosa
	Franco limosa
	Limosa
	Arenosa
Clases de drenaje	Arcillosa
	Muy pobremente drenados
	Pobremente drenados
	Imperfectamente drenados
	Moderadamente bien drenados
	Bien drenados
	Drenaje algo excesivo
Caliza activa media ponderada del espesor radicular	Excesivamente drenados
	< 5%
	5 - 7%
	7 - 20%
Relación Ca/K del complejo de cambio	> 20%
	< 15
	15 - 30
	30 - 45
	45 - 60
pH de la zona radicular	> 60
	< 6,3
Contenido en B en extracto de saturación	6,3 - 8,5
	> 8,5 ppm
	< 2 ppm
Contenido en cloruros en extracto de saturación	≥ 2 ppm
	> 10 meq/l
Materia orgánica del horizonte de laboreo	< 10 meq/l
	< 1%
	≥ 1%

INTERPRETACIÓN	CALIFICACIÓN
Profundidad efectiva insuficiente	Muy desfavorable → EXCLUYENTE
Algunas limitaciones al desarrollo radicular	Poco favorable
Sin limitaciones al desarrollo radicular	Muy favorable
Buen drenaje, permeabilidad, retención de humedad y aireación apropiadas para el crecimiento de las raíces	Favorable
	Admisible pero poco favorable
Drenaje lento, baja capacidad retención humedad	Desfavorable
Escasa retención humedad	
Drenaje lento o impedido	
Imposible desarrollo del sistema radicular del olivar radicular del olivar	Muy desfavorable → EXCLUYENTE
Sistema radicular del olivar pobremente desarrollado	Poco favorable
Suelos sin problemas de drenaje	Muy favorable
Suelos sin ningún problema para el olivo	Muy favorable
Problemas en las variedades de olivo más sensibles	Poco favorable para variedades sensibles (Arbequina, Manzanilla de Sevilla). Favorable para las demás (Cornicabra, Hojiblanca, Nevadillo negro)
Problemas serios en las variedades más sensibles de olivo	Desfavorable para variedades sensible (Arbequina, Manzanilla de Sevilla). Poco favorable para las demás (Cornicabra, Hojiblanca, Nevadillo negro)
Problemas serios en todas las variedades de olivo	Muy desfavorable → EXCLUYENTE
Ningún problema de antagonismo	Muy favorable
Leves problemas de carencia de potasio fáciles de solucionar	Favorable
Problemas serios de carencia de potasio	Poco favorable
Severas carencias de potasio	
Absorción del potasio prácticamente inhibida	Muy desfavorable
Algunos nutrientes poco disponibles	Desfavorable
Plena disponibilidad de los nutrientes	Muy favorable
Algunos nutrientes poco disponibles	Desfavorable
Sin problemas de toxicidad	Muy favorable
Problemas de toxicidad	Muy desfavorable → EXCLUYENTE
	Muy desfavorable → EXCLUYENTE
	Favorable
	Poco favorable
	Favorable

PARÁMETRO	INTERVALO
Temperatura media de las mínimas absolutas mes más frío (parada vegetativa)	$\leq -7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$
Temperatura media de las mínimas absolutas en floración	$\geq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$\leq 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$\geq 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
Temperatura media de las mínimas absolutas en crecimiento y maduración	$< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Precipitación media anual (mm)	< 400
	≥ 400
Humedad relativa ambiente en primavera y/u otoño	$\geq 60\%$
	$< 60\%$

5.1.3. Consideraciones sobre el mantenimiento del suelo

PRACTICAS RECOMENDABLES

- En terrenos con pendiente mayores del 10% se utilizará en las calles de la plantación uno de los siguientes métodos:
 - Cubierta vegetal
 - Cubierta de restos de poda triturados
 - No laboreo
- Zona bajo las copas sin labrar.
- Los restos de poda triturados sobre el suelo, excepto si hay verticilos.
- Reducción del número de labores anuales a las estrictamente necesarias.
- Las labores más convenientes son las superficiales que no volteen el suelo y que dejen en el terreno la mayor cantidad posible de restos vegetales.
- En la aplicación de herbicidas,

buscar el control completo bajo la copa de los árboles. No es imprescindible su control en las calles.

- Aplicar los herbicidas correctamente: no aumentar las dosis cuando una mala hierba no se controla, emplear otra materia activa más eficaz.
- El equipo de aplicación de herbicidas debe de estar en buenas condiciones, para reducir los costes de tratamientos.

PRACTICAS DESACONSEJABLES

- Utilización de aperos que destruyan la estructura del suelo y favorecen la formación de suelo de labor.
- Labrar a favor de la pendiente sin tomar medidas adicionales contra la erosión.

INTERPRETACIÓN	CALIFICACIÓN
Daños en madera y frutos	Muy desfavorable → EXCLUYENTE
Frecuentes daños en planta	Poco favorable
Daños escasos	Favorable
Formación incompleta de la flor. Reducción de cosecha	Desfavorable
Sin problemas en la floración	Muy favorable
Afectan a la producción y a la calidad del aceite	Desfavorable
Sin problemas serios sobre la producción o la calidad del aceite	Muy favorable
Problemas de rentabilidad	Desfavorable
	Favorable
Desarrollo de plagas	Desfavorable
Ataque limitado de las plagas	Muy favorable

5.1.4. Consideraciones sobre el manejo del cultivo

• Riego

PRACTICAS RECOMENDABLES

1. El goteo es el sistema de riego que mejor se adapta.
2. Utilizar el sistema de goteo para hacer fertirrigación.
3. El olivo explora más volumen de suelo haciendo líneas continuas de humedad.
4. Ir separando con el tiempo los goteros de los troncos con el fin de favorecer su anclaje.
5. El riego deficitario es de gran utilidad sobre todo con escasez de agua.

PRACTICAS DESACONSEJABLES

1. Dar riegos tardíos, en zonas con peligro de heladas tempranas.
2. Encharcamientos.
3. Exceso de riego en suelos con deficiente drenaje.

• Plantación

PRACTICAS RECOMENDABLES

1. Material vegetal libre de plagas y enfermedades: ácaros, glifodes, cocidos, verticilosis, tuberculosis.
2. Correcta elección de la variedad, en función de las condiciones climáticas y edáficas:
 - Cornicabra y Arbequina muestran cierta resistencia a las heladas.
 - Empeltre, Frantoio y Hojiblanca son sensibles.
 - Picual, Picudo, Verdial de Badajoz y Manzanilla Cacereña son medianamente sensibles.
3. Plantones con buen sistema radicular.
4. Realizar la plantación siguiendo las curvas de nivel.
5. Formación en un solo tronco.
6. Formación de cruz entre 1-1,20 m de altura para formación de vaso.
7. Entre filas de árboles dejar como mínimo 7 a 8 m para un correcto manejo mecanizado de la plantación.
8. En plantaciones intensivas, densidades comprendidas entre 200-300 pies/ha.

9. En plantaciones superintensivas, entre 1400 -2000 pies/ha.

PRACTICAS DESACONSEJABLES

1. Cultivos asociados de otras especies distintas al olivar.
2. En una misma parcela homogénea mezcla de variedades.
3. En plantaciones superintensivas, sombreo por marcos inadecuados.

• Poda

PRACTICAS RECOMENDABLES

1. Realizar la poda durante la parada invernal, procurando efectuar el mínimo número de cortes posibles
2. Mantener siempre la relación hoja/madera alta, evitando podas severas que eliminen mayor proporción de hojas que de madera.
3. El volumen de copa debe de ser compatible con las disponibilidades de agua (lluvia/suelo y riego).
4. Respetar la tendencia natural de la especie y de la variedad.
5. Quitar las varetas o brotaciones adventicias antes de su lignificación.
6. En plantaciones superintensivas mantener la guía vertical eliminando brotes vigorosos en zona apical. Eliminar ramas vigorosas dirigidas hacia la calle.

PRACTICAS DESACONSEJABLES

1. Podas que abran excesivamente los árboles dejando el interior de las copas desprovistas de vegetación y expuestos al sol.
2. Cuando existan árboles en la parcela afectados con verticilosis, es desaconsejable triturar los restos de poda dejándolos en la parcela.

• Abonado

PRACTICAS RECOMENDABLES

1. Realización anual de análisis foliares.
2. Mantenimiento de niveles deseables de materia orgánica en secano un 1% y en regadío 2%.
3. La fertilización nitrogenada debe fraccionarse lo máximo posible.
4. Los fertilizantes nitrogenados deben aplicarse a la salida del invierno y cuando se prevean lluvias por vía foliar en años secos.

PRACTICAS DESACONSEJABLES

1. Abonados nitrogenados en los meses fríos del año.
2. Hacer aportaciones excesivas de nitrógeno. Superar en secano 100 kg/ha y en regadío 150 kg.

5.1.5. Consideraciones sobre el control de plagas y enfermedades

PRACTICAS RECOMENDABLES

1. Estimación del riesgo mediante la evaluación de los niveles de población.
2. Utilizar material vegetal libre de infecciones. Existe la posibilidad de obtener material certificado.
3. Considerar la susceptibilidad de los cultivares a las enfermedades.
4. Cuando sea posible, reducir el área tratada a focos o rodales.
5. Tener en cuenta las condiciones meteorológicas al hacer los tratamientos.
6. Alternar los productos químicos utilizados.
7. La maquinaria utilizada debe someterse a revisiones y verificaciones periódicas.

PRACTICAS DESACONSEJABLES

1. Utilizar calendarios de tratamientos.
2. Hacer uso de productos comerciales no autorizados explícitamente para el olivar.

Medidas específicas para problemas de *verticillium*

MEDIDAS PREVENTIVAS

1. Establecer la plantación en suelo libre de patógeno. Es necesario recabar información de la parcela, cultivos anteriores, análisis cuantitativo de la densidad de inóculo.
2. Utilizar material vegetal libre de patógeno.
3. Es recomendable el uso de cultivares de baja susceptibilidad.

MEDIDAS DE LUCHA

Culturales y de manejo:

1. Destruir restos infectados de plantas enfermas, especialmente las hojas caídas.
2. Lavar y desinfectar maquinaria que provenga de zonas infectadas.
3. Mantener el suelo libre de malas hierbas, especialmente de hoja ancha.
4. Reducir labores para disminuir heridas y dispersión de los microorganismos.
5. Evitar dosis de riego y abonos nitrogenados en exceso.
6. Medidas físicas y químicas:
 - Solarización.
 - En replanteo parece que la combinación de Metan-sodio y solarización es eficaz.

5.1.6. Consideraciones para una óptima recolección

PRACTICAS RECOMENDABLES

1. Iniciar la recolección en el momento idóneo. En el olivar de almazara empezar la recolección con índice de madurez de 3 para que la gran mayoría de los frutos se cosechen en índice correcto.
2. En el olivar de mesa efectuar la recolección como máximo con índice 1.
3. Recolectaciones tempranas, evitar las tardías que pueden afectar negativamente a la calidad del aceite y a la cosecha del año siguiente.
4. En olivar de mesa, la recolección no debe dañar al fruto, se transportara en cajas o contenedores adecuados.
5. Recolectar por separado la aceituna del suelo y del vuelo.

PRACTICAS DESACONSEJABLES

1. Almacenar el fruto en la propia finca.
2. Transportar el fruto en sacos de plástico.
3. El vareo en el olivar de mesa.
4. Aplicar herbicidas sobre frutos caídos al suelo y que vayan a ser recolectados.

5.2. PLAN DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Las líneas de actuación permiten tomar conciencia en el sector olivarero para elaborar aceites de oliva virgen extra de excelencia y calidad, las líneas principales son las siguientes:

- Inversiones en modernización de las instalaciones de procesado, de manera que además de realizar una elaboración correcta, tengan una buena imagen.
- Estar integrado en una red de nuevas tecnologías de información de mercados, o tener capacidad suficiente para realizar buenos diseños de campaña y contar con datos de producciones y tendencias.
- La adecuada formación técnica de productores, técnicos de almazara y expertos colaterales, como personal de control de calidad de laboratorios y paneles de cata.
- Apoyar y promover los distintivos de calidad para que desde las zonas de producción, cooperativas y almazaras implanten sistemas de calidad y establezcan según los estatutos los métodos culturales adecuados para garantizar la trazabilidad, seguridad y excelencia alimentaria que es posible ofrecer.
- Acatamiento de la normativa de calidad desde el árbol a la mesa.
- Resolución de los problemas medioambientales, que conllevan la elaboración del aceite de oliva y que han sido y siguen siendo importantes en las zonas olivereras con almazaras.

5.2.1. Consideraciones generales para la elaboración de Aceite de Oliva Virgen de calidad

PRÁCTICAS RECOMENDABLES	PRÁCTICAS DESACONSEJABLES
RECOLECCIÓN	
<p>Recolectar la aceituna en el momento óptimo de maduración (mayoría de frutos en envero)</p> <p>Recolectar exclusivamente aceitunas de vuelo y sanas</p> <p>Transportar rápidamente la aceituna a la almazara, evitando golpes y aplastamiento</p>	<p>Recoger las variedades de aceituna madrileñas después del 15 de diciembre</p> <p>Recoger la aceituna sobremadura</p> <p>No desechar aceitunas de suelo o en mal estado sanitario</p> <p>Utilizar cajas o contenedores de recogida de aceituna sucios</p>
RECEPCIÓN DE LA ACEITUNA EN LA ALMAZARA	
<p>Tener la almazara dispuesta para el 15 de octubre</p> <p>Establecer un sistema de toma de muestras para verificar la calidad de la aceituna</p> <p>Fijar un índice de madurez del fruto para su aceptación</p>	<p>Aceptar lotes de aceituna sin comprobar su calidad</p> <p>Recepcionar y procesar conjuntamente aceitunas de suelo y de vuelo</p>
ELABORACIÓN	
<p>Procesar las aceitunas de forma inmediata a su recepción</p> <p>Eliminar las impurezas y hojas que acompañan a las aceitunas</p> <p>Elaborar en líneas independientes el aceite procedente de las aceitunas de vuelo y de suelo</p> <p>Extremar la limpieza en todas las fases de la extracción</p> <p>Evitar al máximo el contacto con el aire durante todos los procesos de elaboración</p>	<p>Almacenar las aceitunas más de 24 horas</p> <p>Lavado de las aceitunas procedentes del vuelo</p>

PRÁCTICAS RECOMENDABLES**PRÁCTICAS DESACONSEJABLES****MOLIENDA**

Se recomienda el uso de molinos de martillos, de velocidad variable

BATIDO

Se recomienda el empleo de batidoras cerradas con sistema de batido de palas
La temperatura de batido no debe superar los 27 °C
El tiempo de batido aconsejable es de 60 minutos

Temperatura de batido superior a 30 °C
Tiempo de batido superior a 90 minutos

SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO

Evitar un excesivo caudal de agua durante la centrifugación
La temperatura del agua de dilución no debe superar los 30 °C

SEPARACIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO

Se recomienda el empleo del sistema de centrifugación
La temperatura del agua de lavado no debe superar los 30 °C
Eliminar adecuadamente los fondos de decantación

Sobrepasar el 30-40% del caudal del aceite con el agua de lavado

ALMACENAMIENTO

Almacenar los aceites elaborados en diferentes depósitos en función de su calidad
Utilizar depósitos de acero inoxidable que mantengan la temperatura entre 15 y 20 °C
Realizar una purga periódica de los depósitos que elimine impurezas decantadas
Envasado del aceite inmediatamente antes de su distribución

Mantener los aceites a temperatura ambiente
Alta de independencia entre la bodega y la zona de maquinaria
Bodega con alta luminosidad natural
Almacenar el aceite envasado





BIBLIOGRAFÍA

Además de las publicaciones, comunicaciones y datos de proyectos de investigación propios del IMIDRA ya referenciados en el capítulo 4, este trabajo ha hecho uso de las siguientes fuentes bibliográficas:

Alba, J., Izquierdo, J.R., Gutierrez, F. y Vossen, P. 2008. *"Aceite de Oliva Virgen. Análisis Sensorial"*. Editorial Agrícola Española, S.A., MMARM. ISBN: 978-84-85441-92-1

Barranco, D., Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. 2008. *El cultivo del olivo*. 6ª Ed. Ediciones Mundi-Prensa y Junta de Andalucía. 846 pp. Madrid.

Elías, F. y Ruiz, L. 1977. *Agroclimatología de España*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura.

Fernández, E., Nieto, J., Soria, L., Pastor, M. y Aguilar, J. 2009. *Características de los suelos de olivar de la Comarca Agraria de la Loma (Jaén)*. VIII Simposio Científico-Técnico: Foro Olivar y Medio Ambiente. Jaén, 13 al 15 Mayo 2009.

Ferreira, J. 1984. *Resultado de los ensayos de fertilización en olivar*. Olea, junio 1984.

García Rojas, L., Lacasta, C. y Meco, R. 2002. *Control ecológico de la mosca del olivo: eficacia de trampas y atrayentes alimenticios*. I Conferencia Mundial de IFOAM Sobre Olivar Ecológico. Jaén, 22-25 Mayo, 2002.

Gil-Albert, F. 1998. *Tratado de arboricultura frutal*. 4ª Edición. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ed. MUNDI PRENSA LIBROS S.A. 207 pp.

Guerrero, A. 2002. *Nueva olivicultura*. 5ª Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 800 pp.

Morettini, A. 1972. *Olivicoltura*. REDA. Roma. 595 pp.

Pérez, Mª A., Vergara, G., Palancar, M., Gómez, G., González, M., Pérez, R. y de Lorenzo, C. 2006. *"El aceite de oliva virgen de Madrid"*. Edita: IMIDRA. ISBN: 84-689-7000-X

Tous, J., Romero, A. y Plana, J. 1998. *Comportamiento agronómico y comercial de cinco variedades de olivo en Tarragona*. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 13 (1-2).

Urbano Terrón, P. 1995. *Tratado de Fitotecnia General*. Ed Mundi-Prensa. Madrid.







ANEXO I

Estudio de Mercado sobre el Aceite de Oliva Virgen en la población de la Comunidad de Madrid

I.1 Metodología de realización del estudio de mercado	102
I.2 Análisis de la situación del mercado y del consumidor	103
I.3 Conocimientos del consumidor sobre el aceite de oliva	104
I.4 Consumo de aceite con Denominaciones de Origen	106
I.5 Hábitos de compra	106
I.6 Hábitos de consumo	107
I.7 Percepción del aceite como alimento saludable	108
I.8 Conclusiones y Recomendaciones basadas en el estudio de mercado.	109



Anexo I

Estudio de Mercado sobre el Aceite de Oliva Virgen en la población de la Comunidad de Madrid

I.1 METODOLOGIA DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE MERCADO

ÁMBITO:

Comunidad de Madrid.

UNIVERSO:

Población mayor de 20 años que compra y consume aceite de oliva.

TAMAÑO DE LA MUESTRA:

500 Entrevistas.

PUNTOS DE MUESTREO:

A) Madrid capital, 281 encuestas. Repartidas por distritos según el porcentaje de población.

B) Municipios con población entre 50.000 y 200.000 habitantes: 141 encuestas. Repartidas entre los Municipios de Alcalá de Henares, Alcobendas, Alcorcón, Coslada, Fuenlabrada, Getafe, Las Rozas, Leganés, Móstoles, Parla, Pozuelo de Alarcón, San Sebastián de los Reyes y Torrejón de Ardoz, según el porcentaje de población.

C) Municipios con población entre 10.000 y 50.000 habitantes: 62 encuestas. Repartidas entre los municipios de Algete, Alpedrete, Aranjuez, Arganda del Rey, Boadilla del Monte, Brunete, Cercedilla, Ciempozuelos, Collado Villalba, Colmenar de Oreja, Colmenar Viejo, El Escorial, Galapagar, Guadarrama, Hoyo de Manzanares, Humanes, Majadahonda, Mejorada, Velilla de San Antonio, Villanueva de la Cañada, Villarejo de Salvanes, Villaviciosa de Odón.

D) Municipios con población menor de 50.000 habitantes, 16 encuestas. Debido a la baja densidad de población zonas se hacen zonas por grupos de municipios.

Zona Norte:

Ajalvir, Becerril de la Sierra, Buitrago de Lozoya, Bustarviejo, Camarma de Esteruelas, Cobeña, Collado Mediano, Daganzo, El Boalo, El Molar, El Vellón, Fuente el Saz, Guadalix de la Sierra, La Cabrera, Los Molinos, Manzanares del Real, Miraflores, Navacerrada, Pedrezuela, Rascafría, Talamanca de Jarama, Torrelaguna, Valdeolmos, Valdetorres de Jarama.

Zona Sureste:

Belmonte de Tajo, Campo Real, Carabaña, Chinchón, Estremera, Fuentidueña, Loeches, Nuevo Baztán, Perales de Tajuña, Tielmes, Torres de la Alameda, Valdilecha, Villaconejos, Villalbilla, Villar del Olmo.

Zona Suroeste:

Aldea de Fresno, Arroyomolinos, Cadalso de los Vidrios, Cenicientos, Chapinería, Colmenarejo, Cubas de la Sagra, El Álamo, Griñón, Moraleja de Enmedio, Navalagamella, Navas del Rey, Pelayos de la Presa, Quijorna, Robledo, Sevilla la Nueva, Torrejón de la Calzada, Torrejón de Velasco, Villa del Prado, Villamanta, Villanueva del Pardillo, Zarzalejo.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:

Estratificado por conglomerados, selección de unidades primarias de muestreo (municipio) y unidades secundarias (individuos) por rango de edad, de forma que la muestra sea

un reflejo fiel de la población.

Rango 1. Entre 20 y 24 años

Rango 2. Entre 25 y 34 años

Rango 3. Entre 35 y 44 años

Rango 4. Entre 45 y 54 años

Rango 5. Entre 55 y 64 años

Rango 6. Mayores de 65 años

ERROR MUESTRAL:

Para un nivel de confianza del 95% y un error muestral de $\pm 5\%$.

FECHA DE REALIZACIÓN:

de julio de 2008 a julio de 2009.

Para la realización de este estudio se ha contado con la asesoría de la Dirección General de Calidad de los Servicios y Atención al Ciudadano desde el Área de Evaluación de Servicios Públicos.

1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL MERCADO Y DEL CONSUMIDOR

Existe una gran tradición en la elaboración y consumo de aceite de oliva en España. La Comunidad de Madrid consume aproximadamente unas 70.300 toneladas de aceite vegetal, mayoritariamente aceite de oliva, de las que solamente 5.000 t se producen dentro de la Comunidad. Se evidencia un alto grado de dependencia de alimentos del exterior, así como un problema de distribución en la red comercial de los aceites de oliva de Madrid, los cuales están poco disponibles en las grandes superficies y supermercados habituales.

Los estudios realizados en los años 2008 y 2009 por la Comunidad de Madrid en el Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA) han analizado la opinión de la población

madrileña a base de encuestas y grupos de discusión de personas con niveles socio-económico y culturales diferentes, tanto de las zonas urbanas, como rurales. Los objetivos de estos estudios han sido (I) evaluar el grado de conocimiento de los consumidores de la Comunidad de Madrid sobre el aceite de oliva virgen, y (II) analizar los aspectos más valorados en la elección de compra, preferencias y hábitos de consumo.

En general el grado de conocimiento de la población sobre los aceites no ha evolucionado acorde con la nueva legislación, ni con la nueva tecnología. Se desconocen las características básicas tales como las categorías, los atributos y propiedades del aceite de oliva, con independencia de la edad, sexo, nivel cultural o socio-económico de la población. El consumidor se enfrenta a una gran variedad de aceites vegetales, a una publicidad engañosa, agresiva y que provoca confusión si no se dispone de información clara y precisa de los aspectos que se deben controlar y evaluar en un aceite de oliva (materia prima, características varietales, método de extracción, envasado y etiquetado correctos, condiciones de almacenamiento, atributos positivos y negativos, propiedades nutricionales, etc.).

La valoración que el consumidor madrileño concede a la dieta mediterránea y al consumo de alimentos tradicionales es sobresaliente frente a otros hábitos culinarios. Sin embargo, la mayor parte de la población de la Comunidad de Madrid reconoce tener entre semana hábitos de comida no equilibrados y tiende en la práctica a consumir productos precocinados, hipercalóricos, etc. El consumidor intenta disminuir el tiempo empleado en hacer la compra

y el tiempo necesario de preparación o cocinado de alimentos; así, su cesta de la compra se realiza en función de la calidad, del precio y del tiempo. Los consumidores que disponen de más tiempo -como jubilados- disfrutan en general de mayor serenidad en la mesa. La población más joven se preocupa de la alimentación y de los problemas de salud asociados a las dietas incontroladas y reconocen estar influenciados por las campañas de publicidad alimentaria.

Se detectan carencias en el conocimiento de los aceites de oliva desde el punto de vista nutricional. La población de la Comunidad de Madrid aprecia y valora muy positivamente el aceite de oliva como alimento de calidad y beneficioso para la salud, pero se refleja una gran confusión sobre los atributos que puede poseer y se desconoce la composición de las categorías "aceite de oliva", "oliva virgen" y "oliva virgen extra". La acidez de un aceite es un concepto erróneo para la mayor parte de la población, siendo asociada de forma confusa a la intensidad de sabor. No suele interpretarse correctamente la acidez como indicador de calidad. La mayor parte de la población no lee la etiqueta de los envases y los indicadores de calidad que expresan no son entendidos por el consumidor.

Existe una falta de información e inquietud de la población para conocer las cualidades que ofrecen las variedades de olivo, las distintas denominaciones de origen y sus características organolépticas típicas. Se cuestiona la trazabilidad y seguridad alimentaria ocasionalmente, sólo en los momentos puntuales de intoxicaciones o accidentes de repercusión mediática. Por lo general el consumidor tiene alto grado de confianza

en los procesos industriales y en las cadenas de distribución alimentaria.

I.3 CONOCIMIENTOS DEL CONSUMIDOR SOBRE EL ACEITE DE OLIVA

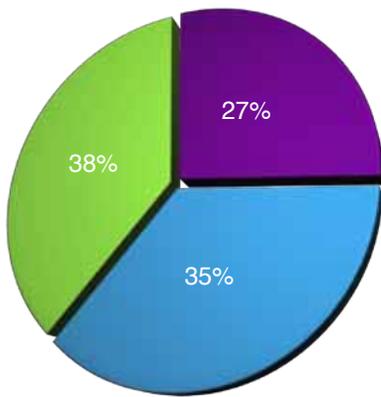
Existe gran confusión a la hora de diferenciar las categorías de aceite de oliva, oliva virgen y oliva virgen extra. El 75% de los madrileños está de acuerdo que la categoría de mejor calidad corresponde al aceite de oliva virgen extra, el resto desconoce qué categoría es la mejor dentro de los aceites de oliva.

El 54% de las personas encuestadas creen saber las características que diferencian las distintas categorías dentro de los aceites de oliva, y el 46% restante admite tener dudas. El 20% de la población madrileña define adecuadamente las diferencias entre categorías, pero el 80% de la población no sabe cuál es el tipo de aceite que contiene aceite de oliva refinado, ni su composición. Se detecta una falta de información en el consumidor, en el etiquetado y en la difusión, respecto a las propiedades físico-químicas y nutricionales de las diferentes categorías del aceite de oliva.

Un sabor intenso en un aceite de oliva es relacionado el 35% de la población con una acidez elevada, el 27% lo relaciona con sabores amargos y picantes y un 38% de la población no sabe definir su significado. El 73% de la población encuestada asocia erróneamente un aceite de oliva de baja acidez con un sabor suave, el 27% restante no sabe o no contesta.

Los parámetros físico-químicos que se muestran en las etiquetas de aceites de oliva virgen extra (% de acidez, índice de peróxidos, ceras,

¿Qué piensa el consumidor al leer "sabor intenso" en un aceite de oliva?



- Son amargos, picantes y frutados
- Tienen elevada acidez
- No sabe / No contesta

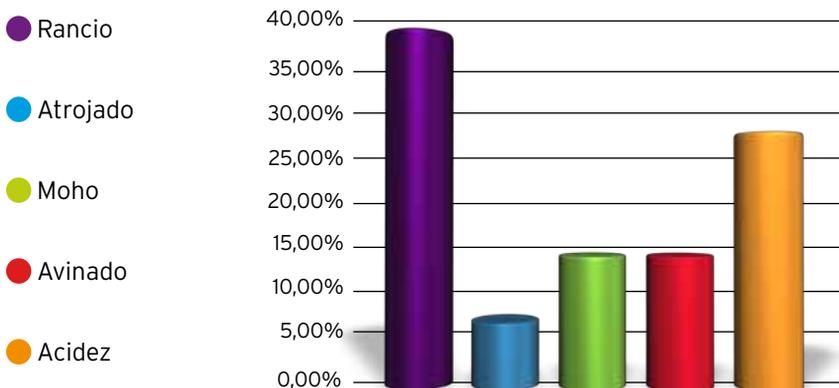
K270) son poco reconocidos por los consumidores y difícilmente comprendidos. La única excepción es el grado de acidez, que es identificado mayoritariamente como indicador de calidad por el 62% de la población. El 7% reconoce abiertamente no saber el significado de estos parámetros, el 16% se ha detenido en observar la etiqueta y leerlos, y el 15% restante los interpreta inadecuadamente y no lee las etiquetas.

El 70% de los madrileños piensa que el color del aceite aporta información respecto a su calidad sensorial. El 30% restante no sabe o no contesta.

El 36% de la población nunca ha detectado un defecto sensorial en el

aceite de oliva, ni asocian que pueda aparecer alguna característica negativa en el aceite de oliva. Sobre el 64% de los consumidores de aceites que sí ha percibido algún defecto en el aceite de oliva, estudiamos los defectos detectados: el 38% ha detectado en alguna ocasión el defecto rancio, la acidez está asociada al aceite defectuoso para un 27% de los consumidores, el atributo negativo de moho ha sido reconocido por el 14% de los consumidores, así como la sensación de avinado que ha sido encontrada en un aceite de oliva para el 14% de esta subpoblación y el defecto de atrojado-borras tan solo es identificado por el 7% de los consumidores capaces de detectar atributos en el aceite.

Percepción de los atributos negativos en los aceites de oliva



I.4 CONSUMO DE ACEITE CON DENOMINACIONES DE ORIGEN

El 28% de la población de la Comunidad de Madrid consume aceites acogidos a una Denominación de Origen. Este porcentaje se asocia mayormente a los consumidores con elevado nivel socio-económico.

La mayoría de los encuestados (70%) no han consumido aceites de oliva vírgenes de Madrid por lo que no tienen ninguna percepción sobre las características organolépticas típicas de los aceites madrileños.

La población madrileña encuestada no sabe citar de forma espontánea más de dos variedades de olivo. Al mencionar las distintas variedades el 78% de la población reconoce "Hojiblanca" tanto como marca comercial como por variedad de olivo. La variedad Manzanilla ha sido reconocida por el 74.5% de la población. A una distancia considerable, las variedades Cornicabra y Picual son conocidas por el 39% de la población.

El 95% de la población de la Comunidad de Madrid cree que España elabora los aceites de oliva vírgenes de mejor calidad y mayor prestigio, seguido de Italia que ha sido el país citado en segundo lugar por el 40% de los encuestados. Dentro de España, Andalucía es mencionada en un 80% por los madrileños como la región dónde mejores aceites de oliva vírgenes se elaboran.

La población madrileña encuestada identifica algunos municipios de la Comunidad de Madrid como zonas olivareras. De forma espontánea y rápida el 30,5% de los madrileños

destacan Campo Real como zona tradicional de olivos y aceitunas, Arganda del Rey es mencionada por 15,5%, y Villarejo de Salvanes es reconocida como zona olivarera por el 9,5% de los encuestados. El 44,5% no sabe identificar de forma espontánea ninguna zona de cultivo de olivar en Madrid.

Cuando las zonas olivareras son sugeridas y nombradas por el entrevistador, el 74,5 % de los encuestados sí recuerdan y asocian estas zonas con olivos y aceite.

I.5 HÁBITOS DE COMPRA

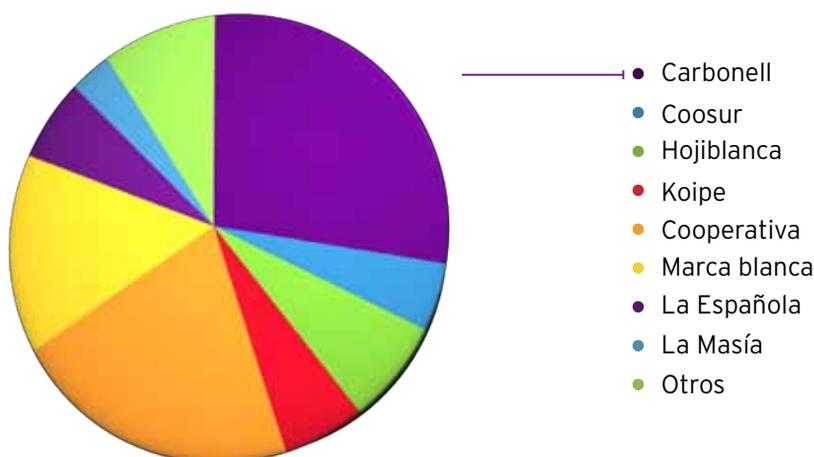
Más del 73% de los madrileños suele comprar su aceite de oliva en supermercados e hipermercados, frente a un 22% que lo compra directamente en cooperativas yalmazaras. El 5% restante se reparte entre el pequeño establecimiento y tiendas especializadas.

El 76% de los encuestados opta por marcas de confianza a la hora de elegir su aceite de oliva, el 15% opta por marcas blancas, y el 9% restante compra aleatoriamente.

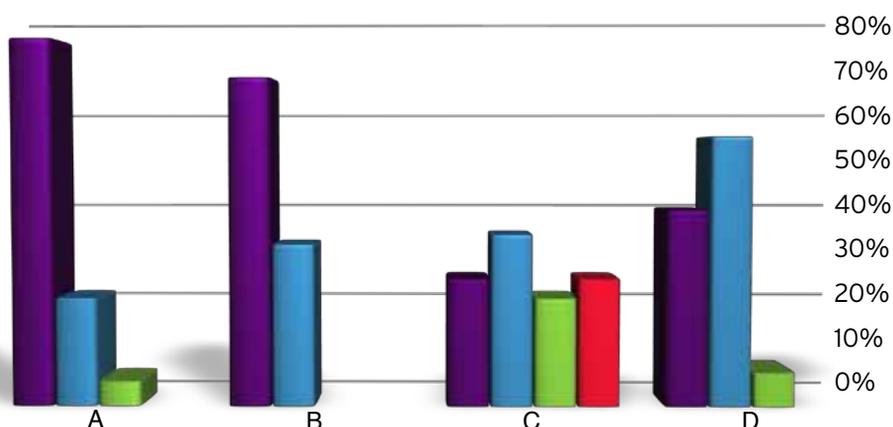
Los aspectos más valorados a la hora de comprar un aceite de oliva virgen son el aroma y el sabor para el 31% de la población, seguido de la percepción del color del aceite para el 24%. Otro 24% de los madrileños compra en función del precio y el 20% se fija en la acidez principalmente. El 1% restante compra dependiendo de otras circunstancias.

El envase preferido por el 67% de los madrileños para un aceite de alta calidad es el vidrio frente al 33% que prefiere el plástico o PET. El 54% prefiere comprar el aceite en envase

Marcas de aceites de oliva comerciales que compran los madrileños



Preferencias de los consumidores de la Comunidad de Madrid en el momento de la compra de aceite de oliva virgen extra



A: Lugar de compra
 Súper e hipermercado
 Almazaras y Cooperativas
 Otros mercados

B: Envase preferido para un aceite de calidad
 Vidrio
 Plástico

C: Aspectos más valorados en la elección de compra de un aceite de oliva virgen
 Color
 Aroma y sabor
 Acidez
 Precio

D: Volumen de envase que compran habitualmente
 5 Litros
 1 Litro
 Otros volúmenes

de 1 litro, mientras que el 40 % compra en envases de 5 litros, y un 6% muestra indiferencia por el envase.

1.6 HÁBITOS DE CONSUMO

De los madrileños que consumen y compran aceites, el 25% tiene un solo tipo de aceite de oliva en casa, el 62.5% tienen dos o más tipos de aceites de oliva y el 12.5% disfruta

de tres o más de tres aceites de oliva en casa.

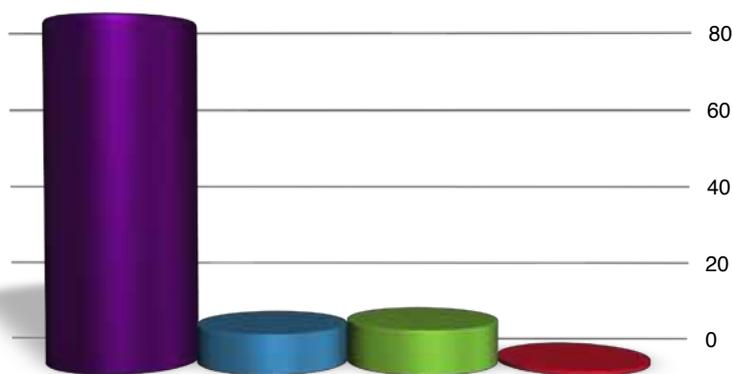
El aceite de oliva, ya sea de oliva, virgen o virgen extra, es utilizado por el 97% de los consumidores en la preparación de ensaladas, el 70% lo emplean en las tostadas, y el 90% de los consumidores que cocinan lo incluyen como ingrediente esencial en guisos y fritos.

El 50% de los madrileños opinan que el aceite necesita de unas condiciones especiales de conservación para mantener sus propiedades y atributos positivos de aroma y sabor. El 50% restante no lo han valorado.

El 80% de los encuestados tienen almacenado su aceite entre 1 y 6 meses en casa, el 9% lo conserva entre 6 meses y un año, el 10% lo conserva en casa más de un año, y el 1% restante no sabe o no contesta.

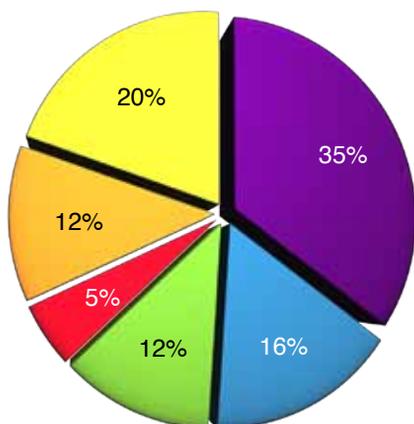
Tiempo de conservación media de los aceites de oliva en casa de los consumidores

- DE 1 A 6 MESES
- DE 6 MESES A 1 AÑO
- MÁS DE UN AÑO
- NS/NC



Aspectos saludables que relacionan los consumidores en el aceites de oliva virgen

- BENEFICIOS CARDIOSALUDABLES
- VITAMINA E
- CALORIAS
- PRODUCE COLESTEROL
- BAJA EL COLESTEROL
- PODER ANTIOXIDANTE



I.7 PERCEPCIÓN DEL ACEITE COMO ALIMENTO SALUDABLE

Entre los aceites y grasas del mercado, el 74% de los madrileños consideran el aceite de oliva virgen extra como el de mayor calidad y más beneficioso para la salud, seguido del aceite de soja, que es el mejor valorado para el 16%. El 10% restante opta por margarinas y mantequillas.

Entre los aspectos saludables del aceite de oliva virgen, se le relaciona en un 35% con beneficios cardiosaludables y en un 20% con antioxidantes. El 16% de los encuestados lo relaciona con la vitamina E. Un 12% de la población asocia el aceite a calorías, otro 12% lo relaciona con alimentos que bajan el colesterol y un 5% piensa que produce colesterol.

I.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES BASADAS EN EL ESTUDIO DE MERCADO

OPINIONES DEL CONSUMIDOR (% DE POBLACIÓN ENCUESTADA)	ACTUACIONES CORRECTORAS
---------------------------------------------------------	-------------------------

CONOCIMIENTOS DEL CONSUMIDOR

75% Reconoce el Aceite de Oliva Virgen extra como el de mayor calidad 25% Desconoce las categorías	Informar y formar al consumidor en la Cultura del Aceite
46% Tiene dudas para diferenciar y definir las distintas categorías de Aceite de Oliva	Hacer llegar a la población las denominaciones correctas de las categorías y su composición y propiedades
De los parámetros físico-químicos que aparecen en la etiqueta (acidez, peróxidos, K270) el 62% reconoce la acidez como único indicador de calidad de un Aceite de Oliva	Explicar la información que ofrecen los indicadores de calidad Exigir un tamaño de letra que pueda ser fácilmente leído

VALORACIONES DEL CONSUMIDOR

70% Piensa que el color del aceite aporta información sobre su calidad sensorial	Sacar al mercado aceites limpios con distintas tonalidades según variedad
64% Detecta defectos en los aceites	Cuidar la elaboración y conservación de los aceites
38% Ha identificado el defecto de los aceites rancios	Cuidar el almacenamiento de los aceites para evitar el enranciamiento
50% opina que el aceite necesita unas condiciones adecuadas de conservación	Evitar la exposición del aceite a la luz, y al aire
80% almacena su aceite entre 1 y 6 meses	Ofrecer al consumidor aceites siempre en buen estado de conservación
74% considera que el Aceite de Oliva Virgen Extra tiene propiedades beneficiosas para la salud	No confundir al consumidor en los beneficios saludables de los alimentos. Presentar analíticas que avalen la salubridad del aceite

HÁBITOS DE COMPRA DEL ACEITE DE OLIVA

73% Compra en super e hipermercados	Mejorar y diversificar los canales de distribución
76% Compra marcas conocidas y publicitadas	Realizar campañas de promoción de los Aceites de Madrid
54% Compra envase de 1 litro 40% prefiere envase de 5 litros	Existe diversidad y opciones de compra
Para un aceite de calidad el 67% prefiere envase de vidrio	Mejorar el diseño en los envases de aceites de alta calidad. La calidad de asocia al vidrio
55% Compra el Aceite de Oliva Virgen por sus propiedades organolépticas	Evitar la distribución de aceites defectuosos
24% Compra el Aceite en función de su precio	Mejorar la competitividad mejorando la eficiencia del sector. Mecanización del proceso

**OPINIONES DEL CONSUMIDOR
(% DE POBLACIÓN ENCUESTADA)****ACTUACIONES CORRECTORAS****DENOMINACIONES DE CALIDAD**

70% Nunca ha consumido ni conoce los Aceites de Oliva de Madrid	Potenciar la comercialización de los Aceites de Oliva de Madrid
Se conocen poco las zonas olivareras en Madrid (30.5% es capaz de mencionar alguna zona)	Potenciar el cultivo del olivo para vender al exterior y reducir el autoconsumo
28% Consume Aceites acogidos a una Denominación de Origen	Potenciar las Denominaciones de Calidad
España e Italia son citados (95%) como los países que elaboran los aceites de mejor calidad y mayor prestigio.	Mejorar el prestigio de los aceites españoles y posicionarse en el mercado nacional e internacional
80% Menciona Andalucía como la región que produce los mejores Aceites de Oliva	Potenciar el conocimiento de los tipos de aceites y zonas olivareras de Madrid
Las variedades de olivo más conocidas son Hojiblanca (78%) y Manzanilla (74.5%)	Facilitar información sobre las variedades madrileñas (Cornicabra, Manzanilla Castellana)





ANEXO II

La Aceituna de Aderezo en la Comunidad de Madrid

II.1 Elaboración de la Aceituna de Mesa “Campo Real”	114
II.1.1. Datos de cultivo	114
II.1.2. Proceso de elaboración	114
II.2 Investigación y experimentación para la mejora de la Aceituna de Mesa “Campo Real”	118
II.2.1. En olivicultura	118
II.2.2. En el procesado	118
II.2.3. En la caracterización del producto y su utilización gastronómica	119



II.1 ELABORACIÓN DE LA ACEITUNA DE MESA “CAMPO REAL”

II.1.1. Datos de cultivo

De las 25.000 ha de olivo existentes en la Comunidad de Madrid, solamente unas 200 se dedican a la producción de aceituna de mesa, fundamentalmente en su especialidad de aderezo. Las Aceitunas de Campo Real poseen Denominación de Calidad que protege y ampara su aliño y tratamiento, por el que adquieren unos aromas típicos que las convierten en un producto madrileño tradicional, de calidad muy apreciada y reconocida fuera de las fronteras de la Comunidad de Madrid.

La Aceituna de Campo Real tiene como materia prima fundamental el fruto de las variedades Manzanilla y Manzanilla de Campo Real, aunque existen otras variedades que pueden ser utilizadas con notable éxito como son la Morona y la Dulzal de Carmona, esta dos últimas experimentadas con este fin por el IMIDRA en el Centro de Olivicultura.

Para que una aceituna sea adecuada para el consumo de mesa debe poseer un tamaño de fruto apreciable, equilibrio en la textura/suavidad de la pulpa y una piel no excesivamente gruesa y desagradable organolépticamente. Otros diversos factores químicos y estructurales influyen en la rapidez de su desamargado, el comportamiento ante las soluciones de sosa, el mantenimiento de la textura y la velocidad de incorporación

de los aliños. El estudio que lleva a cabo el IMIDRA sobre la aptitud de estas variedades para su elaboración como “Campo Real” contempla tanto su caracterización físico-química y microbiológica como la organización celular de los frutos mediante técnicas avanzadas de microscopía, lo que permite medir el espesor de la piel, observar las variaciones en la maduración y la presencia de células que confieren resistencia o textura a la pulpa de la aceituna.

La mayor parte de la aceituna de aderezo de Campo Real se compra en la zona de Gata-Hurdes en Cáceres, que por su pluviometría adquiere unos tamaños de fruto que no se consiguen habitualmente en la Comunidad de Madrid. El consumo de aceituna adquirida por la industria de aderezo madrileña sobrepasa muchos años las 3000 t. La adquisición de la materia prima fuera de la Comunidad de Madrid ha motivado que muchos productores madrileños la traigan ya desamargada en sosa o mantenida en un color verde fuera de temporada. Si bien es cierto que el mercado demanda aceituna verde, no lo es menos que el típico color pardo de la elaboración artesanal de aceituna de Campo Real confería un valor añadido de tipicidad y diferencias organolépticas en la suavidad y textura de las aceitunas.

II.1.2. Proceso de elaboración

La recogida de aceitunas comienza desde principios o mediados de septiembre, dependiendo de la campa-



Variedades de aceituna de mesa del Centro de Olivicultura del IMIDRA previas a su elaboración.

Arriba izquierda: Manzanilla Cacereña. Arriba derecha: Dulzal de Carmona.

Abajo izquierda: Morona. Abajo derecha: Ascolana Tenera.

ña, de cómo haya sido el año, y de las prácticas culturales. Es posible que las partidas de aceituna de excesiva textura o dureza precisen la práctica de rajado. Antiguamente, el rajado de la aceituna se hacía manualmente con dos cortes en sentido longitudinal, actualmente, las empresas disponen de una pequeña maquinaria de cuchillas.

El rajado, de efectuarse, se realizará inmediatamente antes del aderezo o curado en sosa. Se asegura la entrada efectiva de la solución de la sosa y de los aliños, sin embargo no hay que olvidar que el rajado supone una vía de entrada para microorganismos contaminantes y una agresión estructural muy localizada al fruto, que le hace perder bastante textura. El rajado tiene entre los productores sus defensores y sus detractores, incluso el Reglamento de la Denominación de Calidad acepta su exclusión dentro del sistema tradicional de elaboración de Campo Real en las épocas de altas temperaturas para no contribuir al deterioro del fruto.

Investigaciones realizadas en el IMIDRA han puesto de manifiesto el interés del rajado para realizar un desamargado sin sosa de la Aceituna de Campo Real, en un momento en que la reglamentación europea prohibía el uso de estas soluciones cáusticas para acceder a la calificación de producto ecológico. Con el rajado y desamargado mediante sucesivos cambios de agua en agitación es posible llegar a frutos con un nivel aceptable de amargor en una semana. El tiempo de desamargado se reduce a 2 días si se añade un burbujeo de aire, produciéndose la oxidación de determinados compuestos polifenólicos responsables del amargor y obteniéndose frutos pardos.

A medida que avanza la campaña las aceitunas pierden los tonos verdes de las clorofilas que dejan paso a los tonos rosados y rojos de los carotenoides. Con la madurez disminuye la dureza media y textura de la aceituna. El uso de cloruro cálcico como agente endurecedor es una práctica controvertida entre los productores



Efecto del rajado sobre el fruto de aceituna

y depende su uso de las condiciones de la partida. Las investigaciones realizadas en el IMIDRA recomiendan, en general, el uso de muy bajas cantidades de cloruro cálcico con un minucioso control de las condiciones de textura y microbiológicas de la partida. Una adición excesiva de cloruro cálcico produce sabor amargo y una desagradable textura en boca.

Las salmueras de conservación se preparan con cloruro sódico en concentraciones comprendidas entre el 4 y 6% en peso, de acuerdo al Reglamento de la Denominación de Calidad. Las Aceitunas de Campo Real se elaboran sin fermentar o con una fermentación parcial, con el objetivo de conseguir las mencionadas y especiales cualidades organolépticas. Tras sacar las aceitunas del depósito se limpian. Algunos productores las mantienen en agua 24 horas antes del curado o aderezo en sosa (hidróxido sódico). El cocido o aderezo con sosa es un punto crucial en la elaboración. La textura y grado de desamargado del fruto dependerá de la concentración de sosa, de la

temperatura ambiente y del tiempo de contacto. Tiene el fin químico primordial de endulzar la aceituna, por la hidrólisis del glucósido denominado oleuropeína, responsable del intenso sabor amargo. En general la práctica tradicional recomienda una concentración al 2% en peso de sosa, aumentando en las épocas frías (2,8%) y disminuyendo en las épocas cálidas (1,7%). La duración del aderezo se estima entre 4 y 7 horas para la variedad Manzanilla. Cada variedad presenta ciertas variaciones, motivadas especialmente por motivos estructurales (cómo es la organización interna o estructura de la aceituna) y por el manejo del olivar.

El curado en sosa destruye, parcialmente, los pigmentos de los frutos frescos y resta luminosidad. El pH 13 de la solución de sosa genera condiciones de esterilidad dado que los microorganismos no sobreviven a pHs tan elevados. El siguiente paso es el lavado de la aceituna con agua corriente, tres o cuatro veces consecutivas o durante un tiempo que



Desamargado por cambios de agua y aireación

no debe ser inferior a 15 minutos. La introducción de un primer lavado dinámico para eliminar rápidamente la mayor parte de la sosa y que ésta no siga penetrando en los frutos es crucial. A continuación se dan dos o tres lavados estáticos, es decir, los frutos se dejan en agua en grandes pilones unas horas. Generalmente se dan tres lavados de 10-12 horas, pero una vez más la práctica aconseja limitar el número de lavados si la textura de la aceituna es excesivamente baja.

El último paso es el aliñado con las especias y condimentos tradicionales de la elaboración de Campo Real. Según el Reglamento de la Denominación de Calidad. Los ingredientes obligatorios son: ajo, tomillo, hinojo y orégano. Los ingredientes optativos son: laurel, cominos, mejorana y cilantro. La utilización en el aliño de estos ingredientes naturales y frescos proporciona percepciones y cualidades organolépticas inmejorables, que convierten a la Aceituna de Campo Real en un producto artesanal genuino, tradicional. Sin embargo, con los aliños artesanales se introduce

una elevada carga microbiana que, unida a la cantidad de azúcares que retienen los frutos, al descenso de los pHs hasta valores próximos a la neutralidad ($\text{pH}=7$) y a temperaturas ambiente elevadas, puede ocasionar el deterioro del producto. La posibilidad de la pasterización previa de los aliños y de la utilización de aceites esenciales ha sido estudiada en el IMIDRA, observándose que no es posible efectuar una pasterización prolongada por alterarse el perfil de sustancias volátiles de las especias, que pueden llegar a producir un sabor a "cocinado" identificable en el análisis sensorial.

La aceituna de aderezo tradicional tiene las siguientes características, recogidas en el Reglamento de la Denominación de Calidad:

- a) **Aceitunas de las variedades Manzani-lla de Campo Real y Manzani-lla Cacereña.**
- b) **Tamaño mínimo del fruto de 280 frutos/kg.**

- c) Rajado de los frutos optativo.
- d) Aliño obligatorio con ajo, tomillo, hinojo y orégano. Optativo con laurel, cominos, mejorana y cilantro.
- e) Salmuera de envasado (entre 4-5 % en peso).
- f) Frutos de colores verde, cambiante y negro, que pueden estar mezclados en el mismo envase.

En los últimos 10 años, como ya se ha comentado, la apetencia por parte del consumidor de aceituna de color verde intenso y la presión del intrusismo en el sector, ha hecho variar el propio proceso de fabricación y la estructura del mismo. De la asunción integral de todos procedimientos (transporte desde origen, almacenamiento en salmuera en depósitos, clasificación del fruto, “cocido”, lavado, adición del aliño, aderezo y salmuera y envasado) se ha pasado a realizar solamente una parte de los mismos (la aceituna se adquiere en origen muchas veces con un “precocido” y con previa clasificación de los frutos por tamaño). Por un lado, esta situación limita claramente la creación de una Denominación de Origen. Por otra, se limita el posible desarrollo de la olivicultura para mesa en la Comunidad de Madrid, circunstancia paradójica si se considera la enorme aceptación nacional e internacional del clásico estilo “Campo Real”, y fomenta la aparición de competencia e imitación.

II.2 INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN PARA LA MEJORA DE LA ACEITUNA DE MESA CAMPO REAL

II.2.1. En olivicultura

- Experimentación del rendimiento de Manzanilla Cacereña en cultivos intensivo y superintensivo: analítica de los mismos, pruebas de aderezo, aliñado y conservación.
- Estudio en el Centro de Olivicultura del IMIDRA, de 10 variedades de aceituna de mesa para compararlas con las dos variedades tradicionales y mejorar la calidad del producto final. Evaluación del tamaño de los frutos, con control del riego, del abonado, los tratamientos fitosanitarios, la mecanización del cultivo.
- Evaluación de métodos de recolección mecanizada y con instrumental moderno.

II.2.2. En el procesado

- Evaluación de la aptitud para la conservación del fruto fresco en los tres estados de maduración. Tendencia a la fermentación espontánea, mantenimiento del color, evolución de la dureza de la piel y de la textura de la pulpa.
- Evaluación de métodos de conservación de la aceituna de aderezo: (I) en frío, (II) tras pasterización y/o esterilización, y (III) en condiciones de pH controlado. Estudio del envasado en vacío o en atmósferas modificadas. Condiciones de conservación de la aceituna de aderezo de Campo Real con color verde intenso.

Edita: IMIDRA

ISBN: 978-84-694-5100-7

Depósito Legal: M-24479-2011

Diseño y Producción: believe (www.believearts.com)

Fecha de Edición: Junio 2011



 Instituto Madrileño de Investigación
y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario
Comunidad de Madrid

www.madrid.org