

El Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía

13 perspectivas concatenadas

ALBERTO FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ
ANTONIO SEGURA CARRETERO
Editores

El Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía

**ALBERTO FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ
ANTONIO SEGURA CARRETERO**
Editores

ALEGRÍA CARRASCO PANCORBO
Coordinadora de la Edición

Créditos

© de los textos, sus autores
© de las imágenes, sus autores
© de la presente edición, Fundación Unicaja

Edita Servicio de Publicaciones
de la Fundación Unicaja
c/ San Juan de Dios, 1-6º
29015 Málaga

I.S.B.N. 978-84-92526-30-7
D.L. MA-3493-2009
Impreso en España - Printed in Spain

Diseño Oreille
Imprenta Gráficas Urania

Reservados todos los derechos. Queda prohibido reproducir parte alguna de esta publicación, su tratamiento informático o la transcripción por cualquier medio electrónico, mecánico, reprografía u otro sin el permiso previo y por escrito del editor.

La Fundación Unicaja no se hace responsable de la autoría y originalidad de los contenidos de esta obra, ni de las opiniones expresadas en la misma.

Prefacio

Gracias a Dios y también a los dioses tutelares y frecuentes de otras épocas, reconocemos en cada olivo un hermano vegetal, un disciplinado y benigno combatiente que lleva siglos luchando a nuestro favor. La verdad es que cuenta con dos factores que le aseguran la victoria: tiene tierra y tiene tiempo. “Identidades superpuestas”, al decir de Ignacio Camacho. Cuando Andalucía no sabía que lo era, ya se molían aceitunas en almazaras. Una larga historia de amor. Como dice la copla, “Que tendrán, madre, para cosas de amores, los olivares”.

Aseguró Pablo Neruda que “de tanto andar y amar nacen los libros”. Así ha nacido éste. De andar entre ellos y de investigar amorosamente sus milenarios secretos. El olivo no es solo un árbol, sino nuestro árbol genealógico. En cada olivo se guarece un santo patrono bonancible y longevo dispuesto a repetir sus benditas dádivas, que han sido siempre los santos óleos de nuestra tierra. Se encuentran aún ánforas con aceite andaluz que no llegaron a Roma, a pesar de todos los caminos llevan a ella. El aceite ha sido siempre nuestro embajador plenipotenciario. ¿Qué ocurriría si en vez de gratitud le mostráramos esa forma de desdén que es siempre la negligencia?. En algunos lugares pagamos su navegable oro con la calderilla de conflictos menores. Cuando se arranca un olivo se comete un parricidio y no sólo se deja manca a la brisa. Hay problemas, es cierto, pero vivir consiste en resolverlos, lo que exige enfrentarlos. Casi un tercio del olivar se abandonaría si se perdieran las ayudas de la Unión Europea, ya que Andalucía recibe 850 millones de euros anuales. Hay muchas almazaras y muchos aceituneros altivos que saben que un olivar es un álbum de antepasados vivientes. Aquí nacieron y aquí viven. Nadie puede presumir durante más tiempo de ser compatriota.

No hay que dejarse de historias. Es bueno recordar que ya estaba en el delta del Nilo y que el olivo, según los que las han contado, se menciona más de doscientas veces en la Biblia. La aceituna, quiero decir sus infinitos ojos verdes, nos miran en la gastronomía y en la mitología. Han sido medicina y ungüento. También están presentes en nuestra poesía. El padre Rubén Darío sintió “en roca, aceite y vino la eternidad” y muy recientemente mi admirado amigo Manolo Vicent, mientras plantaba un olivo en tierras de Osuna, nos consoló diciendo que todos los que no seamos capaces de escribir la Eneida podemos preparar unos pimientos asados y hacer resbalar sobre ellos aceite virgen de oliva. Al llegar al alma sentiremos que todos somos un gran poeta.

Este libro es una biografía del aceite y recoge sus sigilosos pasos por los campos andaluces. Muy bien pudiera haber sido escrito por el búho de Minerva, el de los ojos mayores, o por la lechuza aquella a la que San Cristobalón consintió que se lo bebiera. Amorosos expertos nos relatan sus avatares, su composición química y sus calladas magias, las técnicas para su análisis y los sistemas de cultivo. Los autores de este libro no sólo han puesto amor, sino pasión. Y la pasión, en vez de quitar conocimiento, lo añade.

Manuel Alcántara

Málaga 2009



Capítulo 1

Ayer y hoy del olivo y de la producción de aceite

Juan Carlos Ávila Rosón y Jorge F. Fernández Sánchez

Ayer y hoy del olivo y de la producción de aceite

Olea prima omnium arborum est.
Columela (3 a. C. a 54 d. C.)

Juan Carlos Ávila Rosón y Jorge F. Fernández Sánchez

I. El ayer y el hoy del olivo

El legendario árbol del olivo y el aceite obtenido de sus frutos han acompañado, desde el principio, la historia de todas las culturas que se han desarrollado en la cuenca mediterránea. Tanto en sagrados rituales como en la vida cotidiana: preparación de alimentos, masajes, cosmética, farmacopea, etc, el aceite de oliva ha servido al hombre desde tiempo inmemorial. Los numerosos utensilios para la recolección y molienda de las olivas hallados por los arqueólogos en infinidad de excavaciones, las numerosas referencias míticas, así como la infinidad pasajes de la Biblia y del Corán en que se citan el olivo y su pequeño fruto, demuestran la importancia histórica de este árbol y de su aceite.

El olivo se encuentra entre los árboles más antiguos que se cultivan en el mundo. No se conoce con exactitud cuál es su antecesor botánico, aunque podría tratarse del Oleaster *Olea Silvestris*, que aún crece en estado silvestre en Portugal, Italia, Sur de Francia, Norte de África y en las riberas del Mar Caspio¹. Según otra teoría, el olivo podría descender de la *Olea Chrysophylla*, que crecía en países como Kenia, Uganda y Etiopía. A su vez, estas dos especies podrían proceder de otra, aún más antigua, que se extendió por el desierto del Sahara antes de la época glacial¹.

Columela, en su obra *De re rustica*², califica al olivo como «*el primero de todos los árboles*». Según él, de entre todos los árboles del mundo, el principal es el olivo y dos mil años después, las cosas no han cambiado porque hoy, aún más que entonces, el aceite de oliva perfuma la mesa de millares de personas repartidas por toda la tierra, desde China a América y desde Europa a Australia. El que por primera vez se ocupó de exprimir la pequeña drupa, merece ser inscrito en el libro de oro de los benefactores de la humanidad.

En la actualidad, el 98.7 % del cultivo del olivo (*Olea Europaea*, L) es decir, 8690424 Ha se encuentra localizado en los países ribereños de la cuenca mediterránea, especialmente en España (sobre todo en el centro y el Sur del país), Italia, Grecia, Portugal, Turquía, Siria, Túnez, Marruecos y Argelia. Esta distribución actual

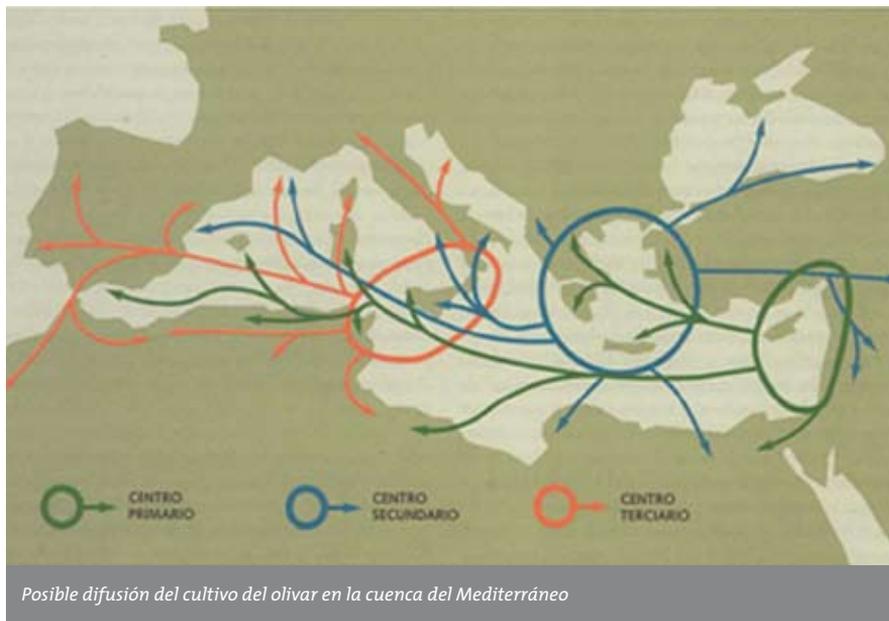


del olivar, es el resultado del lento, pero continuo desarrollo de las diferentes culturas que han habitado las costas del Mediterráneo así como las zonas del interior de Oriente Medio. Aunque en menor cantidad, el olivo también se cultiva hoy día en países como Argentina y Estados Unidos, entre otros.

Los tiempos prehistóricos

El olivo apareció en la cuenca mediterránea hace unos 3,2 millones de años, según investigaciones llevadas a cabo sobre restos de polen³. El descubrimiento de hojas fosilizadas correspondientes al periodo Terciario, es decir, hace ya cerca de un millón de años, han permitido conocer que el olivo o un progenitor suyo, venía siendo utilizado de algún modo en Mongardino (Bologna, Italia), y los huesos de aceitunas encontrados en asentamientos humanos del Paleolítico (35000-8000 a. C.) cerca de Mentone, en la actual Riviera Francesa, confirman la presencia de una planta parecida al olivo en el Sur de Europa⁴. Los fósiles de hojas encontrados en el Sur del archipiélago de las Cícladas, son testimonio de que un progenitor del olivo existía allí en el Paleolítico, unos 35000 años a. C. También se han encontrado restos fosilizados en estratos correspondientes al Paleolítico (12000 a. C.) en la zona de Relilai (Norte de África). Los restos más antiguos de madera de olivo carbonizada, se han hallado en el desierto del Negev (Israel) y datan de unos 43000 años⁵.

Según la opinión generalmente aceptada, los orígenes del olivo cultivado, se encuentran en el área Este del Mediterráneo y datan del Neolítico. Así, el historiador De



Candolle y otros autores⁶ afirman que el olivo, tal y como lo conocemos hoy, procede de las regiones que se corresponden con las antiguas Siria, Persia y Mesopotamia, lo que se ha dado en llamar la «*media luna fértil*» es decir, una tierra que se extiende por el Medio Oriente y que goza de una condición climática favorable, caracterizada por estaciones cálidas y secas y por inviernos lluviosos, así como por un terreno adecuado para el crecimiento de las oleáceas de pequeña drupa, que no requieren terreno profundo y que se adaptan bien a los terrenos pedregosos.

Algo similar sugieren otras investigaciones, según las cuales los lugares en donde el olivo fue cultivado originalmente, fueron Siria, Líbano, Palestina, Chipre y Creta.^{7,8} Sin embargo, recientes estudios genéticos, climáticos y paleobotánicos, parecen demostrar que el cultivo del olivar comenzó de forma prácticamente simultánea, en la ribera Este y en la ribera Oeste de la cuenca mediterránea⁹.

Los testimonios de la presencia del olivo en España, se remontan al periodo Neolítico (8000-2700 a. C.). Corresponden a fragmentos de madera carbonizada hallados en las proximidades de Alicante¹⁰, así como a huesos de aceituna encontrados en El Garcel (Almería) por el ingeniero de minas belga Luis Siret a finales de siglo XIX, que datan del Neolítico tardío y principios de la Edad del Cobre, entre los años 3000 y 2500 a. C.¹¹. También se han encontrado restos relacionados con el olivo en las cuevas de Nerja (Málaga) aunque su datación se aproxima al año 3800 a. C. El pequeño tamaño del hueso de la aceituna, sugiere que los árboles que se cultivaban eran más parecidos al olivo silvestre que al olivo actual. También se remonta al neolítico la presencia del olivo en Puglia, mientras que la presencia del olivo en el lago de Garda, se remonta a la Edad del Bronce (1500-1000 a. C.).

Las más antiguas representaciones relacionadas con el olivo, fueron descubiertas en el año 1957, en el desierto de Argelia. Se trata de unas figuras humanas pintadas



Lámpara votiva (1100 a. C).

sobre roca hace unos 7000 años, que se hallaban coronadas con ramas de olivo. También son muy antiguos (3500 años) unos frescos procedentes del palacio de Knosos, que en la actualidad se encuentran en el museo arqueológico de Heraclion (Creta).



Primitivo torno dibujado en una tumba de Tebas (Egipto) alrededor del año 1600 a. C.

El olivo y el aceite de oliva en los primeros tiempos históricos

Los documentos más antiguos sobre el olivo datan de la mitad del tercer milenio a. C. y se han encontrado en el Norte de Siria. Informan sobre el comercio de los excedentes de aceite en las distintas ciudades estado¹². En la ciudad de Ebla, próxima a Alepo, se encontró una colección de tablillas de arcilla en donde queda constancia de hasta qué punto estaba regulada la producción y el comercio del acei-

te de oliva en la antigüedad. Una de estas tablillas hace referencia a la existencia de tres campos, dos con quinientos y uno con mil olivos. En otra tablilla, se mencionan las distintas variedades del aceite, y también se menciona la exportación de aceite, considerado de primera calidad, a otros países¹³.

Durante el segundo milenio a. C. el comercio del aceite experimentó un notable crecimiento¹⁴. De la documentación encontrada en Ugarit (la actual Ras Shamra) se conoce que el fruto del olivo era machacado con zuecos de madera, o triturado con ruedas de piedra y posteriormente era prensado, empleando vigas o travesaños de madera. La producción de aceite era tan grande, que los excedentes se exportaban a Chipre y a Egipto, al tiempo que se empleaba el aceite para pagar salarios, tributos, etc. Sin embargo, en Ugarit, hacia el Siglo XIII a. C. el cultivo del olivar no superaba al de la viña¹⁴.

Durante los siglos XIII al XI a. C. decayó la producción de aceite en la región de Siria y Palestina, recuperándose de forma notable en la Edad del Hierro (siglo VII a. C.).



Laboratorio de preparación de ungüentos: tres aprendices machacan hierbas y aceitunas en el mortero. Imagen encontrada en el interior de una tumba de Tebas de alrededor del 1500 a. C.

El cultivo del olivo en las antiguas civilizaciones

MESOPOTAMIA

De acuerdo con los hallazgos botánicos, la presencia del olivo en las tierras que se extienden entre los ríos Tigris y Eúfrates es muy antigua aunque, según los testimonios de que disponemos, fundamentalmente de autores griegos y romanos, la cosecha nunca fue grande como consecuencia de los condicionamientos edafológicos y climáticos de la región. El aceite se utilizaba como cosmético, como combustible para lámparas, como fármaco, etc. En aquellos tiempos, el arte de la medicina se basaba, principalmente, en el empleo de ungüentos que se aplicaban sobre el cuerpo, o de brebajes para tomar. En Babilonia, el médico era conocido como «*asu*», es decir, «*conocedor de los aceites*». El código de Hammurabi, rey de Babilonia, que se remonta al año 2500 a. C. ya habla del aceite de oliva y se encarga de regular su comercio.

En el segundo milenio a. C. Senaquerib impulsó la introducción del olivo en el Sur de Mesopotamia, aunque con poco éxito¹⁵, por lo que se hizo necesario emplear otros aceites como el de sésamo.

EGIPTO

Al parecer, el olivo fue llevado al país del Nilo por los cananeos, hacia el año 2300 a. C, antes de que éstos invadieran la ciudad de Biblos (Fenicia)¹⁶. El clima de Egipto es inadecuado para el olivo, por lo que fue necesario aclimatar este cultivo. No obstante, en Egipto se producen cantidades importantes de otras oleaginosas para las que el clima resulta muy favorable.

Existen evidencias de que el olivo no se aclimató hasta, por lo menos, la 12ª Dinastía (1985-1795 a. C.) fechas muy posteriores, en comparación con otras zonas del Este del país⁵. Con posterioridad al periodo Amarna (1372-1314 a. C.) no son frecuentes los hallazgos de restos de olivos y estos árboles no aparecen representados en figuras, pinturas, ni en relieves. En el área de los olivares, escasean los documentos hasta el periodo greco-romano. La información disponible indica que en el Reino Antiguo, los primeros olivos estaban localizados en Hermópolis, en Panópolis, y en el oasis de Fayum, el más grande e importante. Durante el Reino Nuevo (1550-1069 a. C.) la superficie de olivar creció en Fayum y se extendió por Alejandría, Heliópolis, Tebas, etc.

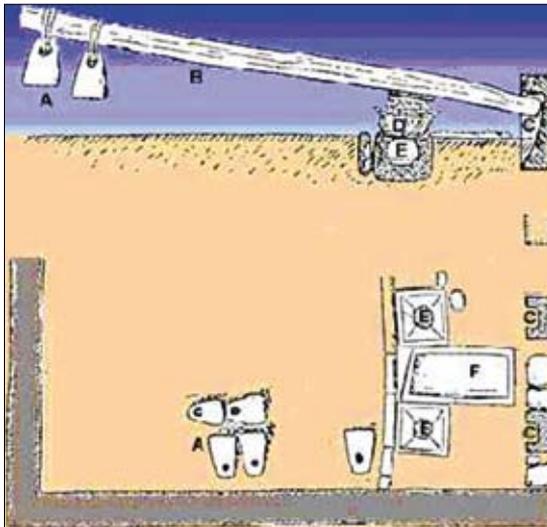
La mayor expansión de los olivares ocurrió durante la Dinastía de los Ptolomeos (323 a. C. - 30 d. C.). Las fuentes griegas mencionan grandes huertos de olivos en Alejandría, Tebaida y, sobre todo, en Fayum. En este tiempo, Egipto construyó un gran puerto en la desembocadura del Nilo, cuya rada estaba protegida por un muelle de 700 m y por un rompeolas de 2100 m. A través de este puerto los egipcios importaban aceite de oliva y metales (cobre, plata, estaño, bronce, etc.) y exportaban productos agrícolas como habas, trigo y especias¹⁶.

Las fuentes de información del Reino Nuevo, como el papiro denominado Harris I, indican que durante tres décadas, el faraón Ramsés III (1184-1153 a. C.) ofreció a los templos una cantidad de aceite equivalente a la producción de unas 3000 Ha de olivar, una parte importante de la producción total del país y que estaba destinada a la iluminación de estos edificios¹⁷, entre los que sobresale el templo de Ra, la divinidad del Sol. Al igual que en Mesopotamia, en Egipto se empleó el aceite de oliva como fármaco, como ungüento y además, como óleo de embalsamamiento. Sin embargo, no se utilizó como alimento.

El mítico faraón Tutankhamon fue enterrado con una pequeña rama de olivo trenzada, que cubría la frente de su segundo féretro. Por otra parte, el aprecio que el faraón Ramsés III tenía por el aceite de oliva, se hace patente en una de las cámaras funerarias de su tumba, situada en Luxor (la antigua Tebas) en el Valle de los Reyes. En dicha cámara hay representadas diferentes vasijas de aceite procedentes de Creta, a las que el faraón no quiso renunciar en su viaje al Más Allá¹⁶.

ISRAEL Y PALESTINA

Desde tiempos muy remotos, el olivo era ampliamente cultivado en Judea y Palestina dado que, como confirman las fuentes arqueológicas, los morteros y las prensas de piedra que hoy se hallan en el Museo de la Aceituna de Haifa (Israel) y que se usaban para extraer el aceite, datan del año 5000 a. C¹⁸.



Esquema de un local construido para la molturación de aceitunas en Gaza (Palestina) en el Siglo VI a. C.

A contrapesos; B viga; C monolito para encastrar la viga; D contenedor para aceitunas; E vaso para recoger el aceite; F tina para mezclar los orujos antes de llevarlos nuevamente a la prensa.

En la cultura hebrea, el olivo simboliza la paz y la felicidad¹⁹. Las noticias que aporta la Biblia sobre el olivo y su aceite, son muy numerosas. La primera de ellas, aparece en el Libro del Génesis. Allí se relata que en el Monte Ararat, situado en Asia Occidental, después del Diluvio Universal, (4000 años a. C.) «... Noé esperó otros siete días y, al cabo de ellos, soltó otra vez la paloma que volvió a la tarde, trayendo en el pico una ramita verde de olivo». (Gen. 8, 10-11).

El olivo simboliza la belleza (Jeremías 11,16) y la lozanía (Salmos 52,10). En el Libro de los Reyes, Elías salva de la muerte por hambre a la viuda de Sarepta y a su hijo, haciendo que el aceite de una alcuza no se agote (1 Reyes 14,12), mientras que Eliseo multiplica el aceite (2 Reyes 4, 2-7). El aceite se emplea para la unción de los reyes de Israel (1 Samuel 10, 1 y 16, 13), para la consagración de sacerdotes (Levítico 8,12) y como muestra de distinción y afecto (Salmos 23,5). Los términos Mesías y Cristo, significan Ungido²⁰. Para el culto el Templo de Jerusalén, el aceite se usaba aromatizado con esencias. En Éxodo (25, 31-40) se describe el candelabro de oro de siete brazos; la más famosa lámpara de los judíos, en la que se quemaba aceite de oliva puro.

A los sabios de Palestina se les conocía como: «*Hijos del Aceite*», al relacionar su cultura con la luz producida por éste líquido oleoso¹⁶, que se utilizaba con profusión en la vida cotidiana: en nacimientos y bodas; para masajes; para embalsamar a los difuntos; para fabricar ungüentos y perfumes, etc. Las exportaciones de aceite de Israel y Palestina se dirigieron principalmente hacia Egipto y Fenicia (el actual Líbano), desde donde se importaba madera de cedro²¹.

FENICIA

Aunque los fenicios cultivaron el olivo desde antiguo, la producción de aceite era insuficiente, por lo que tuvieron que recurrir a la importación de este producto,



principalmente desde Israel y Palestina. Cuando aumentó el interés por el olivo, los fenicios se convirtieron en importantísimos agentes de difusión de su cultivo por muchos países occidentales de la cuenca mediterránea, gracias a su incesante actividad comercial²², siendo numerosos los ungüentos olorosos y aceites que procedían de Fenicia aunque, en general, los fenicios eran fundamentalmente mercaderes, que siempre se ocuparon más de las actividades comerciales que de los procesos de producción de sus mercancías.

Los fenicios fueron los primeros en introducir el cultivo del olivo en la Península Ibérica, en la parte que los romanos llamarían después Hispania Ulterior o Bética, y más concretamente, en los valles de los ríos Guadalquivir y Genil si bien, la presencia de ánforas aceiteras en localidades como Toscanos, Chorreras y Mezquitilla, indican que allí ya se conocía la producción de aceite desde el siglo VIII a. C.²³ Esto fue posible porque también en muchos lugares de España, existían amplias zonas de terreno cubiertas de olivos silvestres, que propiciaron el inicio de la producción aceitera.

En Cádiz, los fenicios tuvieron un templo dedicado a Heracles (Hércules) en el siglo VIII a. C. en el que había un árbol sagrado, el olivo²⁴.

CRETA

En la isla de Creta se cultivaba el olivo desde la Edad del Bronce (3500 años a. C.) primero en su variedad silvestre y posteriormente en su variedad domesticada, como lo demuestran las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en muchos lugares de la isla. El gran auge de la cultura Cretense o Minoica, que se produjo entre los años 2000-1450 a. C, se debió principalmente al fomento de la producción y el comercio de la aceituna y del aceite de oliva.

Entre los utensilios encontrados por los arqueólogos, se hallan multitud de objetos que se empleaban en la obtención del aceite, así como tablillas de arcilla escritas, procedentes de la corte del rey Minos, que constituyen una de las más antiguas bibliotecas sobre el olivo y el aceite de oliva, al estar datadas en el año 2500 a. C.²⁴ También se hallaron grandes tinajas en las que se guardaba el aceite²⁵ procedente de las zonas rurales, y que se encontraban en varios palacios repartidos por la isla. Incluso hoy día, estas tinajas se pueden contemplar en los palacios de Knosos, de Phestos, y en otros lugares. En la actualidad, en el museo de Heraclion, se exhiben unos frescos procedentes del palacio de Knosos que constituyen una de las obras de arte más antiguas relacionadas con el olivo. Por estas pinturas se sabe que los antiguos cretenses consumían aceitunas, que utilizaban el aceite de oliva para cocinar y como combustible para las lámparas²⁶. Para extraer el aceite, las aceitunas eran molidas en un mortero, empleando piedras. La pasta resultante, se colocaba sobre una base de piedra plana, provista de ranuras para el drenaje, y se prensaba colocando sobre ella rocas muy pesadas que liberaban el aceite. El aceite de oliva virgen y el alpechín se separaban por efecto de la gravedad, durante el proceso de decantación. El aceite así obtenido, se empleaba para la preparación de ungüentos, como combustible para iluminación y, en menor cantidad, para la alimentación. Los aceites empleados como ungüento, se perfumaban con varios olores: rosas, salvia, juncia, etc. Los excedentes de aceite se exportaban a Micenas, a las islas Cícladas y, sobre todo, a Egipto.

MICENAS Y LA GRECIA CLÁSICA

En la cultura micénica, primera de las grandes culturas europeas y base de la civilización griega, el olivo venía siendo cultivado aproximadamente desde el año 1300 a. C. La aparición del olivo en Grecia, procedente de Creta, parece remontarse a la Edad del Bronce²⁷.

Este árbol tenía un fuerte carácter mítico. Sus ramas eran símbolo de paz y tolerancia entre los pueblos; de victoria, así como de inmortalidad. Plutarco asevera que en el enterramiento de los varones adultos de la ciudad de Esparta, éstos portaban su célebre manto militar escarlata y yacían sobre un sencillo lecho de hojas de olivo²⁸.

Según la mitología griega, Heracles o Hércules (en el mundo romano) era hijo de Alcmena y de Zeus. En uno de sus viajes, armado de una maza y de un tronco de acebuché que había arrancado de cuajo, mató a un león que atacaba los rebaños en los montes Citerón y Helicón, así como a la hidra de Lerna. Por esta razón, a Hércules se le representa recubierto con la piel del león, cuyas fauces le sirven de yelmo. En España, se denominan las columnas de Hércules a dos grandes rocas que hay en la entrada oriental del Estrecho de Gibraltar y que fueron separadas por Hércules: una corresponde a Calpe y la otra, en la costa Africana, corresponde al monte Abila.

La mitología griega atribuye la invención del olivo a Minerva; diosa de la sabiduría, protectora de las artes y de las ciencias, quien enseñó a los humanos el cultivo del árbol así como los usos del aceite: nutricionales, medicinales, para preparación de ungüentos, etc.



Antonio Pollaiuolo:
Hércules y la hidra.
c. 1475. Galleria degli
Uffizi, Florencia.

Poseidón, dios del mar, identificado con Neptuno, disputó a Minerva la soberanía de Atenas: para ello, con un golpe de su tridente hizo brotar en la Acrópolis un gran lago y un hermoso caballo, capaz de vencer en los combates. Minerva, por el contrario, hizo aparecer un olivo en la pedregosa colina de la Acrópolis. El olivo, capaz de iluminar los templos, suavizar las heridas y de ser un alimento rico en sabor y en energía, consiguió que Zeus y todo el consejo de dioses del Olimpo, concedieran la victoria a Minerva, conocida desde entonces como Palas Atenea, protectora de la ciudad de Atenas y de toda el Ática¹⁶.

En los poemas épicos *La Ilíada* y *La Odisea*, Homero (quien llama al aceite de oliva «oro líquido») hizo abundantes referencias al olivo y al acebuche (Odisea, canto V), así como al aceite de oliva y a sus usos, entre los que menciona la conservación de telas. Ulises, cuyo tálamo nupcial había labrado él mismo en un gran tronco de olivo, con adornos de oro, plata y marfil (canto XXIII) utiliza, junto con sus compañeros, una estaca de olivo endurecida en el fuego para cegar al Cíclope Polifemo (canto IX). El aceite de oliva se utilizó para ungir el cadáver de Héctor (Ilíada, canto XXIV) y se depositaba, en sus tumbas, dentro de frascos. Hesíodo, el poeta más antiguo de Grecia, en su famosa obra «*Los Trabajos y los Días*», escrita en el siglo VIII a. C, describe minuciosamente los trabajos que se deben realizar en un olivar. También Jenofonte, en su obra «*La Economía*» (siglo IV a. C.) nos proporciona información valiosa acerca del cultivo de la tierra.

El aceite tuvo un uso litúrgico, como lo demuestran las tabletas de arcilla encontradas en el palacio de Pilos, y que servían como registro de los depósitos de aceite dedicado a Zeus y a otros dioses como Poseidón y Palas Atenea²⁹. Los griegos también usaban el aceite de oliva como alimento, pues consideraban que su valor

nutritivo era el doble que el del trigo y diez veces mayor que el del vino. Los excedentes de aceite fueron exportados, envasados en ánforas, gracias a una flota mercante que, en el viaje de regreso a la Hélade, transportaba trigo y otros cereales.

Según Plinio el Viejo, hacia el año 581 a. C, el olivo no se conocía más allá del mar Egeo y correspondió a Grecia el mérito de llevarlo a los países del Mediterráneo occidental como Italia, España y norte de África. Los navegantes griegos introdujeron el olivo en las colonias del Sur de Italia (Magna Grecia) y en la isla de Chipre, en el Mediterráneo oriental. A partir del siglo V a. C., también conocido como siglo de Pericles, el olivo estaba ya tan extendido, que se constituyó en el árbol por excelencia en todo el mundo Helénico y fue protegido, como lo demuestra el hecho de que el gobernante ateniense Solón dispusiera que se castigase a todo aquél que cortara los olivos.

LA ROMA IMPERIAL

Los griegos introdujeron el olivo en la isla de Sicilia, la mayor del Mediterráneo, convirtiéndola en la primera región en donde el olivo se cultivó en gran escala. Los romanos recibieron de los griegos las técnicas de cultivo de este árbol y seguidamente, además de impulsar su cultivo en todas las zonas de Italia en donde el olivo pudo aclimatarse, los romanos extendieron el olivar por toda la cuenca del Mare Nostrum y fomentaron el comercio del aceite de oliva.

El cultivo del olivar en Hispania, comenzó por el Sur. La capital de la Bética ya estaba rodeada de olivares en el siglo I a. C, según consta en el libro «*De Bello Hispanico*» donde se relatan las guerras civiles que enfrentaron a Julio César y a Pompeyo. Sin embargo, hasta la pacificación de la península a la llegada de Escipión y a la posterior colonización en la época de Augusto, en la Bética no se produjeron cantidades importantes de aceite.

Para favorecer la producción del vino y del aceite en la península italiana, Roma prohibió la importación de estos productos de las provincias occidentales, hasta el siglo II a. C.³⁰. Hasta entonces, Roma recibía impuestos y materias primas de las provincias, a las que exportaba productos manufacturados. Por este motivo, la provincia de Hispania tuvo que importar aceite de la Apulia, en el Sur de Italia³¹. Sin embargo, hacia el año 10 a. C, cambian las circunstancias y comienza la exportación de aceite de la Bética³². De esta misma región, procedía la mayor parte del aceite almacenado en Roma a la muerte de Séptimo Severo, hacia el año 211 d. C. capaz de abastecer a Italia durante varios años³².

El poeta Virgilio, en su célebre obra «*Las Geórgicas*» escrita en los años 29-30 a. C, trata de temas tan variados como las cosechas, los cuidados de los frutales, el olivo y la vid, la cría de ganados y la apicultura. Según Estrabón (63 a. C. - 21 d. C.), la ibérica región de Turdetania, exportaba cantidades muy importantes de trigo, vino y aceite de gran calidad. Plinio, al referirse a Cádiz, la denomina con el nombre griego de *Continuosa*, es decir, «*que tiene acebuches*» y afirma que la madera de olivo sólo se podía quemar en el altar de los dioses, al estar prohibido cualquier uso profano de esta madera. Pomponio Mela, en el año 44 d. C, llama al Puerto de Santa María «*Puerto Gaditarum*» y afirma que existe en sus proximidades un bosque llamado *Oleastrum*, es decir, un bosque de olivos silvestres o acebuches²⁴.

El aceite de oliva, aromatizado con hierbas silvestres, se empleó como ungüento para masajes. El médico de gladiadores Claudio Galeno (129-199 d. C.) mezcló por primera vez aceite de oliva con agua y cera, obteniendo un ungüento para la piel, de gran poder de hidratación.

El aceite, procedente sobre todo de la Bética, era vertido en ánforas denominadas Dressel y viajaba a bordo de naves especiales (*navi oleari*) hasta el puerto de Ostia. Una vez allí y remontando el río Tíber, llegaba a Roma, desde donde se distribuía al resto de Italia. Ya vacías, las ánforas eran abandonadas cerca del puerto de Ostia, y con el paso de los años, estas ánforas formaron un montículo de 35 m de altura y más de un kilómetro de perímetro, que se denominó Monte *Testaccio* (de *testum*, cascajo de vasija de cerámica)³³. Allí fueron descubiertas por el arqueólogo T. Frank en 1878, en número de unos 25 millones de ánforas. Los cálculos demuestran que en unos 250 años, desde comienzos de la era cristiana hasta al año 257 d. C, Roma importó una media de seis millones de litros de aceite al año³⁴. Según las investigaciones arqueológicas, las ánforas Dressel se fabricaron en la zona comprendida entre Alcalá del Río y Córdoba y, por el río Genil, hasta Écija³³. La región de mayor producción de ánforas fue Lora del Río, mientras que el puerto de Alcalá del Río fue el más activo en las exportaciones²⁴.

EL CRISTIANISMO

En el Nuevo Testamento, son numerosas las referencias al olivo aunque, entre ellas, destaca el hecho de que Jesús eligiera el Huerto de los Olivos (Gethsemaní, en hebreo) como lugar de oración. El Huerto de los Olivos estaba situado en las afueras de Jerusalén, en la ladera Oeste del Monte de los Olivos, donde debió haber una prensa de aceite ya que, en hebreo, el topónimo Gethsemaní significa «*molino de aceite*»¹⁶.

Queda constancia de las virtudes curativas del aceite en la parábola del buen samaritano, que suavizó con aceite y vino las heridas de un hombre asaltado en el camino de Jerusalén a Jericó (Lc. 10, 34).

La Iglesia Católica introdujo muy pronto el aceite de oliva como «*materia*» de algunos de sus Sacramentos. Así, en el sacramento de la Confirmación, se lleva a cabo la unción con óleo perfumado (crisma) porque el aceite es signo de abundancia (Dt 11, 14) y de alegría (Sal 23; 5; 104, 15); purifica (unción antes y después del baño) y da agilidad (unción de los atletas y de los luchadores); es signo de curación, pues suaviza las contusiones y heridas (Is 1, 6; Lc 10, 34) y el ungido irradia belleza, santidad y fuerza³⁵. También en el Sacramento de la Unción de Enfermos, se unge a la persona que lo requiere con óleo bendecido, tanto en las manos como en la frente.

Con la caída del Imperio Romano y la invasión de los pueblos bárbaros, la situación política y socioeconómica fue poco propicia para la agricultura, por lo que se produjo una decadencia del cultivo de la aceituna en el Oeste del Mediterráneo, que no se recuperó hasta la Edad Media, fundamentalmente por el esfuerzo de las diferentes comunidades religiosas. Por el contrario, en el imperio bizantino, el cultivo del olivar se mantuvo en niveles aceptables³⁶. Durante este largo periodo en que las referencias escritas y los hallazgos arqueológicos son escasos, no se produjeron innovaciones de



Candil de aceite. En el orificio izquierdo, se prende la mecha empapada en el aceite que se vierte por el orificio derecho.

importancia en la tecnología de obtención del aceite de oliva, que continuó basándose fundamentalmente en la presión ejercida por prensas de tornillo.

EL ISLAM

El olivo aparece citado unas 200 veces en el Corán porque, en la tradición islámica, el olivo es el árbol por excelencia al estar asociado a la luz, dado que es su aceite el que alimenta las lámparas en las mezquitas y en los hogares familiares¹⁶.

A los escritores árabes Ibn Wafid e Ibn Bassal debemos buena parte de la información referente a las formas de cultivo y de explotación del olivar durante la Edad Media, que habían decaído durante la etapa visigoda, salvo en el Sur de la península Ibérica. Por ellos conocemos las importantes mejoras que los musulmanes introdujeron en las técnicas de cultivo del olivar, así como en la obtención del aceite. Además, el aceite conoció infinidad de usos, tanto gastronómicos como medicinales, algunos de los cuales persisten en la actualidad.

Los escritores Al-Himyari y Al-Udri mencionan en sus obras que el aceite del Sur de al-Andalus vuelve a ser exportado en grandes cantidades, al abrirse de nuevo al comercio las rutas mediterráneas. Esto no sucedía desde los siglos IV y V, en que las exportaciones de aceite bético sufrieron un notable descenso. La razón de este impulso exportador hay que buscarla en la gran expansión que experimentó el cultivo del olivar en la Bética durante los casi ocho siglos de dominación musulmana, y al hecho de que la civilización islámica no sólo heredó la tradición agrícola del mundo bereber, procedente del imperio romano (Varrón, Casiano, Columela, Magón, etc)³⁷, de Egipto, Siria, Cartago, etc, sino que mejoró las técnicas de obtención del aceite gracias a la instauración de la almazara que mil años después, sigue utilizándose tanto en España como en otros muchos países de la cuenca mediterránea. Aún hoy, son numerosas las palabras de origen árabe que se utilizan en el lenguaje de la almazara: aceituna, alcuza, aceite, etc.

La cultura del olivar fue difundida por los geógrafos musulmanes durante la Edad Media, al ponderar las excelencias del Aljarafe sevillano por sus excelentes cualidades para el cultivo del olivar. El cronista Rasis (siglo X) dio noticia de la enorme producción de aceite en Al-Andalus, producción que se mantuvo, con ligeras fluctuaciones hasta el siglo XV. En el siglo XI, cuando se hicieron las mayores aporta-

ciones en el campo de la agronomía hasta la época anterior a la Ilustración, Al-Udri, refiriéndose al Aljarafe, escribe: «*Es el terreno más excelente y de mejor calidad de la tierra. Abarca a lo largo y a lo ancho parasangas y parasangas. La excelencia de su jugo es estimada en todo el mundo y se transporta por mar a Oriente*». Por su parte, Al-Himyari dice: «*Su principal comercio es el aceite, que se exporta a Oriente y a Marruecos por tierra y mar. Este aceite proviene del Aljarafe, región que se extiende una longitud de cuarenta millas y está toda ella sombreada de olivos e higueras*»²⁴.

EL OCCIDENTE MEDIEVAL

Durante la Edad Media, el olivar europeo sufrió un retroceso como consecuencia de las numerosas guerras ya que, al ser el olivo una especie de lento desarrollo, una vez destruido no era factible volver a plantarlo y esperar unos veinte años para recoger los primeros frutos. En este periodo, las noticias referentes al cultivo del olivar en el Este del Mediterráneo, son conocidas gracias a los textos griegos, bizantinos y árabes, aunque la información procedente de la España musulmana es incompleta, incluso en lo que se refiere al Mediterráneo occidental.

En Italia, el cultivo del olivar declinó durante los siglos X y XI, pero a partir de finales del siglo XIII experimentó un notable impulso, primero en el Sur y después en el resto del país, incrementándose considerablemente, tanto la producción como el comercio del aceite, sobre todo en ciudades como Gaeta, Apulia, Brindisi, etc³⁸.

Las primeras referencias a los olivares franceses datan de los siglos XI y XII y proceden de monasterios cistercienses ubicados en la región de Provenza, sobre todo en torno a las ciudades de Marsella y Niza, pero se trataba de pequeñas extensiones de árboles y, en pocas ocasiones, se menciona algún molino ubicado en alguna finca perteneciente a la Iglesia. Sin embargo, la producción de aceite comenzó a ser uno de los más importantes recursos de estas ciudades, a partir del siglo XVII³⁹.

LA EDAD MODERNA

El periodo comprendido entre los siglos XVI y XVIII fue de gran riqueza para el Sur de España, dado que un tercio de las exportaciones españolas hacia América correspondían a frutos de la tierra, especialmente procedentes de Sevilla y de Cádiz.

La información de que disponemos indica que en la Edad Moderna se produjo una evolución del cultivo del olivar, con respecto a los tiempos anteriores. En España, por ejemplo, la publicación en 1513 de la valiosa obra de Antonio Herrera «*Agricultura General*», sirvió de modelo a los agricultores de varios siglos. En ella se dan indicaciones concretas acerca de la recogida de la aceituna y de su posterior tratamiento: «*El tiempo de coger la aceituna para hacer un buen aceite y delicado, y de buen sabor y claro es cuando la aceituna está verde, que se comienza a poner negra...*»¹⁶. Sin embargo, no se consiguieron innovaciones notables en cuanto a la preparación y transporte del aceite de oliva, con respecto a los tiempos antiguos y, en algunas zonas, persistieron las técnicas más rudimentarias²³. Tanto es así, que en la Liguria italiana y en el Sur de España, se emplearon odres de piel de oveja para el transporte del aceite, hasta bien entrado el siglo XX.

Con anterioridad a 1509 se habían plantado algunos olivos en las cercanías de Santo Domingo aunque no produjeron fruto, como consecuencia de las condiciones climáticas, más adecuadas a la producción de especies tropicales que a la de cultivos mediterráneos²⁴.

En el año 1520, exactamente 28 años después del primer viaje de Colón, llegaron más plantones de olivo al Nuevo Mundo que, como consta en un documento del Archivo General de Indias, de Sevilla, partieron hacia La Española en la nao de Martín de Aguirre, el 15 de Abril¹⁶. Estos plantones fueron comprados por Juan de Baena, natural del aljarafeño pueblo de Olivares. Además de estos plantones, se embarcaron en la misma nao otras semillas como: trigo, habas y garbanzos, y también esquejes de membrillo, ciruelo, almendros, higueras, etc.

El talaverano Francisco de Aguirre de Meneses (1508-1581), que había viajado a Indias en 1536 e intervino durante tres años en la conquista de la actual Bolivia y acompañó a Pedro de Valdivia en la expedición de conquista de Chile (1540) donde fue el primer alcalde ordinario del primer cabildo de Santiago, ordenó la plantación de olivos en amplias zonas del Perú, de Chile y del Norte de Argentina, sobre todo en la comarca de Santiago del Estero, ciudad fundada por él mismo^{40,41}.

A lo largo del siglo XVI se produjo en España un notable incremento de la superficie dedicada al olivar, ya que los precios del aceite se habían triplicado entre los años 1511 y 1559⁴². Estos elevados precios hicieron que en 1560, D. Antonio de Ribera comprara más de 100 plantones de olivo en el Aljarafe, transportándolos hasta Centroamérica y desde allí, por tierra, hasta Panamá, desde donde fueron embarcados nuevamente hacia el puerto del Callao, en el Perú, adonde sólo llegaron tres ejemplares vivos. A pesar de la vigilancia extrema que se dedicó a estos plantones, uno de ellos fue robado y llegó a Chile, a seiscientas leguas de la ciudad de los Reyes. Allí prosperó de forma insospechada dando lugar a un gran número de vástagos que se transformaron en hermosos olivos²⁴.

Transcurridos tres años, y tras sucesivas cartas de excomunión contra el ladrón de la planta, ésta reapareció en la famosa propiedad limeña de D. Antonio de Rivera, denominada «Huerta Perdida», de la que aún en la actualidad existen vestigios, y que en los años del virreinato era proveedora de todo tipo de frutas y verduras.

Según indica Vázquez de Espinosa, a principios del siglo XVII, en el valle de México «*existían muy buenos olivares donde se cogía cantidad de aceituna para comer*». Los olivos habían llegado allí hacia el año 1560, y desde este lugar se extendieron con rapidez a Perú, Chile, California y Argentina. A este último país, el olivo llegó con los primeros colonos españoles, que procedían de Perú y Bolivia y que eligieron la zona de Arauco en la provincia de La Rioja, por las favorables condiciones de suelo y de clima. Aún se conserva uno de los ejemplares pioneros en el Nuevo Mundo: el olivo histórico de Arauco¹⁶, con una edad de más de 400 años. Desde allí, el olivo se extendió a otras zonas de la región Andina como Mendoza, Catamarca, etc. En unos 100 años, el olivar adquirió una importancia vital en los alrededores de Lima pues, aparte de las más de 3000 arrobas de aceite que producía la zona, la leña que se obtenía de la poda de los olivos era de gran importancia en una comarca donde los árboles eran extremadamente escasos.



Fray Junípero Serra, introdujo esquejes de olivo en California, ya en el siglo XVIII, Estos árboles dejaron de ser cultivados mucho tiempo después y alcanzaron una talla imponente, como si fuesen encinas varias veces centenarias.

Aunque la actividad olivarera en Argentina comenzó hacia el año 1562, cuando se plantaron los primeros esquejes traídos del Perú, en este país no hubo una auténtica cultura olivarera hasta finales del siglo XIX, cuando se producen las grandes migraciones desde Europa, como consecuencia del despoblamiento de los campos, al comienzo de la era industrial. Es entonces, como resultado de las costumbres alimenticias traídas por los inmigrantes de sus países de origen, sobre todo de Italia, cuando se crea la necesidad de abastecer el mercado del aceite de oliva. De esta época quedan aún en Andalucía numerosos vestigios de molinos de aceite, que estuvieron en funcionamiento hasta la primera mitad del siglo XX, en que comenzaron a fundarse las cooperativas.

LA EDAD CONTEMPORÁNEA

Como consecuencia de la gran demanda de aceite de oliva en los países industrializados, el cultivo del olivar conoció una importante expansión durante los siglos XIX y XX. Esta expansión tuvo lugar en el Norte de África y en todos los países del Mediterráneo. En España, Italia y Francia, se construyeron terrazas con el fin de incrementar la superficie de cultivo. La expansión fue continua en España⁴³, pero muy selectiva en Italia y Francia, donde incluso se redujo la extensión del olivar³⁹.

Aunque las grandes innovaciones en los trabajos del olivar y de la almazara tuvieron que esperar hasta la mecanización del campo en el siglo XX, ya durante el siglo XIX el cultivo del olivar fue mejorando al introducirse nuevas técnicas de poda, la renovación de los viejos árboles, selección de las variedades de olivo más rentables, la primera prensa hidráulica, etc.

Estas mejoras se introdujeron en primer lugar en Italia y Francia, donde se optó por un cultivo selectivo del olivo, al contrario que en España donde, salvo en algunas



Recogida de la aceituna por golpeo de las ramas del árbol.



La centrifuga sustituye al proceso de prensado para separar el aceite de otros productos, sin necesidad de calentar ni de añadir productos químicos.

comunidades como Aragón y Cataluña, se prefirió el cultivo masivo²³. El cultivo del olivar se hizo más racional a finales del siglo XIX, momento en que se produjo una crisis agropecuaria importante, y el aceite de oliva, que hasta entonces no tenía como único fin la alimentación, sino que servía también para alumbrado y engrase de maquinaria, fue desplazado por el petróleo, los aceites minerales y el gas de alumbrado. Este hecho produjo un enorme descenso en el consumo y la exportación del aceite a los países industrializados, como Inglaterra²⁴. El gas de alumbrado se introdujo en Sevilla en 1850. El 12 de Julio de 1864, cuando se instala en esta ciudad definitivamente el alumbrado público por gas, sobraron trescientas farolas de aceite, que se vendieron a varios pueblos para su reutilización.

En la actualidad, el sistema tradicional de recogida de la aceituna de molino mediante el golpeo con varas de las ramas del árbol, se ha visto desplazado por la recolección mecanizada en la que se utilizan máquinas vibradoras que, al transmitir al árbol un movimiento simultáneo en varias direcciones, consiguen un 100 % de eficacia recolectora en los olivos de copa pequeña y en los de porte erguido. Sin embargo, este sistema es muy inadecuado para los olivos jóvenes o de porte débil, ya que en estos casos el sistema radicular del olivo puede verse seriamente dañado¹⁶.

Para recoger el fruto del suelo, también existen métodos innovadores como la utilización de las máquinas pinchadoras, sopladoras, barredoras, etc, siendo este último método el que en la actualidad tiene más aceptación por parte del agricultor quien, antes de la recogida del fruto, debe arrancar todos los vegetales que crecen debajo del olivo y alisar el suelo.

El sistema más moderno para la recolección del fruto consiste en el empleo de cosechadoras de paraguas invertido. Las aceitunas que caen del árbol mediante el sistema de vibración, son recogidas en una especie de paraguas invertido que se coloca debajo del árbol y que se acciona por un tractor. Una vez que se ha recogido el fruto del árbol, el paraguas se vuelca en el medio de transporte elegido, con lo cual se economiza tiempo y mano de obra.



Método de recogida de la aceituna en el que el fruto no sufre daños.



Procedimiento ancestral para recoger la aceituna.

Durante el siglo XX han aparecido nuevas posibilidades de extracción mecánica del aceite, como resultado de los estudios realizados sobre los sistemas de extracción parcial y centrifugación. Estos innovadores sistemas se materializaron en 1951 con un dispositivo de extracción parcial, patentado por Buendía, y hacia finales de 1960, con la introducción del equipo Centriolive, la primera centrífuga horizontal para la industria, que permite la centrifugación continua de la pasta de aceitunas procedente del molino.

El sistema de prensas se ha ido perfeccionando continuamente con la aplicación de la electricidad en las bombas hidráulicas, la introducción de prensas de jaula, prensas de columna y, finalmente, con la llegada de modernas superprensas monobloque que permiten alcanzar presiones de 350-500 atmósferas. A pesar del actual avance tecnológico, todavía se emplean, sobre todo en algunos países del área mediterránea, sistemas de prensas de hace siglos, como la prensa de tornillo o la prensa de viga¹⁸.

LAS COOPERATIVAS

A partir de mediados del s. XX, comenzó a aplicarse la tecnología propia de la industria a la almazara, con lo cual se fueron abandonando los métodos clásicos de producción como la molturación o el prensado que se llevaban a cabo en los viejos molinos y que terminaron cerrando por falta de competitividad. La gran capacidad de producción de las nuevas almazaras, propició la rápida reducción del número de molinos de aceite y también el tratamiento de un gran número de toneladas de aceitunas, de forma tal que la aceituna podía ser tratada el mismo día de su recogida, mejorándose así la calidad del aceite, al evitarse el periodo de espera en que la aceituna permanecía apilada en grandes montones.

Para sufragar los costes de la maquinaria, los olivereros fundaron cooperativas en las que todos invertían dinero y, a cambio, obtenían su propio aceite, eliminando así la intervención de terceros que, al percibir sus honorarios, encarecían el producto final. Entre los años 50 y 60 del pasado siglo, las cooperativas se extendieron por todos los pueblos olivereros, dando lugar al fenómeno más característico del esta época.

Los integrantes de la cooperativa eligen directamente a sus directivos, lo que genera una gran confianza entre todos los olivareros, propiciando el que prácticamente todos se integren en este tipo de empresas que sirven de modelo para la fundación de cooperativas en otros tipos de cultivo, como el de invernaderos.

En los últimos años, no obstante, se ha reducido algo el número de cooperativas, bien porque se han reunido varias de ellas en una sola, bien por las grandes inversiones que se necesitan para ponerlas en funcionamiento.

II. La producción del aceite

La recogida de la aceituna

La recolección del fruto es la tarea más delicada de cuantas conlleva el cultivo del olivar porque, dependiendo de cómo se lleve a cabo ésta, así va a resultar la calidad del aceite o de las aceitunas de mesa. En la Grecia clásica, las aceitunas de mesa se recogían en Septiembre, mientras que las aceitunas destinadas a la producción de aceite, se recogía entre Noviembre y Diciembre, según que la zona fuese meridional o septentrional, respectivamente. Según Plinio el Viejo *«el mejor tiempo de recogerlas para que no se haga el aceite malo, por tener mucho, ni por hacerlo bueno salga poco, sino que tengan medio, es cuando empiezan a ponerse negras»*⁴⁴.

El sistema de recogida más universal, que aún hoy día se utiliza, consiste en golpear con una vara larga las ramas del olivo, hasta desprender las aceitunas que, una vez en el suelo, se recogen, se separan las impurezas y transportan al molino. Este sistema permite recoger todas las olivas de un árbol, en unos 30 ó 40 minutos. También era costumbre recoger las aceitunas a mano, es decir, cogiéndolas directamente del olivo sin necesidad de emplear varas para golpear las ramas del árbol. Este procedimiento, que permite recoger el fruto sin dañarlo, aunque requiere más tiempo que el anteriormente descrito y que sólo resulta práctico en los olivos de pequeño porte y que se encuentran bien podados, era más habitual entre los romanos que entre los griegos.

Para llevar a cabo un trabajo tan duro, se recurría a la mano de obra familiar y, si ésta resultaba insuficiente, se recurría a contratar trabajadores que ayudasen en la tarea. Aunque en Grecia, cuando los trabajadores eran escasos, la aceituna se recogía una vez que había caído al suelo, en el mundo romano este procedimiento de recogida casi no se utilizaba²³ porque la calidad del fruto es inferior, al presentar diverso grado de deterioro y producir un aceite de peor calidad por su elevada acidez. En la actualidad es bien sabido que no se deben mezclar las aceitunas caídas al suelo con las recogidas del árbol, por las razones mencionadas.

El sistema de recogida del fruto no ha cambiado mucho durante siglos hasta que, en los últimos años, se ha simplificado por la utilización de las mallas de nylon extendidas en el suelo, de mallas en forma de paraguas invertido, de vibradores, etc, que ahorran tiempo y esfuerzo, aunque también presentan algunos inconvenientes como el daño que los vibradores pueden ocasionar al sistema radicular de los olivos, y el impacto negativo sobre el empleo de los trabajadores agrícolas.



Tradicional «capacha» de esparto en la que los trabajadores del olivar transportaban su comida.

Cuando las aceitunas se amontonan en capas altas y espesas, sufren un proceso de fermentación y se enmohecen, dando lugar a que el aceite obtenido sea de muy baja calidad. Para evitarlo, las olivas se deben colocar sobre telas metálicas durante uno o dos días, con lo cual se consigue un mayor rendimiento en la producción de aceite.

Molienda

Uno de los sistemas de molienda más antiguos, consistía en triturar las aceitunas colocadas encima de una piedra lisa, con una piedra cilíndrica que rodaba sobre ellas. De la pasta de aceitunas molidas, se recogía una primera fracción del aceite, aunque la mayor parte procedía de prensar la pasta, a mano, sobre recipientes contenedores. La extracción era más eficaz cuando la pasta una vez prensada, era lavada con agua caliente, encima de la cual flotaba el aceite. Según ha demostrado la investigación arqueológica⁴⁵, este procedimiento se empleaba en Creta en el segundo milenio a. C. Los textos bíblicos mencionan que en Israel, los frutos se molían dentro de un mortero hasta formar una pasta bien triturada, que posteriormente era vertida en un gran baño. A continuación, se adicionaba agua caliente y se amasaba la pasta con las manos para conseguir que el aceite se quedase flotando en la superficie del agua, de donde se recogía la capa oleosa y se vertía en otro contenedor.

La prensa micénica o prensa de torsión era un sistema muy utilizado en la isla de Creta (ya en el siglo XVI a. C.) y en Egipto. Las aceitunas se introducían en una bolsa de tela recia, alargada, que después se colocaba en una batea de madera, en donde se pisaba con los pies, calzados con zuecos de madera. A continuación se retorció la bolsa para extraer el aceite, que era filtrado a través de un orificio de la batea y se recogía en un recipiente preparado para tal fin. Para extraer la mayor cantidad posible del aceite contenido en la bolsa, se vertía agua caliente sobre ella, y se procedía a retorcerla de nuevo, colocando pesos encima⁴⁶.

Columela² hace una referencia a los distintos dispositivos que se usaban para la molienda, estableciendo una prioridad, según la facilidad de empleo, rendimiento y grado de fractura de los huesos, en el orden siguiente: *mola olearia*, *trapetum* y *canalis et solea*. Sin embargo, no menciona otros dispositivos que, según ha demostrado



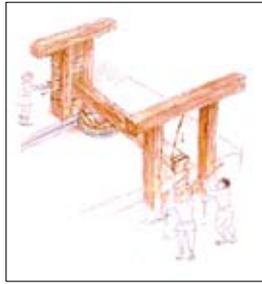
Molino de piedras cónicas en la Era del Río (Lanjarón).

la arqueología, también se empleaban entonces. Tal es el caso del sistema de cuba y rulos cilíndricos, entre otros²⁴.

La *mola olearia* o piedra circular, se utilizaba desde el siglo I a. C y, al igual que el *trapetum*, tenía la facultad de no romper el hueso de las aceitunas. Las aceitunas se molían colocándolas encima de una gran piedra plana, lisa o acanalada en sentido radial, que tenía una cierta inclinación hacia su centro, donde tenía un orificio redondo que servía de anclaje para el vástago encargado de sujetar la piedra circular. La piedra circular o *mola olearia* rodaba sobre el basamento descrito anteriormente, accionada por hombres o por animales. El aceite obtenido mediante este procedimiento no era muy valorado, porque las piedras cilíndricas erosionaban la piedra plana, con lo cual, el aceite contenía pequeños trozos de roca. En países como España y Siria, las piedras del molino eran cónicas y permanecieron en uso durante muchas centurias.

El *trapetum* supuso un avance notable, y permaneció en uso durante muchos siglos. Era éste un molino más complejo, que consistía en un basamento de roca volcánica tallada en forma de mortero (*mortarium*) donde se depositaban las aceitunas y que era manipulado por dos hombres, accionando asideros de madera (*modioli*) que pasaban a través de dos piedras semiesféricas, planas en su cara interior y convexas en su cara exterior (*orbis*) que se insertaban en un eje de hierro (*columella*) unido al *mortarium* mediante una columna también de roca volcánica (*millarium*)²³. En su giro, las piedras del molino aplastaban las aceitunas contra las paredes del mortero, triturando los huesos o solo su parte carnosa, dependiendo de la altura a la que fijaban las *orbis*.

En el procedimiento de *canalis et solea*, que se utilizaba tanto para obtener aceite como para obtener vino, se supone que el *canalis* era un recipiente alargado o incluso, el mismo suelo del molino, y la *solea* eran unos zuecos de madera con los que los operarios pisaban las aceitunas. Una vez obtenida la pasta, se vertía sobre ella agua caliente, para extraer la mayor cantidad posible de aceite. El aceite obtenido por este procedimiento, era de calidad óptima, porque el hueso de la aceituna nunca llega a fracturarse y, como asegura Alonso de Herrera (1470-1539) «no toma sabor de la pepita ni se requema»²⁴. Los únicos *canalis* que han perdurado hasta nuestros días son los de piedra, pero no los de madera, por razones evidentes.



Esquema de una prensa de viga y cabrestante.

Prensado

Entre los siglos VII y III a. C. el aceite de oliva se extraía habitualmente sin prensado, utilizando los procedimientos de pisado, torsión en sacos, compresión de la pulpa contenida en canastas mediante piedras, etc)⁴⁵. El procedimiento de pisado, aún se utilizaba en Siria a finales del siglo XIX, y en Córcega, hasta el año 1918. El procedimiento de torsión, era ya utilizado en la isla de Creta desde el siglo XVI a. C. Sin embargo, ya desde el siglo VI a. C. se comenzaron a utilizar prensas para exprimir en la almazara (del árabe al-masara, lugar donde se extrae el aceite) la pasta de aceitunas, obtenida por cualquiera de los sistemas de molienda habituales, para separar la fase líquida de la fase sólida. Precisamente del siglo VI a. C. data la prensa de palanca, representada en un vaso griego, *skyphos* y citada en la escuela de Alejandría como la prensa idónea para elaborar el mejor aceite¹⁶. Esta prensa estuvo en funcionamiento durante muchos siglos, coexistiendo con técnicas primitivas y con otras mucho más modernas. Desde mediados del siglo III a. C. fue muy utilizada la prensa de viga y cabrestante, desplazada desde finales del siglo II a. C. por la prensa de viga con tornillo encima del peso, que se extendió con gran rapidez durante el Bajo Imperio y la Edad Media, dadas sus buenas cualidades de resistencia y fiabilidad.

Algo más frágil, la prensa de tornillo directo fue una invención helénica, según Vitruvio y Heron, que se comenzó a usar en Italia al final del siglo I a. C. Esta prensa fue muy valorada por su buen funcionamiento, si bien era más frágil y requería más energía humana. Desde Italia se extendió a países como España y Portugal, donde se empleó durante siglos inalterada en lo principal⁴⁵.

También durante el período helenístico (del año 323 al año 30 a. C.) se extendió considerablemente la prensa de cuña. Esta prensa estaba construida con dos sólidos montantes de madera, unidos superior e inferiormente por dos travesaños fijos. En la cara interior de los montantes, varias ranuras longitudinales permitían la entrada de traviesas móviles. Entre cada traviesa y en dirección contraria, se introducían cuñas de madera. Golpeando con mazos las cabezas de las cuñas, se conseguía que la traviesa inferior presionase sobre la pasta de aceitunas, contenida en canastas o en sacos de tela. La prensa de cuña se ha encontrado representada en pinturas murales de las ciudades de Pompeya y Herculano⁴⁷.

Otra de las prensas que se utilizó durante mucho tiempo fue la de viga y quintal, compuesta por dos pilares de madera clavados en el armazón de la base, con una viga que presiona por medio de una plancha circular sobre la mesa de la prensa, donde se ha colocado la pasta de olivas, en capazos superpuestos. El quintal era un gran peso que se colocaba al final de la viga para hacer palanca y conseguir una mayor presión sobre la pasta de las olivas. El aceite de mayor calidad se obtenía del primer prensado y luego, se lavaba la pasta con agua caliente, volviendo a prensarla nuevamente una o dos veces más. El mayor inconveniente de esta prensa era el gran tamaño de la viga, que llegaba a alcanzar los 15 m de largo y que requería ser instalada en una almazara de grandes dimensiones. Esta prensa cayó en desuso en los años 30 del siglo XX, con la aparición de las prensas hidráulicas de vapor y las prensas de husillo.

En la actualidad, la utilización de sistemas de centrifugado en dos o tres fases, permite centrifugar la pasta que ya ha sido prensada en un decantador de eje horizontal, pudiendo también decantarse o centrifugarse la fase oleosa, lo cual deja el aceite limpio y preparado para su almacenamiento. Poco antes del envasado, el aceite debe ser filtrado para eliminar cualquier tipo de impureza que pueda permanecer en forma de poso.

Decantación del aceite

Para conseguir la separación natural del aceite y de los residuos sólidos, el aceite de oliva debía ser decantado. Para conseguirlo, se vertía el aceite en unos depósitos que, por gravedad, retenían los residuos en el fondo, mientras que el aceite quedaba sobrenadando, en la parte alta del depósito. Desde allí se recogía con grandes cucharas y era depositado en grandes jarrones de arcilla. En ocasiones se empleaban jarras de almacenamiento conectadas entre sí, como las encontradas en el Norte de África⁴⁶.

Para finalizar

El olivo es nuestro árbol. De él podemos aprender a no ser espectaculares. ¿Conocen ustedes un árbol menos sensacional? Se achaparra y parece hacer todo lo posible para disimular su eficacia e incluso, su belleza. Naranjos, melocotoneros, limoneros, se ufanan de su perfume y de su fruto. Pero advierto en el olivo algo único que me encanta. Miro y admiro en él no sé qué abnegación. Exige poquísimo. Árbol que reduce sus necesidades, que no pide seguridad ni condiciona su fruto. Árbol generoso, que otorga mucho y apenas reclama nada⁴⁸.

Crece igual en la eminencia que en el llano; escala laderas, se acerca a la vereda y al camino; se uniforma en ringleras cuya monotonía no agosta su belleza. Hay olivos de secano, en la altura de las lomas, lejos de todo regato, que viven al amparo exclusivo del agua de la lluvia.

Con su hoja perenne y plateada, símbolo de paz y de gloria, mantiene el mismo aspecto cuando está cargado de fruto y cuando carece de él. Idéntico en invierno y en verano, el olivo no acusa en su aspecto el paso de las estaciones: da su fruto en su día, y permanece siempre parecido a sí mismo; su elegancia es quizá saber mantener una postura aproximadamente igual ante todos los avatares⁴⁸. Los pintores y poetas



Olivo centenario junto a un camino de uso agrícola.

se han inspirado en ese «algo especial» de un árbol con forma de mano abierta que, con sus dedos, quiere tocar el cielo. Con su tronco retorcido como columna salomónica, en cuyas hendiduras es posible imaginar la historia y la leyenda de nuestros pueblos. Un árbol humilde, en fin, de flor tan pequeña, que apenas se puede ver.

*¡Viejos olivos sedientos
bajo el claro sol del día,
olivares polvorientos
del campo de Andalucía!
¡ El campo andaluz, peinado
por el sol canicular,
de loma en loma rayado
de olivar y de olivar!⁴⁹*

A. Machado (1875-1939)

Bibliografía

1. Standish, R: «The first of trees. The story of the olive». Phoenix House Ltd, London (1960).
2. Columela, L. J. M: «De re rustica». (Los doce libros de agricultura). Traducción y notas de C. J. Castro. Iberia Obras Maestras. Barcelona (1959).
3. Suc, J. P: «Origin and Evolution of the Mediterranean Vegetation and Climate in Europe». *Nature* 307, 429-432 (1984).
4. Schäfer-Schuchardt, H: «L'Oliva: la grande storia di un piccolo frutto». Arti Graffavia. Bari, Italy (1988).
5. Liphshitz, N; Gophna, R; Hartmann M; y Biger, G: «The beginning of olive (*Olea Europaea*) cultivation in the Old World: a reassessment». *Journal of Archaeological Science*, 18 (1991).
6. Boskou, D: «History and Characteristics of Olive Tree». De: *Olive Oil: Chemistry and Technology*, Champaing, Il: AOCS Press, páginas 1-11 (1996).
7. Hartmann, H. T. y Bougas P. C: «Olive production in Greece». *Econ. Bot.* 24:443 (1970).
8. Loukas, M. y Krimbas C. B: «History of olive cultivars based on their genetic distances». *J. Hort. Science* 58:121 (1983).
9. Bervillé, A; Besnard, G; Baradat, Ph; Khadari, B. y Breton, C: «Origine et domestication de l'olivier (2001)». *Actes des 1^{ères} Rencontres Internationales de l'olivier (19 et 20 octobre 2000)*. L'olivier dans l'espace et dans le temps. Institut du monde de l'olivier, Nyons, páginas 8-9.
10. Terral, J. F: «Wild and cultivated olive (*Olea Europaea* L) a new approach to an old problem ... ». *Review of Paleobotany and Palynology* 91, 383-397 (1996).
11. Siret, L: «España prehistórica». Arráez Editores. Mojácar, Almería (2001).
12. Heltzer, M: «Olive growing and olive oil in Ugarit». En: Heltzer, M y Eitam, D. (eds.) *Olive oil in Antiquity*. University of Haifa Press, Haifa, páginas 106-120 (1987).
13. Remesal Rodríguez, J: «Economía oleícola en la Antigüedad», en: *Consejo Oleícola Internacional. Enciclopedia Mundial del Olivo*. Plaza y Janés. Barcelona, páginas 47-48 (1996).
14. Callot, O: «Les huileries et l'huile au Bronze Récent: quelques exemples syriens et chypriotes». En: Amouretti, M. C. y Brun, J. P. (eds.). *La production du vin et d'huile en Méditerranée*. École Française d'Athènes. Athens (1993).
15. Margueron, J. C: «Los mesopotámicos». Cátedra. Madrid, páginas 128-129 (1991).
16. Ávila Granados, J: «Enciclopedia del Aceite de Oliva. Historia y leyendas del aceite y la aceituna». Planeta. Barcelona (2000).
17. Meeks, D: «La production de l'huile et du vin dans l'Égypte pharaonique». In Amouretti, M. C. y Brun, J. P. (eds). *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*. École Française d'Athènes. Athens, páginas 3-38 (1993).

18. Di Giovacchino, L: «Capítulo II: Aspectos tecnológicos». En: Aparicio, R. y Harwood, J. (eds). Manual el aceite de oliva. AMV Ediciones y Mundi-Prensa (2002).
19. Goor, A: «The place of the olive in the Holy land and its history through the ages». *Econ. Bot* 20: 223 (1966).
20. Schäfer-Schuchardt, H: «Expansión cultural y artística. En: Consejo Oleícola Internacional del Olivo (ed). Enciclopedia Mundial del Olivo. Plaza y Janés. Barcelona, páginas 21-26 (1996).
21. Blázquez, J. M: «Origen y difusión del cultivo». En: Consejo Oleícola Internacional del Olivo (ed). Enciclopedia Mundial del Olivo. Plaza y Janés. Barcelona, páginas 19-20 (1996).
22. Chabal, L; Fabre, L; Terral, J. y Théry-Parisot, I: «L'anthracologie». En: Ferdière (dir) *La botanique*. Errance. Paris, páginas 43-104 (1999).
23. Mataix, J. y Barbancho, F. J: «Olive Oil in Mediterranean Food». En: Quiles, J. L; Ramírez-Tortosa, M. C. y Yaqoob, P. (eds). *Olive Oil and Health*. CAB International (2006).
24. Arambarri, A: «La Oleicultura Antigua». Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid (1992).
25. Ruzé, F. y Amouretti, M. C: «El mundo griego antiguo». Akal. Madrid, páginas 29-36 (1978).
26. Kiritsakis, A. T: «El Aceite de Oliva». A. Madrid Vicente, Ediciones. Madrid (1992).
27. Blitzler, H: «Olive cultivation and oil production in Minoan Crete». En: Amouretti, M. C. y Brun, J. P. (eds) *La production du vin et de l'huile en Méditerranée*. École Française d'Athènes. Athens, páginas 163-176 (1993).
28. Citado en Cartledge, P: «Termópilas: La Batalla que Cambió el Mundo». Ariel. Barcelona, página 89 (2007).
29. Melena, J. L: «Olive oil and others sorts of oil in Mycenaean Tablets». *Minos* 18, 89-123 (1983).
30. Cicerón: «De República, III, 9-16». Citado por Rostovtzeff, M. I: *Historia Social y Económica del Imperio Romano*. Madrid (1962).
31. Beltrán Lloris, M: «El aceite en Hispania a través de las ánforas: la concurrencia del aceite itálico y africano». II Congreso Internacional sobre producción y comercio del aceite en la Antigüedad, páginas 519-567. Madrid (1983).
32. Chic García, G: «Historia Económica de la Bética en la época de Augusto». Padilla libros. Sevilla (1997).
33. Blázquez Martínez, J. M: «Las excavaciones españolas en el monte Testaccio». En: Congreso Internacional *Ex Baetica Amphorae*, vol. 1. Sevilla-Écija (1988).
34. Remesal Rodríguez, J: «El aceite bético hace dos mil años». *Mercacei*, páginas 66-74 (2000).

35. Catecismo de la Iglesia Católica. Asociación de Editores del Catecismo, página 299, nº 1239 (1992).
36. Fiorino, P. y Nizzi, F: «La oleicultura y su expansión». *Olivae* 44, 9-12 (1992).
37. Carabaza Bravo, J: «El olivo en los tratados agronómicos clásicos y andalusíes». En Álvarez Morales, C. (editora). Ciencias de la naturaleza en al-Andalus, IV, CSIC. Madrid, páginas 11-39 (1995).
38. Cortonesi, A: «Vinificazione e oleificazione nell'Italia medievale». En Amouretti, M. C. y Brun, J. P. (eds) Agriculture Méditerranéenne. Variété des techniques anciennes. Cahier d'histoire des techniques 5. Aix-en-Provence, páginas 143-160 (2002).
39. Boulanger, P: «Huile d'olive et savon de Marseille». En: Actes des 1^{ères} Rencontres Internationales de l'olivier (19 et 20 octobre 2000). L'olivier dans l'espace et dans le temp. Institut du monde de l'olivier. Nyons (2001).
40. Retamal Favereau, J: «Familias fundadoras de Chile. 1556-1700. El conjunto final». Ediciones de la Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile (2003).
41. Levillier, R: «Descubrimiento y población del Norte Argentino por Españoles del Perú. Desde la entrada al Tucumán hasta la fundación de Santiago del Estero. 1543-1553». Espasa Calpe. Buenos Aires (1943).
42. Tió, C: «La política de aceites comestibles en España en el siglo XX». Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid (1982).
43. Ramón, R: «El comercio exterior del aceite de oliva en Italia y España, 1850-1936». En: Barciela, C. y Di Vittorio, A. (eds) Las industrias agroalimentarias en Italia y España durante los siglos XIX y XX. Publicaciones de la Universidad de Alicante. Alicante, páginas 497-555 (2003).
44. Plinio: «Historia Natural». Libro XV capítulo I.
45. Foxal, L: «Oil extraction and processing equipment in Classical Greece». En: Amouretti, M. C. y Brun, J. P. (eds) La production du vin et de l'huile en Méditerranée. École Française d'Athènes. Athens (1993).
46. Amouretti, M. C: «La fabricación del aceite de oliva: una historia técnica original». En: Consejo Oleícola Internacional del Olivo (ed). Enciclopedia Mundial del Olivo. Plaza y Janés. Barcelona (1996).
47. Mattingly, D. J: «Painting, presses and perfume production at Pompeii». *Oxford Journal of Archaeology* 9, 70-90 (1990).
48. Pasquau, J: «La imitación del olivo». En: «Temas de Jaén». Colección Libros de Bolsillo, tomo V. Instituto de Estudios Giennenses (1980).
49. Machado, A: «Poesías Completas». Edición de Manuel Alvar. Austral Poesía, Espasa Calpe, página 219. Madrid (2007).



Capítulo 2

El hombre oleícola, la buena unción y otras curiosidades

Esteban M. Carneros Reguero

El hombre oleícola, la buena unción y otras curiosidades

Esteban M. Carneros Reguero

Más que hablar de cotidianidad del aceite de oliva virgen, habría que hacerlo sobre lo cotidiano del mundo del olivo, de la aceituna y del aceite, tan presentes en nuestra cultura, en nuestra tierra y en nuestros usos y costumbres. Esperemos que a través de estas líneas se aprecie más este producto-cultura, porque no se quiere ni se defiende lo que no se conoce. Pretendemos acercarnos al mundo oleícola, abarcándolo en general, pero concretándolo en aquellos aspectos relacionados con él, y que se materializan en nuestro quehacer cotidiano, ya sea la lengua, la etnografía o el folclore.

Se trata de una somera compilación recuperada de libros, historias, vivencias personales o recuerdos, que esperamos que en muchos casos nos traigan a la memoria cosas ya casi olvidadas, y que en muchos otros sorprendan al lector porque no se imaginaba el uso que podían tener los frutos de este árbol.

Cuando comamos una aceituna o tengamos en nuestra manos una botella de aceite de oliva virgen extra, pensemos: en el trabajo que hay detrás, los días de frío y los sudores de todo un año; en la riqueza aromática que puede aportar a nuestros platos este zumo natural de la aceituna; en la tradición y el legado de un árbol que se lleva cultivando desde hace milenios y que forma parte de nuestra historia.

El hombre oleícola

El olivo hunde sus raíces en la cultura mediterránea o la cultura oleícola es la que impregna el Mediterráneo. Y así ha cubierto todas las facetas de la vida: ideología, creencias, gastronomía, religión, costumbres, oficios, economía... Para comprender otros usos que trascienden el culinario, parece acertada la aseveración de que el aceite “es armero, relojero, cerrajero y curandero”, con lo cual se da a entender que su utilización en el devenir histórico excede la de la alimentación.

Las gentes mediterráneas estamos curtidas a base de días soleados, histórica cultura consuetudinaria y sanos hábitos, entre las que se encuentran el yantar con productos saludables de la tierra como el aceite de oliva virgen extra. Se habla mucho de dieta mediterránea, pero no está definida, se discute qué productos la componen y algunos se incluyen sin serlos; pero lo que está claro es que si hay algo común a este uso gastronómico es el aceite de aceituna. Somos una especie de *homo oleiculus*.

Social y festivo

A lo largo del tiempo, esta unión de olivo y gentes ha dado lugar a manifestaciones culturales de todo tipo, no sólo gastronómicas. Existe una Cofradía del Olivo en Baena. En Andalucía, hay constituida una Asociación de Mujeres Olivar y Género que, en sus fines, indica que se esfuerza “por elevar la voz de las mujeres por un olivar sostenible en términos de equidad” y asimismo se preocupa “por recuperar la memoria histórica de las mujeres del olivar”.

En el malagueño Valle del Guadalhorce, Alozaina, solar de la manzanilla malagueña, celebra cada septiembre la fiesta de la aceituna para conmemorar el verdeo de este fruto destinado principalmente a consumo con avíos naturales. Más extendida está la fiesta del arremate (remate), que hacen los aceituneros al acabar la cosecha; esta fiesta se sigue celebrando en mayo en Iznájar (Córdoba), y entre otras cosas, se desayuna pan con aceite. A la fiesta nocturna de los aceituneros en la cosecha, llamábasele lagareo. Cuenta Mort Rosenblum, que en los pueblos tunecinos se hace una fiesta previa a la recolección en la que son las mujeres las que se engalanan.

En los últimos años se han prodigado numerosas ferias sectoriales, siendo la más importante Expoliva en Jaén, un certamen enfocado a la olivicultura y eleotecnía; esta feria es bienal, como la de Montoro, otra cita muy conocida. Otros lugares con fiestas y ferias oleícolas son: Campotéjar-Granada, Don Benito, Reus, Borjas Blancas, Tortosa, Calaceite o Mora de Toledo.

En muchos pueblos se hacen concursos de lanzamiento de huesos de aceituna, un divertimento popular que también se ha observado en fiestas de pueblos oleícolas franceses como Arlés. Campillos y Villanueva de la Concepción (Málaga) celebraron no ha mucho un concurso de lejanía. Las ramas de olivo eran muy buenas para fabricar tirachinas. Cuando en el campo se retaban dos aceituneros a ver quién recolectaba más frutos, se decía echar un hierro¹. El ganador daba un aceitunazo en la frente del perdedor. En la aldea antequerana de Puerto del Barco, se jugaba al olivo, un pillapilla en el que está salvado quien se cobija bajo este árbol. Claro que había tiempo hasta para fabricar collares cuyas perlas son una especie de canastillos hechos con los huesos de aceitunas o concursar con acertijos populares como éste: “Blanco fue mi nacimiento y de verde me vestí; ahora que estoy de luto hacen aprecio de mí”.

Manuel Piedrahíta, soldado del olivo, defiende la celebración del día del olivo “nuestro árbol de toda la vida. Gracias a sus raíces milenarias, evita la erosión y la desertificación que avanza desde África y que sólo se puede atajar con un buen ejército de olivares”.² Durante las jornadas de Carnaval en Baena, los mozos lanzan garrotes de olivo a las casas donde viven las muchachas que les gustan; si se devuelve, es que no los quieren; y si se quedan, lo aceptan³. El 15 de enero se celebra en Jordania el día del árbol y se aprovecha para plantar olivos, símbolo de paz⁴.



Los quehaceres del olivo han dado lugar a muchas tradiciones, leyendas, oficios... la cultura del olivar empapa nuestro ser. Impresionante imagen expuesta en Baena (Córdoba) a inicios de 2008 con motivo de la exposición Tierras del Olivo.

En la paz y en la guerra; en la fe y en el amor

Pero el olivo no siempre ha sido símbolo de paz. Se han usado varetas de olivo para fabricar arcos y se ha puesto a calentar el zumo de aceituna para lanzarlo sobre quienes querían atacar una fortaleza. “El aceite hirviendo que los galileos arrojaron sobre las legiones romanas para repeler sus cercos, procedía de las aceitunas”⁵. Durante las guerras, los atenienses resguardaban al olivo sagrado de la Acrópolis.

Aunque hay un apartado dedicado a la religión, no está demás indicar que en las creencias cristianas del *homo oleiculus*, al hablar de los sacramentos, el aceite se usa en bautismo, extremaunción, confirmación y ordenamiento sacerdotal.

En la Edad Moderna española, los siglos del imperio, la ideología religiosa era muy fuerte, y el hecho de que los judíos y musulmanes gastaran aceite, hizo que muchos cristianos viejos mal vieran su consumo, de ahí que usaran las grasas animales. Hay quienes afirman que el famoso cuadro de Velázquez de la vieja friendo huevos, sería más bien, vieja escalfando huevos. “La garantía de limpieza de sangre, sin mácula de antecesores moriscos o judíos en su linaje, se circunscribía no sólo a las creencias y prácticas sociales sino también a los alimentos que se consumían. Por este motivo se hacía ostentación en la dieta del consumo de los productos derivados del cerdo, la manteca y el tocino prohibidos en la religión mosaica y en la islámica exhibiendo un pretendido recelo hacia el aceite de oliva”⁶.

Claro que el olivo ha sido lugar de común encuentro de escarceos amorosos. Lo cuenta desde la poesía de Federico García Lorca a la canción “Debajo del olivo” de Azúcar Moreno. Pero en la tradición popular, las coplas, que cantan aspectos cotidianos de las gentes, también recogen esta función amorosa: ¿Qué cantaban cuando se veían un hombre y una mujer en las aceitunas?

Yo cojo las bajas
tú las de arriba
por entre rama y rama
te miro y me miras

¿Y qué le pasa a la mujer que a dos hombres quiere?

La aceituna en el olivo
ni es aceite ni es bechín.
La dama que quiere a dos
no puede tener buen fin.

¿Y el padre a la moza que pensaba en otros menesteres?

Cuando acabe la aceituna
a todos los bailes vas.
Más vale que bailes menos
y que cojas muchas más.

He aquí algunas de las coplas recopiladas por Juan Benítez Sánchez:

Del hueso de la aceituna,
tengo que hacer un tintero;
para escribirle a mi novio,
una carta con salero.

La aceituna en el olivo,
si no se coge, se pasa;
lo mismo te pasa a ti
moreno, si no te casas.⁷

De la peña sale el agua,
y del olivo el aceite;
y de mi corazón sale,
cariño para quererte.

Los amores del invierno
son amores de fortuna;
que te quiero, que te quiero,

mientras dure la aceituna.
 Salga la luna y alumbre
 las huertas y olivares;
 que el querer que yo te tengo,
 de las entrañas me sale.

Mi suegra no me quiere
 porque soy aceitunera;
 la semana que viene,
 me meteré a costurera.

No te enamores muchacha
 de ningún aceitunero;
 que apenas caen dos gotas
 lo tienes en el rincón,
 diciendo hazme unas sopas,
 o algo que coma yo.

Estando en la aceituna,
 tú me decías,
 con palabritas dulces
 que me querías.
 Se acabó la aceituna,
 y no te he vuelto a ver;
 Se acabó la aceituna,
 se acabó el querer.

Llama y luz

El trabajo en el olivar es duro, sobre todo los días de frío en invierno. El uso de la leña de olivo es incluso anterior a la oleicultura. Esta leña es bastante buena, como lo es la de encina o almendro. Tradicionalmente se ha usado para la quema las ramas de olivo que se podan o las raíces de olivos arrancados, llamados peanas, zuecas, chuecas o ceporros. El torción es el trapo empapado en aceite, para que así prenda el fuego con más facilidad. El nochebueno es el gran troncón de olivo que se coloca en las candelas. En pueblos de Jaén, al talar se reservan los cinco mejores troncones: para la Nochebuena, la matanza, el día de los quintos del servicio militar, el misterio y los velatorios⁸. “En Carmona, desde la Nochebuena a la Nochevieja, sólo se encendía el hogar familiar con madera de olivo, prescindiendo incluso del brasero, en recuerdo de la leña que llevaron los pastores para calentar al Niño Dios”⁹. Claro que en tiempos del romano Plinio sólo se podía usar la madera del sagrado olivo para quemar en los altares.

El aceite arde con facilidad y por ello se ha usado como iluminación de nuestras vidas. Los romanos tenían las lucernas como hasta hace poco estaban las mariposas



Candiles de aceite expuestos en el Museo Hojiblanca. Su uso ha sido muy común en el mundo rural hasta la llegada de la electricidad.

y los candiles. Todo consiste en poner a arder la mecha que se nutre del aceite. Antes que los de petróleo o gas, hubo farolillos de aceite. Ya se ha aludido a la importancia del orujo, que servía para los braseros, y daba buena calor en invierno.

Para alumbrar la mezquita de Córdoba, los árabes necesitaban anualmente unas cien mil panillas, es decir, unas cien arrobas o doce mil quinientas toneladas¹⁰. En otra religión, la judía, el candelabro de siete brazos ha de encenderse con aceite sagrado. Durante las últimas excavaciones en los dólmenes de Antequera se han encontrado restos de acebuche, no se sabe si se usaba como pigmento para pintar o para quemarlo. Los petróleos y aceites minerales se introdujeron en Sevilla para las lámparas del alumbrado público en 1850; catorce años más tarde se pone el gas, por lo que “sobraron trescientas farolas de aceite, que hubo que vender a otros pueblos para su reutilización”¹¹.

Hasta la invención de los lubricantes y aceites minerales, el lubricante que se usaba era el aceite de aceituna, que en el siglo XIX se exportaba a los países cuneros de la Revolución Industrial. Desde mucho antes, se practicaba con él el engrase y limpieza de las armas. En 1827 se exportaron 15.000 toneladas de aceites. “A la exportación contribuyó de manera muy importante el uso creciente de aceite para fines industriales y de alumbrado, aparte de su tradicional uso para alimentación en un momento en el que el uso del gas, el petróleo y los aceites de semillas no era alternativa”¹².

Además de para la quema, el orujo puede tener el mismo uso con las hojas y ramas picadas de la poda del olivo, su utilización como materia orgánica que sirve para enriquecer los suelos. Alonso de Herrera¹³ relata cómo se usaba el alpechín, además de para fertilizar, “da muy gentil tez al suelo, y no ay pulgas donde riegan el suelo con alpechín, ni tampoco ratones, ni topos”. Para evitar el daño de los insectos a las maderas, éstas se untaban con estos productos oleícolas. Hoy en día, se investiga cómo fabricar plásticos a partir del orujo; su uso como pienso es antiquísimo. Al igual que utilizar el zumo de aceituna como conservante de alimentos como chacinas (chorizo en aceite) o quesos (queso en aceite). Sí es cierto que entre los viajeros extranjeros, otra de las leyendas negras sobre España era el hedor de la cocina hecha con aceites de oliva. Cuánto se perdieron y cómo han cambiado las cosas.

Manuel Piedrahíta pide que en la Pascua se pongan bombillas a los olivos, lo defiende para Andalucía, porque “entonces sí que tendríamos nuestro árbol de Navidad propio, el olivo, símbolo de una cultura mediterránea y andaluza”¹⁴. Federico Moldenhauer y José Luis Sánchez-Garrido¹⁵ hacen una reinterpretación del pecado original: “El libro de los jueces atribuye la suprema sabiduría al árbol del aceite, es decir, al olivo, cuyo fruto es la aceituna y no la manzana”. De hecho, en la boca de Adán se depositaron tres semillas de las que brotaron un olivo, un ciprés y un cedro.

De oficio

Entre los oficios propios, especializados en las tareas del olivar, están los husilleros, quienes movían el husillo en las prensas de madera; los punteadores o arriscadores, quienes rebuscaban las aceitunas del suelo; vareadores, quienes hacen los propio; los falderos eran los discapacitados que recolectaban las aceitunas de las ramas bajas; los jamileros, quienes se llevaban el alpechín para sacarle algo de aceite; turbieros los que se llevan las borras de los depósitos; cagarrache era el aprendiz del molinero; y los taladores son los que podan el olivo.

La técnica de pintura al óleo tiene su raíz en el uso del aceite para preparar los pigmentos. Muchos han sido los pintores que han querido captar este árbol y sus frutos, desde Van Gogh a Cézanne, Renoir, Zabaleta, Zueras...

Hasta hace no muy poco, se fabricaban los jabones artesanalmente, costumbre que ha perdurado en muchos pueblos. La grasa –porque también hay quien lo fabrica con tocino- se pone a hervir con sosa cáustica y se va moviendo siempre en el mismo sentido –si no, se cortaría-, para después verterlo sobre moldes para que solidifique; luego sólo habrá que cortarlo con un alambre para dar forma a los característicos rectángulos de jabón casero. Hoy día, una vez que se ha filtrado el aceite, la poca grasa que contienen las tierras de filtrado se agotan al máximo para fabricar jabones y cosméticos, porque de este producto se aprovecha todo. Las almonas eran la jabonerías o fábricas de aceite. El jabón se usaba para la higiene personal, la limpieza de cosas y el lavado de ropa, algo que todavía continúa.

En muchos pueblos, todavía se pueden ver a carpinteros que trabajan la madera de olivo, que es dura y pesada. Sillas, sillones, mesas, cucharas, cuencos, tenedores, zuecos, mazos, cabos de aperos de labranza... son algunos de los ejemplos de



La cosmética, otro de los usos que ha tenido el zumo de aceituna. Incluso hoy en día, una crema con aceite de oliva se considera de alto valor. Diferentes jabones hechos con aceite que se mostraron en la exposición Tierras del Olivo en su sede de Jaén a inicios de 2008.

mobiliario que se realizan artesanalmente, sin contar el trabajo de los pastores que se preparan sus garrotos de las varas de acebuche, con su característica porra; para moldear la madera, mejor mojar en agua caliente. Hasta la cruz de Cristo está hecha con madera de olivo¹⁶ y también los cetros reales (vara de mando).

La costumbre de echar aceitunas en agua, es decir, recogerlas en otoño y prepararlas de diferentes maneras en casa ha agudizado el ingenio y hecho que existan chismes para prepararlas. Desde el mazo de madera para partirlas a la tabla que las machaca, desde las deshuesadoras manuales a aquellos artificios que sajan las olivas practicándole cortes limpios con cuchillas.

Preciado

El ilustrado Gaspar Melchor de Jovellanos definió en su época dieciochesca al “azeyte como muy importante para la pública subsistencia”¹⁷. Parece que ese argumento se sigue usando hoy día en los reclamos de las cadenas de distribución cuando continuamente someten a los aceites de oliva a sempiternas ofertas como reclamo para el público, muchas veces incluso ilegalmente por debajo del precio de costo. La subida del aceite es portada del telediario –no así la bajada- y causa inmediata del incremento del índice de precios al consumo (IPC), donde mucha gente no se explica por qué no computa la vivienda. Pero la realidad es que el peso del aceite en la cesta de la compra de alimentación no llega al 3%.

El consumo cotidiano de aceites de oliva por persona y año está en España en unos 12 litros, es decir, un litro mensual, que a un precio en torno a los 3€, supone un gasto de 36€ al año. El hecho de que suba algo no supone en realidad un quebranto para la economía familiar. Además, siempre ha llamado la atención la gran sensibilidad del consumidor hacia los precios de este producto cuando hay otros que multiplican su base de coste varias veces hasta llegar a un precio de venta totalmente asumido.

Cuando se consume un buen aceite, no se busca sólo el oleoso líquido, sino también sus aromas y sabores, propios del sano fruto del que procede. Estos se transmitirán luego a la hora de cocinar en caliente o en crudo, porque los hombres no sólo practican el acto fisiológico de alimentarse sino que buscan riqueza gastronómica. Por ello no hay que mirar el precio si sabemos que dará vida a nuestros platos y, sobre todo, se trata de la mejor grasa que puede consumir el ser humano.

Hay una espinita que tiene clavada el sector. En sus diferentes formas, el pan con aceite es el desayuno más barato que existe en una cafetería, por eso lo mínimo que hay que pedir es un buen virgen extra. Hay en muchos lugares donde incluso ponen un aceite de orujo o de girasol para el pan. Esto se produce porque el aceite de las alcuzas no se ve, y por lo tanto parece dar igual con lo que se sirva. Esto ocurre igualmente en el interior de las cocinas a la hora de preparar platos donde los buenos aceites no se prodigan, porque en la elaboración del plato no se distingue a la vista, pero sí al gusto. Peor es la barbaridad de reutilizar hasta el infinito los aceites o mezclar los de diferentes tipos, porque esto puede dañar no sólo el plato, sino que además no es saludable. Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el canal horeca (hostelería, restauración y catering) es el que menos aceites de oliva en general, y virgen extra en particular consume, en favor de los de semillas. En este colectivo que se acerca al 5% en el consumo de productos de alimentación se incluyen los comedores escolares. Las administraciones han de ser las primeras interesadas en que nuestros hijos tengan una buena dieta, en el que aceite de oliva virgen extra no debe faltar. Y dentro de la enseñanza de hábitos alimenticios saludables, plausible es el hecho de que en muchos colegios se organicen desayunos de pan con aceite, normalmente en fechas cercanas al día de Andalucía, pero este hábito habría que extenderlo a diario, y no sólo a la jornada de cultura andaluza. En Italia y Portugal están promoviendo legislaciones que impidan que se rellenen las botellas de aceite, con lo cual nos evitaremos el lamentable espectáculo de botellas de cristal manchadas con etiquetas empapadas en aceite, algo visto incluso en buenos restaurantes de alto cubierto. De los consumidores depende extender la cultura oleícola en la hostelería, donde afortunadamente poco a poco se van extendiendo el uso de cartas de aceites. Pidamos siempre aceite de oliva virgen extra.

Buen nombre

Otro punto negro en el mundo del aceite es el de las denominaciones del producto. Todo el mundo sabe que el aceite procede de la aceituna, pero hay diferentes categorías; no es lo mismo aceite de oliva que aceite virgen extra. Los aceites de oliva

vírgenes son aquellos que se obtienen naturalmente de las aceitunas. Dentro de este grupo está el aceite de oliva virgen extra, para cuya calificación, entre otras cosas, no puede superar los 0'8° de acidez y ha de tener la mejor puntuación organoléptica en la cata; procede de aceitunas sanas. Pero también se extraen aceites de frutos con problemas (con enfermedades, helados, muy maduros...), lo que da lugar a aceites con altos grados de acidez y/o que suspenden la cata. A estos últimos aceites se les llama lampantes, porque se usaban para las lámparas. Puesto que saben mal, huelen mal e incluso pueden tener impropios colores, hay que refinarlos en unas industrias donde mediante un proceso físico-químico se decoloran, desodorizan y se neutraliza su acidez. Es el aceite de oliva refinado que es inodoro, incoloro e insípido. Por ello se encabeza con algo del buen virgen. El aceite de oliva virgen extra se etiqueta como tal, pero se denomina comercialmente aceite de oliva –es decir, se etiqueta- a la mezcla de una minoría de aceite virgen y una mayoría de aceite refinado, tratado industrialmente por proceder de no buenos frutos. Este aceite de oliva (refinado) es el que más se consume en España, paradójicamente, pese a ser el país que mejor aceite produce.

Desde hace muchos años, se viene demandando a las autoridades que cambien las denominaciones de los aceites porque inducen a confusión, puesto que el nombre genérico del producto (aceite de oliva) es a la vez el de una categoría (aceite de oliva “refinado”) que además no coincide con que sea la superior. Esto, impensable en país donde deben primar los derechos e informaciones de los consumidores, no ha habido forma de arreglarlo todavía. Bastaría con denominar a esta mezcla con un apellido (refinado, estándar... pero nunca puro, como se denominaba antiguamente), para que al menos el virgen extra –el más difícil de conseguir- al menos no se viera perjudicado en las campañas de información. Cuando nos encontramos la estantería de aceites en un supermercado, generalmente y por estos motivos, el virgen está más apreciado que el oliva (refinado); en Estados Unidos incluso se vende más caro el aceite de oliva ligero, que no quiere decir que tenga menos calorías –porque en los aceites son todas las mismas- sino que tiene muchos más porcentaje de refinado y menos de virgen.

En uno de los últimos cambios en la legislación, se prohibió que aparecieran en el etiquetado los grados de acidez –que innecesariamente se relaciona con el sabor-, los famosos 0'4° ó 1°, aunque hay marcas que o bien han quitado el cerito del grado o bien indican los grados junto a otros parámetros químicos, algo permitido en el reglamento comunitario. Y es que un virgen extra con 0'7° siempre será mejor que un aceite de oliva con 0'4°. También esta norma trataba de regular las indicaciones sensoriales en el etiquetado, pero año tras año se ha ido posponiendo y siguen apareciendo en los aceites de oliva (refinados) las denominaciones suave e intenso (algo más propio de informar en los vírgenes), para venir a decir que tiene menos o más aceite natural añadido. Para más colmo, encima se le añadió al aceite de oliva (el de la mezcla) la referencia de que contiene exclusivamente aceites de oliva refinados y procedente directamente de las aceitunas, lo cual aumenta más la confusión. Al menos, en España –no en otros países- sigue la prohibición de mezclar aceites.

Algo que llama la atención es la delantera que en esto de las denominaciones nos llevan los vecinos portugueses. La palabra aceite tiene origen árabe y el nombre del

zumo de la oliva ha tomado esa raíz en castellano, gallego y portugués; otros idiomas latinos (catalán, francés o italiano) han bebido en su pasado romano para llamarlo desde *óleum*, misma fuente para los anglosajones y su *oil*, que al final lo usan más para llamar al petróleo. El caso es que en Portugal sí se llama *azeite*, proviene de la aceituna. Los aceites de semilla allí se llaman *óleos*.

Aceite, que no óleo

El episodio más negro que se ha vivido en las grasas vegetales comestibles ocurrió a principios de la década de los ochenta del siglo pasado. Cerca de un millar de personas murió por el consumo de aceite de colza adulterado con aceite mineral. Estos aceites se compraron en ventas ambulantes, una forma de comercializar que existe todavía y que de vez en cuando deriva en fraudes consistentes en la venta de aceites mezclados (oliva con semillas, algo prohibido terminantemente en España), sobre todo cuando el precio está alto. Lo cierto es que a pesar de que el refrán dice que nadie da un duro a cuatro pesetas, todavía hay consumidores que suelen picar, pero lo cierto es que hay que tener mucho cuidado con estas prácticas.

El consumo de aceites de semillas oleaginosas se empezó a popularizar hace unas décadas, siempre marcado por el precio inferior respecto a los aceites de oliva. Para extraerlos se usa un procedimiento químico, al contrario que el de la aceituna que se obtiene de forma física natural. Una tercera parte de los aceites que se consumen en España (principalmente en zonas no productoras) proceden de semillas, mayoritariamente de girasol y una pequeña parte de maíz o soja, aunque últimamente se están introduciendo mezclas que incluso llevan grasa de semilla de uva; otros aceites son los de colza, lino, palma, cacahuete, avellana o algodón, éste último muy consumido en Turquía. Casi la mitad de los aceites que se consumen en el mundo proceden de la soja o de la palma. Y aquí en nuestro país también se gastan, aunque los ingerimos casi de manera inconsciente. Todo aquel alimento entre cuyos ingredientes figure la palabra aceite vegetal cuenta con aceites de estas semillas. Suele ocurrir en nuestra ingesta cotidiana con las chucherías (patatas fritas, gusanitos, frutos secos fritos...), las conservas y la bollería industrial. Uno de los inconvenientes de estos aceites es que su composición de grasas no es la más adecuada para ser consumida, de ahí que no se recomiende el consumo excesivo de estos productos.

Todavía hay gente que viaja en el invierno a una almazara para retirar el aceite de todo el año; antaño era habitual echarlo en una tinaja o envase metálico cerrado a la luz, de donde se iba sacando conforme se necesitaba. El hecho de acudir al molino puede tener varias justificaciones: llevarse un buen aceite recién cosechado; retirar la maquila, cuando se acarreaban juntas todas las aceitunas propias al molino para llevarse el aceite; o la creencia de que el aceite estará más barato. Es bonito hacer turismo del olivar y acercarse a las cooperativas a retirar el aceite, pero las técnicas de conservación y envasado han avanzado mucho y permiten conservar bien el producto durante mucho tiempo, por lo que se puede comprar durante todo el año. Además, el mercado del aceite suele ser resbaladizo por lo que no siempre a inicios de campaña está más barato.



En los últimos tiempos se está trabajando en recuperar el patrimonio oleícola. Muestra de ello es la restauración de este molino de prensa de viga y quintal del siglo XVII que ha sido el germen del Museo Hojiblanca en Antequera (Málaga).

La pasión por el aceite ha hecho que siempre se haya trabajado para conseguir el mejor aceite a través de diferentes ingenios, sobre los que hay disputa. Será menos romántico, menos tradicional y menos vistoso, pero por norma general un aceite obtenido en una almazara moderna siempre será mejor que el extraído en una prensa de cachos, donde –con las contadas excepciones– la limpieza era más difícil y donde muchas veces era imposible moler las aceitunas en el día. Hay quien está extrayendo ya aceite al vacío, moliendo, centrifugando y envasando los frutos sin contacto con el aire. En su viaje a Italia, Rosenblum recoge el invento de un italiano llamado Arquímedes y que en vez de utilizar los cachos de esparto al prensar, usa huesos molidos de aceitunas para separar las diferentes capas. En algunos lugares de El Magreb, como vestigios de antiguas almazaras, se obtiene el aceite en cuevas bajo tierra. En Croacia hay quien lo consigue colocando las aceituna sobre una pileta pétreo, pisándolas con zueco de madera y echándole agua caliente; o igual de rudimentario es meter las olivas en un saco y sacar la esencia a martillazos. En el Andévalo onubense su utilizaba la extracción por presión, pisando un saco con zuecos de madera. Es el *canalis et olea* de los romanos, que se extendió por todo el mar Mediterráneo.

Otro apunte: hay quien le añade condimentos al aceite: ajo, aceituna molida, pimienta, laurel, limón, sal, azúcar, guindillas... A estos productos no se les puede etiquetar como aceites de oliva, sino como condimentos. Aceites vírgenes extras hay de todo tipo y sabores, por lo que muchas veces no es necesario enmascararlo con añadidos. Al zumo de aceituna no hay por qué echarle aditamentos, cuando los hay para todos los gustos. El truco para adquirirlo está en olerlos y probarlos hasta llegar al deseado.

Turismo y economía

Conocer los olivares y almazaras, los aceituneros y aceites, los museos oleícolas y oleosas comidas, los pueblos y comarcas unidos por el olivar es una buena oferta turística. Incluso existe un turismo del olivar, aquel que pretende impulsar la Asociación Española de Municipios del Olivo (AEMO), entre cuyas propuestas está la vía verde del aceite, que recorre transversalmente Andalucía. Varios museos oleícolas se encuentran ya en numerosos lugares, como el de La Hacienda de la Laguna de Baeza, el de Mora de Toledo o el de Hojiblanca en Antequera.

El aceite fue moneda de trueque y diezmo medieval; pero esa faceta económica fiscal es anterior: “Los emperadores se aseguraban la lealtad de la plebe urbana mediante repartos gratuitos de alimentos y también con espectáculos públicos (...). Al principio, la *annona* consistía principalmente en trigo, y el aceite aparecía raramente, pero a partir de Adriano comenzaron a repartir regularmente aceite. Las exportaciones de aceite bético alcanzaron su máximo desarrollo durante el reinado del sucesor de Adriano, Antonino Pío”¹⁸. La Biblia recoge también varios pasajes en las que se habla del fruto del olivo como moneda de intercambio y tributo.

Una de las figuras y oficios que constantemente se han ejercido a lo largo de los siglos es el de los agentes comerciales o corredores de aceite. En tiempos de los ro-

manos existían los *negotiatores oleari ex Baetica*, con hombres famosos como Marius Phoebus, Sextius Regulianus y Fabius Trius Marcorum¹⁹.

Hace diez años, se dio un gran impulso a la cultura oleícola, gracias a la reforma de la OCM (Organización Común del Mercado) del aceite. Fue una de las pocas veces que todo el país se puso de acuerdo en defender algo que todos consideraban como propio. Que perdure.

Ese pueblo vecino, tan venerado y admirado como vilipendiado y envidiado, que tiene como solar Italia ha realizado a lo largo de décadas el trabajo de vender y expandir la mancha del consumo de aceite, eso sí, muchas veces atribuyéndose como algo propio lo que en realidad eran importaciones de otros países como España. Es la creencia, en parte cierta, de que los italianos vendían envasado el aceite español a granel. ¿Qué sería de los olivares si no se hubieran vendido estos aceites a través de la apertura de mercados donde los italianos han hecho un labor importantísima en mercados como Estados Unidos, el segundo consumidor mundial tras la Unión Europea? Otra creencia extendida es que el control del mercado estadounidense estaba en manos de la mafia. Hay quienes han llegado a decir que no se venda a los italianos. Pero ya lo decía Jovellanos²⁰: “Se ha creído que el mejor hecho de asegurar su abundancia era tenerlos dentro del reino... Si se exporta, fomentará su cultivo y no se proveerán de otros sitios” Además ello “¿No podría fomentar sus cosechas de aceyte la Francia, la Lombardía mientras nosotros desalentamos las de Andalucía?”. Hasta hace poco eran las empresas italianas las que controlaban el mercado aceitero, pero hoy son las españolas las que son dueñas de las aceiteras italianas. Pero da igual, porque estamos en un mercado global.

Legado y herencia

Uno de los problemas más acuciantes para el olivar y la agricultura es el generacional. Los agricultores cada vez son más mayores y no encuentran relevo. El trabajo en el campo es duro, necesita dedicación, tiene incertidumbre en las cosechas, porque es un negocio que depende del cielo y duerme a la luz de las estrellas, y tiene bajos salarios e ingresos, casi imposibles para vivir en exclusiva de ellos a no ser que sea una explotación dimensionada en tamaño y tecnología de ahorro de costes. Pero hay un factor sociológico y cultural: el trabajo en la agricultura está mal visto. En los pueblos se dice que cualquier cosa –preferiblemente estudiar- menos trabajar en el campo. Y esto se traduce cotidianamente a la hora de realizar las labores, donde cada vez es más difícil encontrar jornaleros y la presencia de inmigrantes es mayor por falta de mano de obra del país.

Hace dos mil años, Columela se lamentaba de que no existieran enseñanzas para la agricultura, aun “habiéndose multiplicado los institutos de enseñanza para doctrinar los profesores de todas las artes y aún de las más frívolas y viles”. Esta preocupación la recoge Jovellanos en su libro, en el que también cita a Alonso de Herrera –autor de *Agricultura general*– que en el siglo XVI pedía academias de agricultura; hubo que esperar siglos, hasta mediados del siglo XIX, para que se creara la escuela de agrónomos y en la actualidad se pueden cursar másteres universitarios de especialización en oleicultura y oleotecnía. Hay que hacer una labor de concien-

ciación social para dignificar la agricultura, porque es un medio de subsistencia importantísimo para nuestro país, que fija población al territorio.

Oleicultura

La vida de este cultivo es tan delicada que como dice Rosemblum, “al principio de cada primavera se reza para que llueva. Cuando salen las flores, se reza para que pare de llover. Un chaparrón a finales del verano es bienvenido con tal de que no sea tan fuerte que tire las aceitunas. El granizo del otoño es mortal para las aceitunas y las ramas²¹”.

El poema “Los aceituneros” de Las cosas del *campo*, de José Antonio Muñoz Rojas describe esta dura labor:

Desde lejos son unos humos lentos sobre los olivares. Acercándose, un rumor disperso. Voces, alguna copla, el ruido de un banco que se cierra, el manoteo rápido sobre las hojas, el aleteo del aventador, la caída continua y mullida de la aceituna, como una cascada negra, en los sacos. Pocas veces hará la tierra más suyos a los hombres que en las aceitunerías. Aceituna arrugada, verde, vinosa, al igual que los rostros, que las ropas, que las manos enterradas. Salen de mañana arrecidos, se reparten por el olivar, atacan a los árboles, recogen ávidamente su fruto, izan las canastas sobre las testas. Van las aceituneras pardas, sucias, apenas los ojos brillantes entre los pañuelos, apenas salvándose la gracia de una forma bajo los pantalones. Los olivos se les entregan y revierten las ramas despojadas a la altivez de antes, a esperar la nueva flor que el aire les tiene guardada. Y los aceituneros siguen camada adelante, a lo suyo, oscuros, torpes, implacables. Aquí lo humano no guarda par con lo sereno del día, con la paz, con la limpieza del aire. Todo se vuelve afán, prisa, que nada quede. El rumor pasa y tras él quedan inhiestos los ramones, quieto el aire. Y la madre grita: -Y que el niño no se vaya a quedar atrás. Y el niño viene bamboleándose, aburridillo, sin comprender muy bien todo aquello, agradecido al solecito de enero, después del frío inexplicable de una noche antes.

A la aceitunería se llevan las ropas viejas, raídas, las que se puedan manchar de dorado, verde y violeta por la impregnación de las aceitunas, difícil de quitar. Así llegan los aceituneros a las olivares, a veces desde muy lejos, porque también hay y hubo una emigración del olivar, aquella que hace que las familias se desplacen a echar jornales desde sitios lejanos, que reviven los cortijos en la campaña para estar cerca de la finca, y que atraen a muchos inmigrantes a esta faena. Las familias se separan y se preparan guarderías y escuelas para los niños.

Una de las técnicas más difíciles en la agricultura es el arte del injerto. Hay que saber varear y la tala es un arte, pero quizá lo sea más el injertar, siempre con el riesgo de que no prospere el trabajo. El oleastro, el acebuche, el olivo silvestre, ese arbusto que se cría en los montes mediterráneos con una hojas más pequeñas y unos chicos frutos, las acebuchinas, se ha usado en muchos lugares para injertar

variedades. Cuando los romanos arribaron al norte de África (siglo III antes de Cristo) comprobaron cómo los bereberes dominaban el difícil arte de injertar. Inciso: dicen que los cerdos que se crían en los acebuchales dan mejor jamón.

Existe un diccionario para todas las palabras del olivar; Augusto Jurado se ha entretenido en ello en su libro *Las voces y refranes del olivo y el aceite*. Hay que reseñar que los olivares y aceituneros tienen multitud de vocablos propios. Muchas veces únicos en un pueblo, comarca o región, al igual que ocurre con los nombres de las variedades que pueden variar de un sitio a otro. Por ejemplo, a la vara corta se le llama piqueta, varillo o harapera; a la vara larga, mariqueta, varejón o pimpollera. Si se recogen las aceitunas por fanegas, se les llama faneguelo y la faneguería es la cuadrilla; las coplas de faneguería -por las que el catedrático de literatura Juan Benítez Sánchez ha hecho tanto para que no se pierdan, algunas de las cuales se recogen en este capítulo- eran las que se cantaban en el campo y los pueblos. Antaño se solía remunerar a los aceituneros por la cantidad de fruto recogida, como los quintales que se pagaban con una especie de chapas.

Jesús Ávila cuenta²² que en los más antiguos alfabetos de Oriente Próximo se otorga “al olivo (delta) el cuarto lugar en el orden de las letras cósmicas, tras el buey (alfa), la casa (beta) y el camello (gamma)”. Pero la lengua tiene su propio apartado cotidiano.

La buena unción

Quien decretó la pena de muerte por dañar un olivo, dijo que su fruto es la mejor medicina para cualquier problema de la vida; fue el gobernante ateniense Solón. Siglos más tarde, Columela sentenció: *Olea prima omnium arborum est*.

Al inicio de los tiempos se confundían las creencias populares, los remedios empíricos, los postulados religiosos y los razonamientos de las incipientes ciencias médica y farmacológica. Cualquier cosa servía para que en el día a día, las personas enfermas sanasen. Al aceite, la aceituna y el olivo -como un producto cotidiano y que era considerado sagrado- se acudían fácilmente como remedios.

Al presentar su libro *Aceite de oliva todo mal quita*, Augusto Jurado dice: “El aceite, cuyas propiedades terapéuticas han sido reconocidas desde la Antigüedad, ha acompañado a sacerdotes, profetas, santos, magos, hechiceros, curanderos y médicos en sus curaciones milagrosas y científicas”.

En general hay varias formas de aplicar los omnipresentes productos oleícolas, solos o acompañados en bálsamos, ungüentos y esencias; con bendición divina o empirismo científico. Cada cual tenía su propio recipiente específico: vejigas, vasos de vidrio, vasos de plomo, barro... Muchas veces, los aceites tenían que ser vírgenes; otras se acompañaban con exhortos para conseguir el fin deseado.

Gratia dei

En la antigua Asiria se practicaba la *ecanomancia u oleomancia*, es decir, la adivinación a través del aceite. Plinio hablaba de una variedad de aceituna que conser-

vaba la blancura de los dientes y curaba las encías enfermas. Todavía los saharauis, para limpiarse los dientes, emplean un pequeño palo oleáceo.

En los primeros años del cristianismo, se ungía a los enfermos con aceite sagrado –la mayoría de las veces de las lámparas consagradas- no sólo para la curación, sino para la resurrección. Era equivalente la función del agua bendita y del aceite de estas lámparas; apreciado era el aceite de San Ignacio y el aceite de Javier, recogido de las lámparas que se bendecían en sus nombres. San Cesario (siglo VI) y San Eloy (s.VII) proclaman que los enfermos reciban el cuerpo y la sangre de Cristo y se les aceite el cuerpo. Otros santos aceiteros fueron Juan Crisóstomo y Gregorio de Tours. Y si esto no servía, como recoge Augusto Jurado, podía encomendarse a Santa Radegunda, quien hizo el milagro de sanar a un enfermo vertiendo aceite sobre su cabeza.

En Santiago, 5, 14-15, dice la Biblia: “¿Está alguno enfermo entre vosotros? Llame a los ancianos de la iglesia, y oren por él, ungiéndole con aceite en el nombre del Señor. Y la oración de fe salvará al enfermo, y el Señor lo levantará; y si hubiere cometido pecados, le serán perdonados.”

El uso milagroso del aceite llegó a tal extremo, que la Iglesia de Constantinopla reguló las diferencias entre los aceites naturales de las aceitunas: *oleum sanctorum* para sanar; *elaion exorkismou* para exorcizar; y el *elaiontes eucaristías* para el rito religioso.

Bálsamos, linimentos y ungüentos

El Quijote de Miguel de Cervantes, dentro de sus múltiples aventuras, recibió numerosos golpes. En el capítulo XVII, morando en una venta –donde un cuadrillero le golpeó con un candil de aceite, uso luminoso- fabricó el famoso bálsamo de Fierabrás, que lo cura todo. Este bálsamo fue el que usó el caballero Oliveros, acompañante del caballero francés Roldán, de ahí su continua aparición en las obras de caballería. Estaba hecho de sal, romero, vino y aceite, y Don Quijote lo guardó en una alcuza. En la segunda parte de *El ingenioso hidalgo*, en casa de los duques unos gastos arañan al caballero, que recibe como remedio el aceite de Aparicio. En otro apartado de la medicina popular, se explica cómo se realizaban este y otros remedios.

El *oleum* de la Antigüedad “mantenía la elasticidad de los atletas, la frescura de la piel de las elegantes, la suavidad del cuerpo, la flexibilidad del brillo de sus cabellos, la delicadeza de la piel de los niños”²³.

En las primeras lociones y ungüentos, el aceite era el elemento principal, pero según qué remedio o qué lugares, se usaban otros ingredientes como carbón, sal, hierbas, vinagre, incienso, mirra, grasa, ceniza... y otros aditamentos menos agradables como lombrices, cabellos quemados, nidos de golondrinas, estiércoles (cabra, vaca, paloma), ciempiés, semilla de ballena, escorpiones (para la viruela, fiebre, peste), perrillos (indicado para los nervios y el frío), esperma de rana (refrescante y antiinflamatorio), lagartijas fritas (viruela) y víboras (afecciones cutáneas). El médico Félix Palacios²⁴ dice que el aceite de hormigas “reanima los espíritus, despierta la Venus, arroja las ventosidades, se unta con él las partes de la generación y los riñones”. El uso del vino –alcohol- tenía como fin destilar las hierbas y plantas, como el



Imagen curiosa: planta de muerdago –también usada en estos menesteres– nacida en una rama de olivo.

álamo que servían para las inflamaciones, el membrillo para el aparato digestivo y las rosas para reumatismos y dolores.

Alonso de Herrera²⁵, al tratar de la oleicultura, alaba las bondades de sus frutos e indica alguno de sus usos medicinales: el aceite untado sirve para calentar el cuerpo, las quemaduras y mitigar el ácido úrico en los pacientes; bebido, para los que padecen cefalea, enfermedades bucodentales, los somnolientos, la calvicie o han tomado veneno; las aceitunas son buenas para la ebriedad, el apetito, los cardiópatas, y el estómago; y es ponzoña para los animales ponzoñosos. Eso sí, no todo iba a ser bueno, porque el aceite puede dañar la garganta y las olivas no son buenas para la melancolía o la vista. Dice que las aceitunas negras son mejores para el vientre y las verdes para el estómago, por eso se han de comer antes y después de la comida.

Tratados de la primera medicina y farmacia

Pero no sólo hubo curanderos y hechiceros en la Antigüedad, también los primeros atrevidos que pretendieron buscar unas soluciones más o menos científicas a las enfermedades. En sus escritos, Hipócrates, Galeno o Dioscórides tenían en sus farmacopeas al aceite como remedio para males como la retención de orina o la cefalea; los egipcios cocían una cabeza del pez siluro del Nilo para frotar la testa de quienes padecían migraña²⁶. Ya se ha referido que en la Antigua Grecia, se apreciaba mucho la mezcla de polvo, aceite y sudor de los atletas, que se recogía con una paleta llamada estrigilio, por su valor curativo para apostemas, llagas, desolladuras y coyunturas. No sólo es

bueno el aceite; el romano Plinio y el griego Dioscórides convinieron en la bondad del verde olivo para las enfermedades de los ojos y otros males cutáneos. Las hojas del acebuche u olivo etiópico se prescribían para la hipertensión. Siglos después, investigadores de la universidad italiana de Mesina han resuelto que la oleuropeína ataca a los virus impidiendo su desarrollo.

Uno de los tratados más importantes fue el de Dioscórides, médico del siglo I, cuya ciencia vio la luz de imprenta en el Renacimiento florentino del siglo XV. El médico español Andrés Laguna lo tradujo a nuestra lengua en 1555 y recoge varios apartados para los productos del olivo, que se reproducen en varias obras de Augusto Jurado²⁷. Dice que el aceite de onfacino (aceitunas verdes) o acerbo sirve para fijar los dientes, apretar las encías y reprimir el sudor, pero que el maduro es mejor porque dase contra el veneno, males de estómago y más usos; que las aceitunas en escabeche, aplicadas majadas, no dejan levantarse vejigas ni quemaduras y “mundifican las llagas suzias”; relata cómo preparar el aceite blanco y el *Sycynomio*, que sirve contra las calenturas y los nervios. “Preguntado Demócrito, como podría biuir los hobres mucho, y muy sanos, respondia q comiendo miel, y untandose con azeyte: aunque cierto respodiera mejor, si dixera, beviedo azeyte, y untandose co el todo el cuerpo: visto q por dedentro, y por de fuera, suele ser saluberrimo”. Por su parte la francesa Madame Bouquet (siglos XVI-XVII) ya apunta a un remedio contra los cánceres a través de un ungüento a base de aceite y la planta solano.

Una de las enfermedades que más estragos demográficos causó en aquella época fue la peste bubónica. Muchos creían que frotándose todo el cuerpo con aceite, se remediaba este mal y que estar en contacto con él, protegía, como al parecer les pasaba a los molineros.

Por supuesto que muchos de estos inventos se aplicaban también a los animales, para lo cual todavía hoy es común refregar la boca con un palo en cuya punta se empapaba un trapo con la poción.

Descríbense aquí algunos otros nombres de aceites, óleos, bálsamos y ungüentos²⁸, que recoge Augusto Jurado de varios tratadistas de diferentes épocas, que más o menos vienen a coincidir en su composición, preparación y remedio, y que pueden unirse a los ya referidos.

Los más conocidos eran el bálsamo samaritano, el aceite rosado y el ungüento apostolorum. Este último se hacía con aceite de aceituna, cera blanca, resina, amoniaco y otros componentes, y tenía como uso la limpieza de llagas, úlceras e incordios inguinales. El aceite rosado tiene como base las rosas frescas y es aplicado principalmente para enfermedades gástricas, además de las otras citadas. Por su parte el bálsamo samaritano –conocido como aceite común, por proceder de aceitunas, y para distinguirlo de esencias de otras semillas oleosas- se preparaba con romero y vino, según las teorías, y estaba muy presente en los hospitales militares, porque servía para sanar las las heridas, heridas para las que hasta el siglo XVI se echaba aceite hirviendo. Eso de echar aceite en las heridas viene de antiguo, como “el oleum sanctorum que ya fuera utilizado por la Virgen María, cuando sanó las heridas de mártir vertiendo aceite en su pecho de tal forma que no sólo corriera sobre las mismas, sino que penetrara en ellas”²⁹. Ya lo dice el refrán: “Aceite y romero frito, bálsamo bendito”.

Otros recogidos en diferentes tratados y obras son:

- Aceite destilado, hecho con cenizas de encina, para las enfermedades del riñón y otros órganos internos.
- Inventado por Aparicio de Zubiría –para algunos autores es Zubía- en el siglo XVI, el reputado aceite de Aparicio tenía como ingredientes principales al óleo y a la hierba del hipérico, y sus aplicaciones eran múltiples: golpes, dolores, llagas, estómago, quijada, riñones, hemorroides... Cítase en *El Quijote* apenas decenios después de su invención.
- Aceite mirtino, hecho con el arrayán, sirve para las enfermedades de la piel.
- Aceite laurino, hecho con laurel, se indica para abrir los poros, expeler los dolores y aplacar los nervios.
- Ungüento de calamina (aceite, calamina y cera blanca): quemaduras y exco-riaciones.
- Bálsamo de Locatelly, hecho con aceite, cera amarilla, sándalo y trementina, sirve para las enfermedades intestinales.
- Aceite de hojuela, el que se extrae del alpechín
- Aceite de talega, el que las aceitunas se exprimen en una talega.
- Aceite de infierno, el que se recoge del pilón llamado infierno.
- Aceite de ladrillo: líquido empireumático, resultante de la mezcla de aceite y polvo de ladrillo; se usaba para rebajar la acidez al aceite y generar la destilación.
- Ungüento manus Dei o manus Christi, muy bueno para las enfermedades dérmicas y hecho a base de óxido plúmbeo.

Muchos de estos preparos tienen ingredientes difíciles de encontrar hoy día, pero algunos otros se pueden apañar en casa, como el ungüento desopilativo (hecho con aceite, ajeno, chicoria, hinojo, perejil y apio), que sirve para los males de bazo, estómago y vientre. Con el descubrimiento de América, los remedios europeos cruzaron el Atlántico, y allí se siguió usando el aceite de oliva como base, pero mezclándolo con las plantas autóctonas.

Con el paso del tiempo y los primeros descubrimientos de la Química científica, los nuevos conocimientos se fueron aplicando a los remedios médicos, muchos de los cuales persistían en el uso del aceite o del olivo. Tal es el caso del aceite alcanforado, fosforado y oxigenado en el siglo decimonónico. Un periódico parisino publicó que en España, durante la Guerra de la Independencia (1808-1814) “los oficiales franceses, faltos de quina, se sirvieron de la infusión de hojas secas de olivar para la curación de fiebres intermitentes”³⁰.

Remedios caseros y otros usos

Hay que decir que en muchas ocasiones, surgían disputas entre teóricos científicos y los intereses particulares, y había polémicas; por ejemplo, en una de ellas, sobre qué era mejor para las enfermedades hepáticas, si el aceite de oliva virgen o



Ahora se están descubriendo muchas de las propiedades saludables del aceite de oliva virgen extra, pero a lo largo de los tiempos siempre se ha usado con un fin medicinal.

el de hígado de bacalao, que comenzaba a popularizarse. Sí hubo constatación de la bondad del zumo de aceitunas para la úlcera estomacal, porque inhibe la producción de jugos gástricos. Se empiezan a investigar las vitaminas del aceite y se prescribe como remedio para llenar la cavidad pleural en enfermedades pulmonares.

Para el mal aliento, una cucharadita matutina de aceite, a la que se podía añadir limón. El aceite de romero sirve para el dolor. Vertiéndolo templado, el aceite sirve para limpiar el cerumen de los oídos. Para los niños, un buen masaje de aceite en la tripita para los dolores de barriga y la micción nocturna; aceite para el culito escocido, las costras de la piel, el cuero cabelludo o las encías rompientes. Y qué mejor purgante que el aceite en ayunas. Las picaduras se untan con el zumo de la aceituna y las quemaduras con aceite y huevo. Pero también es bueno para las uñas débiles, la hidratación de la piel, la caspa, los herpes, la artritis, las insolaciones de la piel, los granos (buena es la unción de cebolla frita en aceite), las piedras en la vesícula, el estreñimiento, la eliminación de lombrices, las rugosidades, males del riñón, el reuma (mezclado con berenjena), el lumbago, las estrías, quitar el esparadrapo, el sudor, el resfriado, el envejecimiento celular ("Si quieres llegar a viejo guarda el aceite en el pellejo", dice el refranero)... Esto todavía pervive en la cotidianidad de

la cultura popular y muchos de estos remedios se usan por los naturistas, aquí y en otros países olivícolas como Grecia.

“Contra las quemaduras solares producidas como consecuencia de una larga exposición al sol, si la piel de su cuerpo se ha puesto roja, no dude en hacerse un preparado casero con los siguientes ingredientes: 25 g de flores de manzanilla, que mezclará con 250 cl de aceite de oliva extravirgen al baño María para conseguir una crema; macerar durante dos horas, y después, filtrar y aplicar seguidamente la loción resultante sobre la piel. Si la quemadura no ha sido excesiva, no se pelará y notará un gran alivio”.

“Ingredientes: 40 g de hojas frescas de olivo; 40 g de hojas secas de olivo (en ambos casos, da igual la variedad) y 1 l de agua. Elaboración: se lleva a cabo la cocción, y una vez filtrado, se toma como infusión. Este compuesto proporciona un notable beneficio a la salud, rebajando de inmediato la tensión arterial”³¹.

Dioscórides apuntó un uso medicinal para los despojos de la aceituna, la amurca: “Infundese cómodamente en las llagas del siesso, de la verga, y de la natura de la muger”. Aunque no fue el único que trató las enfermedades venéreas. En la Italia del Renacimiento, las gentes acomodadas con enfermedades venéreas se sumergían en tinajas de aceite para aliviar el dolor de las pústulas de la sífilis; después este aceite se seguía vendiendo para consumo³². Para la verga muy hinchada, poner encima una mezcla de aceite, harina de trigo e higos pasados³³. Tradicionalmente, el aceite se ha recetado para la sequedad vaginal.

Dice el refrán: Si te pica el culo, úntalo con aceite; si no se te pone bueno, se te queda reluciente. “Cuando había lombrices en el organismo, se acostumbraba a untar el ano con aceite de oliva virgen, y la lombriz no tardaba en acercarse, atraída por el aceite; después era fácil de atraparla con una horquilla del pelo para extraerla”³⁴.

Tal es la fuerza que tiene el fruto del olivo, que incluso tiene el poder natural de despertar el deseo sexual. Antaño se creía en el poder afrodisíaco de los huesos de aceitunas molidos; Mort Rosenblum³⁵ recoge un escrito de finales del siglo XV en el que se habla de que en la aceituna “nada se desperdicia, incluso los huesos se convierten en carboncillo. Y su elixir despierta el deseo sexual adormecido”. Popularmente se dice que mantener una relación sexual es cambiar el aceite y que pierden aceite los homosexuales.

El olivar es lugar de escaqueo amoroso y muerte suicida. Las mujeres de Babilonia, que se prostituían en honor de los dioses, quemaban orujillo, al parecer para atraer a los hombres³⁶. En Grecia una prostituta utilizó una aceituna calamata como anticonceptivo³⁷. Los libros que Juan Eslava Galán ha escrito sobre las andanzas del japonés Masaru en sus viajes a España para conocer su oleicultura³⁸ constituyen un paseo por las costumbres de los pueblos. En muchos pasajes se recitan coplas amorosas; en otros se habla su uso en las prácticas amorosas. Además de que un vaso de aceite entona el cuerpo, “los griegos, de los que procede casi toda la cultura occidental...usaban mucho del aceite como lubricante amoroso. De hecho, cuando aparece una aceitera o lekyzos en una escena galante de la cerámica pintada ática, el recipiente simboliza el amor anal. Mucho mejor que la vaselina porque, a la vez que lubrica, cura”.

En su viaje a Marruecos, Mort Roseblum³⁹ visita la ciudad romana de Volubilis, donde se conserva la casa de un patricio que conserva un vomitorio, es decir, el lugar para vomitar. Los restos del vómito eran recogidos porque “los ácidos gástricos

y el aceite de oliva eran excelentes para tratar el cuero”. Parece ser que en algunos pueblos marroquíes le echan sal a las aceitunas que se van recolectando antes de llevarlas todas al molino y el aceite no sabe salado.

Tradicionalmente se ha pensado que el aceite de aceituna engordaba por su alto contenido calórico. Las últimas investigaciones apuntan a que esto no es del todo cierto, puesto que combinado con otros alimentos de la dieta, las personas no engordan sino que pueden incluso bajar su peso. Lo que no se puede ni debe hacerse es atiborrarse, puesto que muy pocos productos son maliciosos o beneficiosos de por sí.

Las cosas han cambiado. Hace unos años, la Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores (ASAJA) de Córdoba, comenzó a vender pastillas hechas con aceite en el paraíso de las píldoras: Estados Unidos. Pero la bondad del aceite de oliva virgen extra se aprecia en la preparación de muchos alimentos; productos preparados como conservas y gazpachos, ya lo usan, dándole un valor añadido.

Sueños y magia

Jesús Ávila⁴⁰ ha dedicado parte de sus investigaciones a estudiar la oleicultura más allá de lo presente, pero siempre relacionando con el ambiente cotidiano que ha tenido este menester sagrado. Según Ávila, en la terapéutica hebrea y la magia grecolatina se usaba el aceite como un líquido sagrado capaz de exorcizar. En el mundo onírico, soñar con el árbol o con una rama de olivo nos lleva a la paz y la reconciliación; soñar con aceitunas, aceite o manchas de aceite nos conduce a los beneficios en todos los sentidos; soñar con un recipiente lleno de aceite promete éxito y prosperidad; soñar con un chorreón de aceite sobre la cabeza viene a indicar la supremacía de nuestra personalidad sobre los demás; otra interpretación del mismo hecho es símbolo de pérdida. En el lado negativo está la interpretación del sueño en el que nos intentamos inútilmente limpiar una mancha de aceite, porque simboliza “los institivos esfuerzos para defenderse de algo peligroso que nos acecha”.

En la comarca catalana de Bages, se colocaba una ramita de oliva en la piedra superior de la casa del labrador, con lo que se protegía a los moradores y las cosechas de los campos adyacentes; en el entorno de Sevilla, durante las romerías, también se aplica esta tradición para ahuyentar males de las casas. Al entrar a habitarlas y para evitar males, siempre hay que tener aceite, vinagre y sal. El periodista Miguel Nieto cuenta que los venecianos creían que el sarmiento del olivo en la chimenea repelía los rayos de la tormenta o que en el dintel de las casas ahuyentaba a los demonios y estantiguas (procesión de fantasmas). Los romanos colocaban una rama de olivo en la proa de los barcos para calmar a Neptuno, dios de los mares; de ahí parece venir el refrán de que el mar está calmado “como una balsa de aceite”. Las gitanas, cuando van camino de parir, se meten aceitunas en los zapatos para un buen alumbramiento. Ávila recoge que en el norte de África, las mujeres embarazadas se colocan debajo de los olivos para proteger a los niños y que se unta aceite en la punta de los arados para bendecir la tierra; en la mitología clásica, los dioses nacían bajo la protección de este árbol. Así, Rómulo y Remo, los fundadores míticos de Roma, nacieron bajo un olivo.

Cuentan que el sureño olivo y el norteño tejo se plantaron como símbolo de la unión de un amor en tiempos de la Conquista en esta iglesia románica de Santa María de Lebeña en el cántabro Valle de Liébana. El tejo ha muerto, pero el centenario olivo se yergue altivo hasta el cielo.



Moldenhauer y Sánchez-Garrido cuentan la anécdota que ocurrió en la iglesia de la localidad almeriense de Vélez-Rubio, donde se oían unos gritos extraños durante la noche, que creían que procedían de almas en pena. No, se trataba de una lechuzca que entraba en el templo para beber algo de aceite de las lámparas⁴¹.

Dice el evangelio de San Marcos (6, 9-13) que Jesús dio a los apóstoles “autoridad sobre los espíritus inmundos... Y echaban fuera muchos demonios y unguían con aceite a muchos enfermos y los sanaban”. En *La medicina popular interpretada* (1985), Xosé Ramón Mariño Ferro dice que si el aceite “es capaz de expulsar a los demonios y curar las enfermedades es porque alguna de sus cualidades naturales coincide con las cualidades del Bien”⁴².

Estas mismas historias pueden diferir de unos lugares a otros; así se puede observar a la hora de determinar si alguien está aojado (tiene mal de ojo), para lo cual se echaba aceite en el agua, entre otras pruebas, y se veía su comportamiento: dependiendo de donde se realizara la prueba, el hecho de que las gotas se juntasen o no, era decisivo. Para quitar el mal de ojo hay que encender un candil con aceite, coger una gota con el meñique y frotársela en las manos. Se hace la señal de la cruz con el pulgar y el índice se mete en el candil; mientras se reza un padrenuestro, se vierte una gota en recipiente con agua, después de haber oído de la persona interesada su nombre y su fecha de nacimiento. Además de pronunciar la frase mágica (Fulanito de tal, dos ojos que te han hecho mal; dos ojos te lo van a quitar; son los ojos de la Santísima Trinidad); hay que rezar otros tres padrenuestros haciendo la

cruz otras tres veces. En Valencia, para curar el resfriado, se mojaba el pulgar en aceite y se hacían cruces sobre la garganta y a cada lado de la nariz.

Almonas

La diosa Isis, esposa de Osiris, fue quien enseñó a los egipcios a cultivar el olivo y las innumerables aplicaciones de su fruto, entre las que se hallaban, la luz para iluminar el templo de Ra, la unción de las momias y el jabón (parece ser que fueron éstos los primeros en prepararlos, mezclando aceite y un álcali)⁴³.

El uso de cosméticos y perfumes oleosos enraizó en muchos ritos religiosos, pero fue derivando hacia la cotidianidad de lo agradable, que se suspendía en tiempos de duelo y tristeza. Columela ya explicaba cómo conseguir el mejor aceite para el jabón. Años después, Claudio Galeno crearía en Pérgamo la primera crema hidratante para embellecer la piel de los rostros femeninos a partir de aceite, cera y agua. Pero hay vestigios anteriores, puesto que en Creta se han encontrado jarras multicolores del siglo XVIII antes de Cristo que la civilización minoica usaba para guardar aceites aromáticos; otra jarra con forma de toro –tan presente en esta civilización– es posterior (1500 antes de Cristo) y contenía aceite⁴⁴.

La leche de Cleopatra, ideal para la piel, estaba hecha con aceite de oliva y zumo de limón⁴⁵. Y se dice que Nerón fue el inventor del agua de rosas, preparada para una de sus narcisistas fiestas con agua, aceite y rosas⁴⁶. Para las puntas abiertas del pelo, todavía hoy se aplica un solución a base de aceite, vinagre y huevo.

Para aprovecharse de su buen nombre, hay muchos cosméticos que dicen contener aceite, pero en menor cantidad que los antiguos ungüentos que tenían su base en el aceite. El uso para abrillantar el pelo y untárselo en la piel sigue todavía en los usos populares; la manera de broncearse, sin recurrir a productos sintéticos. El último paso de los romanos en las termas –cuyas calderas se calentaban con orujo– era embadurnarse con aceite.

No hace mucho se lamentaba un olivarero de que se estaban llevando aceite a Japón a cien mil pesetas el quilo para utilizarlo en cremas. La cuenta es fácil; cuán poco aceite deben tener esos cosméticos para que salga el precio a esa cantidad. Al igual que en la preparación de alimentos (conservas, patatas fritas, precocinados...) sería buena la obligación de indicar el porcentaje de aceites de oliva que contienen. No hace mucho tiempo un juez ordenó retirar unas bolsas de unas conocidas patatas fritas porque anunciaban a bombo y platillo que estaban hechas con aceite de aceituna, cuando en realidad sólo contenían el 2%.

Se está extendiendo el uso de la vinoterapia, no sólo en las bodegas o los hidroterapeutas balnearios. Hay que retomar las sanas costumbres y propagar la oleoterapia.

Hacia el futuro

Hoy día, gracias a los avances tecnológicos, la ciencia avanza hacia el descubrimiento de las bondades salubérrimas del aceite, algo que se estudia en otro capítulo

del libro. Hay muchas más posibilidades y se están investigando varias facetas, desde los acción contra el cáncer hasta las enfermedades cardiovasculares, pasando por la diabetes o el envejecimiento. Además, la estrella es el virgen extra y no el aceite de oliva (refinado). Hace unas décadas que varios estudios avalan ese poder salubre del aceite de oliva virgen extra, muchos de los cuales proceden de Estados Unidos; así se cita a Keys, Grande Covián, Francisco Pérez Jiménez, los investigadores de Predimed... He aquí dos apuntes.

Tras la Guerra Civil, en un anuario de promoción del aceite español que ha estudiado Jurado, el doctor Morros Sardá dice de los aceites de oliva: "Su coeficiente de digestibilidad es de 97'8 superior al de la mayoría de aceites vegetales que se utilizan en la alimentación". "El refinado excesivo del aceite, aparte de modificar sus cualidades organolépticas y fisicoquímicas, conduce a la supersión de clorofila, y si es sometido a temperaturas altas pierde las vitaminas".

Pero para concluir este apartado, citemos a Gregorio Marañón: "La mayoría de los que reconocen la bondad de nuestra cocina tienen que añadir la parte que en este elogio corresponde a nuestro aceite, el bueno, el verdoso, el que sabe al fruto del árbol de Minerva; y no al faltar de gusto, de gracia y de eficacia alimenticia que resulta de las manipulaciones de los ultrarrefinadores o manipuladores de grasa".

Curiosidades del mundo

En este apartado se van a abordar algunos temas variopintos del mundo oleícola, muchos desconocidos, por eso curiosos, y que de una forma nos permitirán acercarnos a este universo desde diferentes puntos de vista.

La latina palabra *oliva-oleum* proviene del griego *elaia*, y ésta a su vez del semítico *ulu*. El *oléum* latino derivó en el *olio* castellano, que dejó de usarse en castellano hacia 1220, para no confundirla con otra palabra, el ojo, cuya raíz es *oculum*⁴⁷. Aceite procede del árabe *az-zait*; en hebreo *zeit* y en persa *seitum*.

Necesitamos aproximadamente cinco quilos de aceitunas para obtener un quilo de aceite, aunque hay aceitunas que pueden llegar incluso a un 30% de rendimiento y otras bajar a un 10%, algo excepcional. La mayoría de los olivares hacen las liquidaciones dividiendo el precio del aceite por cinco para saber a cuánto le ha salido el quilo de aceituna. El trabajo de recolección puede suponer un costo de 0,12€ por quilo de aceituna negra para molino; la aceituna de mesa tiene un mayor coste porque su trabajo es mayoritariamente manual, se ordeña el árbol recogiendo una a una, por eso puede elevarse hasta 0,30€/kg. El precio del entamado industrial de la aceituna (preparación de aceituna de mesa) es de 0,042€ por quilo; mientras que el de molturación en las almazaras ronda los 0,024€/kg. Estos rendimientos y gastos para nada tienen que ver con los exigüos de finales del siglo XIX. En aquella época, el catedrático de Agricultura José de Hidalgo Tablada⁴⁸ afirmaba que la aceituna contenía un 10% de aceite y que el 34% era orujo; además calculaba que el consumo de aceite en Andalucía estaba en 4,19 kilos por persona y año.

Eran los primeros pasos de investigación científica y tecnológica para la extracción de aceite, denominada elaiotecnica, eleotecnica u oleotecnica, es decir, la técnica de ob-

tención de aceite. Hay que decir que esta ciencia no ha evolucionado prácticamente a lo largo de la historia. Hasta hace pocos decenios que aparecieron el sistema continuo y las centrifugadoras, los métodos para extraer el aceite siempre se hicieron mediante prensas, sean de maderas o de hierro. Las espectaculares prensas de viga y quintal que pervivieron hasta el siglo XX tienen una herencia claramente romana.

Para nosotros la trilogía oleícola (aceite, aceituna y olivo) nos es totalmente conocida, algo común en el Mediterráneo. Pero si hay que fijarse en el consumo mundial de grasas vegetales comestibles, que supone más de cien mil millones de quilos, según datos de la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), los aceites de palma y soja son los que más se consumen, y el aceite de aceituna supone entre un dos y un tres por ciento. Siendo como es un producto saludable, cabe esperar que se incremente su consumo.

Actualmente la producción media se va a acercando a los tres millones de toneladas, una cantidad equiparada con el consumo, por lo que esta situación de equilibrio debería hacer que el mercado estuviera estable. Pero no es así, el precio fluctúa porque las producciones no son homogéneas, a años de buena cosecha le pueden suceder otros de mala, con lo que los precios bajan y suben, y viceversa. Lo ideal sería que el consumidor, el agricultor, el distribuidor y el envasador tuvieran un precio más o menos invariable y rentable.

Estos datos los proporciona el Consejo Oleícola Internacional (COI, no confundir con el Comité Olímpico Internacional), un organismo supranacional formado por los países productores y cuya sede está en Madrid. El COI es la ONU del aceite y pretende el desarrollo integrado en la producción, consumo y puesta en mercado de los productos del olivo. Sus actividades abarcan la agricultura, la tecnología, la investigación, el control de la calidad y la promoción. Viendo los datos, se observará que España es el principal país productor del mundo, seguida de Italia, Grecia y otros países mediterráneos como Túnez, Siria y Turquía; hoy el olivo ha llegado a América, el sur de África, China, Irán o Australia, es decir, a lugares con clima mediterráneo. El mayor productor mundial de aceite de oliva virgen es en la actualidad la Cooperativa Hojiblanca con una media que rebasa las 80.000 toneladas de aceite, una cantidad que triplica toda la producción portuguesa; además, cualquier cooperativa andaluza en un pueblo puede producir más que toda Francia.

Sabido es que hasta la adopción del sistema métrico decimal en el siglo XIX, existían medidas locales de longitud (varas, leguas, millas), peso (arrobas, libras, fanegas), superficie (fanegas, aranzadas) y volumen (arrobas, libras), que incluso podían variar entre unas localidades y otras. De hecho, todavía se sigue hablando de las fanegas como medida de superficie en muchos lugares. Pero también el aceite llegó a tener sus propios sistemas de medidas, entre las que destacaba la panilla; panilleros se les llamó a quienes vendían aceite de forma ambulante. En la mayoría de los lugares, una panilla era el equivalente a un cuarterón, es decir a un cuarto de libra; cada arroba tiene 25 libras, es decir, 100 panillas. Puesto que la medida de la arroba es de 12'563 litros, quiere decir, que una libra mide 0'5025 litros y que una panilla o cuarterón equivale a 0'12563 litros; o sea, un litro son aproximadamente ocho panillas. La verdad es que en muchos lugares, la arroba tuvo otras medidas, como recoge Augusto Jurado⁴⁹. En Córdoba, la arroba suponía 16'31 litros; en Málaga, 17'06; en Sevilla,



Diferentes recipientes metálicos para transportar aceites. Incluso un litreador que se usaba en las tiendas para vender el aceite a granel. Museo Hojiblanca (Antequera, Málaga).

15'66; en Granada 16'42; en Jaén 14'24. Hasta hace no mucho tiempo se vendía el aceite a granel en las tiendas, para lo cual había unas bombas litreadoras específicas para llenar los recipientes; las aceiterías eran tiendas especializadas del género.

Por cierto, que no es lo mismo litro que quilo. Un litro de aceite pesa 916 gramos, porque el aceite tiene una densidad inferior al agua, por ello flota. Eso de usar el agua en la oleotecnica es muy antiguo. El aceite, como zumo natural, sale turbio y el agua ayuda a que se limpie antes de almacenarlo. A la hora de vender el aceite a granel, se hace por peso; como se transporta normalmente en camiones cisterna se pesa antes y después de llenarlas. Sin embargo, el envasado se hace por litro, y existe una norma que impide que las medidas sean libres.

Hay quienes recomiendan el consumo de aceite tras una ingesta de alcohol. Afirman que al llegar al estómago, el aceite se deposita sobre lo demás, creando una capa que impide que los humores alcohólicos lleguen al aliento y se registren en el alcoholímetro. Menos problemático es el consumo de las aceitunas en los vermúes y otras bebidas. Pero los romanos hacían otra cosa: echarle aceite al vino para evitar la oxigenación y enranciamiento. Claro que en esto de evitar los efectos de la embriaguez, se investigó antes y así se decía que para no emborracharse, un cuarto de hora antes de ingerir la comida, hay que comer media taza de aceite, tres huesos de durazno y tres almendras agrias⁵⁰.

Todavía hay mucha gente que no sabe que el aceite se cata de una forma similar, pero no exacta al vino; ser catador requiere formación y aptitud. La determinación de los diferentes tipo de aceite de aceituna viene determinado por el cruce de dos va-

riables: el análisis químico y el análisis organoléptico o sensorial. La cata del aceite está normalizada y regulada oficialmente. Para catar un aceite se usan unas copas especiales con un cristal traslúcido (azul o menos común en marrón) para que el catador no se deje engañar por el color, que no necesariamente implica que el aceite sea mejor o peor, a pesar de los consumidores se dejan guiar por ello. Para catarlo, el aceite ha de estar en temperatura en torno a los 28°C, puesto que es cuando se aprecian mejor los compuestos volátiles. Después se va rellenando una ficha donde vienen los atributos positivos y defectos que puede tener un aceite. Entre cata y cata, para limpiar la boca se usa manzana y es mejor catar en ayunas.

Puede haber aceites que huelan a manzana, que sepan a plátano o almendra, incluso a tomate verde, como el característico arbequino de inicios de campaña. Verde hierba, verde hoja, amargo, picante, higuera... son algunos de los atributos positivos. Contrariamente al gusto y el pensamiento del común, el amargor y picor en los aceites son atributos positivos. En el lado contrario están los defectos, que además pueden permitir identificar el origen del problema: avinado (aceitunas con picaduras de insectos), atrojado (aceitunas almacenadas que han fermentado), borras (falta de limpieza de un depósito), moho (aceitunas podridas) o metálico (por conservarse en depósito no adecuado de latón). El aceite rápidamente asume los olores circundantes, por lo que el mejor recipiente para conservarlo es un depósito de acero inoxidable cerrado.

Este trabajo es un arte y un buen maestro aceitero tiene que dominarlo. Ello le permitirá preparar composiciones de aceites para todos los gustos, son aceites de diseño, como los que elabora Joaquín Jiménez, director de producto y jefe del panel de cata de la Cooperativa Hojiblanca, reconocido por el Consejo Oleícola Internacional y uno de los primeros en estar acreditados por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación y Certificación).

Los romanos distinguían varios tipos de aceite, según recoge Feliciano Delgado⁵¹. El *oleum acerbum* era el zumo de las aceitunas inmaduras; tenía un sabor intenso y no se sabe si era porque se extraía así por gusto o porque se usaban las aceitunas verdes caídas. Más fama tenía el *oleum viride*, el aceite verde obtenido de las primeras aceitunas que comenzaban a madurar a inicios de otoño, y que aunque tenían un rendimiento muy bajo, su precio era muy alto. El *primum oleum* se corresponde con los aceites de frutos enverados, los del inicio de campaña; hay dudas si es un sinónimo de viride. El *oleum* era el nombre genérico del zumo de aceitunas maduras o *maturum*, “basto, grosero y margaroso de olor poco grato y gusto acre, extraído de aceitunas muy pasadas, negras, y excesivamente maduras, la destinaban al alumbrado y a otros usos industriales, consumiéndose tan sólo por las más ínfimas clases de la sociedad”⁵². Los árabes también tenían su clasificación de aceites: el *sait alma* (aceite de agua) de calidad superior; el *sait al abad* (aceite de almazara) de calidad media; y el *alzait al matbuj*, el cocido y peor estimado⁵³.

Lo cierto es que todo el mundo viene a convenir que el mejor aceite lo dan las aceitunas enveradas, es decir, aquellas que están madurando, pasando del verde al rojo y negro. Eso ya lo decía en 1513 Alonso de Herrera⁵⁴: “El tiempo de coger la aceituna para hacer un buen aceite y delicado y de buen sabor y claro es quando la aceituna está verde y se comienza a parar negra”. Hoy nos podemos encontrar básicamente

camente con dos tipos de productos: aceite de oliva (mezcla principal de refinado) y aceite de oliva virgen extra, que quiere decir el mejor zumo natural de la aceituna, el aceite virginal, obtenido físicamente sin añadiduras.

Se han instituido muchos premios, concursos y certámenes para galardonar a los mejores aceites. Tienen tres comentarios: el hecho de conseguir el mejor aceite un año, no significa que así sea al año siguiente; se otorgan a muestras representativas de mínimas cantidades, con lo que si se busca, hemos de conseguir el premiado y no otro de la firma reconocida; el aceite no mejora con el tiempo. Además de los premios creados por el Ministerio de Agricultura, los consejos reguladores suelen reconocer a sus mejores aceites, y también algunas cooperativas, como Hojiblanca, sus premios a la calidad, con los que pretenden incentivar la competición a la hora de conseguir los mejores zumos de aceitunas.

Cuando exprimimos en casa una naranja, no sólo se consigue el zumo, sino que éste viene acompañado por restos de pulpa. Al igual le ocurre a la aceituna, que en el último paso el aceite sale turbio porque contiene partículas y restos naturales del fruto del que procede. Antes de envasarlo, pues, hay que filtrarlo es decir, quitarle estos restos. Se puede encontrar aceite sin filtrar, en rama, que tendrá estará turbio y que con el paso del tiempo irá creando posos en el fondo. Si no se consume pronto, estos restos pueden echar a perder el aceite. Otra cosa es cuando se ven una especie de grumos blancos en las botellas. Esto se produce en invierno cuando por las bajas temperaturas el aceite se condensa; si se calienta, le desaparecerán.

Cojamos una semilla de girasol, toquémosla, estrujémosla, triturémosla, restreguémosla sobre la ropa; no pasará nada. Que no se nos ocurra hacer lo mismo con una aceituna madura, porque nos mancharemos. Porque el aceite de aceituna aflora de forma física. Sin embargo necesitamos productos químicos para extraer las grasas vegetales líquidas de las semillas. Pero lo más asombroso es que una semilla de girasol puede contener hasta el 50% de su peso en aceite –frente al 20% de las aceitunas- y eso que cuando la consumimos tostadas no somos conscientes de las calorías que tienen.

La gran paradoja de España es que la mayoría de los aceites de aceituna que se consumen son los de oliva refinados; el consumo del zumo natural de la aceituna puede estar en poco más de un 25%, aunque va creciendo de manera importante y se prevé que en no muchos años supere a los mezclados. En otros países productores como Portugal, Grecia o Italia, el consumo del virgen supera el 80%. Además, en estos dos últimos estados, se consume muchos más aceite de oliva –23 y 18 respectivamente– que en España, cuyo consumo anual per cápita apenas rebasa los 12.

Cuando sube el aceite, inmediatamente es noticia y se convierte en chivo expiatorio de la subida de precios. Sin embargo, hasta el propio Ministerio de Industria reconoce que el margen comercial del aceite es de los más bajos en el sector agroalimentario: un dos o tres por ciento. Esto es lo que provoca que sea difícil encontrar ofertas de dos por tres o similares en los aceites, porque no hay margen para ello. Es más, la inversión publicitaria conjunta del sector apenas llega a los seis millones de euros anuales, nada comparable con los lácteos (veinte veces más) o con la chucherías y comidas para perros, que la cuadriplan. Para muchas empresas, anunciarse en televisión depende de si el año ha sido bueno o no.



Potenciar el consumo de los aceites de oliva es clave para el futuro del olivar. Actualmente suponen una cantidad pequeña sobre el total de grasas vegetales comestibles. Países como China están aumentando la ingesta de este aceite. Cabecera de aceite virgen extra Hojiblanca en un supermercado pequinés.

Manuel Parras dice “El precio no ha de verse como inconveniente en el consumo de los aceites de oliva virgen extra; quizá sea excesivo para una economía familiar el utilizar botellas de cristal de medio litro para el consumo habitual doméstico pero no se verá así con el empleo diario de formatos grandes o envasados con materiales plásticos o de metal”⁵⁵. Antaño se asociaba aceite virgen extra a formatos pequeños de valor añadido (botellas de vidrio), pero hoy el virgen extra se envasa en pet y es totalmente competitivo en precio con el oliva refinado.

Existe la costumbre de ir a comprar el aceite a las almazaras para todo el año. Hay quienes les gusta el sabor y olor a rancio y atrojado, que les retrotrae a los molinos de su infancia, y allí buscan y compran en sitios donde probablemente se envase sin siquiera analizar el aceite, porque si es lampante, un aceite de este tipo no se puede consumir. Estos malos olores y sabores, que son defectos, no han de confundirse con el buen aceite, el que sabe y huele a aceituna.

Del árbol sagrado se aprovecha absolutamente todo. Las hojas que se limpian (al vibrar o vear el olivo se desprenden junto con los frutos) en las líneas de recepción de las almazaras, se han venido utilizando para alimentar el ganado. Incluso los chinos y piedras de las aceitunas del suelo, se llevan para compactar carriles. De las hojas, una empresa extremeña está exportando a Japón una especie de té de hojas de olivo. Se están realizando investigaciones para usar el orujillo como firme para el suelo. Una de las últimas aplicaciones que podríamos vivir en nuestra cotidianidad son las almohadas que unos italianos están rellenando con los huesos molidos de la aceituna, porque ahuyentan a los ácaros; como el aceite, que es un buen remedio para frenar a los insectos.

El aceitero es un insecto llamado así porque expele un líquido parecido al aceite. Y para fauna del olivo, las numerosas plagas de insecto que pueden afectar al olivo. El aceite se usa para quitar las garrapatas, que se desprenden fácilmente; si se tira de ellas para arrancarlas, se dejarán enganchada la cabeza, vector de enfermedades. A grajas, estorninos, tórtolas, zorzales (algunos anidan en el árbol protector)... les gustan las drupas. Los musulmanes creen que los tordos más que comer, guardan las cosechas y que las lechuzas cantan para que produzcan más; según un dicho popular todos los años los tordos se llevan al norte de África tres aceitunas, dos en las patas y una en el pico, para que no se les olvide a los árabes su propiedad en Al-Ándalus.

Aquella cabra que mordisquea un olivo tiene un jugo tan fuerte que impide que crezca ese tallo. Ya lo dice el refrán: “Si a para tu vecino quieres mal, mete las cabras en su olivar”. A estos animales les gusta mucho las olivas, pero cuando están verdes, si se hartan, pueden llegar a malparir. Otro animal que daña los plantones jóvenes es el conejo, que roe los tiernos troncos; de ahí que se coloquen redes.

El carácter sagrado del olivo eterno, que siempre brota y pervive por los siglos de los siglos, hizo que se aplicara en muchos ritos religiosos. Para los griegos el deporte era sagrado, y por ello, en los antiguos juegos olímpicos, los vencedores eran coronados con una rama de este árbol; esta costumbre se volvió a ver en los últimos Juegos Olímpicos de Atenas 2004 donde además de imponer la medalla correspondiente, se entregaba un ramo de olivo. Un deporte en el que se ponen chorreando con aceite es la lucha turca, en la que los atletas se empapan todo el cuerpo, con lo cual es difícil asir al contrario y derribarlo. La costumbre de uncir a reyes y emperadores se extendió e incluso se ve en la religión cristiana en el bautizo y la extremaunción. Los santos óleos son éstos, los de los sacramentos.

En tiempos de la conquista, el aceite de aceituna vivió un gran dilema. Éste era consumido por árabes y judíos. El fundamentalismo religioso de la época hizo que para no asemejarse a ellos, los cristianos viejos usaran las grasas y mantecas de cerdo. Así, “los cristianos, decididos a recuperar la integridad de su territorio y a mantener como un valor y una dignidad la limpieza de su sangre no mezclada con la de los herejes musulmanes o judaicos empezaron a asociar el aceite con la cocina de éstos y a recelar de su consumo por temor a que les atribuyeran antecedentes familiares de dudosa estirpe. El aceite, que San Isidoro había alabado, que recomendaban órdenes monásticas y que se utilizaba con sabiduría en todos los estamentos de la sociedad, se vio proscrito, por recelos y prejuicios”⁵⁶.

En uno de sus olivíferos libros⁵⁷, Augusto Jurado se pregunta si San Juan Evangelista (San Juan ante Portam Latinam), además de ser el patrón de los impresores, ha de ser el patrón de los aceiteros; lo hace para “contribuir a la publicidad del nuestro aceite”. Hijo de Cebedeo y Salomé y hermano de Santiago el Menor, San Juan Evangelista fue discípulo de Jesús a quien siguió en mucha de sus andanzas. Tras la muerte de Pablo y Pedro, San Juan se trasladó a Éfeso donde siguió predicando. En tiempos de Domiciano marchó a Roma donde fue martirizado ante la Puerta Latina, de ahí lo de *ante Portam Latinam*. ¿Cómo lo martirizaron? Pues metiéndolo en una tinaja con aceite hirviendo, pero no sólo salió ileso sino también rejuvenecido, puesto que volvió a Éfeso para continuar su labor. Este santo es patrón de los impresores,



Imagen de la Virgen de la Oliva en su camarín de la Iglesia parroquial de Mollina (Málaga)

para lo cual hay dos teorías: una se achaca a su gran actividad literaria (un evangelio, el Apocalipsis y varias cartas); la otra a que antaño se usaba una gran timba en la que fabricaban las tintas de los impresores y amanuenses; podría ser de una forma similar a la que se ideó la pintura al óleo. Resulta que el día del patrón es el 6 de mayo, en primavera, cuando los olivos están florecidos.

Santa Casilda era hija de un rey moro que se convirtió al cristianismo, y por lo tanto, ayudaba a los cristianos prisioneros de su padre. Sospechándolo, un día su padre le pidió que descubriera lo que portaba entre sus ropas, y el pan y aceite que llevaba, se convirtieron en rosas

Existe además la vocación mariana de la Virgen de la Oliva, patrona de pueblos como Salteras (Sevilla), Alquerías (Murcia), Ejea de los Caballeros (Zaragoza), Mollina (Málaga) o Vejer de la Frontera (Cádiz). En Almonacid de Toledo existe una ermita dedicada a este virgen. Cuenta la historia que en 1330, a un pastor llamado Celedonio se le apareció la virgen. Nadie le creía en el pueblo, hasta que la virgen hizo brotar un olivo y encomendó a Celedonio que fuese al pueblo para interceder en la resurrección de un niño. Fue entonces cuando le creyeron y levantaron una ermita en el lugar del olivo, con cuyos frutos se alimentaban las lámparas del templo y se sanaban quienes acudían al lugar.

En Guadix está la ermita de San Torcuato, obispo martirizado en tiempos de Diocleciano. Sobre su tumba se sembró un olivo que tenía la virtud de fructificar la víspera de su onomástica.

Los mercedarios tenían como patrona a Santa María de la Oliva. Mientras que San Pedro Nolasco dormía en la catedral de Barcelona “soñó con un olivo bíblico,

hermoso y dorado, rodeado de caballeros que lo servían. De pronto, en su sueño, irrumpían herejes con hachas dispuestos a talar el olivo. Cuando despertó le pareció que había visto a Dios y se prometió salvar la oliva⁵⁸.

Eso de poner a hervir aceite no es algo que se hacía para martirizar a los cristianos. Esta técnica se empleaba también por los defensores de plazas en el arte de la guerra. Cuando se sitiaba un castillo, los inquilinos ponían a calentar aceite para arrojarlo a quienes trataban de asaltar el lugar por la muralla. Cuando en el capítulo LIII de la segunda parte de *El Quijote*, atacan a Sancho Panza en la ínsula Barataria, los defensores piden “alcancías, pez y resina en calderas de aceite ardiendo”.

Esta faceta del olivo como guerrero no es habitual, porque es el árbol de la paz, desde que la paloma arribó al arca de Noé con la ramita de olivo en su pico, símbolo de la reconciliación entre Dios y los hombres. Hoy este árbol es símbolo de muchas cosas que intentan aunar la voluntad de la sociedad por un bien común. El Olivo es como se llama en Italia a la coalición de partidos de izquierda. En algunos pueblos andaluces, partidos locales han escogido ese nombre o ese símbolo para concurrir a las elecciones municipales; así ocurrió no hace mucho tiempo en la localidad mala-gueña de Humilladero.

La forma tradicional de recolectar el fruto es mediante varas o manualmente, mediante ordeño, que se usa principalmente en la recogida de aceituna de mesa. No hace tanto tiempo, la maquinaria fue introduciéndose para abaratar costes. Los motovareadores, colgados en el torso del aceitunero, tienen una especie de pinza que hace vibrar las ramas y así desprenden el fruto. Los vibradores son una pinzas enganchadas al tractor (hay vehículos que sólo tienen la pinza) que mueven los troncos; los que traen paraguas, incluso ahorran la extensión de redes o fardos en el suelo. Más rudimentarios son los cuernos de cabra que, introducidos en los dedos, sirven para recolectar los frutos en algunas zonas de Túnez.

Teniendo acceso a la mayor biblioteca que jamás haya existido y que crece exponencialmente, es decir, Internet, se puede buscar muchísima información acerca de la oleicultura. Sin embargo en España hay varias publicaciones específicas para el olivar: las revistas *Óleo*, *Mercacei* y *Alcuza* son específicas del sector, a las que hay que unir aquellas publicaciones corporativas como la revista de la Cooperativa Hojiblanca, que probablemente con su difusión de 25.000 ejemplares sea una de las más extendidas. El Consejo Oleícola Internacional tiene la publicación especializada *Olivae*, más científica, al igual que *Grasas y aceites*, editada por el Instituto de la Grasa, dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Cristo, el Mesías, es el rey que vendrá ungido con aceite. La unción de los reyes en su acto de coronación es una costumbre que se mantuvo con el tiempo, hasta el punto de que en Francia se guardaba el aceite en un recipiente especial que provenía de lámparas de los templos de Jerusalén. Distinto es lo de Wamba, visigodo que rehusaba ser rey y al final tuvo que resignarse a serlo. Porfió y dijo que aceptaría cuando echara ramas el arado de olivo que estaba labrando la tierra; al momento brotaron los tallos y las aceitunas⁵⁹ y tuvo que aceptar.

Siendo Andalucía tan olivífera no es de extrañar que en muchos municipios este árbol figure en sus escudos heráldicos, empezando por la misma ciudad de Huelva. Por citar algunos donde se pueden ver desde Utrera (Sevilla) a Olvera (Cádiz) —en

cuyo escudo figura el lema “De mí sale la paz”– pasando por Palenciana en Córdoba, Benalúa de las Villas y Chimeneas en Granada y Villanueva de Tapia, Villanueva del Trabuco, Villanueva de Algaidas o Humilladero en Málaga. Miguel Navarro⁶⁰ los recoge también en Carabaña (Madrid), pero se centra principalmente en los escudos almerienses de los municipios de Líjar, Berja, Armuña de Almanzora, Somontín, Los Gallardos y Lubrín. Vigo, Oliva (Valencia), Albelda (Huesca), Herrera de Pisuerga (Palencia), Fuenlabrada (Madrid), Puerto Seguro (Salamanca), Aceuchal (Badajoz) y Cinco Olivas (Zaragoza) también tienen olivos. A ello habría que unir las ramas de oliva que se usan para adornar los escudos. El escudo de Israel tiene dos ramas de olivo que custodian el candelabro de los siete brazos, el que se alimentaba con aceite.

Esta última localidad aragonesa no es la única que tiene un nombre oleícola. En Sevilla está Olivares – a su vez nombre de una aldea de la granadina Moclín-, que tuvo un famoso conde-duque. En Málaga, Canillas de Aceituno; en Valencia está Oliva y en Badajoz, Oliva de Mérida, Olivenza y Oliva de la Frontera. Olivares de Duero está en Valladolid, El Olivar en Guadalajara, Olivares de Júcar en Cuenca y La Oliva en la isla canaria de Fuerteventura. Beceite, Vinaceite y Calaceite están en Aragón; Aceituna, Aceuchal y Acehúche están en Extremadura. Al río Ebro, los romanos le llamaban Oleum Flumen (río del aceite), a Cádiz los fenicios la bautizaron como Katinoussa, lugar de Acebuches; Córdoba viene de corteb, molino de aceite.

Se ha dicho que el verde de la bandera andaluza es un verde oliva. “Cuando pasemos por Sevilla te mostraré el paraje en que se ha de jurar la bandera de Abderramán. Y, habiendo caminado a la alquería, le dijo, señalado a dos olivos: Entre estos dos árboles se ha de jurar su bandera y en este acto estará presente uno de los ángeles encargados de su defensa”. “Corre el año 756 y así tenemos la bandera de Andalucía verde-blanca-verde”⁶¹. Sí está descrito que sea así el de la bandera de la localidad jienense de Mancha Real⁶². Desconozco si la banda verde oliva pagada al mástil de la bandera de Archidona (Málaga) tiene también su origen en el omnipresente olivar de su término municipal. Pero sí lo es en la badajoceña Acehuchal; en la enseña de Canillas de Aceituno también figura un plateado olivo. Para finalizar hay que decir que el emblemático municipio cordobés de Montoro tiene un himno que canta “su vergel de olivos hermosos”.

No es de extrañar que la familia botánica del olivo se llame la de las oleáceas. Menos conocido puede ser que a este mismo grupo pertenecen árboles como el lino o el fresno, y un arbusto cuya flor huele muy bien: el jazmín; también el lilo y el aligustre. En primavera el olivo florece –echa la trama- con miles y miles de minúsculas florecillas blanquecinas, cuyo polen afecta a muchas personas alérgicas; un estudio de la Estación Experimental del Zaidín ha descubierto que cada variedad se comporta de diferente manera. Cuando en el otoño veamos su fruto, pensemos que las aceitunas de un olivo sólo son entre el uno y el dos por ciento del total de flores que echó. El olivo es perennifolio y el fresno o el jazmín, caducifolios.

El olivo suele ser un árbol vecero, es decir, unos años está cargado y otros trae menos cosecha. Sin embargo, las condiciones climáticas y el regadío pueden alterar esa vecería. El olivo echa las flores en las metidas de las ramas del año anterior, por lo que si se observa un gran desarrollo vegetativo, se puede esperar una buena cosecha para la campaña siguiente. En muchos lugares, como otros árboles, se pone

al olivo como linde. Viajando por La Mancha se puede observar la gran distancia que se deja entre olivos para sembrar otros cultivos en medio.

A los cientos de variedades se les da miles de nombres, porque en cada lugar se les denomina de una forma e incluso puede haber que existan dos variedades distintas conocidas con el mismo nombre. Algunas teorías sobre los nombres de algunas son éstas: la picual se llama así por la forma que tiene de pico; la lechín, porque al exprimirla da un zumo blanquecino; la manzanilla por su forma de manzana; la gordal por la grande que es, que da gusto comérsela; la verdial porque no ennegrece al madurar; la hojiblanca porque las hojas de los olivos son más plateados; la cornicabra por la forma de su hueso. Los olivos viejos cada vez están protegidos; se venden a precios desorbitados. Recientemente científicos andaluces (Estación Experimental del Consejo Superior de Investigaciones Científicas del Zaidín e Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba) han descubierto que algunas variedades oleícolas (manzanilla sevillana, picual, lechín sevillana y arbequina, entre otras) necesitan de pólenes de otras variedades para que se fecunden sus flores.

El aceite de oliva virgen extra soporta más temperaturas, aumenta de volumen al calentarse y se puede reutilizar más veces. Por lo tanto es más económico de lo que muchos creen. Pero si tiene una ventaja es que enriquece nuestros platos al aportar los aromas y sabores del zumo natural de la aceituna. Para que se conserve, importante es guardarlo en un sitio fresco, seco y donde no le dé la luz.

Existen varias denominaciones que amparan y certifican los aceites de oliva vírgenes extras (no los aceites de oliva). En Andalucía se puede citar a las siguientes, consolidadas o en proceso de reconocimiento: Antequera, Baena, Campiñas de Jaén, Estepa, Lucena, Montes de Granada, Montoro-Adamuz, Poniente de Granada, Sierra de Cádiz, Sierra de Cazorla, Sierra de Segura y Sierra Mágina.

Bibliografía

1. Augusto Jurado *Las voces y refranes del olivo y el aceite*
2. *Mi olivo, tu olivo, nuestro olivo* recopilación de artículos periodísticos de Manuel Piedrahíta. 2002
3. *Enciclopedia del aceite de oliva* Jesús Ávila p 166
4. *La oleicultura antigua* Andrés Arambarri 1992 p24
5. Mort Roseblum. P17. *La aceituna. Vida y tradiciones de un noble fruto.*
6. Alicia Ríos y Lourdes March *Aceite de oliva. Vida y cultura.*
7. Juan Benítez Sánchez. 2006. *Bailes de corro en Cuevas de San Marcos*
8. *Un jardín entre olivos* Juan Eslava Galán p166
9. *Las rutas del olivo en Andalucía.* Juan Eslava Galán p55
10. Fundación del Olivar. *Aceites de oliva de España.* El Mundo 2000.
11. *La oleicultura antigua* Andrés Arambarri 1992 p42
12. *Nuestro aceite de oliva.* 1993. Cristóbal Lovera, Antonio Luis Díaz Alonso y Cristóbal Lobillo. P29
13. Alonso de Herrera *Agricultura general*
14. *Mi olivo, tu olivo, nuestro olivo* recopilación de artículos periodísticos de Manuel Piedrahíta. 2002
15. *El olivo prodigio hasta morir.* Federico Moldenhauer y José Luis Sánchez-Garrido p11
16. Fundación del Olivar. *Aceites de oliva de España.* El Mundo 2000.
17. Gaspar Melchor de Jovellanos. 1795. *Informe en el expediente de la ley agraria.*
18. *Las rutas del olivo en Andalucía.* Juan Eslava Galán p29
19. *Nuestro aceite de oliva.* 1993. Antonio Luis Díaz Alonso, Cristóbal Lovera y Cristóbal Lobillo. P29
20. Gaspar Melchor P91 *Informe en el expediente de la ley agraria*
21. Mort Rosenblum P70 *La aceituna. Vida y tradiciones de un noble fruto*
22. Jesús Ávila Granados. *Enciclopedia del aceite de oliva*
23. Félix Palacios. *Palestra farmacéutica*
24. Alonso de Herrera *Agricultura general*
25. *El olivo prodigio hasta morir.* Federico Moldenhauer y José Luis Sánchez-Garrido p17
26. Augusto Jurado ha publicado, sólo o en compañía de otros autores, varios libros sobre el mundo del aceite *El aceite de oliva en Castilla-La Mancha* (1988), *Las voces y refranes del olivo y el aceite* (2003) y *Aceite de oliva todo mal quita* (2005).
27. Augusto Jurado *Aceite de oliva todo mal quita* p76. Otros libros consultados son la *Palestra farmacéutica* de Félix Palacios (1706); *Secretos médicos y quirúrgicos* de Juan Cumbo; *Formulario universal y Farmacopea oficial española* de Francisco Álvarez (s.XIX).
28. *El poder curativo del aceite de oliva.* Jesús Ávila p101
29. *El poder curativo del aceite de oliva.* Jesús Ávila p19.
30. *El poder curativo del aceite de oliva.* Jesús Ávila

31. *El poder curativo del aceite de oliva*. Jesús Ávila p102
32. *El aceite de oliva en Castilla-La Mancha* 1988. Augusto Jurado y otros p116
33. *Enciclopedia del aceite de oliva* Jesús Ávila p 369
34. Mort Rosenblum P110 *La aceituna. Vida y tradiciones de un noble fruto*.
35. *El olivo prodigio hasta morir*. Federico Moldenhauer y José Luis Sánchez-Garrido p13
36. Mort Rosemblum. P17. *La aceituna. Vida y tradiciones de un noble fruto*
37. *Un jardín entre olivos* Juan Eslava Galán p47
38. Mort Rosenblum P232 *La aceituna. Vida y tradiciones de un noble fruto*.
39. Jesús Ávila Granados. *Enciclopedia del aceite de oliva*
40. *El olivo prodigio hasta morir*. Federico Moldenhauer y José Luis Sánchez-Garrido p57
41. Recogido por Augusto Jurado que ha publicado, sólo o en compañía de otros autores, varios libros sobre el mundo del aceite *El aceite de oliva en Castilla-La Mancha* (1988), *Las voces y refranes del olivo y el aceite* (2003) y *Aceite de oliva todo mal quita* (2005)
42. Jesús Ávila Granados. *Enciclopedia del aceite de oliva*
43. *El olivo, el aceite y la aceituna*. Consejo Oleícola Internacional.
44. *Un jardín entre olivos* Juan Eslava Galán p141
45. *Enciclopedia del aceite de oliva* Jesús Ávila p 30
47. *Aceite de oliva, historia, religión, gastronomía*. Feliciano Delgado p8
48. José de Tablada Hidalgo. Facsímil editado en 2000 por la Asociación Española de Municipios del Olivo (AEMO) a partir de la segunda edición de 1870.
49. Augusto Jurado *Las voces y refranes del olivo y el aceite*
50. *El aceite de oliva en Castilla-La Mancha* 1988. Augusto Jurado y otros p117.
51. Feliciano Delgado *Aceite de oliva, historia, religión, gastronomía*
52. Diego Pequeño. *Nociones acerca de la elaboración del aceite de oliva*. P108
53. *El olivo prodigio hasta morir*. Federico Moldenhauer y José Luis Sánchez-Garrido p33
54. Alonso de Herrera. *Agricultura general*
55. Artículo de Manuel Parra en la *Guía Mercacei de los aceites de oliva virgen extra de España* 2004
56. Alicia Ríos y Lourdes March *Aceite de oliva. Vida y cultura*.
57. Augusto Jurado *Las voces y refranes del olivo y el aceite* P313
58. *Un jardín entre olivos* Juan Eslava Galán p74
59. *Un jardín entre olivos* Juan Eslava Galán p172
60. Miguel Navarro. *La heráldica alimenticia en los escudos municipales almerienses*.
61. En la *oleicultura antigua* Andrés Arambarri 1992 p39
62. Andrés Nicás. *Memoria del escudo, bandera y lema de Mancha Real*

Epílogo al capítulo 2

Para concluir me gustaría dejar claro, algo que es el aprendizaje principal que debe tener todo aquel que ame la cultura oleícola: saber que el aceite de oliva virgen extra es el mejor aceite; el que procede de sanas aceitunas; el aceite por antonomasia; el único existente hasta que la Revolución Industrial inventó fórmulas y máquinas capaces de conseguir aceites de semillas; el que sabe y huele al fruto del que procede; el que se obtiene físicamente de forma natural; el no refinado; el que forma parte de nosotros; el que no se llama aceite de oliva; el original. Hoy la legislación europea define al aceite de oliva virgen extra como aceite de oliva de categoría superior obtenido directamente de aceitunas y sólo mediante procedimientos mecánicos.



Capítulo 3

Aspectos socioeconómicos del aceite de oliva en Andalucía

Francisco Villalba Cabello, Felisa Becerra Benítez y Encarna Expósito Maestre

Aspectos socioeconómicos del aceite de oliva en Andalucía

Francisco Villalba Cabello, Felisa Becerra Benítez y Encarna Expósito Maestre

I. Caracterización sectorial

El cultivo del olivo es posiblemente uno de los de mayor antigüedad. Las primeras manifestaciones sobre el cultivo del olivo se remontan a unos seis mil años antes de Cristo y todo indica que las primeras plantaciones tuvieron lugar en los países Mediterráneos; de hecho en España los investigadores han encontrado evidencias de carbones vegetales de acebuches (olivos silvestres) que datan de 5.500 a 6.000 a. de C., fecha anterior en más de 5.000 años a la introducción del cultivo en el país. Esa antigüedad justificaría el relato bíblico de que cuando Noé soltó una paloma, ésta regresó hasta su arca o navío con un ramo de oliva en el pico. Quizás así, el olivo se convirtió para los antiguos cristianos en representación de la paz como hoy sucede con la figura de una paloma con un ramo de oliva en su pico.

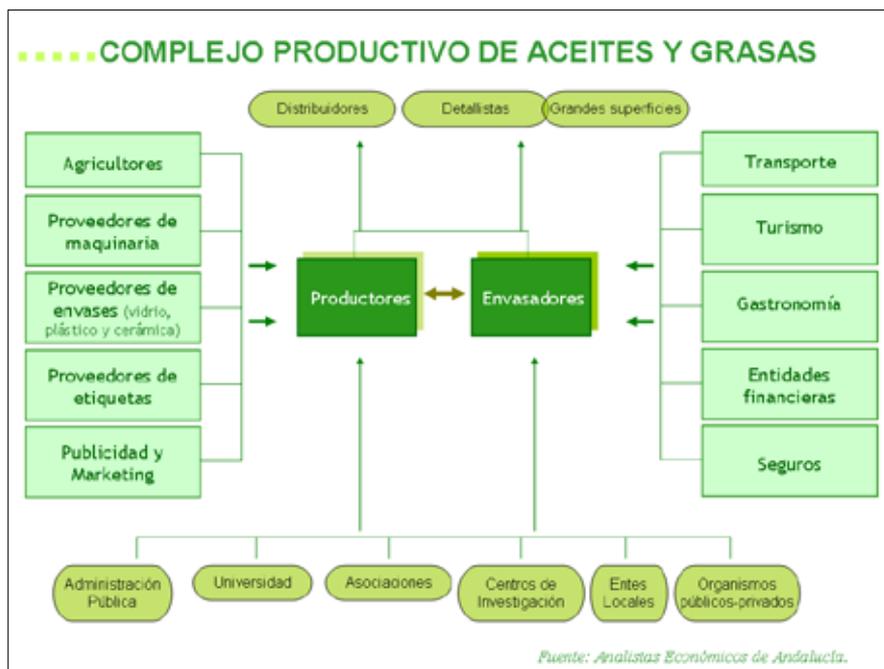
Un antiguo aforismo afirma “ex oriente lux”, es decir “del oriente viene la luz”. Luz no sólo de sabiduría, sino también la luz física que aporta el aceite. Es, por eso y porque, según Columela, es el primero de los árboles, que, en latín, el olivo es de género femenino, la oliva. Su terminología latina hace que, en castellano, se denomine olivo u oliva al árbol, aunque, excepto en algunas zonas, a su fruto se le conoce como aceituna y, al zumo de ésta, aceite. Estas dos últimas palabras se introdujeron en España durante la dominación árabe y tienen su raíz en los términos zaitun y zait, respectivamente.

Algunos estudiosos apuntan que el olivar español proviene del “olea laperrini”, originario de las montañas del Sahara, teoría que tiene sus orígenes en lo expuesto por Abu-Zacaria, hispano-árabe nacido en Sevilla, quién, a últimos del siglo XII, dejó escrita una obra sobre la agricultura española en la que manifestaba que gran parte del olivar peninsular fue traído desde África por los musulmanes a causa de una gran sequía que destruyó el olivar autóctono. También Alonso de Herrera, en su “Agricultura General”, publicada en 1513, realizó un buen estudio del olivar y del aceite, recomendando su consumo, sobre todo, porque no era del agrado de los conquistadores, originarios del norte peninsular, más acostumbrados a cocinar con untos y mantecas, motivo por el cual, el aceite fue, hasta el siglo XVI, alimento de gentes de origen musulmán y hebreo.

Ya en tiempos más cercanos, no se puede olvidar que olivos, olivareros y aceite han sido mil veces cantados por los poetas. Sirvan como ejemplo estos versos dedicados a la oliva por Antonio Machado:

*Brotas derecha o torcida
con esa humildad que cede
sólo a la ley de la vida,
que es vivir como se puede*

En nuestros días, el Aceite de Oliva es bastante más que un cultivo, sobre todo en Andalucía, ya que en muchas comarcas es la primera actividad económica de la zona y en consecuencia la que sostiene su nivel de actividad. En este sentido, cuando nos referimos al “complejo agroalimentario de los aceites de oliva”, hacemos mención al conjunto de agentes y de transacciones o intercambios que se producen en la secuencia producción-consumo de aceites de oliva. Incluye, por lo tanto, a distintos agentes, empresas y a sus relaciones: empresas suministradoras de inputs o servicios (maquinaria agrícola, maquinaria industrial, empresas de fertilizantes, gabinetes de asesoramiento, instituciones financieras, etc.), agricultores (olivicultores), almazaras (asociativas, industriales y privadas), refinerías, industrias extractoras de orujo, corredores, envasadoras (integradas o no en almazaras), el sector de la distribución comercial que pone los aceites al alcance de los consumidores, los propios consumidores, las industrias de conservas u otras alimenticias, empresas de cogeneración de energía, industrias elaboradoras de cosméticos, etc.



La consideración de “sector estratégico” del olivar y del aceite de oliva es inquestionable no sólo por su aportación a la riqueza y al empleo, sino también por las repercusiones sociales, ambientales y culturales. Además de considerarse generador de rentas y de empleo, el olivar ha de concebirse como un sector que satisface necesidades de carácter ambiental, de ordenación del territorio, de equilibrio social y de defensa de la explotación familiar, ante las nuevas funciones que la sociedad demanda al medio rural.

La Reforma de la OCM del aceite de oliva, ha sumido a la olivicultura y a la oleicultura en una nueva etapa. Ante este nuevo escenario, menos proteccionista, el sector olivarero y oleícola ha tenido que adaptarse actuando de forma diferente y los agentes sociales y la administración han debido articular instrumentos nuevos que acompañen la necesaria adaptación y modernización del sector, además de los cambios en las políticas de apoyo al sector, del incremento de producción de aceites de oliva y de la competencia de otros productos.

Ante la situación señalada, cabe preguntarse cómo está el sector. En otras palabras, cuáles son los rasgos que definen su comportamiento y la tendencia seguida en los últimos años. En este sentido, los elementos definitorios del actual modelo sectorial, pueden resumirse en:

- **Innovación tecnológica.** Se han realizado fuertes inversiones que han modernizado tecnológicamente el sector. Las inversiones han permitido mejorar la rentabilidad de las explotaciones olivareras y dotar a las almazaras de los últimos avances tecnológicos. Los efectos de estas medidas han permitido un incremento de la productividad de las explotaciones y una mejor calidad de los aceites obtenidos. Nos encontramos, por lo tanto, ante un sector tecnológicamente avanzado.
- **Debilidad comercializadora.** El sector presta una atención prioritaria hacia el mercado de graneles, de tal modo que cerca del 90% del aceite obtenido en Andalucía se comercializa a granel, perdiéndose, con ello, el valor añadido que generan las actividades de comercialización del aceite envasado.
- **Reducido tamaño empresarial.** La escasa concentración y/o cooperación intersectorial real que imposibilita obtener economías de escala y alcance, así como emprender acciones comerciales de cierta envergadura. En este sentido, hemos de señalar que últimamente han surgido proyectos de cooperación con distintos objetivos, encaminados básicamente hacia el logro de organizaciones con dimensión crítica que permitan ganar poder de negociación en el mercado de origen y/o abordar los mercados de destino, pero aun queda camino en esa línea.
- **Cultural empresarial.** La existencia de una débil cultura empresarial, sobre todo, en el cooperativismo oleícola, de tal modo que, salvo contadas excepciones, los socios perciben a “la cooperativa” como el mercado final. Las cooperativas, en términos generales, no se implican suficientemente en las tareas de comercialización y, salvo excepciones, tampoco integran actividades hacia el origen que podrían ahorrar costes. Por otro lado, contrasta el alto desarrollo del cooperativismo oleícola con la escasa o nula existencia

del cooperativismo olivarero, situación que es más llamativa considerando que el olivar posee un rasgo estructural muy negativo que afecta a la rentabilidad del mismo, como es el escaso tamaño de sus explotaciones.

- **Orientación productiva.** Existe un claro predominio en el sector de la orientación hacia el producto y no hacia el mercado. Los productores se consideran como “fabricantes de aceite a granel”, no como “vendedores o comercializadores de aceite”.

Como en cualquier otra actividad, los entornos cambiantes presentan retos de futuro que deben ser afrontados de forma decidida para salvar con éxito las amenazas que se plantean. En este sentido, en las siguientes líneas se pretende hacer un breve resumen de la posición estratégica del sector, de forma que pueda servir de guión para un análisis más detallado de la posición de cada uno de los actores ante el futuro.

Comenzando por las **oportunidades** para el sector olivarero/oleícola, éstas pueden agruparse en cuatro grandes líneas (Parras et al., 2004): cambios en los hábitos de consumo, el binomio estructura de la demanda/comportamiento del consumidor, la consideración sociopolítica del olivar y del aceite de oliva y la aparición de nuevas industrias. Pero junto a las oportunidades señaladas se presentan también serias **amenazas**, la principal es el incremento de la producción de aceites de oliva, como consecuencia del aumento de la superficie de olivar y de las mejoras técnicas incorporadas en el proceso productivo. Otras amenazas tienen su origen en los cambios en la Política Agraria Común (PAC) y en la competencia de otros productos en alguna medida sustitutivos.

Una vez visto de forma muy rápida cuáles son las características del entorno, es conveniente analizar la estructura interna del sector para conocer las fortalezas y debilidades del sector olivarero/oleícola. Las **fortalezas** se articulan en torno a tres dimensiones: las características del propio producto y su adecuación a las demandas de los consumidores, el liderazgo del sector que podría transformarse en dominio potencial de los mercados –pero obviamente mientras este dominio no sea real, estamos hablando de una debilidad– y la apuesta del sector por la calidad de los aceites obtenidos. Por lo que respecta a las **debilidades** del sector, éstas se articulan en torno a cuatro factores: la atomización del sector versus cooperación/concentración, la deficiente comercialización, la escasa profesionalización del sector y la débil cultura empresarial.

En cualquier caso, no debe dejar de señalarse que se trata de un sector clave en Andalucía y que existen multitud de factores, de tipo histórico, social, o geográfico, por los que Andalucía sigue siendo todavía hoy en día, una de las regiones europeas en las que la agricultura en general y el aceite en particular desempeña un papel protagonista de la realidad socioeconómica de la región. Este peso tan importante de la actividad agraria tiene consecuencias, que trascendiendo de la mera cuantificación de su contribución al producto regional, lo configuran como un verdadero eje vertebrador del tejido socioeconómico de este territorio. Dada la importancia estratégica, territorial, social y medioambiental de todo este entramado en Andalucía, cualquier circunstancia, tanto exógena como endógena, que le pueda afectar tiene un impacto determinante. Bajo esta perspectiva puede muy bien entenderse la preocupación que en esta región suscitan elementos de cambio tales como: la Reforma de la Política Agraria Común, la

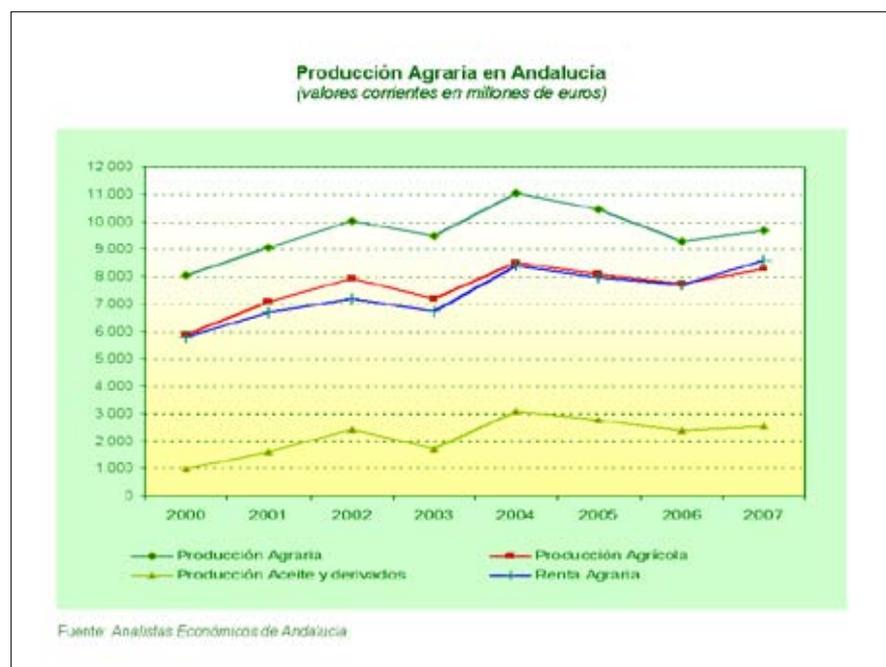
Ampliación de la Unión Europea (UE), las negociaciones internacionales en el seno de la Organización Mundial del Comercio, los Acuerdos Euro-mediterráneos o la reforma de las cuestiones institucionales en el sector agrario.

II. Aspectos socioeconómicos

II.1 El sector olivar en el contexto de la agricultura andaluza

Como hemos señalado, el olivar es considerado como un sector estratégico para Andalucía, no sólo por el importante papel que juega en la economía y sociedad de la Comunidad Autónoma Andaluza, como elemento generador de renta y fuente de empleo en buena parte del territorio andaluz, sino también por su componente de cohesión social y ordenación territorial, contribuyendo también hoy en día a las nuevas funciones que la sociedad demanda al medio rural como la conservación del medio ambiente, la preservación de los espacios naturales, la protección de la biodiversidad, el mantenimiento del paisaje y la cultura del medio rural. La extensión territorial de los olivares y su carácter de monocultivo en muchas zonas o comarcas condicionan el modo de vida de una parte importante de la población andaluza.

Las cifras constatan por sí solas la importancia del olivar en Andalucía. La región andaluza dedica al olivar 1,5 millones de hectáreas, algo más del 50% de su superficie cultivada, aproximadamente el 60% del olivar español y el 35% del comunitario. La producción media anual supera el millón de toneladas, que suponen alrededor del 80% y más del 35% de la producción nacional y comunitaria, respectivamente, dedicándose a la producción de aceite más del 90% del olivar cultivado. La producción de aceite y derivados, principal cultivo de Andalucía junto a las hortalizas, supone casi una tercera parte del valor nominal de la Producción Agrícola andaluza. Por su parte, las exportaciones de grasas y aceites representan casi el 9% de las ventas al exterior de Andalucía, donde la balanza agroalimentaria tiene bastante mayor peso que en el conjunto de España, ya que alrededor de un tercio del valor de las exportaciones andaluzas corresponde a productos agroalimentarios.



Principales indicadores del sector agrario y del subsector del aceite en Andalucía

	Andalucía		España	
	2000	2007	2000	2007
Población				
Población total	7.344.477	8.059.461	40.499.791	45.200.737
Población rural	950.543	936.878	6.187.355	6.067.204
% Pob. rural/Pob.total	12,9	11,6	15,3	13,4
Población activa (PA)	3.011.600	3.690.300	18.002.275	22.189.900
Población activa agrícola (PAA)	406.375	305.775	1.245.050	1.022.400
% PAA/PA	13,5	8,3	6,9	4,6
Producción				
VAB Total (miles de euros)	75.901.373	130.917.841	570.560.000	940.795.000
VAB Agrícola (miles de euros)	6.085.367	6.377.482	24.984.000	27.342.000
Producción Aceites y derivados (miles de euros)	985.247	2.529.378	1.654.919	--
% VAB Agrícola/VAB Total	8,0	4,9	4,4	2,9
% Producción Aceite y derivados/VAB Agrícola	16,2	39,7	6,6	--
Superficie				
Superficie cultivada (ha)	4.051.824	2.952.475	18.304.203	17.575.386
Superficie olivar (ha)	1.489.700	1.515.320	2.405.837	2.513.419
Superficie olivar regadío (ha)	271.844	495.820	326.006	613.296
% Olivar/superficie cultivada	36,8	51,3	13,1	14,3
Balanza Comercial Agroalimentaria				
Exportaciones agroalimentarias (miles de euros)	3.556.299	5.547.558	16.972.882	24.921.756
Importaciones agroalimentarias (miles de euros)	1.395.341	2.553.718	15.445.441	24.762.731
Exportaciones grasas y aceites (miles de euros)	620.333	1.415.767	1.174.557	2.271.162
Importaciones grasas y aceites (miles de euros)	60.683	228.441	331.177	844.080
% Exp. agroalimentarias/Total	35,2	34,7	13,7	13,5
% Exp. grasas y aceites/Agroalimentarias	17,4	25,5	6,9	9,1

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Instituto de Estadística de Andalucía, Instituto Nacional de Estadística y Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Asimismo, el olivar es un cultivo de enorme importancia social en Andalucía. Para numerosas comarcas andaluzas el olivar es la única fuente de ingresos directos e indirectos de la población, siendo la actividad principal de más de 300 municipios andaluces, evitándose de este modo en gran medida el despoblamiento de las zonas rurales. De hecho, en municipios rurales de menos de 5.000 habitantes reside alrededor del 11,5% de la población andaluza, en tanto que en municipios menores de 2.000 habitantes se concentra el 3,4% de la población andaluza (6,3% en España). La población agrícola sigue teniendo así una mayor importancia relativa que en otras economías desarrolladas de nuestro entorno, ya que según la FAO España duplica la media de las economías de mercado desarrolladas en cuanto a población agrícola se refiere.

En este escenario, la financiación de la agricultura ha sido y sigue siendo, sin duda, uno de los aspectos más controvertidos y polémicos de la reciente historia europea, debido a la elevada proporción que la Política Agraria Común representa dentro del Presupuesto de la Unión Europea, y que en la actualidad supone en torno al 40%. En cierto modo, podría decirse que la preocupación por mejorar el bajo nivel de renta de las áreas agrícolas ha chocado con los intereses de otros colectivos ciudadanos que consideraban excesivos los costes de la PAC. Concretamente, la última reforma de la Política Agraria Común, la del año 2003, tiende a un desacoplamiento de las ayudas de producción a las ayudas de renta, y se pretende que los agricultores dispongan de más recursos para los programas de mejora del medio ambiente, de calidad y bienestar animal, gracias a la reducción de las ayudas directas a las explotaciones de mayor tamaño.



En este sentido, merece subrayarse la posición que ocupa nuestra Comunidad Autónoma en el ranking de regiones más beneficiadas por las ayudas previstas por la PAC, ya que Andalucía es la Comunidad Autónoma española que más fondos ha recibido en el periodo 1997-2006. La significación del agro andaluz y la extensión superficial de la región podrían explicar esta supremacía, que la ha hecho acreedora en los últimos años de más del 25% de las ayudas pagadas a España. En el contexto de la UE, es aún más palpable la importancia del conjunto andaluz en cuanto a ayudas recibidas, ya que Andalucía percibe alrededor del 4,2% de las destinadas al sector agrario en los 27 países de la Unión Europea. Dicho montante es incluso superior al recibido por países como Irlanda o Polonia, lo que refleja la magnitud del

sector agrario en la región. Así, Andalucía concentra alrededor del 30% de los casi 6.000 millones de euros del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA), en torno al 70% en concepto de pago único.

II.2 Contribución del aceite de oliva al crecimiento regional

El aceite y sus derivados es uno de los dos principales cultivos en Andalucía, junto con las hortalizas, concentrando ambos casi el 70% del valor nominal de la Producción Agrícola. Al tratarse de un sector de gran dependencia agroclimática y de la vecería del cultivo, se va alternando en la primera posición con la horticultura en lo que se refiere a aportación al valor de la Producción Vegetal en la región. No obstante, mientras el valor de las hortalizas se ha mantenido en torno a los 2.800 millones de euros en los últimos años, el valor de la producción de aceite y derivados se ha duplicado respecto al año 2000, hasta superar los 2.500 millones de euros, según nuestras estimaciones.

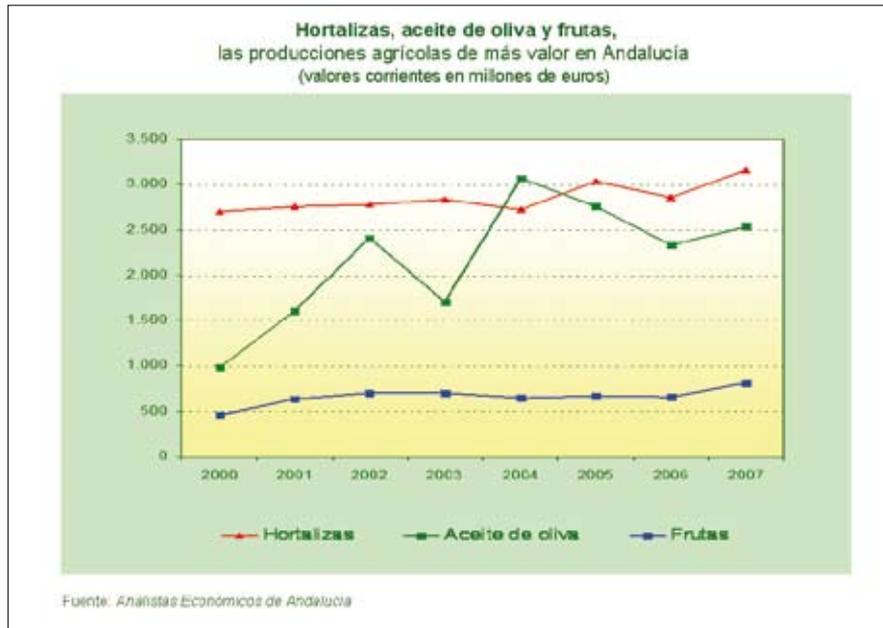
Distribución del valor de la Producción Agrícola en Andalucía por grupos de cultivos
(Miles de euros)

	Promedio 2000-2006	2007	Porcentajes Promedio 2000-2006	Porcentajes 2007
Cereales y pajas	400.983,63	511.658,90	5,5	6,2
Leguminosas	24.301,14	33.955,85	0,3	0,4
Tubérculos	135.513,22	166.790,33	1,8	2,0
Cultivos industriales	558.741,04	348.581,44	7,0	4,2
Cultivos forrajeros	2.991,10	3.182,17	0,0	0,0
Hortalizas	2.821.178,89	3.153.708,15	37,8	38,2
Flor cortada y plantas ornamentales	237.676,35	170.291,71	3,0	2,1
Cítricos	290.319,08	417.495,86	4,0	5,1
Frutales	371.842,25	394.980,44	4,9	4,8
Aceituna de mesa	183.677,24	268.843,38	2,6	3,3
Aceite y derivados	2.123.124,28	2.529.377,74	28,7	30,6
Vino y mosto	335.615,51	259.140,29	4,3	3,1
Producción Agrícola	7.485.963,73	8.258.006,27	100,0	100,0

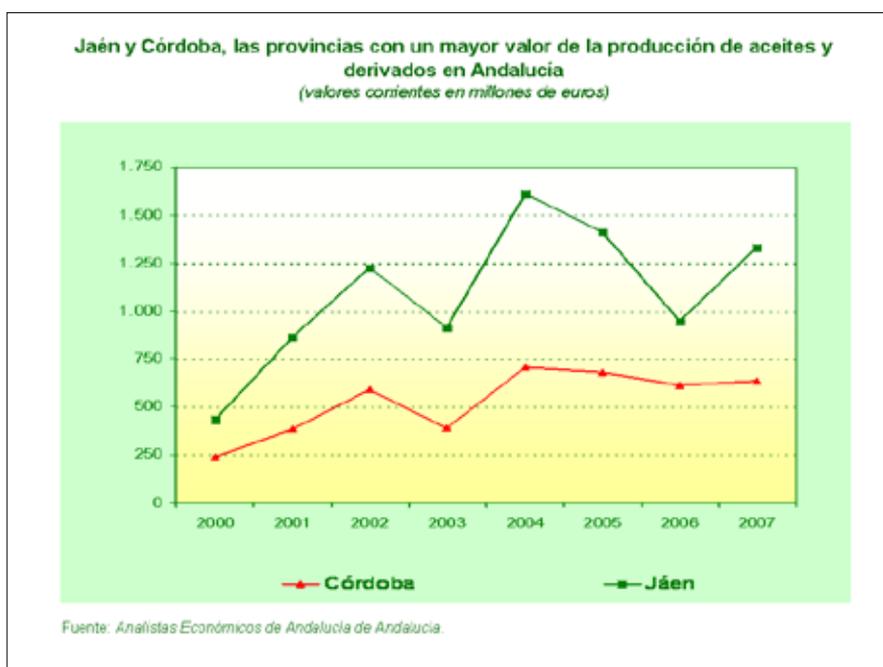
Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

De este modo, es el sector agroalimentario que más ha aportado al crecimiento registrado por la economía agraria en los últimos años, al experimentar un incremento cercano al 160% entre 2000 y 2007, o lo que es lo mismo un crecimiento medio anual en torno al 14,5%, logrando así aumentar su participación en el valor nominal de la Producción Agrícola hasta el 30,6%, dos puntos porcentuales más que

en el periodo 2000/2006. A este porcentaje habría que unir alrededor del 3% sobre el valor de la producción que supone la aceituna de mesa, para poder aproximar la importancia del olivar en la agricultura andaluza. Sólo el aceite de oliva representa una quinta parte del valor de la Producción Vegetal en Andalucía, frente a menos del 10% que supone en el conjunto de la agricultura española, porcentajes que por sí solos ya reflejan la relevancia del olivar andaluz.



La provincia jiennense es la que más aporta al valor de la producción de aceites y derivados en Andalucía, con alrededor de la mitad del valor de la producción regional, en términos nominales, seguida de Córdoba, que representa en torno a una cuarta parte de la producción regional de aceite y derivados. Concretamente, en Jaén, casi el 95% de la producción agrícola corresponde al aceite y derivados, cuyo valor alcanza los 1.300 millones de euros, casi 900 más que en el año 2000, lo que supone un crecimiento acumulado desde dicho año del 205,4%, es decir, un crecimiento medio anual del 17,3%, incluso superior a la media andaluza. Por su parte, en Córdoba, la segunda provincia productora, el aceite y derivados aporta casi las dos terceras partes del valor nominal de la Producción Agrícola de la provincia, y sus resultados en estos últimos años han sido tan buenos como los registrados en la provincia jiennense. Así, el valor nominal de la producción de aceite y derivados en Córdoba ha aumentado un 164,5% entre 2000 y 2007, lo que significa un crecimiento medio anual del 15%.



Valor nominal de la producción de Aceite y derivados
(miles de euros)

	Promedio 2000/2006	2007	Porcentajes Promedio 2000/2006	Porcentajes 2007	Variación 2007/2000
Almería	20.459,88	22.422,57	1,0	0,9	124,7
Cádiz	16.888,71	19.148,83	0,8	0,8	108,8
Córdoba	515.020,34	635.444,69	24,3	25,1	164,5
Granada	202683,139	185055,718	9,5	7,3	111,2
Huelva	10.669,67	13.342,22	0,5	0,5	49,1
Jaén	1.058.605,18	1.329.329,58	49,9	52,6	205,4
Málaga	154.809,90	142.909,04	6,8	5,6	37,1
Sevilla	133.018,60	181.725,09	7,3	7,2	102,5
Andalucía	2.123.124,28	2.529.377,74	100,0	100,0	156,7

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

No debemos olvidar que el cultivo del olivar ha contribuido positivamente al desarrollo sostenible, mediante la práctica de otras formas de producción alternativas, más respetuosas con el medioambiente, como la producción integrada y la agricultura ecológica, siendo uno de los productos líderes en este segmento. Asimismo, y pese a los retos a los que se enfrenta el sector tanto en un futuro próximo como a más largo plazo, siendo una de sus asignaturas pendientes la comercialización, el

sector cuenta también con grandes oportunidades de desarrollo futuro en el campo de la energía y biocombustibles.

Es evidente que el sector productor ha contado hasta ahora con dos importantes carencias que han impedido una mayor participación en la comercialización de los aceites. Por un lado, la escasa dimensión de las explotaciones y, por otro, el escaso grado de asociacionismo y las debilidades que ha venido presentando el cooperativismo oleícola. La inexistente o mala gestión comercial, la ausencia de profesionalización, la atomización, la escasa orientación a la demanda y los mercados son algunas de las limitaciones que han venido lastrando las posibilidades de mejoras en la comercialización.

En este sentido, la apuesta por los aceites vírgenes de calidad supone una alternativa para conseguir una mayor presencia de los oleicultores andaluces en los circuitos comerciales, y para ello la diferenciación y posicionamientos de estos aceites frente a otros posibles sustitutos debe ser la estrategia a seguir. De hecho, el sector productor, fundamentalmente cooperativo, tiene una cierta presencia en el mercado de los aceites vírgenes, en detrimento de las marcas de la distribución, como consecuencia del esfuerzo comercializador de las cooperativas para estar presentes en el mercado final, en un segmento en el que cabe bastante diferenciación (oliva virgen ecológico, procedente de agricultura integrada,...), lo que favorece al sector productor frente a las marcas de la distribución, que requieren de bastante más estandarización. Así, el hecho de que el Grupo Hojiblanca sea uno de los líderes en el mercado de los aceites vírgenes demuestra que se puede liderar un mercado de envasado desde el sector cooperativista.

II.3 Características de la industria de Aceites y Grasas

Desde otra perspectiva, la importancia del sector de aceites y grasas en la actividad económica andaluza puede apreciarse analizando el papel que estas ramas tienen dentro de la Industria Agroalimentaria regional. En general, el complejo agroalimentario andaluz, compuesto por el conjunto de todas las producciones agrarias y las actividades correspondientes a la transformación, distribución, comercialización, promoción y calidad de los productos alimenticios, constituye un pilar fundamental de la economía regional, con una importante repercusión directa sobre la producción y el empleo, debido por un lado al peso y posición que ocupa en su estructura económica y, por otro, a sus ventajas y potencialidades. No obstante, se encuentra sujeto a profundos y constantes cambios, derivados básicamente de la internacionalización de la economía, de las nuevas orientaciones de la Política Agraria Común, de los avances tecnológicos, de la concentración de la demanda en las cadenas de distribución, del reclamo social de conservar el medio ambiente y, sin duda, de las crecientes exigencias de los consumidores que cada vez demandan mayor calidad en los alimentos.

Dentro de la estructura económica de Andalucía, el complejo agroalimentario tiene una singular importancia, tanto en términos de empleo como de valor añadido, siendo además el principal sector exportador de la economía andaluza. Por otro lado, se trata del principal mercado intermedio para el sector agrario, y desempeña un pa-

pel importante en el equilibrio territorial, al localizarse gran parte de las empresas en zonas rurales de Andalucía. Así, las cifras reflejan que el complejo agroalimentario andaluz supone casi el 7% del VAB andaluz, alrededor del 9,5% del empleo y en torno al 35% de las exportaciones, aunque tanto en términos de VAB como de empleo se observa un descenso en la importancia relativa del citado complejo.

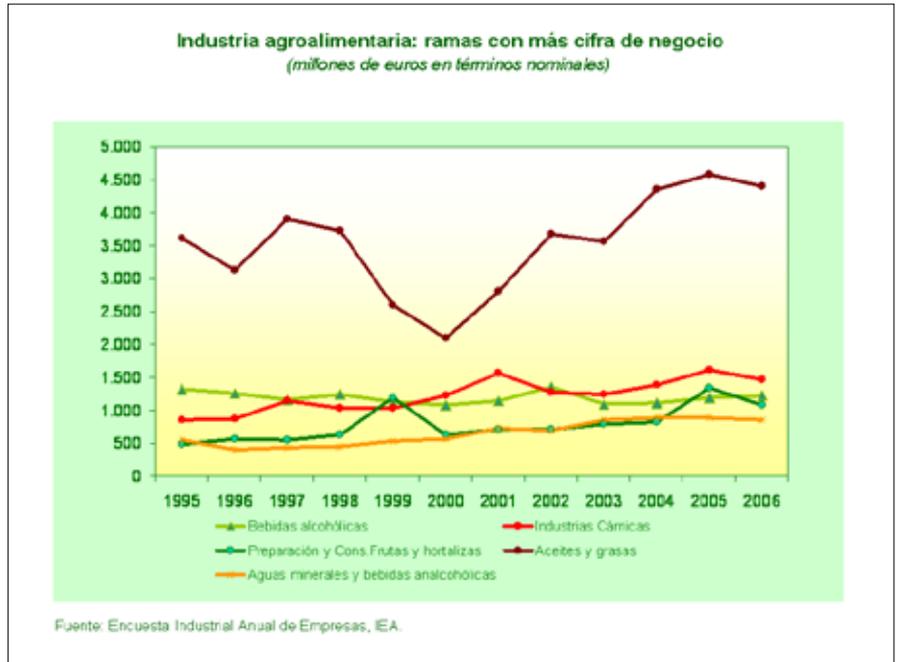
Participación de la Actividad Agroalimentaria en la Economía
(unidades y % sobre total economía)

	Andalucía				España			
	2000		2007		2000		2007	
	Unidades	%	Unidades	%	Unidades	%	Unidades	%
Agricultura								
VAB (miles de euros)	6.085.367	8,0	6.377.482	4,9	24.984.000	4,4	27.342.000	2,9
Población Ocupada	250.975	11,0	249.250	7,7	1.028.725	6,6	925.525	4,5
Exportaciones (miles de euros)	--	--	--	--	--	--	--	--
Importaciones (miles de euros)	--	--	--	--	--	--	--	--
Industria Agroalimentaria								
VAB (miles de euros)	1.831.390	2,4	2.385.242	2,0	14.100.381	2,5	19.047.877	2,2
Población Ocupada	53.856	2,4	52.516	1,7	370.526	2,4	386.704	2,0
Exportaciones (miles de euros)	3.556.299	35,2	5.547.558	34,7	16.972.882	13,7	24.921.756	13,5
Importaciones (miles de euros)	1.395.341	11,5	2.553.718	10,6	15.445.441	9,1	24.762.731	8,7
Sector Aceites y grasas								
VAB (miles de euros)	190.657	0,2	385.691	0,3	379.737	0,1	637.750	0,1
Población Ocupada	5.010	0,2	6.011	0,2	9.578	0,1	10.860	0,1
Exportaciones (miles de euros)	620.333	6,1	1.415.767	8,9	1.174.557	0,9	2.271.162	1,2
Importaciones (miles de euros)	60.683	0,5	228.441	1,0	331.177	0,2	844.080	0,3
Total Complejo								
VAB (miles de euros)	7.916.757	10,4	8.762.724	6,8	39.084.381	6,9	46.389.877	5,1
Población Ocupada	304.831	13,3	301.766	9,4	1.399.251	9,0	1.312.229	6,5
Exportaciones (miles de euros)	3.556.299	35,2	5.547.558	34,7	16.972.882	13,7	24.921.756	13,5
Importaciones (miles de euros)	1.395.341	11,5	2.553.718	10,6	15.445.441	9,1	24.762.731	8,7

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía, Encuesta Industrial Anual de Empresas y Contabilidad Regional Anual de Andalucía (IEA), Encuesta de Población Activa y Contabilidad Regional de España (INE), y Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

La Industria Agroalimentaria como tal, con más de 8.578 establecimientos, genera una producción de 12.331,72 millones de euros (22,3% del total de la industria), y cuenta con unos 52.500 ocupados, una quinta parte del empleo industrial en Andalucía, y casi el 14% de los ocupados en el sector agroalimentario español. De este modo, Andalucía es, después de Cataluña, la Comunidad Autónoma española donde la Industria Agroalimentaria tiene una mayor pujanza.

Desde una perspectiva sectorial, la fabricación de grasas y aceites (vegetales y animales) es una de las actividades más representativas de la Industria Agroalimentaria andaluza, junto con la industria cárnica, la preparación y conservación de frutas y hortalizas, la industria de pan, galletas y productos de panadería y pastelería, y la elaboración de bebidas alcohólicas. Concretamente, aglutina el 16,2% del VAB del sector agroalimentario regional, lo que la convierte en la segunda rama en importancia tras la elaboración de bebidas alcohólicas, al tiempo que ocupa a unas 6.000 personas, lo que supone más de un 10% del empleo en la Agroindustria andaluza. Al mismo tiempo, se trata de la actividad industrial agroalimentaria más relevante en Andalucía en términos de importe neto de la cifra de negocios, representando la fabricación de aceites y grasas alrededor de un tercio de la cifra total de la Industria Agroalimentaria. Asimismo, la relevancia del sector de aceites y grasas en el tejido productivo andaluz se observa también en otras magnitudes, como el consumo de materias primas y las inversiones en activos materiales, por lo que cabe inferir la importancia de los efectos sectoriales y multiplicadores de dichos consumos y gastos.



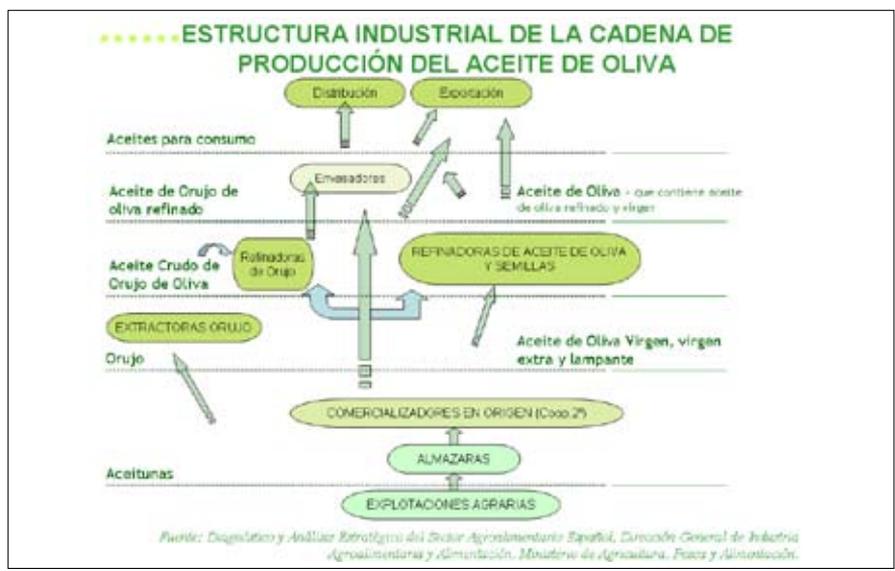
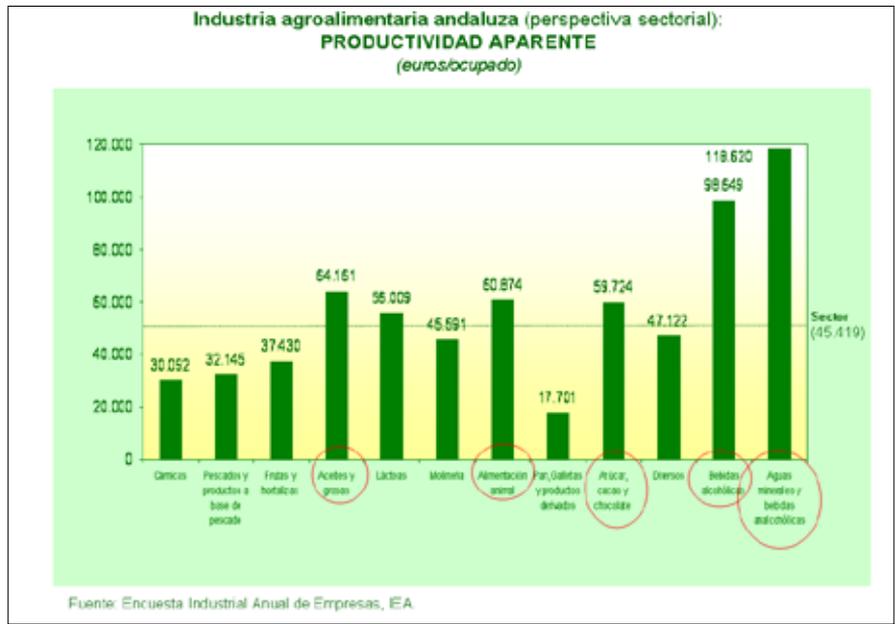


Evolución de los Principales indicadores de la Industria de Aceites y grasas en Andalucía
(Millones de euros y ocupados)

	Ocupados	Ventas	Consumo de materias primas	Inversiones en activos materiales	Cifra de negocio
2000	5.010	1.894,94	1.339,95	36,75	2.100,12
2001	7.558	2.547,36	2.137,75	92,49	2.810,70
2002	6.596	3.275,32	2.820,07	137,07	3.682,44
2003	6.410	3.182,42	2.427,84	116,57	3.556,91
2004	6.071	3.845,97	3.315,26	113,74	4.347,62
2005	6.531	4.234,26	3.404,50	93,70	4.587,64
2006	6.011	4.077,97	3.383,46	159,65	4.410,70
Industria Agroalimentaria (2006)	52.516	11.694,94	7.251,78	435,73	13.075,98
Industria (2006)	262.231	59.229,58	28.693,77	3.004,71	49.222,86
% Aceites y grasas/Industria Agroalimentaria (2006)	11,4	34,9	46,7	36,6	33,7
% Aceites y grasas/Industria (2006)	2,3	6,9	11,8	5,3	9,0

Fuente: Encuesta Industrial Anual de Empresas, IEA.

Un aspecto destacable es el hecho de que el sector de grasas y aceites es uno de los que cuenta con una mayor productividad aparente del trabajo, en términos de VAB. En conjunto, se observa que la Industria Agroalimentaria andaluza obtiene una productividad de unos 45.400 euros por ocupado, por debajo de la nacional (49.260 euros por ocupado), y la fabricación de grasas y aceites es uno de los sectores que muestra una productividad significativamente superior a la media andaluza (en torno a los 64.000 euros por ocupado), además de contar con una producción por ocupado superior al promedio nacional.



Otro aspecto relevante para la Industria Agroalimentaria es el que concierne a la distribución de los productos. En este sentido, la amplia variedad de productos, subproductos, variedades y procesos productivos con los que cuenta la agroindustria dificulta la homogeneización a la hora de comparar las cadenas de producción y distribución de los diferentes productos. En este sentido, la cadena de producción del aceite de oliva suscita un especial interés, por su complejo sistema de elaboración, en el que actúan multitud de agentes desde el inicio de la explotación agraria hasta que el producto llega a los consumidores. Concretamente, intervienen almazaras, comercializadores en origen, extractoras, refinadoras, envasadoras y distribuidores.

Los rasgos que caracterizan a la actividad del olivar explican la particular importancia de las asociaciones y federaciones de productores, en las que las almazaras son las unidades productoras básicas. De acuerdo a las estadísticas de la Agencia para el Aceite de Oliva, en la provincia de Jaén existen unas 330 almazaras, algo más del 40% del total de almazaras existentes en Andalucía. La importancia de estas unidades productoras de aceite en la estructura económica regional resulta evidente si tenemos en cuenta que Andalucía concentra casi la mitad de las 1.724 almazaras existentes en España, aunque también es importante la presencia de almazaras en Castilla-La Mancha, Cataluña, Comunidad Valencia y Extremadura.

Igualmente, resulta muy revelador del peso de la actividad en la economía regional la concentración existente en Andalucía de industrias entamadoras (254 en el espacio andaluz, que suponen el 55,8 % del total nacional), de envasadoras (701 de las 1.628 contabilizadas en el agregado español), de refinerías (14 de las 22 existentes en España), de extractoras (37 de las 60 existentes en España), así como de laboratorios (336 de los 593 con que cuenta España).

II.4 Mercado del aceite de oliva: Situación actual y evolución

BALANCE GLOBAL

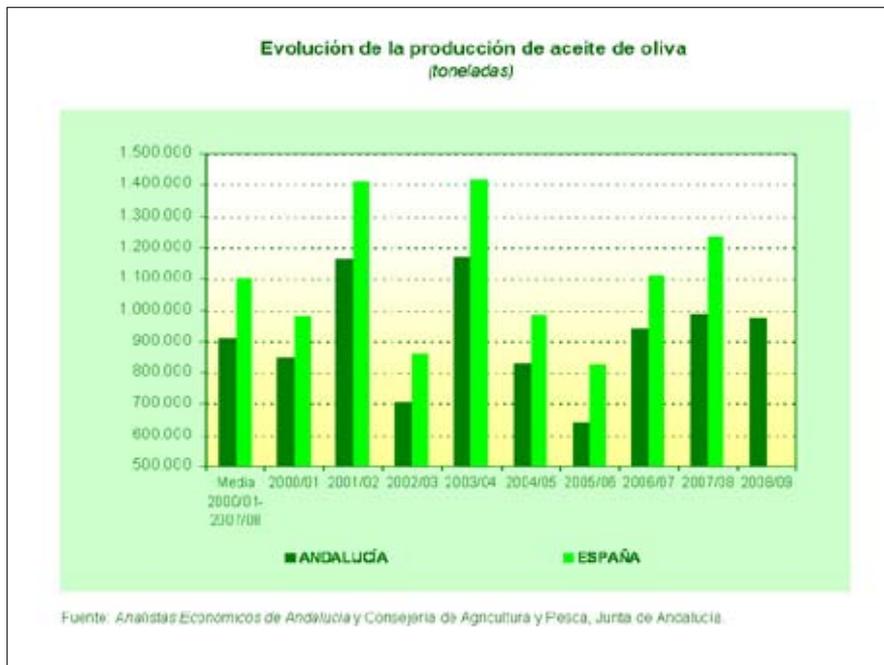
La campaña 2008/2009 de aceite, según el Primer Aforo de Aceite de Oliva de la Consejería de Agricultura y Pesca, se estima alcance una producción cercana a las 980.000 toneladas, bastante similar a la campaña anterior, aunque algo inferior (-1,1%), si bien esta cifra supera en algo más de un 7% la media de las campañas desde 2000/2001 a 2007/2008. En cuanto a la anterior campaña, correspondiente a 2007/2008, ha sido la tercera más importante desde 1996, después de las de 2001 y 2003, alcanzándose una producción cercana al millón de toneladas que supuso un aumento en torno al 5% respecto a la anterior campaña y un 10% superior al promedio de las últimas siete campañas de aceite de oliva (2000/2001-2006/2007). Esto es un signo inequívoco del importante aumento de la producción en nuestro país, al margen de coyunturas motivadas por climatologías adversas. En este sentido, hay que señalar que en parte la negativa climatología se contrarresta por la progresiva entrada en plena producción de nuevas plantaciones, lo que estabiliza una producción con tendencia al alza.

Producción de aceite de oliva

(toneladas)

Campañas	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09*
Almería	5.037	11.434	8.248	10.547	6.210	10.601	7.050,00	8.664,21	8.646
Cádiz	5.462	5.707	5.703	6.940	6.114	4.940	7.529,11	6.489,47	5.150
Córdoba	200.202	284.931	163.100	274.311	205.800	167.541	233.074,40	243.314,04	220.000
Granada	79.201	103.140	77.233	112.918	77.050	57.965	68.178,60	90.113,94	99.921
Huelva	2.390	3.220	3.484	3.821	5.111	5.635	4.479,33	5.013,99	5.300
Jaén	463.016	607.622	373.009	613.931	423.033	266.399	504.988,38	495.892,79	505.000
Málaga	49.212	73.374	36.635	73.457	45.891	57.473	51.043,60	68.332,71	57.000
Sevilla	45.297	76.652	39.193	74.756	60.598	68.919	65.147,78	72.571,69	78.000
Andalucía	849.817	1.166.080	706.605	1.170.681	829.807	639.473	941.491,20	990.392,84	979.017

* Primer Aforo de Aceite de oliva Campaña 2008-2009, Consejería de Agricultura y Pesca.
 Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Agencia para el Aceite de Oliva, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.



Estas estimaciones confirman la creciente importancia del sector olivarero en la agricultura y en la economía andaluza, gozando de una posición de privilegio tanto en el mercado nacional como en el internacional. De hecho, Andalucía concentra alrededor del 80% de la producción de aceite de España, contribuyendo de manera sobresaliente al balance total nacional, si bien es cierto que en los últimos años se aprecia una leve pérdida de importancia relativa de la región andaluza en la producción española.

Desde la perspectiva provincial, y teniendo en cuenta el promedio de las campañas comprendidas entre 2000/2001 y 2008/2009, al fin de evitar algunas particularidades que caracterizan al olivar, como la vecería de este cultivo y las condiciones climáticas de cada campaña, es innegable la enorme importancia de Jaén en el cómputo regional que, con una producción media estimada superior a las 470.000 toneladas, representa la mitad de la producción de aceite de oliva en Andalucía, y alrededor del 40% de la española. Le sigue en importancia la provincia cordobesa, con una producción media en los últimos años cercana a las 221.500 toneladas, que suponen el 25% del total regional y en torno al 20% del total nacional.

PRECIOS PERCIBIDOS POR LOS AGRICULTORES

La tendencia observada en los precios percibidos por los agricultores andaluces ha sido marcadamente positiva en los últimos años, confirmando el cambio de rumbo que ya se venía observando desde 2002. Por el contrario, una de las notas que ha caracterizado la reciente campaña 2007/2008 ha sido la continua caída del precio del aceite de oliva, lo que ha influido, sin duda, en el comportamiento de los precios agrícolas, dada su importancia en la estructura agrícola regional. De este modo, se rompe la trayectoria de escalada de los precios que se venía registrando, lo cual podría tener sin embargo consecuencias favorables para el consumo, percibiendo el agricultor por cada kilogramo de aceite de oliva 81 céntimos menos que en la campaña anterior.

Precios percibidos por los olivereros en Andalucía

(Euros/kg)

	Aceituna de mesa	Aceite de oliva	Tasas de variación interanual en %	
			Aceituna de mesa	Aceite de oliva
2000	0,59	1,91	-9,53	-19,04
2001	0,52	1,71	-12,13	-10,38
2002	0,47	1,88	-9,54	9,61
2003	0,52	2,19	9,01	16,42
2004	0,52	2,38	1,69	8,90
2005	0,54	3,03	3,63	27,27
2006	0,71	3,30	30,82	8,92
2007	0,68	2,49	-4,68	-24,56

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Las estadísticas de precios del aceite de oliva que recoge el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino coinciden en gran medida con los resultados del seguimiento de la Fundación del Olivar. Así, la disminución en los precios en origen coincide con el notable retroceso en los precios de venta de aceite de oliva. Esta caída de los precios se produce en general en todas las calidades, aunque son el “virgen lampante” y el “virgen extra” las que han experimentado un mayor retroceso (alrededor del -18% en cada caso). Los factores que han propiciado esta tendencia

a la baja provienen tanto del lado de la demanda como de la oferta. Por un lado, la demanda interna ha dado muestras de cierta atonía, influenciada por la restricción del gasto familiar, en tanto que las exportaciones se han mantenido en una cuantía similar a la de la campaña anterior. Por otra parte, la magnitud de las existencias iniciales (por encima de las 200.000 toneladas), unido a la excelente cosecha, una de las mayores del último quinquenio, ha originado una disponibilidad de aceite más que suficiente para atender a las necesidades del mercado



**Precio Medio del Aceite de Oliva
(Euros/Kg)**

	Virgen extra	Virgen lampante	Otros aceites de calidad inferior	Total
2000	1,93	1,72	1,61	1,77
2001	1,79	1,63	1,37	1,68
2002	1,90	1,79	1,55	1,85
2003	2,18	1,99	1,76	2,06
2004	2,35	2,27	1,83	2,31
2005	3,04	2,95	2,21	3,02
2006	3,08	2,90	2,46	2,98
2007	2,53	2,38	2,04	2,47

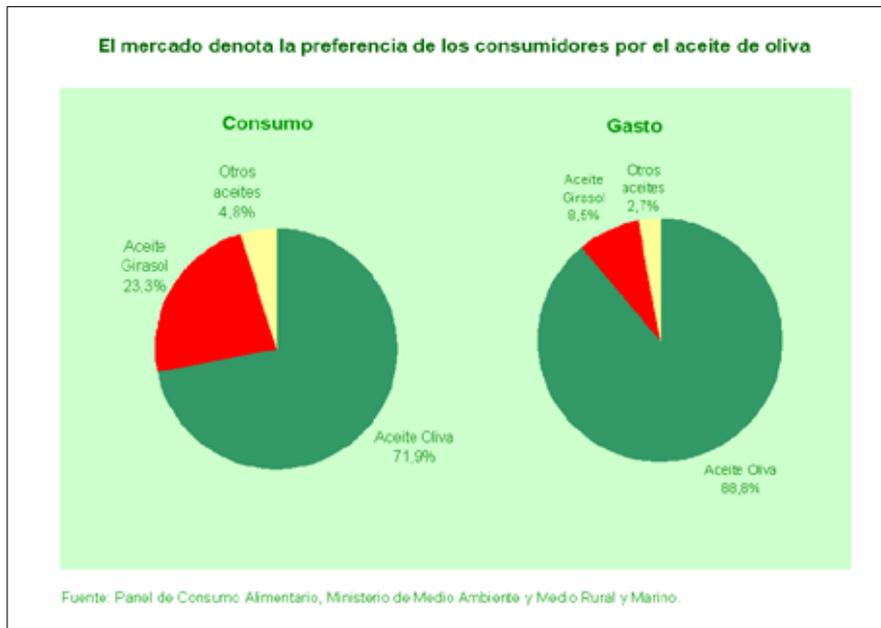
Fuente: Fundación para la Promoción y el Desarrollo del Olivar y del Aceite de Oliva.

CONSUMO ALIMENTARIO

La sociedad actual está experimentando una serie de cambios que sin duda alguna están influyendo de forma directa en los hábitos de consumo. Así, en los últimos años, un conjunto de rápidos y profundos cambios, a modo de oportunidades y amenazas, está modificando el entorno en el que opera el sector oleícola español. Las oportunidades tienen su origen, al menos, en cuatro aspectos, como hemos apuntado anteriormente:

- en los cambios en los hábitos de consumo, que se manifiestan en la búsqueda por los consumidores de productos naturales, saludables, seguros y de calidad, a medida que son más conscientes de la estrecha relación entre dieta y salud;
- en el incremento de la demanda de aceites de oliva a escala mundial, sustentado, en gran parte, en los motivos apuntados anteriormente;
- en la estructura y evolución de la demanda de aceites y grasas en España, que muestra un incremento en el consumo de aceites de oliva. Esta tendencia parece posible que se mantenga en el futuro, considerando que la cuota de mercado de los otros aceites –girasol, soja, orujo de oliva, mezcla de semillas, etc. es aún cercana al 30% y que la presencia de los aceites de oliva en los sectores de la hostelería y restauración e institucional es aún minoritaria;
- en las posibilidades que se derivan tanto de la aparición de nuevas industrias surgidas a partir de los subproductos resultantes del cultivo del olivo y de la obtención de aceites de oliva, como de la utilización de los aceites de oliva en los procesos productivos de las industrias de cosméticos y de alimentación.

Según las últimas cifras disponibles, en Andalucía se estima que el consumo interior de aceite se sitúa en torno a las 108.000 toneladas (algo más de 12 kg per cápita), lo que supone una cuarta parte del consumo nacional de aceite, y mientras el consumo de aceites en general está descendiendo, no se observa la misma trayectoria en el caso del aceite de oliva. Más concretamente, el aceite de oliva representa aproximadamente el 72% del consumo total de aceite en la región (unas 77.800 toneladas y 8,8 kg por persona), mientras que el aceite de girasol, el segundo más consumido, mantiene una cuota de mercado superior al 20%, y la cantidad consumida de otros aceites (maíz, soja, semilla, orujo) no alcanza el 5%. En el mercado nacional, el consumo de aceites se caracteriza también por el predominio del aceite de oliva, con el 68% del consumo total de aceites, aunque en este caso se observa una mayor presencia del aceite de girasol que en el caso de Andalucía. En este sentido, aún queda margen para incrementar la demanda interior de aceite de oliva, y más aún de vírgenes de calidad.



Importancia de los distintos tipos de aceites en el consumo de los hogares
(porcentajes)

	Andalucía		España	
	Consumo per cápita	Gasto per cápita	Consumo per cápita	Gasto per cápita
Aceite oliva	71,9	88,8	68,1	86,4
Aceite girasol	23,3	8,5	27,2	10,7
Otros aceites	4,8	2,7	4,6	2,9
Total Aceites	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

ESPECIALIZACIÓN EN LOS MERCADOS EXTERIORES

La importancia del sector olivarero para la economía andaluza también puede comprobarse desde la perspectiva de su posicionamiento en el mercado exterior. Así, el valor de las exportaciones de grasas y aceites, fundamentalmente aceite de oliva, ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, creciendo a una media anual superior al 10%, hasta el punto de llegar a representar una cuarta parte de las ventas agroalimentarias andaluzas. Asimismo, el significado de las exportaciones de grasas y aceites para Andalucía se aprecia observando el peso que éstas tienen sobre el conjunto nacional. En concreto, el valor exportado de aceites y grasas desde el espacio regional representa algo más del 60% de las exportaciones españolas, siendo aún más relevante la participación regional en las ventas al exterior de aceite de oliva, al concentrar Andalucía casi las tres cuartas partes de las exportaciones españolas de aceite de oliva.

No obstante, también en los últimos años las compras de aceites procedentes del exterior han de crecido de forma intensa, lo que ha provocado un descenso en las tasas de cobertura del sector (% de exportaciones sobre importaciones). Pese a ello, la tasa de cobertura sigue superando el 600%, bastante por encima del promedio de la Industria Agroalimentaria en su conjunto (en torno al 220%), y más aún de la media del conjunto de la economía (algo por debajo del 70%). Así, el sector de aceites y grasas sigue mostrando un importante superávit, que supera ya los 1.000 millones de euros, evidenciando un mejor posicionamiento en los mercados exteriores que el conjunto del sector a nivel nacional.

Balanza Comercial del sector de grasas y aceites
(miles de euros)

	Andalucía		España	
	Exportaciones	Importaciones	Exportaciones	Importaciones
2000	620.333	60.683	1.174.557	331.177
2005	1.180.309	275.394	1.910.311	744.307
2007	1.415.767	228.441	2.271.162	844.080
Tasa de variación media anual en % 2000-2007	12,51	20,85	9,88	14,30
% sobre total España 2007	62,3	27,1	--	--
% Grasas y aceites/Sector Agroalimentario 2007	25,5	8,9	9,1	3,4

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía e Instituto Español de Comercio Exterior.

Andalucía sigue teniendo como principal socio comercial a la UE, y esta dependencia es aún más acusada en el caso de los productos agroalimentarios, y por supuesto en el comercio de grasas y aceites. Así, mientras que alrededor de un 60% de las exportaciones andaluzas se dirigen a la UE-15, este porcentaje aumenta hasta el 79% en el caso de las ventas de productos agroalimentarios y el 76% en el caso de las exportaciones de aceites y grasas. Siguen destacando las ventas a Italia, que acapara casi el 40% de las exportaciones de grasas y aceites andaluces, e incluso un porcentaje ligeramente superior cuando nos referimos únicamente a las exportaciones de aceite de oliva, que en el caso de Andalucía representan más del 90% de las ventas de aceites y grasas al exterior (76% en el conjunto de España). De este modo, uno de los problemas que se plantean es la pérdida de valor añadido que la transformación intermedia supone (embotellado, distribución), al destinar a envasadoras y comercializadoras extranjeras, y más concretamente italianas, aceite a granel.



Principales destinos de la exportaciones de grasas y aceites en 2007
(miles de euros y %)

	Andalucía				España								
	2000		2007		2000				2007				
	Importe	%	Importe	%	Importe	%	Importe	%	Importe	%	Importe	%	
Italia	231.770	37,4	557.798	39,4	Italia	382.910	32,6	845.838	37,2				
Portugal	92.931	15,0	193.593	13,7	Francia	155.966	13,3	305.394	13,4				
Francia	91.446	14,7	170.547	12,0	Portugal	130.473	11,1	241.550	10,6				
Estados Unidos	35.947	5,8	87.847	6,2	Estados Unidos	66.895	5,7	134.947	5,9				
Reino Unido	32.649	5,3	67.000	4,7	Reino Unido	45.142	3,8	88.614	3,9				
Japón	20.650	3,3	36.855	2,6	Australia	40.770	3,5	80.298	3,5				
Australia	7.735	1,2	35.799	2,5	Alemania	12.726	1,1	54.683	2,4				
Bélgica	7.720	1,2	32.046	2,3	Japón	32.887	2,8	44.772	2,0				
México	3.793	0,6	22.121	1,6	Bélgica	12.976	1,1	38.719	1,7				
Brasil	14.115	2,3	20.029	1,4	Países Bajos	11.913	1,0	34.621	1,5				
Alemania	6.826	1,1	16.536	1,2	Corea del Sur (Rep. de Corea)	2.544	0,2	31.883	1,4				
Países Bajos	5.506	0,9	14.290	1,0	Rusia	5.934	0,5	29.413	1,3				
Corea del Sur (Rep. de Corea)	909	0,1	11.386	0,8	Brasil	17.709	1,5	28.562	1,3				
Rusia	1.918	0,3	10.789	0,8	México	6.737	0,6	26.531	1,2				
China	52	0,0	9.349	0,7	Túnez	17.028	1,4	23.376	1,0				
Irlanda	1.762	0,3	8.853	0,6	Argelia	4.723	0,4	20.142	0,9				
Resto	64.602	10,4	120.929	8,5	Resto	227.224	19,3	241.819	10,6				
Total	620.333	100,0	1.415.767	100,0	Total	1.174.557	100,0	2.271.162	100,0				

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía e Instituto Español de Comercio Exterior.

Fuera de la Unión Europea, EE.UU. acapara la mayor cuantía de las exportaciones agroalimentarias andaluzas de grasas y aceites, dada la demanda creciente y la escasez de producción propia de aceites de oliva, aunque también serían destacables las ventas a Japón y México. En este sentido, la diversificación de los mercados exteriores sigue siendo uno de los principales retos de la economía andaluza de cara al futuro, y aún más en el caso del sector de aceites y grasas, donde un escaso porcentaje de las ventas al exterior se destinan, por ejemplo, a los nuevos países miembros de la UE, apenas el 1% de las exportaciones totales de aceites, cifra por debajo del porcentaje que estos mercados reciben de productos andaluces en general (3,7% del total de exportaciones de Andalucía).

En resumen, y aunque el mercado español ofrece oportunidades para incrementar el consumo de aceites de oliva, no parece probable que este aumento sea de una magnitud tal que permita absorber una producción nacional que ha crecido de forma sobresaliente en los últimos quince años. En este contexto, los mercados exteriores, como ya es tradicional, se configuran como la salida natural a una buena parte de la producción española, de tal forma que España es el principal país abastecedor del mercado mundial. Sin embargo, pese a liderar el mercado mundial por volumen, los aceites españoles no ocupan lugares destacados, salvo contadas excepciones, en los establecimientos detallistas de los países consumidores, careciendo en gran medida de una imagen de calidad, al contrario que ocurre, por ejemplo, con los aceites italianos, que gozan de mayor prestigio y de un mejor posicionamiento en los mercados. Esta situación es en cierto modo lógica, teniendo en cuenta que, hasta ahora, las ventas españolas al exterior han sido a granel, fundamentalmente, siendo Italia nuestro principal cliente.

En definitiva, el enorme potencial de Andalucía y España como principal abastecedor mundial de aceite de oliva, no se traduce en un liderazgo de los aceites españoles en los mercados exteriores, como consecuencia tanto del escaso porcentaje de aceites que se comercializan envasados, como de la ausencia de una imagen de calidad de nuestros aceites.

Por ello, todos los esfuerzos deben dirigirse a conseguir un modelo más orientado a los mercados que a la producción, con objeto de retener el valor añadido que genera la comercialización. En este sentido, el desarrollo de una comercialización más eficiente, tanto en graneles como en envasado, junto a una mayor profesionalización del sector, la mejora constante de la calidad o la inversión en I+D+i son algunos de los principales retos a los que debe enfrentarse el sector de cara al futuro.



Capítulo 4

Variedades de olivo y aceituna. Tipos de aceites

Marino Uceda, María de la Paz Aguilera, Antonio Jiménez y Gabriel Beltrán

Variedades de olivo y aceituna. Tipos de aceites

Marino Uceda, María de la Paz Aguilera, Antonio Jiménez y Gabriel Beltrán

Características de las variedades españolas

Durante el desarrollo y expansión del cultivo del olivo, los humanos han llevado a cabo un proceso de selección de individuos en función de la producción, características del fruto y de su adaptación a las condiciones edafoclimáticas. Este proceso de selección, junto con el sistema de propagación vegetativo, han dado lugar a la gran variabilidad observada dentro de la especie, como lo muestra el elevado número de variedades descritas.

Sólo en España se han prospectado 262 variedades diferentes, que se caracterizan por su antigüedad, descritas en su mayoría ya en el siglo XV (Barranco, 2004), por su localización ya que su cultivo se centra en una zona determinada y por su homogeneidad genética consecuencia del sistema de propagación utilizado (vegetativo) y de la escasa incidencia de mutaciones. Las variedades de olivo se clasifican en función de su importancia y difusión en cuatro categorías: principales, secundarias, difundidas y locales. Se denomina variedad principal aquella que presenta una elevada superficie cultivada y es dominante en una determinada comarca; las variedades secundarias no llegan a dominar en ninguna comarca aunque constituyen plantaciones regulares y, las difundidas y locales corresponden a árboles aislados en varias o una comarca, respectivamente.

En España sólo 24 variedades son clasificadas como principales; en el caso de Andalucía se ha detectado 156 variedades de las que sólo 10 son consideradas principales. En Tabla 1 se recogen las principales variedades españolas, su distribución geográfica y su uso.

Cultivar	Uso	Area (x1.000 ha)	Difusión
'Picual'	A ^a	860	Jaén, Córdoba, Granada
'Cornicabra'	A	269	Ciudad Real, Toledo
'Hojiblanca'	A-AM	217	Córdoba, Málaga, Sevilla
'Lechín de Sevilla'	A	105	Sevilla, Cádiz
'Manzanilla de Sevilla'	AM	85	Sevilla, Badajoz
'Morisca'	A	74	Badajoz
'Empeltre'	A	72	Zaragoza, Teruel, Baleares
'Arbequina'	A	71	Lérida, Tarragona
'Manzanilla Cacereña'	A-AM	64	Cáceres, Salamanca
'Picudo'	A	60	Córdoba, Granada
'Farga'	A	45	Castellón, Tarragona
'Lechín de Granada'	A	36	Granada, Almería, Murcia
'Verdial de Huelva'	A	34	Huelva, Sevilla
'Gordal Sevillana'	AM	30	Sevilla
'Verdial de Badajoz'	A	29	Badajoz, Cáceres
'Morrut'	A	28	Tarragona, Castellón
'Sevillena'	A	25	Tarragona, Castellón
'Villalonga'	A	24	Valencia
'Castellana'	A	22	Guadalajara, Cuenca
'Verdial de Velez-Málaga'	A	20	Málaga
'Aloreña'	A-AM	17	Málaga
'Blanqueta'	A	17	Alicante, Valencia
'Changlot Real'	A	5	Valencia
Alfarara	A	4	Valencia, Albacete
Otras	-	67	
Total España		2.280	

a A: Aceite, AM: Aceituna de mesa,

Tabla 1. Principales variedades Españolas su uso, área de distribución y superficie cultivada (Barranco, 2004).

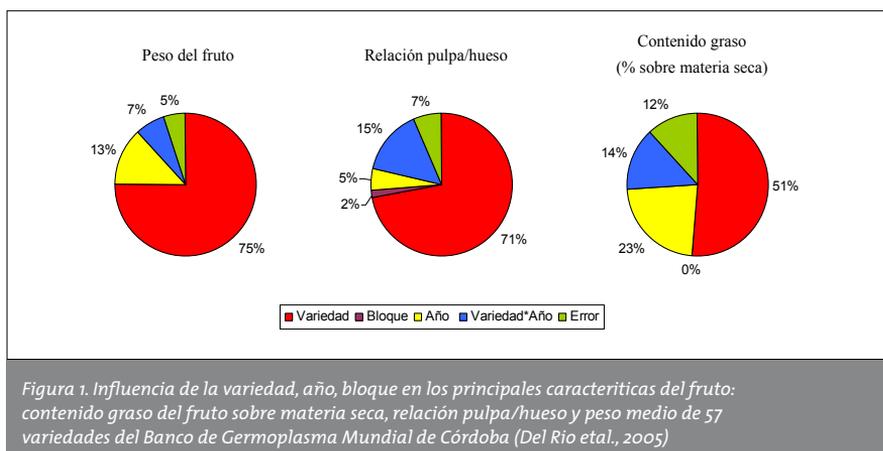
Variabilidad intraespecífica

La variabilidad intraespecífica se puede observar en las diferencias en cuanto a fecha de entrada en producción de los árboles, vigor, porte, tamaño y forma de las hojas, inflorescencias y fruto, contenido graso, extractabilidad, composición del aceite y sus características organolépticas (Barranco, 2004; Rallo et al., 2005).

El proceso de caracterización de variedades de olivo se lleva a cabo en el Banco Mundial de Germoplasma del Olivo localizado en Centro IFAPA 'Alameda del Obispo' en Córdoba, además este estudio se complementa con una serie de ensayos comparativos de variedades en diferentes localizaciones y condiciones de cultivo. Sobre

esta colección trabajan diferentes grupos de investigación evaluando las variedades desde diferentes puntos de vista: agronómico, resistencia a enfermedades y plagas, características del fruto y en el caso de las caracterización del aceite, por el grupo del Centro IFAPA Venta del Llano de Mengibar.

En cualquier trabajo de caracterización varietal es necesario determinar que caracteres dependen exclusivamente de la carga genética y cuales dependen del medio, de las condiciones de cultivo etc. En este capítulo nos vamos a centrar en las características del fruto que pueden tener un mayor interés para el productor y fundamentalmente en las características fisico-químicas y sensoriales de los aceites monovarietales.



Los parámetros pomológicos fundamentales en los que se han centrado los diferentes equipos para la caracterización varietal son: peso del fruto, relación pulpa/hueso y contenido graso en base seca del fruto. Para los tres parámetros los resultados obtenidos muestran que es la variedad el principal factor determinante de la variabilidad observada como se observa en la Figura 1 (Del Río et al., 2005). Tanto para el peso como para la relación pulpa/hueso la carga genética representa entre el 72 y 75%, sin embargo en el caso del contenido graso la importancia de la variedad es menor viéndose afectados de forma significativa por otros factores como la campaña y la interacción de las condiciones de cada año con cada variedad.. Los resultados obtenidos de la caracterización del Banco de Germoplasma y otros trabajos relacionados se muestran en la Tabla 2.

Variiedad	Peso fruto (g)	Relación pulpa/hueso	Contenido graso (%)
'Arbequina'	1.9	4.6	66.2
'Blanqueta'	2.1	6.7	56.9
'Changlot Real'	3.0	5.0	77.1
'Cornicabra'	3.4	7.2	71.5
'Empeltre'	2.7	5.3	69.6
'Farga'	2.4	4.4	70.5
'Gordal Sevillana'	12.5	7.3	71.5
'Hojiblanca'	4.8	7.9	76.1
'Lechín de Granada'	2.1	5.6	70.9
'Lechín de Sevilla'	3.0	7.2	69.2
'Manzanilla Cacereña'	4.4	8.9	77.1
'Manzanilla de Sevilla'	4.6	8.2	69.5
'Morisca'	5.7	7.2	65.3
'Morrut'	3.4	4.5	72.6
'Picual'	3.2	5.6	78.4
'Picudo'	4.8	6.3	63.4
'Sevillenca'	3.1	5.1	67.4
'Verdial de Huelva'	4.5	5.5	72.7
'Villalonga'	4.3	6.5	68.8

Tabla 2. Características del fruto de diferentes variedades españolas (Barranco, 2004).

En el caso del aceite se han llevado a cabo una serie de trabajos con el fin de determinar la influencia, de la campaña, la maduración del fruto y la variedad (Uceda et al., 2004). En el aceite de oliva la evaluación se ha centrado en los compuestos de interés nutricional y sensorial así como en las características organolépticas. En particular, los ácidos grasos son unos de los compuestos de mayor repercusión a nivel de salud ya que se les ha relacionado con la protección frente a enfermedades cardiovasculares, etc, (Martínez de Victoria y Mañas, 2004). Además el trabajo se ha centrado sobre aquellos compuestos que tengan algún tipo de actividad nutricional y en especial, en la fracción minoritaria. Así, los tocoferoles presentan actividad vitamina E siendo el alfa tocoferol el que representa el 95 % del total, siendo el principal antioxidante presente en el plasma humano. Asimismo se han estudiado los compuestos fenólicos presentes en el aceite, se trata de unos potentes antioxidantes naturales que a nivel del aceite lo protegen frente a los procesos de autoxidación (Baldioli et al., 1996; Beltán et al., 2000) y a nivel celular se les ha relacionado con efectos cardiosaludables y de protección frente a procesos de envejecimiento celular (Witzum y Steimberg, 1991; Visioli y Galli, 1998; Quiles et al., 2002). Pero además, los compuestos fenólicos son responsables del amargor, el picante y la sensación de astringencia presentes de forma natural en el aceite (Gutierrez et al.,

2003; Andrewes et al., 2003; Beltrán et al., 2007). Finalmente se han determinado dos aspectos de carácter más comercial, como son la estabilidad oxidativa que es una medida de la resistencia a la oxidación del aceite, y las características organolépticas mediante la descripción del perfil sensorial evaluado mediante el sistema del panel test.

En el caso de la maduración del fruto se han realizado diversos trabajos en los que se ha determinado la influencia de este factor en los diferentes componentes del aceite (Beltrán et al., 2004; Beltrán et al., 2005), en la Tabla 3 se muestra el porcentaje de variabilidad explicada en los trabajos sobre el efecto de diferentes factores en la composición del aceite (Uceda et al., 2004). Así, los ácidos grasos están influenciados de forma mayoritaria por la variedad, seguidos de la campaña y la época de recolección del fruto, en mayor o menor medida. En el caso de los componentes minoritarios el efecto de la variedad es menor aunque mayoritario, pasando a tener un efecto altamente significativos como es el caso de la maduración del fruto y la campaña, tal es el caso de lo polifenoles, tocoferoles y pigmentos tanto clorofílicos como carotenoides.

Parámetro	Variabilidad	Año	Epoca	Resto
Palmitico C _{16:0} (%)	73.1 %	17.2 %	4.0 %	5.7 %
Estearico C _{18:0} (%)	82.6 %	8.2 %	0.9 %	8.3 %
Oleico C _{18:1} (%)	78.2 %	11.2 %	1.0 %	9.6 %
Linoleico C _{18:2} (%)	77.9 %	11.7 %	0.3 %	10.1 %
Polifenoles (mg/kg)	45.7 %	2.2 %	17.4 %	34.7 %
Tocoferoles (mg/kg)	79.0 %	1.3 %	19.7 %	-
Estabilidad (h)	75.5 %	0.4 %	4.4 %	19.7 %

Tabla 3. Influencia de la variedad, la época de recolección y el año en los principales parámetros del aceite de oliva expresada como porcentaje de variabilidad explicada. Estudio sobre 30 variedades, recolectadas en tres épocas durante cinco años del Banco Mundial de Germoplasma de Olivo de Córdoba.

Posteriormente, una vez establecido que los principales componentes del aceite están regidos fundamentalmente por la carga genética se decidió fijar un estado de madurez para la toma de muestras con objeto de minimizar en la medida de lo posible la influencia de la época de recolección. Así, en la Tabla 4 se muestran los porcentajes de variabilidad observada para los principales ácidos grasos para muestras recolectadas en un determinado estado de madurez.

Ácido graso	Variación	Año	Error
Palmitico C _{16:0}	70 %	3 %	27 %
Palmitoleico C _{16:1}	72 %	3 %	25 %
Esteárico C _{18:0}	78 %		22 %
Oleico C _{18:1}	75 %	1 %	24 %
Linoleico C _{18:2}	78 %		22 %
Linolénico C _{18:3}	37 %	10 %	53 %
Monoin/Poliins ^a	68 %		32 %
Insat/Sat ^b	65 %	3 %	32 %

a Relación ácidos grasos monoinsaturados /poliinsaturados

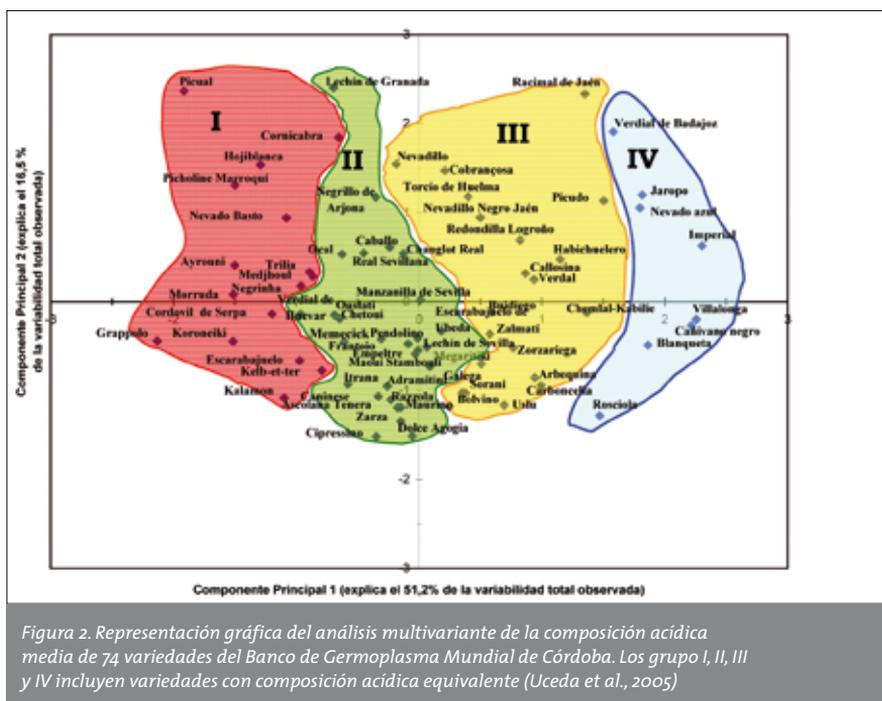
b Relación ácidos grasos insaturados /saturados

Tabla 4. Influencia de la variedad y el año en la composición ácida del aceite de oliva expresada como porcentaje de variabilidad explicada. Estudio sobre 74 variedades de olivo del Banco Mundial de Germoplasma de Olivo (Uceda et al., 2005)

El porcentaje relativo de cada ácido graso presenta notables intervalos de variación entre variedades destacando el ácido oleico que ha oscilado entre el 78,6% de la variedad ‘Grappolo’ o 78,34 % de la variedad ‘Picual’ y el 56,1% de la variedad ‘Villalonga’ aunque la mayoría de las variedades se encuentran en torno al 65-75%. El principal ácido graso saturado, ácido palmítico muestra una variación en su porcentaje comprendida entre el 18,3% de ‘Villalonga’ y 8% de ‘Picholine Marocaine’. El ácido linoleico está presente en el aceite de oliva en un porcentaje medio del 11,6% si bien los valores extremos hasta ahora observados son el 4,4% de ‘Picual’ y 19,8 % de ‘Villalonga’.

El análisis de componentes principales y posterior análisis de clusters ha permitido clasificar 74 variedades presentes en el Banco de Germoplasma Mundial de Olivo de Córdoba (Figura 2) en cuatro grupos en función de su composición ácida (Uceda et al., 2005):

- Grupo I: Variedades con alto contenidos en ácidos oleico y bajos de ácidos palmítico y linoleico. Dentro de este grupo habría que destacar un subgrupo de variedades caracterizadas por un contenido muy alto en ácido oleico y muy bajo de linoleico formado por ‘Cordovil de Serpa’, ‘Escarabajuelo de Posadas’, ‘Koroneiki’ y ‘Picual’.
- Grupo II: Variedades con un contenido medio-alto de palmítico y linoleico y medio de oleico
- Grupo III: Variedades con elevado contenido en ácido palmítico, bajo de oleico y medio-alto de linoleico.
- Grupo IV: Variedades con valores muy elevados de ácido palmítico y linoleico y muy bajos de oleico

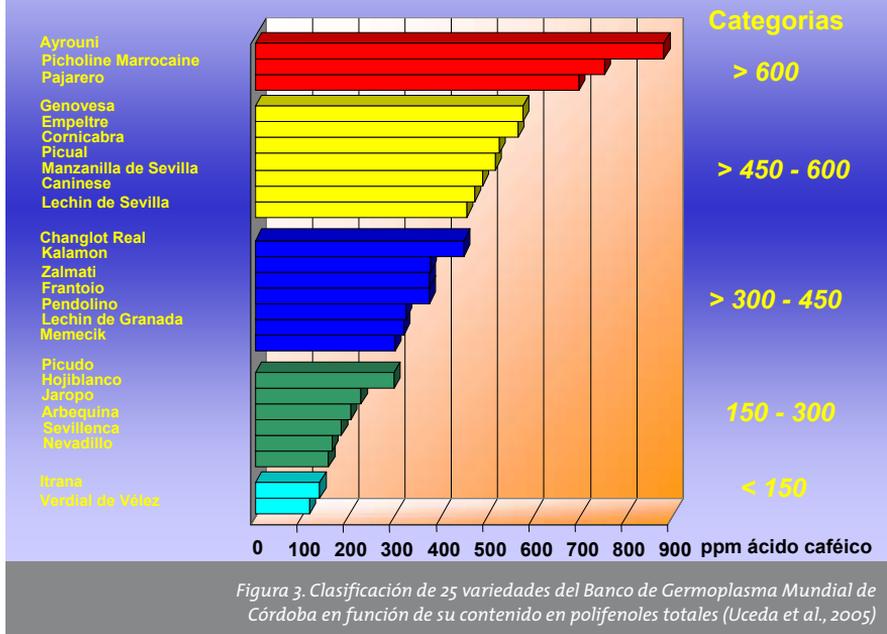


A la hora de establecer que factores inciden en el contenido en compuestos fenólicos del aceite es la variedad el factor más importante aunque la campaña y su interacción con la variedad también son determinantes de su contenido en el aceite (Uceda et al., 2005). Uceda en el año 2003 propuso la clasificación de un conjunto de variedades en función de su contenido en estos antioxidantes naturales.

- Niveles muy altos de fenoles (> 600 mg/kg)
- Niveles altos de fenoles (450-600 mg/kg)
- Niveles medios de fenoles (300-450 mg/kg)
- Niveles bajos de fenoles (150-300 mg/kg)
- Niveles muy bajos de fenoles (< 150 mg/kg)

En la Figura 3, se muestra la clasificación de 25 variedades del Banco de Germoplasma en función de su contenido en fenoles. Destacando la variedad 'Ayrouni' de Túnez por su elevado contenido en compuestos fenólicos mientras que 'Verdial de Velez' apenas supera los 100 mg/kg.

CLASIFICACIÓN DE LOS 25 CULTIVARES ANALIZADOS POR EL CONTENIDO EN POLIFENOLES TOTALES



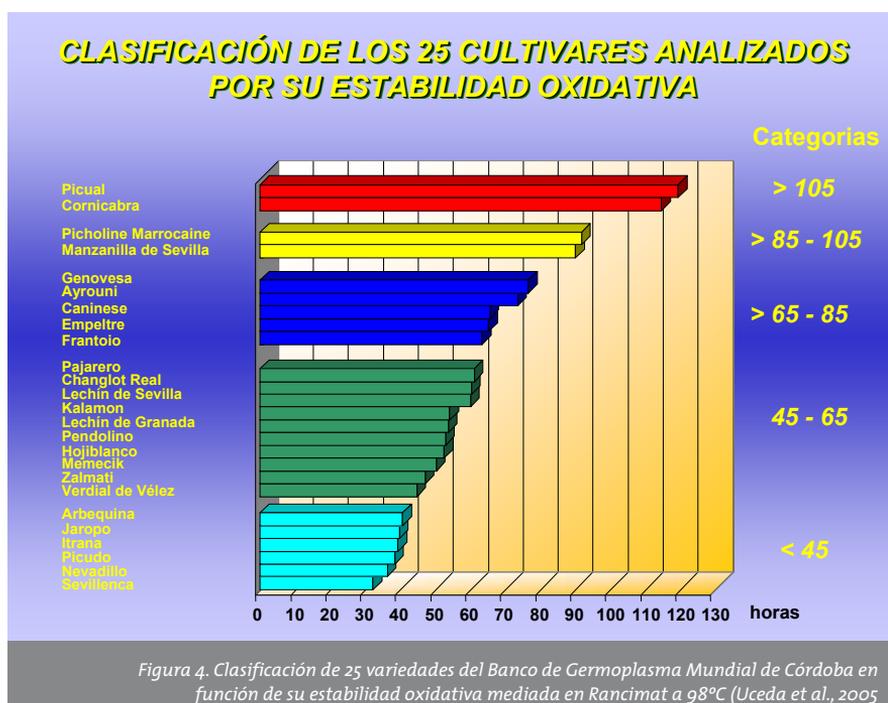
En cuanto al contenido total en tocoferoles (vitamina E) se tienen datos de 21 variedades del Banco de Germoplasma que se recogen en la Tabla 5, cuyos valores oscilan entre 190 y 420 mg/kg que se corresponden con las variedades ‘Manzanilla de Sevilla’ y ‘Verdial del Velez’, respectivamente (Uceda et al., datos sin publicar).

Variedad	Tocoferoles totales (mg/kg)
'Verdial de Velez'	420.12 ± 49.3 ^a
'Empeltre'	393.07 ± 25.6
'Hojiblanco'	362.12 ± 31.5
'Pajarero'	328.59 ± 25.4
'Lechín de Granada'	314.19 ± 21.7
'Memecik'	313.60 ± 33.8
'Grappolo'	310.73 ± 13.6
'Jaropo'	308.10 ± 18.9
'Blanqueta'	307.79 ± 32.1
'Redondilla de Logroño'	289.45 ± 35.4
'Picual'	284.06 ± 31.9
'Ayrouni'	283.45 ± 13.4
'Caninese'	268.63 ± 19.1
'Picudo'	263.59 ± 40.2
'Razzola'	242.57 ± 73.6
'Arbequina'	230.42 ± 28.8
'Picholine Marocaine'	229.47 ± 35.3
'Koroneiki'	199.32 ± 61.2
'Frantoio'	198.73 ± 15.3
'Sourani'	179.71 ± 30.4
'Manzanilla de Sevilla'	161.90 ± 26.7

a Valores medios ± Desviación estándar

Tabla 5. Contenido en tocoferoles totales en variedades del Banco de Germoplasma Mundial de Olivo de Córdoba (Uceda et al., datos sin publicar).

La estabilidad oxidativa, parámetro que mide la resistencia a la oxidación de los aceites, depende en gran medida de la composición en ácidos grasos y del contenido en compuestos fenólicos del aceite (Aparicio et al., 1999; Gutiérrez et al., 1999; Uceda et al., 2004), por tanto y al igual que estos compuestos estará fundamentalmente influenciada por la variedad. Se han establecido cinco categorías para la estabilidad oxidativa (Uceda et al., 2004) como se muestra en la Figura 4.



Además de la composición del aceite, los trabajos de caracterización del Banco de Germoplasma del Olivo se centran en la caracterización sensorial de sus aceites empleando el Método de Panel Test empleando una hoja de perfil ampliada. De entre los atributos sensoriales principales: frutado, manzana, otras frutas maduras, verde, amargo, picante y dulce, los que se encuentran influenciados de forma más importante por la variedad son el frutado, amargo, picante y dulce. Basándose en estos caracteres sensoriales se han clasificado las variedades en cuatro grandes grupos (Figura 5):

- Grupo I: Variedades productoras de aceites dulces y frutados con poca intensidad en amargo y picante
- Grupo II: Variedades cuyos aceites se caracterizan por ser frutados y dulces, pero de forma menos marcada que en el caso anterior, y en los que el amargo y picante se incrementan ligeramente.
- Grupo III: Variedades caracterizadas por tener unos aceites equilibrados en el frutado, con amargo y picante marcados, pero poco dulces
- Grupo IV: Variedades cuyos aceites destacan por una intensidad notable en amargo y picante, poco dulces y con frutado elevado.

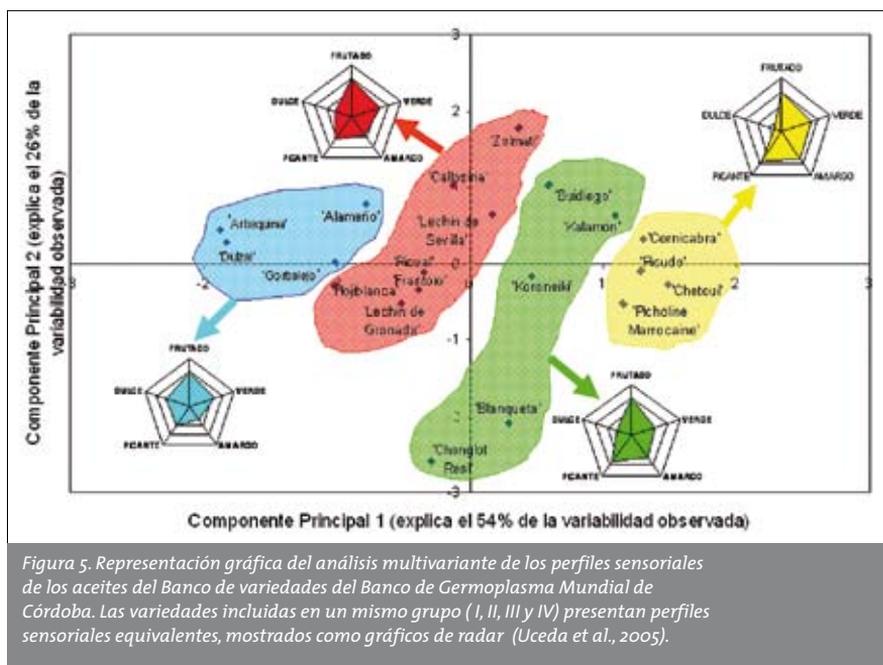


Figura 5. Representación gráfica del análisis multivariante de los perfiles sensoriales de los aceites del Banco de variedades del Banco de Germoplasma Mundial de Córdoba. Las variedades incluidas en un mismo grupo (I, II, III y IV) presentan perfiles sensoriales equivalentes, mostrados como gráficos de radar (Uceda et al., 2005).

En cualquier caso, como se ha mostrando anteriormente los ácidos grasos son los componentes con un componente varietal más elevado mientras que otros parámetros tales como los antioxidantes, la estabilidad y las características sensoriales se ven influenciados de forma más importante por las condiciones agroclimáticas. Además habría que tener en cuenta que las características del aceite se pueden ver influenciadas de una forma más o menos intensa por la zona de cultivo (Uceda et al., 2004).

Descripción de las Principales Variedades Españolas

Considerando las variedades españolas consideradas como principales, a continuación se describen sus características agronómicas (Barranco, 2004) así como la composición y perfil sensorial de sus aceites monovarietales (Uceda et al., 2000).

Variedad 'Arbequina'

La variedad 'Arbequina', conocida también bajo las sinonimias 'Blancal' y "Arbequín" toma el nombre de su zona de origen Arbeca, en la provincia de Lérida. Ocupa una superficie de unas 75.000 has., siendo la variedad de mayor cultivo en Cataluña y entre las diez de mayor importancia a nivel nacional. Es la variedad predominante en las provincias de Lérida y Tarragona, extendiéndose a las de Zaragoza, Huesca y Teruel.

Variación en franca expansión, en su lugar de cultivo y en otras regiones y comarcas olivareras, tanto españolas como extranjeras.

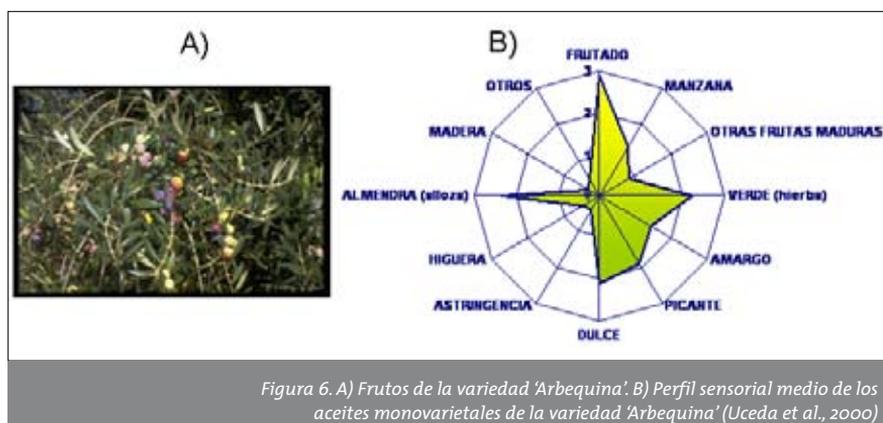


Figura 6. A) Frutos de la variedad 'Arbequina'. B) Perfil sensorial medio de los aceites monovarietales de la variedad 'Arbequina' (Uceda et al., 2000)

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variación de vigor medio, lo que la hace muy indicada para las plantaciones de alta densidad, muy precoz en la entrada en producción, con poca vecería y alta productividad. Maduración temprana. Variación no muy apta para la mecanización dado su porte llorón con ramas péndulas y fruto de tamaño medio-bajo, resistente al desprendimiento pero que se presenta, generalmente, en racimos lo que compensa su tamaño (Figura 6A).

Alto contenido graso, pero dada la alta humedad del fruto presenta una extrac-tabilidad media-baja. Se considera por algunos autores poco plástica, no obstante su comportamiento en Andalucía, tanto del árbol como del aceite, es muy similar al de su zona de cultivo. Variación resistente al frío y a la sequía, siendo sensible a los suelos calizos. Se considera resistente a la verticilosis y al repilo.

EL ACEITE

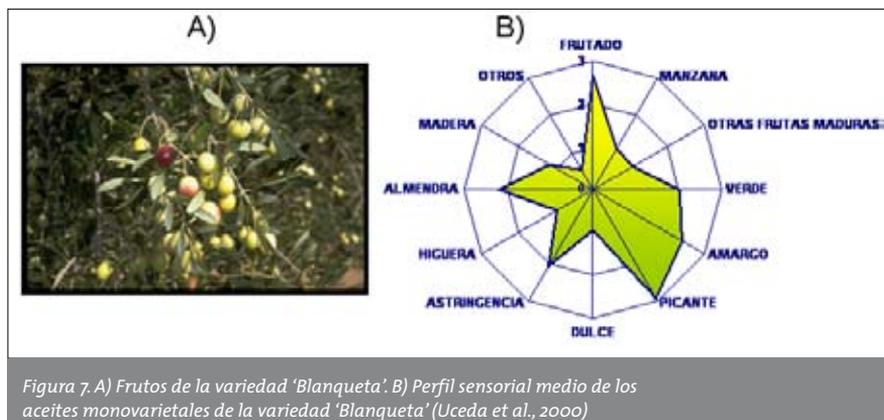
El aceite de la variedad 'Arbequina' se caracteriza por su fluidez y su extraordinaria fragancia. Se trata de un aceite muy frutado, con ligero sabor a manzana, verde herbáceo, muy poco amargo y picante, de sabor dulce. Es un aceite suave y muy fluido en boca, siendo atributos específicos la almendra verde, alioza, y el flavor a hierba recién cortada (Figura 6B).

En cuanto a su composición ácida, presenta un contenido medio-bajo en ácido oleico y un alto nivel de ácidos grasos poliinsaturados que le confieren su fluidez característica.

Tiene un contenido medio en vitamina E (α - tocoferol) y bajo en polifenoles totales, lo que le proporciona suavidad y dulzor a sus aceites. La estabilidad al enrancia-miento de los aceites de la variedad 'Arbequina' puede considerarse media-baja.

Variedad 'Blanqueta'

La variedad 'Blanqueta', conocida también bajo las sinonimias "Blanquilla" y "Blanc Roig" toma el nombre de su peculiar forma de madurar, tomando la piel del fruto un color blanco anacarado. Ocupa una superficie de unas 10.000 Has. Esta superficie se distribuye, fundamentalmente, en la provincia de Alicante extendiéndose su cultivo a las provincias de Valencia, Albacete y Murcia, si bien con menor importancia. Puede considerarse una variedad local. Variedad con poca expansión, salvo en su lugar de cultivo.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad de vigor medio, precoz en la entrada en producción, con poca vecería y productividad media. Maduración media. Variedad no muy apta para la mecanización dado su porte llorón con ramas péndulas, fruto de tamaño medio-bajo y resistente al desprendimiento (Figura 7A). En la maduración, el fruto no llega a pigmentar totalmente la epidermis quedando de color amarillo a morado, de ahí, como hemos indicado, su nombre. Variedad con un contenido graso medio y extractabilidad adecuada. Sensible al repilo, la tuberculosis y a la mosca del olivo.

EL ACEITE

El aceite de la variedad 'Blanqueta' se caracteriza por su fluidez y su frutado intenso junto a una buena fragancia. Se trata de un aceite muy frutado, con ligero sabor a manzana, ligeramente verde herbáceo, algo amargo y más picante. Es un aceite muy fluido en boca que junto con una ligera astringencia y su característico flavor a almendra con connotaciones a higuera y madera definen claramente el perfil sensorial de estos aceites (Figura 7B)

El contenido bajo en ácido oleico y un alto nivel de ácidos grasos poliinsaturados de sus aceites le confieren su fluidez característica.

Tiene un contenido medio en vitamina E (α - tocoferol) y medio así mismo en polifenoles totales, lo que le proporciona fluidez y flavor frutado a sus aceites. La estabilidad al enranciamiento de los aceites de la variedad 'Blanqueta' puede considerarse baja.

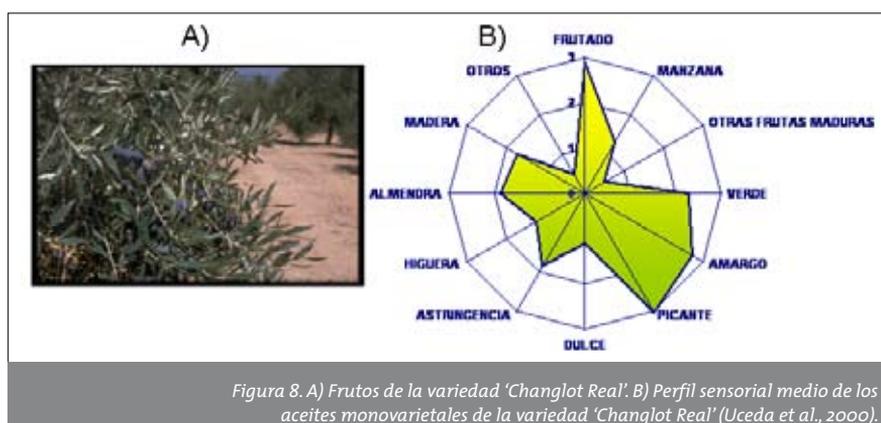
Variedad 'Changlot Real'

La variedad 'Changlot Real', puede considerarse una variedad local. Se cultiva en una superficie aproximada de unas 5.000 Has. Esta superficie se encuentra exclusivamente en la Comunidad Valenciana. Variedad con muy poca expansión, salvo en su lugar de cultivo.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad de vigor medio, poco precoz en la entrada en producción, con alta productividad y muy vecera. Maduración temprana y escalonada. Variedad de buena aptitud para la mecanización. Fruto de tamaño medio y con la particularidad de agruparse en racimos (Figura 8A), de ahí su nombre (fragmento de racimo de uvas). Variedad con un contenido graso medio y extractabilidad adecuada.

Es sensible al frío, al repilo y a la tuberculosis y tolerante al prays.



EL ACEITE

El aceite de la variedad 'Changlot Real' se caracteriza por un frutado intenso. Se caracteriza por ser muy frutado, con suaves notas de manzana, una ligera presencia de verde acompañado de amargo y picante de intensidad media. La nota característica de esta variedad viene dada por la presencia en bajas intensidades de la almendra, la madera y la higuera en su perfil organoleptico (Figura 8B).

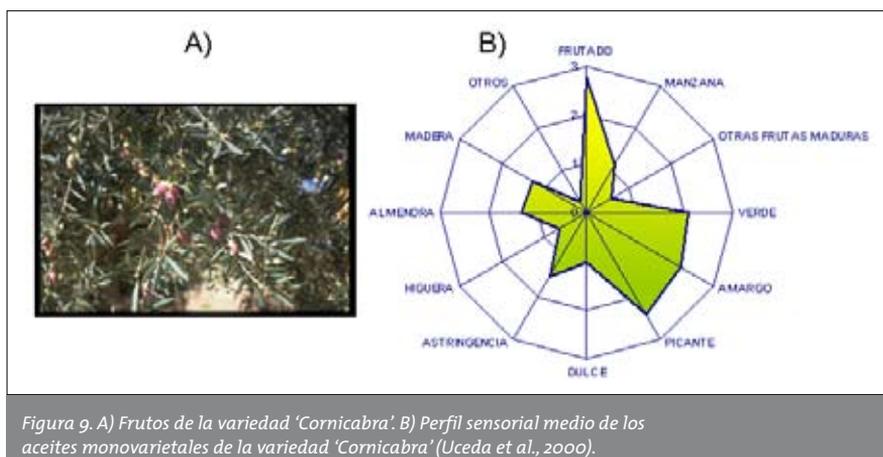
Su composición intrínseca, recogida en el gráfico y cuadros adjuntos, presenta una composición ácida caracterizada por unos contenidos medios en los tres principales ácidos grasos: ácido palmítico, oléico y linoléico.

Tiene un contenido medio en vitamina E (α - Tocoferol) y elevado en polifenoles totales, lo que le proporciona flavor frutado a sus aceites. La estabilidad al enranciamiento de los aceites de la variedad Changlot Real puede considerarse media.

Variedad 'Cornicabra'

La variedad 'Cornicabra', sinónimo de "Cornezuelo de Mora de Toledo", ocupa una superficie próxima a las 300.000 Has., lo que le confiere ser la segunda variedad, en importancia de cultivo, a nivel nacional. Es la variedad predominante en Castilla-La Mancha con una superficie significativa en Ciudad Real y Toledo y más concretamente en comarcas de Mora de Toledo, Navahermosa y los Montes, junto con La Mancha.

Variedad con poca expansión, excepto en su zona de cultivo que se planta junto con otros cultivares como 'Picual' y 'Arbequina' en fuerte desarrollo.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad de vigor medio, con estructura de tendencia pendular, tardía de entrada en producción, productividad media con poca alternancia. Maduración del fruto tardía (Figura 9A). Adaptación media a la mecanización dado el tamaño medio o medio-alto del fruto pero con una elevada resistencia al desprendimiento.

Presenta un alto contenido graso y una buena extractabilidad. Variedad rústica que se adapta fácilmente a suelos pobres y calizos. Resistente a la sequía y al frío. Muy sensible a la tuberculosis y a la mosca del olivo.

EL ACEITE

El aceite de la variedad 'Cornicabra' presenta unos caracteres sensoriales característicos con una personalidad poco acusada lo que le comporta la facultad de ser receptivo para ser compuesto. Se trata de un aceite frutado y fragante, con connotaciones suaves de verde, amargo y picante. Poco astringente y suave al paladar. Ligero sabor a almendra (Figura 9B).

Sus aceites se caracterizan por un alto contenido en ácido oleico, monoinsaturado de alto interés nutricional, bajo contenido en ácido linoléico y medio en ácido palmítico.

El contenido en vitamina E (α -Tocoferol) es medio. Presenta un buen contenido en polifenoles totales lo que proporciona al aceite fragancia y flavor verde.

El aceite de la variedad ‘Cornicabra’ tiene una alta estabilidad al enranciamiento, sólo comparable al aceite de ‘Picual’, si bien éste es algo más estable.

Variedad ‘Empeltre’

La variedad ‘Empeltre’, cuyo nombre deriva de la palabra catalana “empelt” al ser una variedad poco enraizante y propagarse generalmente por injerto, es conocida también como “Aragonesa” en Cataluña, ocupa una superficie próxima a las 70.000 Has., siendo la de mayor cultivo en Aragón y entre las diez de mayor difusión a nivel nacional. Es la variedad predominante en Baleares, se extiende su cultivo a Cataluña, concretamente a la provincia de Tarragona, así como a Navarra y Castellón. Esta variedad tiene cierta presencia en la República Argentina, sobre todo en las provincias de Mendoza y Córdoba.

Variedad con poca expansión, excepto en su zona de cultivo donde se planta junto con otros cultivares como ‘Picual’ y ‘Arbequina’, en fuerte desarrollo.

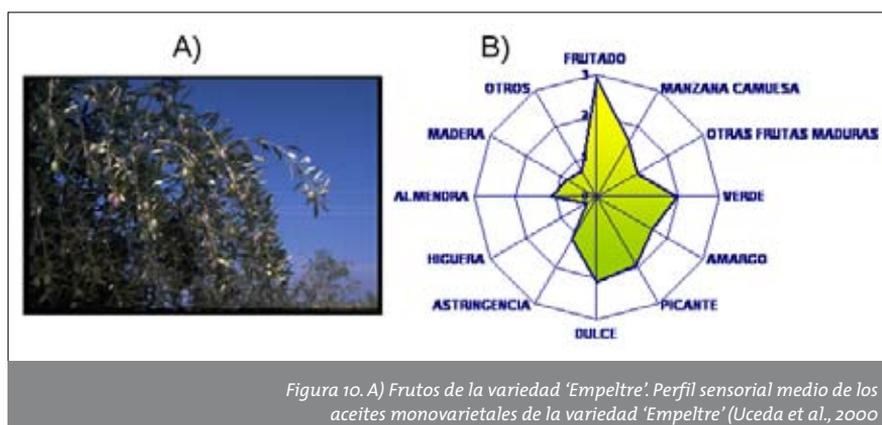


Figura 10. A) Frutos de la variedad ‘Empeltre’. Perfil sensorial medio de los aceites monovarietales de la variedad ‘Empeltre’ (Uceda et al., 2000)

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad vigorosa, de porte erguido y con ramas de fuerte tendencia a la verticalidad. Muy productiva y poco vecera, tardía en la entrada en producción y de maduración temprana. Fruto de tamaño medio y con poca resistencia al desprendimiento, lo que unido a su estructura, le hace presentar una buena adaptación a la recolección mecanizada (Figura 10A).

Variedad sensible a las heladas tardías, plástica a diferentes medios y exigente en condiciones de cultivo. Sensible a tuberculosis, repilo y mosca, pero de gran tolerancia a la verticilosis. Presenta alto contenido graso y una aceptable extractabilidad.

EL ACEITE

El aceite de la variedad ‘Empeltre’ se caracteriza por su fluidez y fragancia. Se trata de un aceite muy frutado, con ligero gusto a manzana verde, equilibrado en el amargo y el picante, suave, dulce y de un claro sabor a almendra hecha, que le proporciona una personalidad muy definida (Figura 10B).

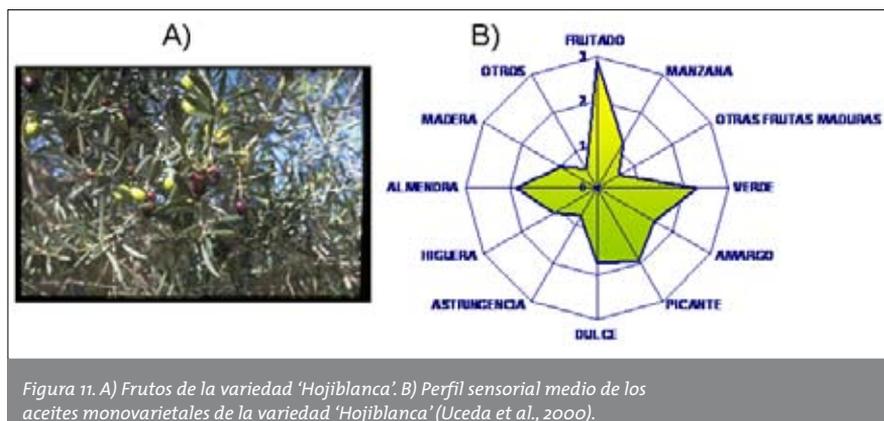
Sus aceites presentan una composición acídica en el que el ácido oleico se encuentra en unos niveles medios mientras que el porcentaje de ácidos grasos poliinsaturado es elevado, lo que determina su fluidez.

El contenido en vitamina E (α -Tocoferol) es alto. Presenta un buen contenido en polifenoles totales lo que proporciona al aceite fragancia y flavor verde. Su estabilidad al enranciamiento puede considerarse media-alta.

Variedad ‘Hojiblanca’

La variedad ‘Hojiblanca’, conocida también por “Lucentina”, ocupa una superficie de 220.000 Has., siendo la tercera en importancia dentro del olivar español. Es la variedad predominante en las provincias de Córdoba y Málaga, extendiéndose a las limítrofes de Granada y Sevilla y más concretamente a las comarcas de Loja y a la sevillana de Estepa.

Variedad con cierta expansión, tanto en su lugar de cultivo como en otras comarcas olivereras españolas y extranjeras.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad muy vigorosa, tardía en la entrada en producción, con vecería acusada y alta productividad. Apta para la mecanización, con fruto de buen tamaño (Figura 11A), resistente al desprendimiento pero que se compensa con una buena transmisión de la vibración.

De bajo contenido graso, pero muy apreciada por su doble aptitud, pudiéndose aderezar en verde o en negro, siendo esta última la preparación más frecuente debido a la firmeza de su pulpa.

Varietal resistente a suelos calizos y a la sequía. Muy sensible a los ataques de *Gloesporium olivarum* Alm., a la cochinilla y a la negrilla, siendo sensible a repilo, tuberculosis y verticilosis.

EL ACEITE

El aceite de la variedad ‘Hojiblanca’ tiene unas características sensoriales muy definidas. En su descripción sensorial destaca el frutado, con ligero sabor a manzana, verde herbáceo, poco amargo aunque en ocasiones picante y dulce (Figura 11B). Es un aceite suave en boca y con flavor a almendra hecha.

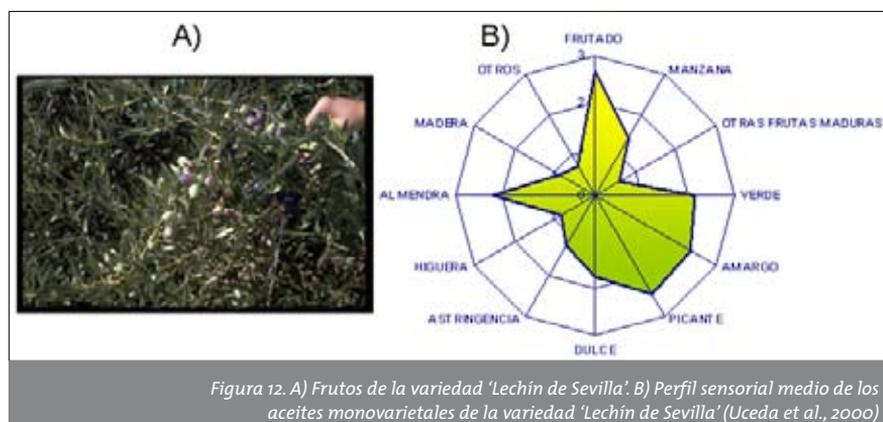
Su composición en ácidos grasos muestra un buen contenido en ácido oleico y medio en ácido linoléico y palmítico.

Tiene un alto contenido en vitamina E (α - tocoferol) y bajo en polifenoles totales, lo que le proporciona suavidad y dulzor a sus aceites. La estabilidad al enranciamiento de los aceites de la variedad ‘Hojiblanca’ puede considerarse media.

Varietal ‘Lechín de Sevilla’

La variedad ‘Lechín de Sevilla’, también conocida por las sinonimias “Ecijano” y “Zorzaleño”, ocupa una superficie próxima a las 190.000 Has., siendo la cuarta variedad en importancia de cultivo a nivel nacional. Es una de las variedades importantes de Andalucía, aunque está en regresión. Es la variedad predominante en la provincia de Sevilla, extendiéndose su cultivo a Córdoba, Cádiz, y Málaga en su serranía de Ronda.

Varietal en regresión, que sufrió una disminución importante de su superficie de cultivo en la década de los años setenta, en las comarcas de Ecija, Carmona y Osuna.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Se considera una variedad vigorosa, de porte abierto, tardía de entrada en producción, buena productividad y vecera. Maduración del fruto temprana,

Adaptación media a la mecanización dado el tamaño medio del fruto y con una elevada resistencia al desprendimiento (Figura 12A).

Presenta un contenido graso medio y baja extractabilidad. Variedad rústica que se adapta fácilmente a suelos pobres y calizos. Tolerante a la sequía y al frío. Muy resistente al repilo, resistente a la mosca y sensible a la tuberculosis y a la cochinilla.

EL ACEITE

El aceite de la variedad ‘Lechín de Sevilla’ presenta unas características organolépticas de gran personalidad. Muestra un frutado intenso, en los que destacan por su equilibrio la presencia de los atributos verde, amargo y picante (Figura 12B). Poco astringente y suave al paladar. Ligero sabor a almendra.

Sus aceites se caracterizan por un contenido medio en ácido oleico, monoinsaturado de alto interés nutricional, bajo contenido en ácido, alto en ácido linoléico, ácido graso esencial y medio en ácido palmítico.

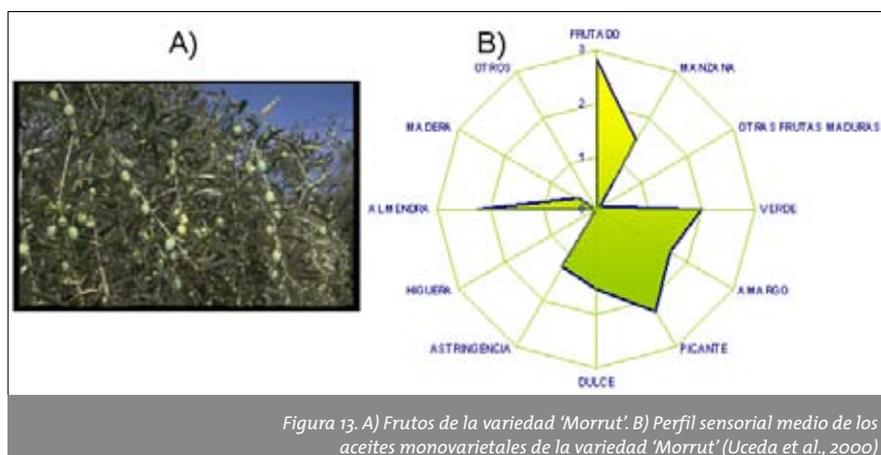
El contenido en vitamina E (α -Tocoferol) es medio-bajo. Presenta un buen contenido en polifenoles totales lo que proporciona al aceite fragancia y flavor verde.

El aceite de la variedad ‘Lechín de Sevilla’ tiene una estabilidad al enranciamiento media.

Variedad ‘Morrut’

La variedad ‘Morrut’, conocida también por las sinonimias “Morruda” y “Regués” se cultiva fundamentalmente en la comarca del Baix Ebre - Montsiá en las provincias de Tarragona y norte de Castellón. Su superficie de cultivo se cifra en 30.000 has. En la actualidad ha aumentado la superficie en su zona de cultivo, debido a su maduración tardía lo que la hace idónea para resistir los fuertes vientos que se producen en la comarca en la época previa a la maduración. Se trata de una variedad considerada como local.

Variedad con poca expansión, excepto en su zona de cultivo donde se planta junto a otros cultivares como ‘Picual’ y ‘Arbequina’, en fuerte desarrollo.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.

Variedad vigorosa, de porte abierto y poca densidad de copa. Muy poco productiva, vecera, tardía en la entrada en producción y de maduración tardía. Fruto de tamaño medio-alto (Figura 13A) y con poca resistencia al desprendimiento, lo que unido a su estructura, le hace presentar una buena adaptación a la recolección mecanizada.

Variedad sensible al frío y poco resistente a la sequía. Sensible a repilo y a la aceituna jabonosa o vivillo, pero resistente a la mosca. Presenta contenido graso medio-alto y una aceptable extractabilidad.

EL ACEITE

El aceite de la variedad 'Morrut' se caracteriza por su fragancia. Se trata de un aceite muy frutado, con ligero gusto a manzana verde, poco amargo y algo picante, suave, y de un claro sabor a almendra verde, que le proporciona una personalidad muy definida (Figura 13B).

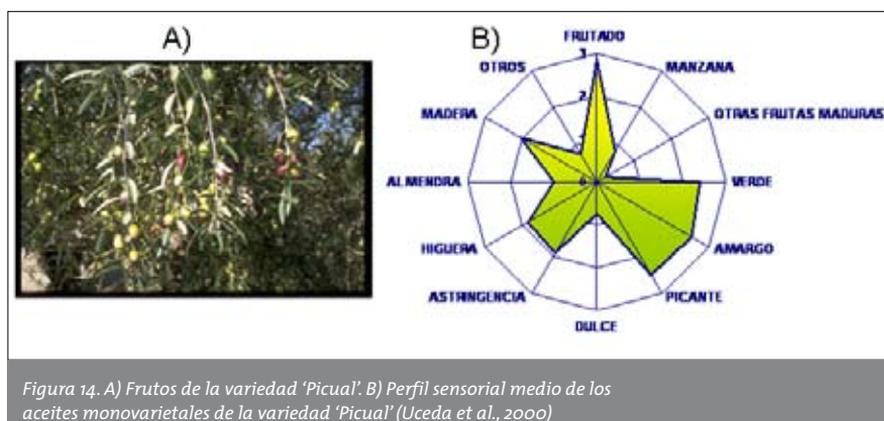
Sus aceites presentan un contenido medio-alto en ácido oleico y un alto nivel de ácidos grasos poliinsaturados, lo que determina la fluidez de su aceite.

El contenido en vitamina E (α -Tocoferol) es medio. Presenta un contenido medio en polifenoles totales lo que proporciona al aceite fragancia y equilibrio. Su estabilidad al enranciamiento puede considerarse media-alta.

Variedad 'Picual'

La variedad 'Picual', conocida también por otras sinonímias entre las que cabe destacar por su mayor difusión "Marteño "o "Nevadillo ", es la que ocupa mayor superficie de cultivo en España, estimándose actualmente en más de 860,000 has. Es la variedad predominante en la provincia de Jaén, donde ocupa la práctica totalidad de la superficie olivarera, extendiéndose a las limítrofes de Córdoba y Granada, donde alcanza una importancia de cerca del 40% del olivar. En la actual expansión

del cultivo del olivar, esta variedad ocupa el primer lugar entre las que se están utilizando, aumentando su difusión a otras provincias y países oleícolas.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.

Variedad muy vigorosa, precoz en la entrada en producción, poco vecera, de alta productividad, de maduración media y muy buena adaptación a la mecanización dado el tamaño del fruto y su baja resistencia al desprendimiento (Figura 14A).

Presenta un alto contenido graso y una extractabilidad muy buena. Se considera plástica por su buena adaptación a diversos climas y suelos. No obstante, es sensible a la sequía y no tolera bien los suelos calizos. Variedad sensible al repilo y muy sensible a la verticilosis, aunque tolerante a otras enfermedades como la tuberculosis.

Las Denominaciones de Origen de Sierra de Segura, Sierra Mágina y Campiñas de Jaén tienen a la variedad 'Picual' como referente fundamental.

EL ACEITE

El aceite de la variedad 'Picual' tiene una fuerte personalidad, presentando matices sensoriales específicos que la hacen fácilmente identificable en el conjunto de los aceites varietales. Se trata de un aceite frutado, fragante, con atributos positivos de amargo, picante y astringente que se suavizan con el tiempo. Como atributos específicos destacan la higuera y la madera fresca que le proporcionan una gran personalidad (Figura 14B).

Su composición se caracteriza un alto contenido en ácido oléico, monoinsaturado de alto interés nutricional, bajo contenido en ácido linoléico y contenido medio en palmítico.

Su contenido en Vitamina E (α -tocoferol) es medio. Presenta un contenido medio-alto en polifenoles totales, proporcionándole unos caracteres sensoriales de gran personalidad, con atributos amargo y picante algo marcados.

Su excelente composición ácida, unida a su contenido en antioxidantes naturales, polifenoles y tocoferoles esencialmente, hacen que el aceite de la variedad 'Picual' tenga una altísima estabilidad al enranciamiento.

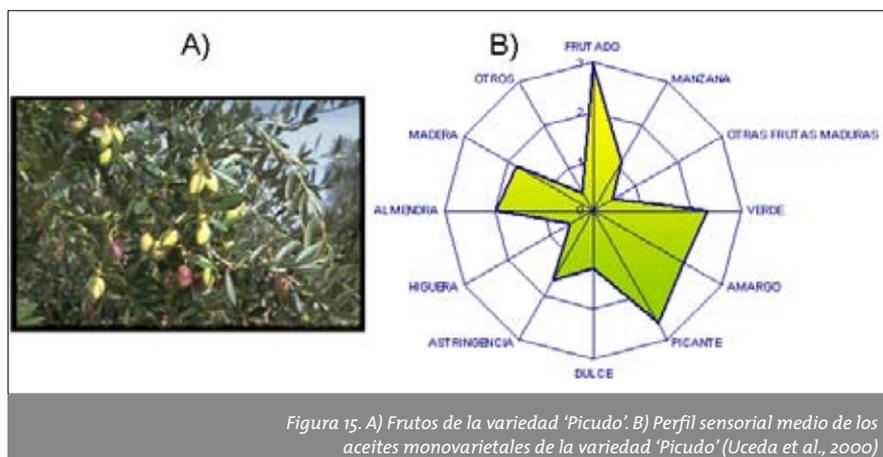
Variedad 'Picudo'

La variedad 'Picudo', conocida también por la sinonimia "Carrasqueño" se cultiva fundamentalmente en Andalucía donde es la cuarta en superficie de olivarera. Ocupa actualmente más de 60.000 Has en las provincias de Córdoba, Granada, Málaga y Jaén, lo que le representa ser la décima variedad con mayor importancia en el olivar español.

Recibe su nombre de la forma característica del fruto que presenta en su ápice curvado un pronunciado pezón (Figura 15A).

Es una de las variedades fundamentales que dan soporte a la Denominación de Origen de Baena y de Priego de Córdoba, ubicadas en la Subética andaluza.

Variedad con muy poca expansión, excepto en su zona de cultivo que se planta junto con otros cultivares como 'Picual' y 'Hojiblanca' en fuerte desarrollo.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad muy vigorosa, productiva pero vecera, tardía en la entrada en producción. Frutos de tamaño grande, de maduración tardía y gran resistencia al desprendimiento lo que dificulta su recolección mecanizada.

Variedad sensible al repilo y a la tuberculosis pero tolerante a las heladas y a la sequía. Se adapta bien a los suelos calizos y se la considera tolerante al exceso de humedad.

Presenta alto contenido graso aunque su extractabilidad es media - baja.

EL ACEITE

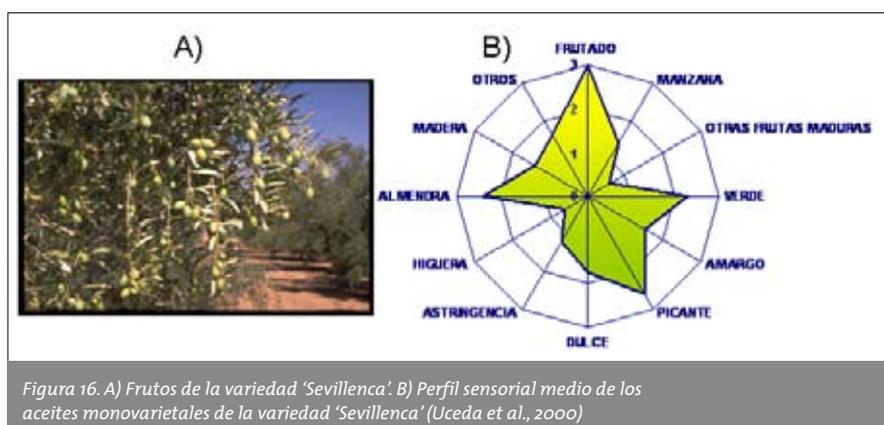
El aceite de la variedad 'Picudo' se caracteriza por su fluidez, frutado verde y su fragancia. Se trata de un aceite muy frutado, con ligero gusto a manzana verde, flavor verde hoja equilibrado en el amargo y el picante, ligero sabor a almendra hecha y a madera fresca, que le proporciona una personalidad muy definida (Figura 15B).

Sus aceites presentan un contenido medio en ácido oleico y un alto nivel de ácidos grasos poliinsaturados, lo que determina la fluidez de su aceite.

El contenido en vitamina E (α -Tocoferol) es alto. Presenta un buen contenido en polifenoles totales lo que proporciona al aceite fragancia y flavor verde. Su estabilidad al enranciamiento puede considerarse media-baja.

Variedad 'Sevillenca'

La variedad 'Sevillenca', es conocida también por las sinonimias "Solivenc", "Sevillana" y "Sevillenc". Se cultiva fundamentalmente en la comarca del Baix Ebre - Montsiá en las provincias de Tarragona y norte de Castellón. Su superficie de cultivo se cifra en 15.000 has. Se trata de una variedad considerada como local. Variedad en regresión, incluso en su zona de cultivo.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad vigorosa, de porte erguido y densidad de copa media. Poco productiva y regular en la producción, precoz en la entrada en producción y de maduración temprana. Fruto de tamaño medio-alto (Figura 16A) y con poca resistencia al desprendimiento, lo que unido a su estructura, le hace presentar una buena adaptación a la recolección mecanizada.

Variedad poco rústica, con una resistencia media al frío y poco resistente a la sequía. Sensible a repilo, a la aceituna jabonosa o vivillo, y a la mosca de la aceituna. Presenta un buen contenido graso y una aceptable extractabilidad.

EL ACEITE

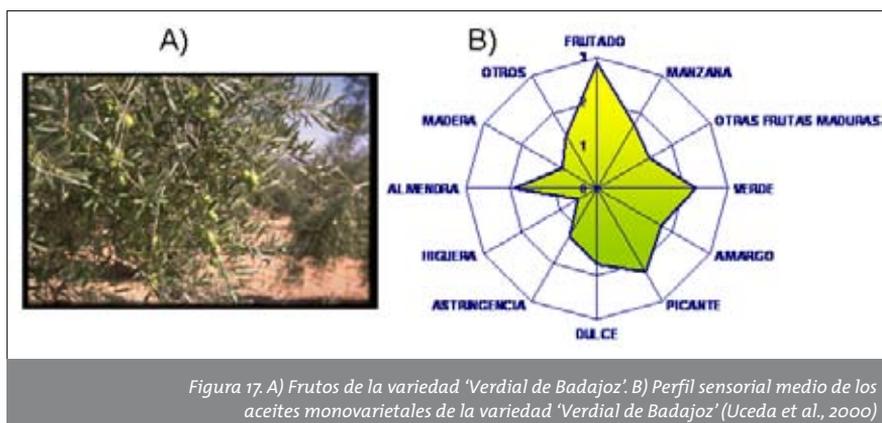
El aceite de la variedad 'Sevillenca' se caracteriza por su fragancia. Sensorialmente es un aceite muy frutado, con ligero gusto a manzana verde, poco amargo y más picante, algo astringente pero con sabor dulce y suave. Tiene un claro sabor a

almendra hecha, algo de madera y plátano que le proporcionan una personalidad muy definida (Figura 16B).

Sus aceites muestran un contenido medio-alto en ácido oleico y un nivel medio de ácidos grasos poliinsaturados, lo que determina la fluidez de su aceite. Su estabilidad al enranciamiento puede considerarse media-baja.

Variedad 'Verdial de Badajoz'

La variedad 'Verdial de Badajoz', conocida también bajo las sinonimias "Mollar", "Macho" o simplemente "Verdial". Se cultiva en una superficie aproximada de unas 29.000 Has. Esta superficie se encuentra casi exclusivamente en Extremadura y fundamentalmente en la provincia de Badajoz extendiéndose algo su cultivo a la provincia de Cáceres. Variedad con poca expansión, salvo en su lugar de cultivo.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad de vigor medio-alto, poco precoz en la entrada en producción, con alta productividad y muy poco vecera. Maduración tardía. Variedad de aptitud media para la mecanización. Fruto de tamaño medio y resistente al desprendimiento (Figura 17A). Variedad con un contenido graso medio-alto y extractabilidad adecuada.

Se la considera una variedad rústica por su adaptación a suelos pobres y su resistencia a la sequía. Es sensible al frío, al repilo, la tuberculosis y a la mosca del olivo.

EL ACEITE

El aceite de la variedad 'Verdial de Badajoz' se caracteriza por su frutado medio-alto junto a una buena fragancia. Se trata de un aceite muy frutado, con ligero sabor a manzana y un toque de frutas maduras, verde entre hoja y herbáceo, algo amargo y más picante, pero, no obstante, ligeramente dulce (Figura 17B). Es un aceite algo ligero en boca que junto con su astringencia media y su característico

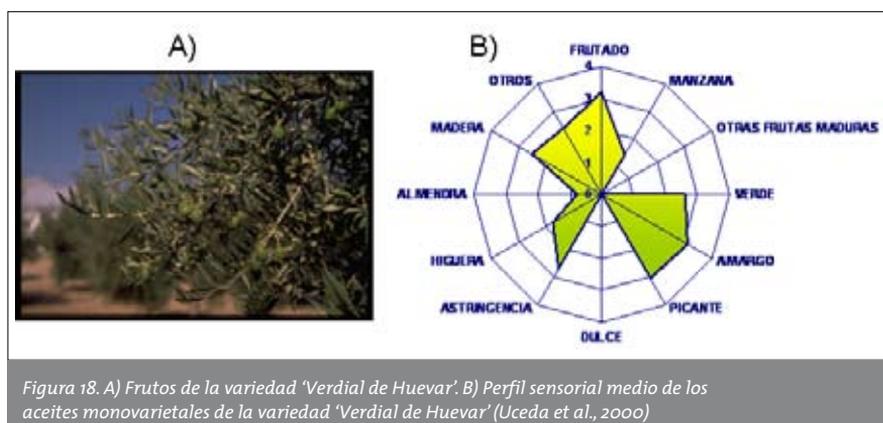
flavor a almendra hecha, madera y ortiga definen claramente el perfil sensorial de estos aceites.

En cuanto a su composición presenta un contenido bajo en ácido oleico, alto en ácido palmítico y un alto nivel de ácidos grasos poliinsaturados que le confieren su fluidez característica.

Tiene un contenido medio-bajo en polifenoles totales, lo que le proporciona flavor frutado a sus aceites. La estabilidad al enranciamiento de los aceites de la variedad 'Verdial de Badajoz' puede considerarse bastante baja.

Variedad 'Verdial de Huevar'

La variedad 'Verdial de Huevar', conocida también como "Verdial Duro" y "Verdial Real". Se cultiva en una superficie aproximada de unas 34.000 Has en Andalucía. Esta superficie se encuentra en las provincias de Sevilla, unas 11.000 Has, en las comarcas del Aljarafe, Campiña y Sierra Sur y en la Huelva con unas 23.000 Has en las comarcas del Condado, Costa y Sierra. Variedad con muy poca expansión, salvo en su lugar de cultivo.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad vigorosa, lenta en la entrada en producción, poco productiva y muy vecera. Maduración media-tardía. Variedad muy rústica, con buena adaptación tanto a terrenos con exceso de humedad como a condiciones de sequía, siendo tolerante al frío. Fruto de buen tamaño y muy resistente al desprendimiento, lo que dificulta su adaptación a la mecanización (Figura 18A). Variedad de maduración muy tardía y como su nombre indica, con escasa pigmentación que hace que difícilmente llegue a presentar una epidermis negra. El contenido graso es elevado y aceptable su extractabilidad. Puede considerarse como una variedad de doble aptitud por la firmeza de su pulpa.

Es sensible al frío, al repilo, a la cochinilla y a la negrilla y resistente a la tuberculosis y a la mosca del olivo.

EL ACEITE

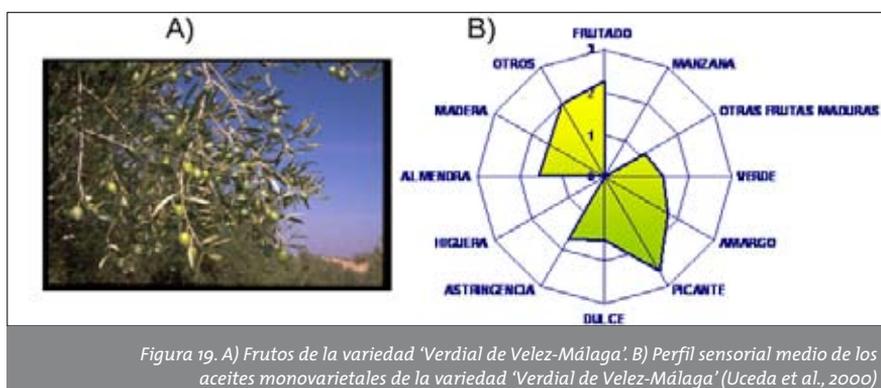
El aceite de la variedad 'Verdial de Huevar' se caracteriza por su buen frutado junto a una excelente fragancia. Aceite muy frutado, con ligero sabor a manzana, verde entre hoja y herbáceo, amargo y picante (Figura 18B). Es un aceite algo ligero en boca que junto con una astringencia media y su característico flavor a almendra verde, madera, higuera y menta definen claramente el perfil sensorial de estos aceites.

Su composición acídica se caracteriza por un buen contenido en ácido oleico y medio en ácido palmítico y ácidos grasos poliinsaturados.

Tiene un contenido alto en polifenoles totales, lo que le proporciona flavor frutado a sus aceites. La estabilidad al enranciamiento de los aceites de la variedad 'Verdial de Huevar' puede considerarse media.

Variedad 'Verdial de Velez Málaga'

La variedad 'Verdial de Velez-Málaga', conocida también como "Verdial", en su zona de cultivo, puede considerarse una variedad local. Se cultiva en una superficie aproximada de unas 20.000 Has. Esta superficie se encuentra exclusivamente en la provincia de Málaga y más concretamente en la comarca de la Axarquía. Variedad con muy poca expansión, salvo en su lugar de cultivo.



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Variedad de vigor alto, poco precoz en la entrada en producción, con alta productividad y muy vecera. Maduración media-tardía. Variedad de aptitud media para la mecanización. Fruto de tamaño pequeño (Figura 19A) y resistente al desprendimiento. Variedad con un contenido graso muy alto y extractabilidad adecuada, aunque se la considera apta para el aderezo.

Es sensible al frío, al repilo y a la cochinilla pero resistente a la mosca del olivo.

EL ACEITE

El aceite de la variedad 'Verdial de Velez-Málaga' se caracteriza por su buen frutado y suavidad. Se trata de un aceite frutado, con ligero sabor a frutas maduras, poco verde, entre hoja y herbáceo, no muy amargo y más picante (Figura 19B). Es un aceite ligero en boca que junto con una astringencia media-baja y su característico flavor a almendra hecha, madera y tomate definen claramente el perfil sensorial de estos aceites, muy apreciados en su zona de cultivo.

Su aceite presenta un contenido medio en ácido oleico y en ácido palmítico y un bajo nivel de ácidos grasos poliinsaturados.

Tiene un contenido medio en vitamina E (α - Tocoferol) y bajo en polifenoles totales, lo que le proporciona flavor frutado a sus aceites. La estabilidad al enranciamiento de los aceites de la variedad 'Verdial de Velez-Málaga' puede considerarse media-baja.

Bibliografía

1. Andrewes, P.; Busch, J.L.H.C.; de Joode, T.; Groenewegen, A.; Alexandre, H. Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: identification of deacetoxy-ligstroside aglycon as a key contributor to pungency. *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 1415-1420.
2. Aparicio, R., Roda, L., Albi, M.A., Gutierrez, F. (1999), Effect of various compounds on virgin olive oil oxidative stability measured by Rancimat. *J. Agric. Food Chem.* 47, 4150-4155.
3. Baldioli, M.; Servili, M.; Perretti, G.; Montedoro, G.F. Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1996, 73, 1589-1593.
4. Barranco, D. (2004). Variedades y patrones. En: *El cultivo del olivo*. Barranco, D., Fernández-Escobar, R. Y Rallo, L. (Eds). MundiPrensa-Junta de Andalucía. Madrid.
5. Beltrán G., Del Rio, C., Sánchez, S., Martínez, L. (2004). 'Influence of harvest date and crop yield on the fatty acid composition of virgin olive oils from cv. Picual'. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52, 3434-3440.
6. Beltrán, G., Aguilera, M.P., Del Rio, C., Sanchez, S., Martínez, L. (2005). Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. *Food Chemistry* 89, 207-215.
7. Beltrán, G., Jiménez, A., Aguilera, M.P., Uceda, M. (2000). "Análisis mediante HPLC de la fracción fenólica del aceite de oliva virgen de la variedad 'Arbequina'. Relación con la medida del amargor K_{225} y la estabilidad". *Grasas y Aceites* 51, 320-324.
8. Beltrán, G.; Ruano, M.T.; Jiménez, A.; Uceda, M.; Aguilera, M.P. (2007). Evaluation of virgin olive oil bitterness by total phenol content analysis. *Eur. J. Lipid Sci. Technol* 109, 193-197.
9. Del Rio, C., Caballero, J.M., García-Fernández, M.D. (2005). Rendimiento graso (Banco de Germoplasma de Córdoba). En: *Variedades de olivo en España (Libro II: Variabilidad y selección)*. Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J.M., Del Rio, C., Martín, A., Tous, J., and Trujillo, M.I. (Eds.) Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones MundiPrensa. Madrid.
10. Gutierrez-Rosales, F., Rios, J.J., Gomez-Rey, M.L. (2003). **Main polyphenols in the bitter taste of virgin olive oil. Structural confirmation by on-line high-performance liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry.** *J. Agric. Food Chem.* 51, 6021-6025.
11. Martínez-Victoria, E., Mañas, M. (2004). El aceite de oliva en la dieta y la salud humanas. En: *El cultivo del olivo*. Barranco, D., Fernández-Escobar, R. Y Rallo, L. (Eds). MundiPrensa-Junta de Andalucía. Madrid.
12. Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J.M., Del Rio, C., Martín, A., Tous, J., Trujillo, M.I (Editores) (2005). *Variedades de olivo en España*. Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones MundiPrensa. Madrid.

13. Uceda, M., Aguilera, M.P, Beltrán, G., Jiménez, A. (2000). "Aceites de Oliva Vírgenes Extra. Calidad y Diversidad". PROEDI , Promociones Editoriales S.L., Zaragoza.
14. Uceda, M., Aguilera, M.P. (2005). Caracterización sensorial del aceite (Banco de Germoplasma de Córdoba). En: Variedades de olivo en España (Libro II: Variabilidad y selección). Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J.M., Del Rio, C., Martin, A., Tous, J., and Trujillo, M.I. (Eds.) Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones MundiPrensa. Madrid.
15. Uceda, M., Beltrán, G., Jiménez, A. (2005). Composición del aceite (Banco de Germoplasma de Córdoba). En: Variedades de olivo en España (Libro II: Variabilidad y selección). Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J.M., Del Rio, C., Martin, A., Tous, J., and Trujillo, M.I. (Eds.) Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones MundiPrensa. Madrid.
16. Uceda, M., Hermoso, M., Aguilera, M.P. (2004). La calidad del aceite de oliva. En: El cultivo del olivo. Barranco, D., Fernández-Escobar, R. Y Rallo, L. (Eds). MundiPrensa-Junta de Andalucía. Madrid.
17. Visioli, F.; Galli, C. (1998). Olive oil phenols and their potential effects on human health. *J. Agric. Food Chem.* 46, 4292-4296.
18. Witzum, J.L., Steinberg, D. (1991). Role of oxidized low density proteins in atherogenesis. *J. Clin. Invest.* 88, 1785-1792.

A landscape photograph showing a row of olive trees in the foreground, leading to a valley with more trees and a range of mountains in the distance under a blue sky with light clouds.

Capítulo 5

**Sistemas de cultivo.
Factores agronómicos,
climático-ambientales,
técnicos y socioculturales**

Pilar Martínez Martínez

Sistemas de cultivo. Factores agronómicos, climático-ambientales, técnicos y socioculturales

Pilar Martínez Martínez

Introducción

Este capítulo describe de forma breve los sistemas de cultivo del olivo y aquellos factores que se deben tener en cuenta, tanto agronómicos como climático-ambientales, técnicos y socio-culturales, para lograr los objetivos perseguidos por el olivicultor. De igual forma pretende ser una guía útil para aquellos que se acerquen a conocer un poco más sobre el cultivo del olivo, y para aquellos que quieran o necesiten documentarse más a fondo se hace referencia a fuentes de información sobre temas más concretos y especializados.

Atendiendo a la etimología **cultivo** deriva del verbo latino **colere**, que en su forma nominal es **cultum**. Ambos términos tienen su origen en la raíz griega **col-** (κολ) que significaba podar, siendo posiblemente la *poda* la madre de todas las labores de cultivo, tanto vegetal como humano.

Respecto a los derivados de la raíz **col-** hay que señalar la fidelidad al origen que ha mantenido la palabra **colono**, que es el que **cultiva** la tierra, sinónimo de **agricultor**, frente a la desviación que han sufrido las palabras **colonizar**, **colonia** y sobre todo **colonialismo**, que ya nada tiene que ver con el **cultivo**, sino con la explotación de los **cultivadores**, **agricultores**, y **olivicultores**, palabras en las que se ha mantenido la raíz **cul-**.

Si nos remitimos al significado más habitual de cultivo, se puede simplificar y decir que es el cuidado con atención y esmero de las plantas, que en el caso particular del olivo y desde el punto de vista económico tiene por finalidad obtener la mayor cantidad posible de aceitunas sanas y saludables.

Sistemas de cultivo

Aún cuando históricamente el área de cultivo del olivo se ha circunscrito a la cuenca mediterránea, actualmente ha traspasado fronteras y se ha extendido incluso

hasta China pasando por todo el continente americano, donde se está implantado de manera rápida e intensiva.

En nuestros días, a principios del siglo XXI, el saber y conocimientos acumulados a lo largo del tiempo posibilita múltiples técnicas y variadas opciones para el cultivo del olivar, sin embargo considerando en primer lugar la filosofía del olivicultor así como las nuevas exigencias de seguridad alimentaria, protección ambiental y otras tendencias socioculturales, se pueden resumir en tres los sistemas de cultivo o producción que actualmente coexisten, y que se relacionan a continuación:

Convencional, es aquel modo de cultivo que tiene por objetivo principal el rendimiento, dando prioridad a la obtención de grandes cosechas e incremento de la productividad aún a costa de aplicar técnicas que pueden resultar agresivas y poco respetuosas tanto para el ambiente como para los consumidores.

La mayor amenaza para la supervivencia de este sistema de producción es el condicionamiento de las buenas prácticas agrícolas y otros requisitos legales de gestión exigidos a las explotaciones por las nuevas directrices de la política agraria Europea para poder acceder a las ayudas económicas, junto con las obligaciones para obtener alimentos seguros en beneficio de la salud de los consumidores.

Ecológico, tiene como objetivo producir en equilibrio con la naturaleza, respetando el medio ambiente y la vida que en él se desarrolla. En último término su finalidad es obtener productos saludables para los consumidores sin importar la cantidad y sin desestabilizar los ecosistemas agrarios.

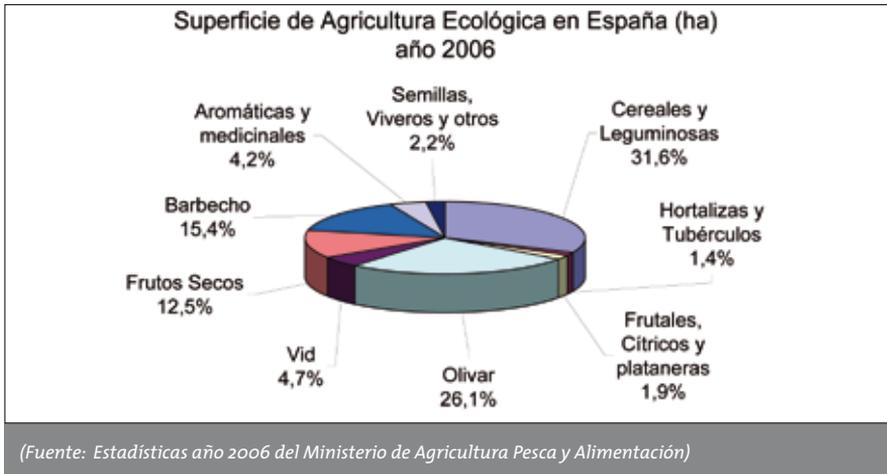
Es el sistema de producción que utiliza al máximo los recursos y mecanismos de producción naturales, asegurando a largo plazo una agricultura *sostenible*, siendo una de sus principales características la exclusión del uso de compuestos químicos de síntesis tanto para la fertilización como para el control de plagas y enfermedades. Por tanto se puede considerar como el sistema de producción tradicional recuperado.

Las técnicas utilizadas se basan fundamentalmente en aumentar la diversidad de los cultivos, el uso de cubiertas vegetales para la conservación del suelo, la integración de la ganadería con agricultura, el reciclado de nutrientes, el ahorro energético, la utilización de los recursos propios del terreno y el uso de energías renovables.

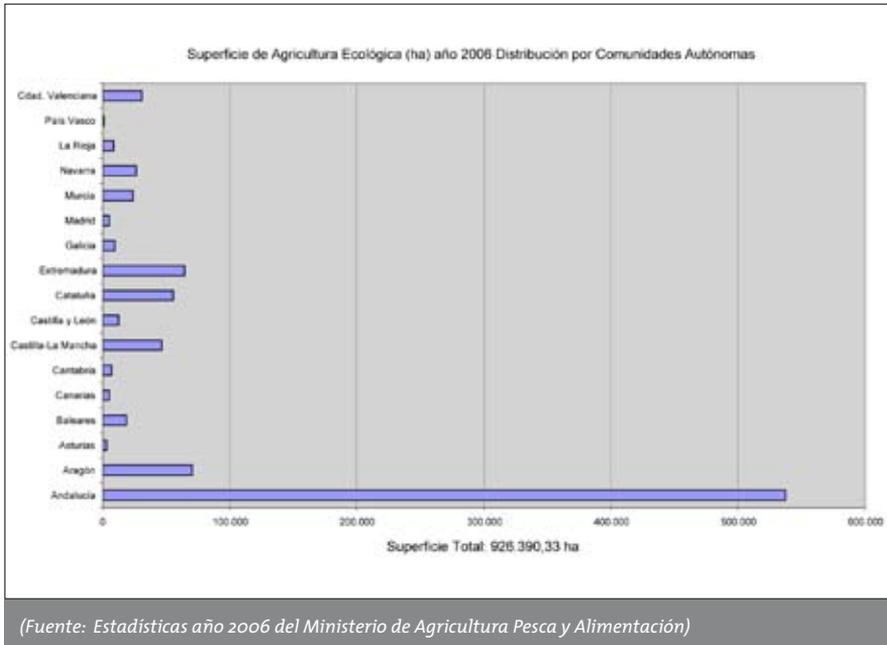
Entre sus ventajas se pueden mencionar que respeta los ciclos naturales, aportando con ello condiciones de vida adecuadas para los animales, que constituye una reserva genética de las variedades autóctonas de cada zona, que potencia la fertilidad del suelo y garantiza la continuidad de la producción agraria.

Como inconveniente se argumenta que este sistema de cultivo tiene un rendimiento menor que el convencional, sin embargo el rendimiento global de una explotación aumenta considerablemente si se considera el manejo total de la misma y se combina con la explotación de ganado, además de que los productos obtenidos se venden a mayor precio.

En la última década del siglo XX este modelo de producción se ha desarrollado y afianzado de forma paralela a la creciente demanda de los consumidores por alimentos saludables, y ha sido respaldado por las políticas agrarias tanto nacional y autonómica como europea, en todos los sectores de la producción agraria ^{31, 33, 34, 35}.



En Andalucía la superficie de olivar ecológico certificado ha aumentado en los 12 últimos años significativamente, alcanzando cerca de 43.000 hectáreas¹⁵, diseminadas por toda la comunidad autónoma, pero mayoritariamente por las comarcas de sierra como Los Pedroches y Campiña Alta en Córdoba, Sierra de Segura, Sierra Sur y Sierra Mágina en Jaén, o Sierra Norte en Sevilla.



Además del olivar ecológico declarado y sometido a control para certificar su producción, existe una pequeña porción de olivares ecológicos no declarados ni censados como tal, diseminados sobre todo por las comarcas de La Axarquía en Málaga o Las Alpujarras en Granada, cuya producción se destina al consumo local.

Integrado, es el sistema cuyo objetivo es lograr un cultivo sostenible compatibilizando técnicas y medios para lograr la máxima rentabilidad y al mismo tiempo ocasionar el menor daño posible al ambiente y a los consumidores.

A diferencia de la producción ecológica este sistema aún no cuenta con legislación comunitaria que le respalde, sin embargo en España y particularmente en Andalucía este modo de explotación se ha desarrollado rápidamente en los últimos 10 años con la entrada del siglo XXI, ya que por un lado cumple con los requisitos exigidos por la Unión Europea en lo relativo a la gestión de las explotaciones, a la aplicación de buenas prácticas agrarias y a la producción de alimentos seguros además de rastreables, y por otra parte esta filosofía de producción sostenible es más coherente con la nueva generación de olivicultores.

Prueba del impulso dado a este sistema de producción por las administraciones competentes, es el desarrollo de normativas nacional³² y autonómicas, que regulan, entre otras actividades, el registro de operadores, los servicios técnicos, o el régimen disciplinario^{13, 23, 24}, así como un Reglamento específico²² sujeto a revisión continua, considerando que este debe modificarse cuando los avances tecnológicos o resultados de investigaciones lo aconsejen, y donde se describen las prácticas obligatorias, prohibidas y recomendables para cada una de las operaciones realizadas en el cultivo del olivar.

El Ministerio de Agricultura lo define como: *“los sistemas agrícolas de obtención de vegetales que utilizan al máximo los recursos y mecanismos de producción naturales y aseguran a largo plazo una agricultura sostenible, introduciendo en ella métodos biológicos y químicos de control y otras técnicas que compatibilicen las exigencias de la sociedad, la protección del medio ambiente y la productividad agrícola, así como las operaciones realizadas para la manipulación, envasado, transformación y etiquetado de productos vegetales acogidos al sistema”*.

Factores agronómicos, climático-ambientales, técnicos y socioculturales

Hoy en día optimizar la producción desde un punto de vista económico y simultáneamente responder a las exigencias socioculturales pasa en primer lugar por el estudio preliminar de los recursos naturales disponibles en el medio (suelo, clima, variedad, ...) y en segundo término por analizar otros recursos suplementarios (disponibilidad de agua, fertilizantes, fitosanitarios, ...). Y desde luego son imprescindibles siempre tanto el sentido común del olivicultor como un buen asesoramiento técnico.

En todos los sistemas de producción citados anteriormente y para lograr los objetivos perseguidos por cada olivicultor^{3, 17}, se han de considerar las múltiples y posibles combinaciones de aquellos factores a tener en cuenta, como son:

Características de la variedad

Conocer las características agronómicas de la variedad así como sus interacciones con el tipo de suelo, climatología y densidad de plantación es fundamental para el éxito de una explotación tanto de olivares antiguos como para el caso de nuevas plantaciones. Andalucía tiene además el privilegio de contar con el Banco de Germoplasma Mundial del Olivo que se encuentra en Córdoba y que dispone de más de 400 variedades sometidas a estudios agronómicos y de mejora genética¹².

- **Rendimiento graso y perfil del aceite:** aún cuando todas las variedades de aceituna contienen aceite, hay algunas que proporcionan mayor cantidad y por tanto son más apropiadas para este uso. En Andalucía las variedades más productivas y extendidas son *Picual*, *Hojiblanca*, *Picudo* y *Arbequina*.

No menos importantes son otras variedades minoritarias, que aunque menos productivas están mejor adaptadas, algunas de ellas autóctonas, y que juegan un papel fundamental en el perfil de los aceites de determinadas comarcas o con Denominación de Origen como *Royal* en Cazorra, *Picudo* en Priego de Córdoba, *Loaime* en Montes de Granada, o *Lechín de Sevilla* en Sierra de Cádiz.

El perfil del aceite obtenido, que está definido tanto por sus características organolépticas (color, olor, sabor, tacto bucal) interesantes para el consumo, como físico-químicas, interesantes para la salud, entre ellas destacan la riqueza en ácido oleico y la relación entre ácidos grasos monoinsaturados y saturados presentes en el aceite obtenido (42), es por tanto actualmente un aspecto que no se puede olvidar en la elección de la variedad para asegurar el futuro comercial de una explotación.

- **Tolerancia a condiciones adversas de suelo, clima o enfermedades:** en general el olivo es un árbol robusto capaz de desarrollarse en todo tipo de suelos y que soporta mejor el calor seco y cálido del verano mediterráneo, así como la sequía y los vientos fuertes. Por contra soporta poco el frío, ya que apenas resiste temperaturas inferiores a -10° C., siendo este el factor que limita la extensión de su cultivo. De hecho antiguamente se decía “que donde el olivo no llega, muere el Mediterráneo”.

Entre las variedades tolerantes a altos contenidos en caliza se encuentran *Hojiblanca*, *Nevadillo Negro* y *Cornicabra*, mientras que *Picual*, *Lechín de Sevilla* y *Arbequina* son más tolerantes a la salinidad.

La resistencia al frío puede depender en ocasiones del estado nutritivo en que se encuentre el olivo y de la cantidad de cosecha. Un olivo bien abonado y sin falta de nutrientes o con una cosecha baja presentará mayor resistencia. Variedades que presentan buena resistencia al frío son *Picual*, *Hojiblanca* y *Arbequina*, mientras que variedades como *Manzanilla* o *Lechín de Sevilla* son especialmente sensibles a las bajas temperaturas.

Respecto a la resistencia a determinadas enfermedades es fundamental que la variedad elegida muestre un alto nivel de resistencia o tolerancia sobre todo a las

enfermedades más problemáticas y que más pueden afectar a la salud del olivar y de las aceitunas, como la Verticilosis (*Verticillium dahliae*) o aquellas endémicas en la zona de explotación como pueden ser el Repilo (*Spilocaea oleagina*) y el Vivillo o aceituna jabonosa (*Gloeosporium olivarum*), entre las más frecuentes.

SUSCEPTIBILIDAD DE VARIETADES DE OLIVO A LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES

VARIEDAD	REPILO (1)	VERTICILOSIS (2)		TUBERCULOSIS (3)	ACEITUNA JABONOSA (4)	EMPLOMADO (4)
		ND	D			
Picual	E	S	E	R	R-M	M
Cornicabra	E	E	E	E	E	S
Hojiblanca	S	S	S	S	E	S
Lechín de Sevilla	R	-	-	S	E	E
Lechín de Granada	E	S	E	E	E	E
Morisca	E	R-M	E	E	E	S
Verdial de Huévar	E	-	-	R	S	S
Picudo	S	S	E	E	E	S
Empeltre	E	R-M	S	M	R	S
Arbequina	M	S	E	M-R	M	R
Manzanilla de Sevilla	E-S	R-M	E	E-M	E	S
Gordal Sevillana	M	-	-	M	E	S
Frantoio	R	R-M	S	-	R	S
Oblonga	R	R-M	S	-	R	S

(1) Resultados de inoculaciones artificiales y observaciones en el banco de germoplasma de olivo de Córdoba (López Doncel et al. 1997, Anónimo, 1998).

(2) Resultados de inoculaciones artificiales con el patotipo no defoliante (ND) y defoliante (D) de *Verticillium dahliae* (López Escudero y Blanco López, 1998).

(3) Datos de prospecciones y observaciones de campo (Barranco y Rallo, 1984; De Andrés, 1991).

(4) Resultados de observaciones en el banco de germoplasma de olivo de Córdoba (Anónimo, 1998).

E= Extremadamente susceptible, S= Susceptible, M= Moderadamente susceptible, R= Resistente, - = Sin datos.

(Fuente: Reglamento de Producción Integrada)

- **Época de maduración:** para una misma variedad la época de maduración puede variar con la climatología y con el volumen de cosecha del árbol. Cuanto mayor es la carga del olivo más tardía será la maduración.

Se considera que un fruto está maduro cuando tiene todo el aceite formado y normalmente coincide cuando este adquiere coloración morada o negra, sin embargo la maduración no siempre supone la aparición completa de estas tonalidades, así por ejemplo la variedad *Arbequina* de maduración temprana presenta frutos totalmente

maduros y sólo coloreados parcialmente o la *Verdial* que, como su nombre indica, sigue manteniendo este color estando totalmente madura.

Tampoco se produce la maduración al mismo tiempo en todos los frutos del árbol sino que se produce de modo escalonado según la orientación y exposición al sol, por lo que para su recolección se debe considerar, además del índice de madurez, el tipo de aceite que se quiere obtener y la pérdida de frutos caídos al suelo. Un adelanto en la recolección, aún cuando todos los frutos no estén totalmente negros, supone la obtención de aceites más frutados y sobre todo la recuperación del olivo para que la próxima cosecha sea también fructífera, evitando así la alternancia de producción o vecería.

- **Aptitud para la recolección mecanizada:** es primordial tener en cuenta este aspecto en nuevas plantaciones, sobre todo en aquellas con marco de plantación intensivo y superintensivo. Son interesantes aquellas variedades de baja adherencia del fruto y cierta flexibilidad en las ramas que permiten la recogida del mismo sin dañar demasiado al olivo como es el caso de la variedad *Arbequina*.
- **Entrada en producción:** al igual que el anterior este aspecto es importante para las nuevas plantaciones, ya que una entrada en producción precoz junto con cosechas abundantes permitirán amortizar pronto la inversión realizada. De los estudios realizados destaca la precocidad de las variedades *Picual* y *Arbequina*.

Marco de plantación

Andalucía sobrepasa ampliamente la media de densidad del olivar español, que se encuentra en torno a 100 olivos por hectárea, sin embargo en los últimos 25 años la reestructuración y sobre todo la modernización de gran parte de olivares andaluces ha supuesto un mejor aprovechamiento y un incremento del potencial productivo de los mismos.

Teniendo en cuenta que la producción de un olivar está relacionada con la cantidad de radiación solar interceptada y en definitiva con la superficie externa de fructificación, a medida que se incrementa la densidad de plantación, dentro de ciertos límites, también incrementa la producción.

Por tanto, siendo igual el volumen de copa de un olivo de tres pies que el de tres olivos de un pie, la superficie de fructificación externa o productiva sin embargo es mayor en el caso de los tres olivos de un pie. Y esta premisa debe primar en la elección del marco de plantación para una nueva explotación, ya que ello incide directamente en la rentabilidad económica y el mantenimiento a medio-largo plazo de la explotación. Esta elección también debe considerar previamente el tipo de suelo, la pluviometría o bien la disponibilidad de agua, y la posibilidad de mecanización de la mayor parte de las operaciones realizadas en el olivar.

Diversos estudios experimentales teniendo en cuenta la mecanización completa del olivar y en particular la recolección, concluyen que a la hora de elegir un marco

de plantación para nuevas plantaciones de un solo pie es necesario establecer una calle ancha por donde pueda circular y maniobrar la maquinaria con facilidad y que permita simultáneamente una correcta iluminación de los árboles²⁵.

En cuanto al número de árboles por hectárea, los resultados de los ensayos realizados tanto en secano como en regadío, recomiendan en suelos fértiles una densidad entre 250 y 350 olivos por hectárea. En regadío por la competencia de los árboles por la luz, ya que si hay demasiados no están suficientemente soleados, y en secano por ser limitante la disponibilidad de agua²⁸.

En suelos de baja fertilidad y alta pluviometría, posiblemente se pueden emplear mayores densidades, ya que la propia fertilidad del suelo sería el factor limitante para un gran desarrollo del olivo.

Atendiendo a la densidad o números de olivos por hectárea, los marcos de plantación se pueden agrupar en tres tipos:

- **Extensivo**, es el marco con menor densidad oscilando normalmente entre 60 y 120 olivos, como mínimo de 2 pies, por hectárea ya sea en forma cuadrada de aproximadamente 12 x 12 metros, rectangular o en tresbolillo. Se presenta en las plantaciones más antiguas o en zonas de sierra, y es el más afín al sistema de producción ecológica.

Los olivos presentan un volumen de copa grande que cubre gran parte del suelo, sin embargo el potencial productivo podría ser mayor, ya que gran parte del suelo queda desnuda entre olivo y olivo. La eficiencia energética y aprovechamiento de radiación solar, agua y nutrientes, puede mejorarse si se asocia equilibradamente con producción ganadera, como sucede en el olivar tipo dehesa de Los Pedroches en Córdoba¹⁶.

Otra opción posible para mejorar el rendimiento en estas explotaciones es reducir el marco de plantación intercalando una fila de nuevos olivos en cada calle pero manteniendo el marco cuadrado, nunca triangular ni en tresbolillo (cinco de oros) que imposibilitarían cualquier tipo de mecanización, y reduciendo simultáneamente el volumen de copa de los olivos antiguos. Aún así estas experiencias no han obtenido los resultados esperados del incremento de producción²⁵.

- **Intensivo**, es el marco predominante en áreas de campiña con olivos de un solo pie, en la mayoría de las explotaciones, situados en forma cuadrada o rectangular y con un ancho mínimo de calle que posibilita la mecanización total o parcial del olivar. Un ancho de calle de 7 metros en secano y de 8 metros en regadío donde los olivos alcanzan un desarrollo mayor, permiten compatibilizar la mecanización de casi todas las operaciones que necesita el olivar con buenas producciones, aún cuando podemos llegar a marcos de 5 x 5 metros y alcanzar los 400 pies por hectárea.

Si nuestro objetivo es una explotación larga y buenas producciones a corto, medio y largo plazo, el número de árboles por hectárea más conveniente debe oscilar entre 250 y 350. Si por el contrario nuestro objetivo es amortizar la plantación en el menor

tiempo posible, el número de olivos por hectárea debe llegar a los 400 pies, e incluso superar este número como sucede en los marcos de plantación superintensivos.

En cualquier caso en una plantación intensiva se ha de mantener con ayuda de la poda, el volumen de copa dentro de los límites que permitan el medio y los recursos para optimizar el nivel productivo del olivar.



Foto nº1: Olivar intensivo en Tabernas - Almería

- **Superintensivo o en seto**, es el marco en que el olivar alcanza más rápidamente el volumen óptimo de copa por superficie de explotación y por tanto el que amortiza en menor tiempo la inversión de nuevas plantaciones, siempre que las condiciones de cultivo y explotación sean óptimas.

En este caso la explotación del olivar se asemeja al de otras frutas totalmente mecanizadas, con riego localizado, situados en hileras emparradas donde se alcanzan en torno a 2.000 olivos por hectárea y una vida media de plantación entre 12 y 15 años. Las labores de poda deben ser anuales, y en ocasiones son necesarias hasta 2 podas al año, para mantener el volumen de copa óptimo con máxima superficie de fructificación y que los olivos estén correcta y suficientemente iluminados, ya que el sombreamiento entre árboles suele ser el factor limitante en este marco de plantación²⁹.



Foto nº2: Olivar superintensivo en La Fuensanta – Granada

Poda

Operación inherente con el tipo de marco de plantación, imprescindible en el olivar y reconocida desde antiguo^{18, 26}, existiendo manifestaciones populares que han llegado hasta nuestros días como por ejemplo:

*“si alguna vez me olvidares, tálame aunque no me ares”
“lo que quites a la madera se lo darás a la aceitera”
“la madera a la sombra y las hojas al sol”
“al olivo y a la encina, labor abajo y hacha encima”*

Las prácticas de poda ayudan por un lado a formar un almacén robusto capaz de soportar buenas cosechas, y por otro a mantener una superficie de fructificación óptima con el medio (suelo + pluviometría + clima). Teniendo en cuenta estos objetivos podemos diferenciar entre:

- **Poda de formación**, es la que se realiza durante los primeros años del olivo en plantaciones nuevas y que será distinta dependiendo del marco de plantación. Así en plantaciones extensivas con 2 o más pies se pretende obtener el volumen de copa máximo en el menor tiempo posible.

Sin embargo en plantaciones más densas con 1 o 2 pies, lo que interesa es obtener la forma y el volumen de copa óptimo, ya que un volumen de copa máximo supondría la falta de iluminación del olivar limitando su producción.

Diversos ensayos de campo aconsejan no podar el olivo durante el periodo improductivo, es decir durante los 2 o 3 primeros años de vida, si bien se pueden eliminar algunas ramas y varetas pero dejando el tronco más recto y vigoroso. A partir de que el olivo nos dé las primeras aceitunas se puede realizar alguna intervención de poda para organizar la copa y seleccionar las futuras ramas principales, pero procurando favorecer las formas libres así como la tendencia natural de la copa.

- **Poda de producción y mantenimiento**, es la que se realiza una vez concluida la de formación y tiene por finalidad mantener un volumen de copa óptimo y una mayor superficie de fructificación, permitiendo además alargar la vida productiva del olivo.

Estas podas son el único método para controlar el crecimiento de los árboles y la fructificación de manera equilibrada, para ello es fundamental mantener una elevada relación hoja/ madera y una adecuada proporción entre la parte aérea y la radicular, así como procurar el máximo aprovechamiento de la luz y no hacer aclareos excesivos, porque aún cuando el olivo es un árbol que soporta bien podas severas si se utilizan prácticas rutinarias y abusivas el periodo productivo de la plantación se reduce, acelerándose el envejecimiento de los árboles.

Los ensayos realizados con podadoras mecánicas han mostrado buenos resultados en olivar intensivo y de regadío siempre que se alterne con podas manuales²⁰.

- **Poda de renovación o de rejuvenecimiento**, se realiza cuando el olivo presenta síntomas de envejecimiento como son el escaso crecimiento de los brotes, la reducción de la relación hoja/ madera, la defoliación de algunas ramas o la disminución de las cosechas medias. También se realiza cuando las ramas se han secado como consecuencia de heladas o enfermedad.

Aunque hasta ahora los olivicultores han utilizado el método conocido como “afrailado” que conlleva el descabezado total de las ramas principales del olivo, es más conveniente realizar una renovación escalonada de las ramas por ser más beneficiosa tanto para la recuperación del árbol como para no perder mucha cosecha. Para obtener brotes nuevos sin mermar demasiado la producción, incluso se puede utilizar la estrategia de realizar incisiones en la rama seleccionada antes de cortarla totalmente.



Fotos nº3 y nº4: Incisión en rama vieja para poda escalonada y poda 2 años después de la salida de los brotes en olivar de Alcalá La Real – Jaén



También se puede considerar poda de renovación aquella que se realiza en los olivares antiguos, con dos o más pies, para ir adaptándolos según las posibilidades a la recolección mecanizada.

Manejo de suelo

Es uno de los factores con mayor peso específico a tener en cuenta en el cultivo del olivar por las repercusiones que tiene sobre el aprovechamiento del agua de lluvia al ser ésta limitante de la producción, sobre la erosión con la consecuente pérdida de suelo y sobre el control de las “malas hierbas”.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, las técnicas de manejo de suelo en olivar se pueden agrupar en dos líneas:

- a. técnicas con mantenimiento de *suelo desnudo*, como son Laboreo convencional, No laboreo, Semilaboreo y Mínimo laboreo.
- b. técnicas con mantenimiento de *suelo cubierto*, ya sea con cubierta inerte (piedras, paja, hojas y restos de poda triturados) o con cubierta viva, que se puede mantener con vegetación espontánea o bien con planta cultivada (cereal, leguminosas). Siendo esta opción de suelo cubierto la solución más eficaz para el control de la erosión.

Todas las técnicas mencionadas se aplican simultáneamente en Andalucía, donde se han realizado y realizan multitud de ensayos^{6, 9, 14, 27}, que han mostrado una mejora de la productividad con las técnicas de no laboreo frente al laboreo, que es la técnica más en decadencia sobre todo en olivares en pendiente por la pérdida de suelo que supone y por las exigencias de la Comunidad Europea para frenar la erosión en suelos agrícolas. Actualmente la Comunidad Europea obliga a dejar cubierta vegetal en suelos con más del 15% de pendiente, y condiciona el cobro de las ayudas al cumplimiento de este requisito, entre otros.

Aún cuando el laboreo no es la forma natural ni la más apropiada para el mantenimiento del suelo de un olivar, es difícil generalizar sobre las técnicas de manejo de suelo más recomendables, quedando en manos del olivicultor el conocer a fondo las características de su explotación y aplicar la técnica más idónea.

- **Laboreo**, es la técnica más empleada en el sistema de producción convencional y consiste en la realización continua de labores para mantener durante todo el año el suelo libre de otra vegetación distinta del olivo que entre en competencia con él por el agua.

Las labores realizadas pueden ser más o menos profundas, presentando la ventaja de mejorar la infiltración del agua cuando se realizan, pero también se dan graves inconvenientes tales como la rotura de raíces, la compactación del suelo bajo la capa arada, que limita la infiltración del agua de lluvia hacia las capas más profundas, o los graves problemas de erosión en el terreno cuando las lluvias son intensas, abriéndose grandes cárcavas¹⁰.



Foto nº5: Laboreo en olivar de Soriguela de Guadalimar – Jaén

- **No laboreo con suelo desnudo**, esta técnica al igual que la anterior también mantiene durante todo el año el suelo libre de vegetación pero con el empleo de herbicidas, tanto de preemergencia, antes de que salga la hierba, como de postemergencia una vez que esta ha salido.

Los ensayos realizados han sido satisfactorios para la producción, que se ve incrementada, sin embargo como inconvenientes hay que destacar la acumulación residual en el suelo de algunos de los herbicidas empleados y la posible contaminación de los frutos, además de la erosión con formación de cárcavas profundas y la inversión de la flora hacia especies vegetales resistentes a los herbicidas.

- **Semilaboreo y Mínimo laboreo con suelo desnudo**, son técnicas similares que al igual que en el no laboreo con suelo desnudo obtienen mayores producciones que en el laboreo convencional pero también presentan los mismos inconvenientes.

El semilaboreo es una técnica mixta que aplica herbicida solamente bajo la capa de los olivos, dejando esta zona sin labrar y labrando el centro de las calles. En el mínimo laboreo se aplica herbicida en toda la superficie del olivar y se realizan 1 o 2 labores superficiales para romper la costra y mejorar la infiltración, normalmente a final de verano y en invierno antes de la llegada de primavera.

- **No laboreo con cubierta inerte**, es una técnica utilizada en el olivar de secano, que aprovecha como cobertura tanto las piedras de pequeño y mediano tamaño en suelos pedregosos, como la paja, hojas y restos de poda triturados. En ocasiones se emplean mantas porosas sintéticas o láminas de polietileno con buenos resultados para el control de la vegetación.

Además de reducir la erosión, presenta como ventajas conservar mejor el agua y el aumento de la temperatura del suelo, que puede ser aprovechado en plantaciones jóvenes para favorecer el desarrollo vegetativo de la planta. En cuanto a la producción, los resultados son similares a los obtenidos en no laboreo con suelo desnudo.

- **No laboreo con cubierta viva**, es la técnica de manejo de suelo que más aumenta la infiltración en época de lluvias y la más eficaz contra la erosión, pero hay que tener en cuenta que la formación de esta cubierta es a expensas de las disponibilidades de agua del suelo, por tanto debe ser una cubierta de otoño-invierno, que necesita un aporte adicional de nitrógeno y que debe segarse en primavera para no crear problemas de competencia con el olivo por el agua y los nutrientes.



Foto nº6: No laboreo con cubierta viva de vegetación espontánea en Alcaudete - Jaén

La implantación de la cubierta se realiza en el centro de las calles de la plantación y la vegetación utilizada puede ser espontánea o cultivada. Entre las especies cultivadas se recomiendan cereales (cebada, ballico) o bien leguminosas (generalmente veza), porque su ciclo es de otoño-invierno, son semillas fáciles de conseguir y de bajo coste.

La cubierta de cereal demanda un aporte complementario de abonado, rebrota fácilmente y sus restos son más persistentes en el suelo. Por contra la cubierta de leguminosa aporta nitrógeno, su capacidad de rebrote es escasa y sus restos son degradados más rápidamente por los microorganismos del suelo.

La fecha de la siega puede adelantarse en años secos y retrasarse en años lluviosos, y el método de siega puede ser:

- Mecánico si se emplean desbrozadoras,
- Químico si se recurre a los herbicidas, y
- Pastoreo cuando se utiliza el ganado, sobre todo ovino y de forma equilibrada evitando que el suelo se quede descubierto por exceso de pastoreo.

Tanto si la cubierta es espontánea como cultivada, en la siega de tipo químico se presentan los mismos inconvenientes de acumulación de herbicidas residuales (37). Sin embargo este inconveniente se puede minimizar e incluso eliminar, si la vegetación espontánea se hace evolucionar en una primera etapa con ayuda de herbicidas que eliminen las especies de hoja ancha y favorezcan las gramíneas de tipo invernal como cebadillas o ballico, que son fáciles de segar químicamente con bajas dosis de herbicidas no residuales y de bajo impacto ambiental.

Manejo de agua

El olivo es un árbol típico de clima mediterráneo y bastante tolerante a la sequía, por lo que tradicionalmente se ha cultivado en secano, sin embargo la producción aumenta considerablemente cuando recibe aportes adicionales de agua³⁹. Motivo por el que la superficie de olivar de regadío se ha incrementado ampliamente en Andalucía y con no pocos conflictos de intereses debido a la escasez de recursos hídricos en la región.

Siendo el agua el factor limitante de la producción, se hace necesario tanto en secano como en regadío tomar medidas apropiadas para almacenar y conservar este preciado recurso y satisfacer, en la medida de lo posible, las necesidades del cultivo. Para ello se ha de tener en cuenta la distribución anual de la pluviometría en la cuenca mediterránea con un periodo lluvioso en otoño-invierno, que coincide con una escasa actividad vegetativa del olivo, y un periodo muy seco (junio a septiembre), que coincide con la formación de los frutos y con la mayor pérdida de agua del cultivo por evapotranspiración.

- En **Secano** la lluvia es el único aporte de agua que recibe el olivar y para almacenar y conservar la mayor cantidad de agua en el suelo, es necesario adoptar medidas sobre el manejo del mismo y minimizar así las pérdidas¹¹.

En el logro de este objetivo las técnicas de manejo de suelo con cubierta viva y no laboreo son las más eficaces no sólo para retener agua y almacenar agua en suelo sino también para frenar la erosión, debiendo ser tenidas en cuenta para el futuro de las explotaciones. Otra posible medida a tomar en olivar situado en pendientes es la realización de pozas en las cuencas que reciban las aguas de escorrentía.

- En **Regadío** el agua deja de ser un factor limitante y lo que hay que evitar es su despilfarro, haciendo un consumo racional de la misma. En este sentido la olivicultura actual ha adoptado sistemas de riego localizado que minimizan el consumo y son eficaces, si se manejan de forma adecuada y óptima²⁸.

A la hora de acometer la puesta en riego de una explotación no se puede obviar que conlleva un coste alto, además de por la instalación y acondicionamiento de balsas y bombas, por la necesidad de materiales, mantenimiento y personal preparado para poder realizar una programación eficiente de uso del agua. A estos costes, en la mayoría de las explotaciones, hay que sumar los de extracción de aguas subterráneas puesto que las superficiales no son suficientes.

Para la utilización óptima y eficiente de una instalación de riego localizado y poder ajustar la programación de consumo de agua a las necesidades reales, es necesario no sólo conocer sino controlar todos aquellos factores que influyen en la disponibilidad de agua para el olivar, como son:

- La climatología, considerando que el volumen de lluvia efectivo es siempre menor al volumen caído a lo largo del año, y además prever las pérdidas por evaporación y por transpiración de las plantas durante los meses de verano por efecto de las altas temperaturas.
- Las características del olivar (edad, marco de plantación, manejo de suelo,...).
- El tipo de suelo, sobre todo la capacidad de reserva del mismo.

La gran ventaja de una explotación de regadío es el aseguramiento anual de una cosecha mínima.

Fertilización

En general y hasta la fecha, una gran parte de los olivicultores aún suele emplear fórmulas preestablecidas para el abonado del olivar con el fin de incrementar la producción, sin tener en cuenta consideración previa. Sin embargo la experiencia ha demostrado que el aumento de fertilizantes no siempre proporciona buenas co-

sechas, poniéndose de manifiesto especialmente en años de sequía y en ocasiones el exceso de algún nutriente puede afectar negativamente a la absorción de otros, además de suponer un gasto ineficaz.

Puesto que la fertilización o abonado tiene por finalidad restituir al suelo los nutrientes que la planta extrae del mismo para su desarrollo vegetativo y para la formación de los frutos, así como incrementar los niveles de aquellos nutrientes cuya disponibilidad es insuficiente, antes de acometer un programa de abonado se debe conocer:

- a. El estado nutritivo en que se encuentra la plantación.** Este diagnóstico no debe basarse en síntomas visuales, ya que cuando aparecen signos de deficiencias probablemente los niveles de algunos nutrientes hayan llegado a ser críticos y en ocasiones difícilmente reversibles.

El mejor método para conocer las necesidades nutricionales del olivar es el análisis foliar de hojas adultas jóvenes, por ser los órganos principales del metabolismo de la planta, siempre y cuando el muestreo sea bien realizado. Para el muestreo se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- fecha de recogida, se realiza durante la segunda decena del mes de julio, por ser un momento de gran actividad metabólica.
- muestra representativa, por cada parcela se seleccionan aproximadamente 50 olivos distribuidos por toda la superficie de la misma, eliminando los olivos que presenten anomalías y siguiendo un itinerario determinado previamente y al azar.
- tipo y tamaño de la muestra, de cada árbol se toman 4 hojas, una en cada orientación, a la altura de los ojos, en los brotes de crecimiento del año y en la tercera o cuarta yema a partir del ápice, hasta un total de 200 hojas aproximadamente.
- envase y transporte de la muestra, conviene efectuarlo en bolsas de papel poroso, tela permeable o plástico perforado. No deben guardarse en recipientes herméticos o impermeables, que al impedir la evaporación de la humedad, provocan la podredumbre de las hojas. La bolsa se identificará con la referencia de la parcela correspondiente y cuando sea necesario guardar las muestras durante un cierto tiempo, antes de su envío al laboratorio, se pueden mantener en frigorífico a la temperatura de 1-4°C., recomendándose que el tiempo transcurrido entre la toma de muestras y la entrega en laboratorio, sea lo más corto posible.

Niveles críticos de nutrientes en hojas de olivo tomadas en el mes de julio

(Fuente FREEMAN, et al., 1994)

	Elemento	Deficiente	Adecuado	Tóxico
Nitrógeno	N (%)	1,40	1,5 – 2,0	-
Fósforo	P (%)	0,05	> 0,08	-
Potasio	K (%)	0,40	> 0,80	-
Calcio	Ca (%)	0,30	> 1,00	-
Magnesio	Mg (%)	0,08	> 0,10	-
Manganeso	Mn (ppm)	-	> 20	-
Zinc	Zn (ppm)	-	> 10	-
Cobre	Cu (ppm)	-	> 4	-
Boro	B (ppm)	14	19 – 150	185
Sodio	Na (%)	-	-	> 0,20
Hierro	Fe (*)	Clorosis férrica	-	-

(*) no es válido el análisis foliar para el diagnóstico de la carencia en hierro, la sintomatología de clorosis férrica típica es la forma de diagnóstico de las deficiencias de este elemento.

b. Los nutrientes del suelo mediante un análisis del mismo, y aunque los resultados de este análisis no son determinantes, ya que en ocasiones la presencia elevada de un nutriente no significa que esté disponible para el olivo y en otras porque su concentración en suelo puede variar a lo largo del año con el agua de las lluvias o del riego, como sucede con el nitrógeno. Sin embargo nos permite hacer un seguimiento de la evolución de elementos que pueden afectar al futuro del olivar.

Este análisis debe realizarse, como mínimo cada 5 años, porque nos aporta información sobre la movilidad del agua, la dinámica de los fertilizantes, la riqueza en nutrientes del suelo y el estado en que estos se encuentran, si están en forma asimilable o no.

Aún cuando no hay un método único para la toma de muestras de suelos, debido a las particularidades de cada parcela, hemos de tener en cuenta algunos criterios imprescindibles como son:

- fecha de muestreo, puede efectuarse en cualquier época del año. Se deberá tener la precaución de no tomar muestras hasta que haya transcurrido un mes desde la última aplicación terrestre de fertilizantes. En riego por goteo no es necesaria esta observación.
- representatividad de la muestra, la parcela debe dividirse en subparcelas con características edáficas homogéneas, en lo que se refiere a orientación, pendiente, textura, fertilidad, color, profundidad de suelo y distribuidas por toda la superficie.
- tipo de muestra, la muestras se tomarán hasta una profundidad de 30 centímetros. La extracción de muestras a una profundidad por debajo de los

30 cm, sólo es conveniente cuando exista algún problema que limite el desarrollo o funcionamiento del sistema radicular como estratos de arcilla compactada, costra caliza, u otros. Las muestras de este subsuelo nunca se deben mezclar con las de la capa superficial.

- tamaño de la muestra, la extracción de la muestra se realizará con ayuda de herramientas que conserven el perfil de la zona muestreada hasta recoger aproximadamente 250 gramos de suelo. Todas las submuestras recogidas se homogeneizarán, dejando la tierra suelta y separando una fracción aproximada de 1 kilo.
- envase y transporte de la muestra, conviene guardar la muestra en bolsas limpias de papel impermeabilizado o plástico, identificando la referencia de la parcela y la profundidad a la que se ha tomado dicha muestra, además de otros datos complementarios como la fecha de recogida y el propietario. Se llevará lo antes posible al laboratorio.

Los resultados analíticos foliares, de suelo y de calidad del agua en caso de aplicarse como en las explotaciones con riego, ayudan a conocer la disponibilidad de reserva nutritiva de las plantas. Estos resultados deben ser evaluados e interpretados por técnicos competentes, con experiencia y capaces de realizar las recomendaciones necesarias para planificar correcta y eficientemente la fertilización⁴⁰.

Actualmente como alternativa a los fertilizantes químicos se están aplicando otros que aportan, además de los macro y micro nutrientes que necesita el olivar, materia orgánica y microorganismos que mejoran la estructura del suelo, como el alpeorujo solo o compostado normalmente con hojas y otros restos de poda del olivo o el estiércol. Estas prácticas son las más utilizadas en el sistema de producción ecológica.

La aplicación de todo tipo de fertilizantes puede realizarse:

- **En suelo** directamente bien sea en estado sólido o en disolución que presenta la ventaja de no tener que estar pendiente de la lluvia, pero si llueve dos o tres días después de la aplicación puede producirse un lavado y arrastre de nutrientes a capas más inferiores del suelo.



Foto nº 7: Adición de compost en plantación intensiva en Tabernas - Almería

Las nuevas explotaciones que disponen de riego localizado realizan conjuntamente la fertilización, operación conocida como **fertirrigación**. Esta técnica, previo estudio del estado de la plantación, del suelo y del agua de riego, permite aportar todos los nutrientes que necesita el olivar sin necesidad de sacarlos del suelo que actuaría simplemente como soporte^{2, 27}.

En este caso hay que tener en cuenta **la calidad del agua de riego** para conocer su contenido en sales minerales que pueden actuar como fuente de nutrientes para la planta o provocarle alguna toxicidad por exceso de ciertos elementos, e incluso afectar a las propiedades físicas del suelo. La calidad del agua de riego se conoce mediante análisis previo y debe controlarse a menudo, además de por lo anteriormente expuesto, porque pueden producirse precipitaciones de sales, generalmente de calcio, que obturan goteros y tuberías, disminuyendo así la eficacia de las instalaciones de riego.

- **En hojas**, se utiliza como complemento de la fertilización por vía radicular y en ocasiones puntuales cuando el olivo precisa una respuesta rápida a estados carenciales. En general la absorción de nutrientes a través de las hojas, aunque rápida, es relativamente baja y depende de condiciones ambientales, sobre todo humedad y temperatura, siendo conveniente realizar la aplicación nocturna o a primeras horas de la mañana para lograr una mayor eficacia.

Control de plagas y enfermedades

Además de ser el factor determinante que diferencia los actuales sistemas de cultivo de olivar, es el que tiene mayor repercusión sobre la calidad y cantidad de las aceitunas obtenidas.

Entre todas las plagas y enfermedades del olivar hay que destacar aquellas que afectan directamente a la pérdida o al deterioro de los frutos, debido al bajo volumen de pulpa, a la caída de frutos o a la disminución del rendimiento graso, e indirectamente al deterioro de la calidad del aceite, siendo este el daño principal debido al aumento de su acidez y a la alteración de sus características organolépticas⁷.

Desde este punto de vista las plagas más importantes son la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), el prais o polilla (*Prays oleae*) y la cochinilla de la tizne (*Saissetia oleae*). Otras poblaciones de fitófagos como la Euzofera o abichado (*Euzophera pingüis*), el otiorrinco o escarabajo picudo (*Otiorhynchus cribicollis*) y el glifodos o polilla de jasmín (*Margaronia unionalis*) están incrementando en algunas zonas de Andalucía. De menor importancia son el barrenillo (*Phloeotribus scarabaeoides*), otras cochinillas como la serpetta (*Lepidosaphes ulmi*) o la cochinilla violeta (*Parlatoria oleae*), los gusanos blancos (*Melolontha papposa*) y el arañuelo o piojo negro del olivo (*Liothrips oleae*).

Y entre las enfermedades más importantes resaltan las causadas por hongos bien sean del suelo como la verticilosis o marchitez vascular (*Verticillium dahliae*), u otros como el repilo o vivillo (*Spilocaea oleagina*), el emplomado o repilo plumizo (*Pseudocercospora cladosporioides*), las aceitunas jabonosas (*Gloeosporium olivarum*) y

el escudete (*Camarosporium dalmaticum*). De los restantes patógenos destaca la tuberculosis o verruga del olivo, causada por una bacteria (*Pseudomonas savastanoi*), y aunque se han descrito infecciones causadas por virus y nematodos son de escasa o nula importancia hasta el momento en los olivares andaluces.

Actualmente la mayor o menor incidencia de estas plagas y enfermedades o la aparición de nuevas, no sólo está relacionada con las condiciones climáticas sino con otros factores como puede ser, entre otros, el manejo de suelos, los tratamientos inadecuados o excesivos, la implantación de olivar en zonas de regadío, la puesta en regadío de olivares antiguos o los marcos de plantación intensivos³⁸.

En consecuencia y siendo un factor de vital transcendencia para mantener las plantaciones de olivar con un buen estado de salud que permita lograr cosechas rentables económicamente tanto en cantidad como por la calidad de las aceitunas, los olivicultores deberían realizar prácticas para mantener el olivar sin falta de nutrientes, pues en ocasiones las deficiencias de ciertos elementos presentan síntomas similares a los de algunas enfermedades y no excederse en la fertilización nitrogenada, o bien prácticas culturales como eliminar los restos contaminados en el caso del barrenillo, así como estar alerta a cualquier situación de cambio y actuar siguiendo las etapas siguientes:

- **Realizar un diagnóstico correcto** es el primer paso para mantener las plagas y enfermedades controladas y para que los tratamientos puedan ser eficaces. Si el olivicultor no tiene suficiente experiencia o bien para confirmar el diagnóstico, es de gran ayuda contar con el asesoramiento de técnicos especializados.

En el caso de las plagas es de gran utilidad el uso de trampas, que estando bien preparadas y situadas permiten además de la identificación del agente, un seguimiento de la cantidad y estado de su población para decidir el momento oportuno del tratamiento cuando se alcance el umbral límite.

- **Elegir el tipo de tratamiento más adecuado** conlleva tener en cuenta las características propias de cada explotación y los recursos de que dispone⁴³,
44, 45, 46, 47, 48.

Los distintos métodos o tratamientos empleados para el control de las plagas y enfermedades pueden utilizarse de manera conjunta y complementaria, sin embargo el sistema de producción convencional utiliza sobre todo los métodos químicos, mientras que el sistema de producción ecológico hace uso de los métodos físicos y biológicos⁴, siendo el sistema de producción integrado el que no excluye a ninguno de ellos.

- a. Los **métodos físicos** eliminan directamente a los agentes atacantes, impiden su actuación²¹ o rompen su ciclo biológico, siendo los más empleados la quema y la trituración de restos infectados. Su gran ventaja es que no tienen efectos residuales sin embargo a veces son difíciles de aplicar y pueden resultar costosos porque necesitan bastante mano de obra.



Foto nº 8: ¿verticilosis? ¿leuzofera? ¿asfixia radicular? ¿mosquito de la corteza?

- b. Los métodos químicos utilizan materias activas que habitualmente cambian y se renuevan para no hacer a los organismos resistentes o porque la investigación sobre ellas arrojan nuevas informaciones sobre su mecanismo de actuación y efectos secundarios, entre ellos el efecto residual o de permanencia en la naturaleza³⁰.

Aún cuando para la aplicación de materias activas es obligatorio tener una formación mínima y estar en posesión del carnet de **manipulador de productos fitosanitarios**, muy a tener en cuenta es la compatibilidad entre ellas, ya que es habitual por parte del olivicultor mezclarlas para tratar más de un problema a la vez y en ocasiones pueden reaccionar entre sí y anular sus efectos, por ello es conveniente y necesario el asesoramiento de técnicos independientes.

Igual de importante es la cantidad o dosis empleada, debiendo utilizarse la recomendada en la ficha técnica de cada producto, ya que por incrementar la dosis no se logran mejores efectos y si pueden quedar residuos o incluso provocar el efecto contrario, suponiendo también un sobrecoste innecesario.

La forma de aplicación es casi siempre en disolución acuosa, siendo las formulaciones oleosas usadas solamente en ocasiones puntuales. La eficacia es la mayor ventaja de los métodos químicos, independientemente de que su modo de aplicación sea aéreo o terrestre.

El tratamiento aéreo resulta más rentable para grandes extensiones de olivar sobre todo por la rapidez con que se realiza la operación, sin embargo tiene en su contra las posibles contaminaciones de los cultivos vecinos sino se toman las debidas precauciones de tratar en días sin viento. Los tratamientos terrestres se encarecen bastante porque necesitan mano de obra especializada y su duración para grandes explotaciones puede alargarse demasiado sobrepasándose en muchas ocasiones el umbral límite de actuación.

- a. Los métodos biológicos están basados en el uso de fauna auxiliar autóctona (Crisopa, Avispillas cazadoras, Mariquitas, Mantis, ...) o productos formulados (*Bacillus Thuringiensis*) que actúan como depredadores de los agentes atacantes (mosca, ácaros, minadores,). También se utilizan productos naturales con efectos insecticidas como las Piretrinas o la Rotenona, y las Feromonas sexuales en tratamientos de cebo o en trampeos masivos.

Su mayor ventaja es la ausencia de residuos, sin embargo la eficacia de estos tratamientos puede verse reducida por las interferencias con otros organismos del medio que no están bajo control.

Mediante la técnica de *trampeo masivo y con trampas tipo olipe*, utilizada en el sistema de producción ecológica se están logrando buenos resultados en el tratamiento de la plaga de mosca del olivo¹.



Foto nº9: Trampa tipo olipe artesanal en olivar ecológico de Alcaudete - Jaén

- **Tratar en el momento oportuno** supone el éxito del tratamiento elegido y no es fácil conocer el momento a partir del cual la realización de un tratamiento es más rentable económicamente que la pérdida de cosecha por causa de la plaga o enfermedad, es decir el umbral límite para efectuar el tratamiento.

Sobre la determinación del umbral límite a partir del cual es más conveniente tratar que no hacerlo existen criterios ya definidos y basados en numerosos estudios sobre la evolución de las poblaciones de agentes atacantes en los que la Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía colabora activamente⁴⁶.

La recolección y el transporte

Sobre estos dos últimos aspectos el olivicultor debe considerar que tras el esfuerzo realizado para obtener aceitunas sanas, saludables y beneficiosas para los consumidores, sería incoherente utilizar mecanismos de recogida y transporte que tiren la aceituna al suelo o la deterioren. En consecuencia debería ser riguroso consigo mismo, tratando la aceituna como una fruta, así como exigente con la almazara solicitando la diferenciación de la calidad de su producto y un mejor pago.



Foto nº10: Recolección con paraguas en olivar de Padul - Granada

Ya Columela en el siglo I d.C. y en su tratado sobre los árboles menciona: *“Tan pronto como las aceitunas empiezan a cambiar de color, convendrá cogerlas a mano con buen tiempo y, poniendo debajo esteras o cañas, cribarlas y limpiarlas; luego una vez limpias con cuidado, llevarlas de inmediato al Lagar, meterlas aún enteras en cestillos nuevos y ponerlas debajo de las prensas para exprimirlas durante el menor tiempo posible. Después, levantadas ya las prensas, deberán molerse del todo...”*.

Bibliografía

1. Altolaguirre Obrero, M.; López Perez, A.; Caballero Jiménez, J.A. (2003). *Estrategia alternativa al control de mosca del olivo (Bactrocera oleae gmelin) mediante "trampa olipe"*. Ensayos en distintas zonas de la provincia de Córdoba. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
2. Baena, G.; Ordóñez, R.; González, P.; Pastor, M. (2007) *Rendimiento económico del fertirriego nitrogenado en la producción de olivar*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
3. Barranco, D, Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. (2004) *El Cultivo del olivo*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
4. Caballero Jiménez, J.A. (2001) *Control de plagas y enfermedades de olivar ecológicos en la comarca de los Pedroches*. En "La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas". Edita Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (C.A.A.E.).
5. Camacho, M.; Montero, M^a C.; Albareda, M.; Daza, A.; Santamaría, C. (2007) *Inducción del enraizamiento en estaquillas de olivo mediante bacterias promotoras del crecimiento vegetal aisladas de un campo de olivo ecológico*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
6. Cárceles, B.; Francia, J.R.; Martínez, A.; Durán, V.H.; Rodríguez, C.R. (2007) *Comparación del efecto protector de dos manejos de suelo en un olivar en pendiente: no laboreo y cubierta vegetal espontánea*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
7. Civantos, M. (1999) *Control de plagas y enfermedades del olivar*. Edita Consejo Oleícola Internacional. Madrid.
8. Columela, L.J.M. (50 d.C.) *De re rustica y De arboribus*. Ed. A. Holgado Redondo (1988) Siglo XXI y MAPA eds. ISBN 84-323-0622-3.
9. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía (2006) *Manual de Buenas Prácticas Agrarias en los diferentes Sistemas Productivos del Olivar Andaluz*.
10. Contreras Medrano, V. (2004) *El mantenimiento de cárcavas y barranqueras en olivar*. Comunicaciones Oleosur. Granada.
11. Crespo Anguita, R.; Martínez Gutiérrez, F. (2007) *El futuro del olivar tradicional en seco: Una experiencia en la provincia de Granada*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
12. De la Rosa, R.; León, L.; Barranco, D.; Rallo, L. (2006) *El programa de mejora genética de olivo de Córdoba*. III Congreso de Mejora Genética de plantas de la SECH (Sociedad Española de Ciencias Hortícolas) y de la SEG (Sociedad Española de Genética). Valencia.
13. Decreto 245 de 2003, de 2 de septiembre, por el que se regula la producción integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados.
14. Esperilla, A., Díaz, M., Lavado, M.C., Polanco, E., Presa, E. y Rodríguez, M. (2002) *Manual sobre Buenas Prácticas Agrarias del Olivar*. H.D. 2/02. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Junta de Extremadura.
15. Estadísticas 2006 de Agricultura Ecológica. MAPA.

16. García Trujillo, R. (2001) *Integración entre olivar y ganadería: La finca ecológica Santa Casilda en los Pedroches*. En "La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas". Edita Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (C.A.A.E.).
17. Guerrero, A. (2003) *Nueva Olivicultura*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
18. Iñiguez Monterde, A.; Sánchez Riquelme, L.; Sierra Carrascosa, M. (1999) "*Poda e injerto del olivo*". Cuadernos de Olivicultura nº 2. Consejería de Agricultura y Pesca de la Comunidad Valenciana.
19. Moldenhauer Gómez, J.F.; Sánchez-Garrido, J.L. (2004) *El olivo prodigio hasta morir*. Ediciones Osuna. Granada.
20. Navarro, C.; Martínez, B.; Pérez, D.; Rodríguez, F.; Serrano, N. (2007) *Poda mecánica en olivar adulto*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
21. N. Phillips; M. De la Roca Ranz (2003) *Empleo de una capa protectora de partículas como método de control físico de la Mosca del olivo y generación carpófaga de Prays en el olivar tradicional*. Comunicaciones Expoliva. Jaén
22. Orden de 18 de julio de 2002, por la que se aprueba el Reglamento Específico de producción Integrada de Olivar.
23. Orden de 13 de diciembre de 2004, por la que se desarrolla el Decreto 245/2003, de 2 de septiembre, por el que se regula la producción integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados.
24. Orden de 24 de octubre de 2005, por la que se modifica la de 13 de diciembre de 2004, por la que se desarrolla el Decreto 245/2003, de 2 de septiembre, por el que se regula la producción integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados.
25. Pastor Muñoz-Cobo, M.; Humanes Guillén, J.; Vega Macías, V.; Castro Rodríguez, J. (1998) *Diseño y manejo de plantaciones de olivar*. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.
26. Pastor Muñoz-Cobo, M.; Humanes Guillén, J. (2000) *Poda del olivo*. Editorial Agrícola Española. Madrid.
27. Pastor, M., Castro, J., Humanes, M^a D. y Muñoz, J. (2001). *Sistemas de cultivo con cubiertas en olivar en Andalucía (I)*. Rev. Vida Rural. Marzo 2001.
28. Pastor Muñoz-Cobo, M., y col. (2005) *Cultivo del olivo con riego localizado*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
29. Pastor Muñoz, M.; Hidalgo Moya, J.C.; Vega Macías, V.; Fereres Castiel, E. (2006) *Viabilidad económica de plantaciones superintensivas en Andalucía*. Revista Vida Rural ISSN 1133-8938, N° 238, 2006, pags. 60-66
30. Peña, A.; Ruano, F.; Campos, M.; Sánchez-Raya, A.J. (2006) *Estrategias de control del barrenillo del olivo (Phloeotribus Scarabaeoides) con deltametrina. Efecto sobre la plaga e insectos útiles del olivar*. Comunicaciones Oleosur. Granada.
31. Plan Andaluz de la Agricultura Ecológica. (2002). Edita Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
32. Real Decreto 1201 de 2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la producción integrada de productos agrícolas.

33. Real Decreto 1614 de 2005, de 30 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1852/1993, de 22 de octubre, sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
34. Real Decreto 1852 de 1993, de 22 de octubre, sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
35. Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007 (entrada en vigor en 2009), sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91.
36. Ruano, F.; Campos, M.; Sánchez-Raya, A.J.; Peña, A. (2007) *Control del Barrenillo del olivo en leños colonizados y efecto sobre la población de insectos auxiliares*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
37. Sánchez Parra, I.; Ruiz Torres, M. (2007) *Estudio sobre el comportamiento ambiental de los herbicidas registrados en olivar según sus principales características fisicoquímicas*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
38. Sánchez Escudero, J.; Guzmán Casado, G.; Vargas Osuna, E. (2003). *Daño de la mosca del olivo (Bactrocera oleae gmelin) y exploración de sus parasitoides en olivares con manejo ecológico y convencional en Los Pedroches, Córdoba*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
39. Uceda, M.; Beltrán, G.; Jiménez, A.; Allouche, Y.; Escuderos, Mª E.; Aguilera, Mª P. (2007). *Estudio comparativo de variedades de olivo cultivadas en condiciones de riego y secano: Evaluación con parámetros agronómicos*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
40. Vega, V.; Hidalgo, J.C.; Hidalgo, J.; Morales, A.; Pariente, N.; Martín, L.; Camacho, F.; Pastor, M. (2007) *Corrección de la clorosis férrica en olivar de secano y regadío mediante el empleo de Fe-EDDHA*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
41. Vilar, J.; Velasco, Mª M.; Sánchez, T.; Moya, M.; Espínola, F.; Fernández, D.G. (2007) *La olivicultura tradicional: Retos, vicisitudes y estrategias futuras de optimización*. Comunicaciones Expoliva. Jaén.
42. Viola, P. (1997) *El aceite de oliva y la salud*. Edita Consejo Oleícola Internacional. Madrid.
43. www.agroterra.com
44. www.infoagro.com/olivo
45. www.infolivo.com
46. www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca
47. www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/ifapa
48. www.mapya.es/es/agricultura

AGRADECIMIENTOS:

A mis compañeros técnicos de campo y almazara José Antonio, Rafa, Alfredo, Emilio, Juan Miguel, Paco y otros, cuyas tareas dejan poco tiempo disponible para sentarse a escribir; y a los más cercanos Kiko y Marta Roldán. A todos ellos gracias por sus aportaciones, sugerencias y revisión.



Capítulo 6

Aspectos tecnológicos de la producción del aceite de oliva

Lorenzo Cerretani, Ana María Gómez Caravaca y Alessandra Bendini

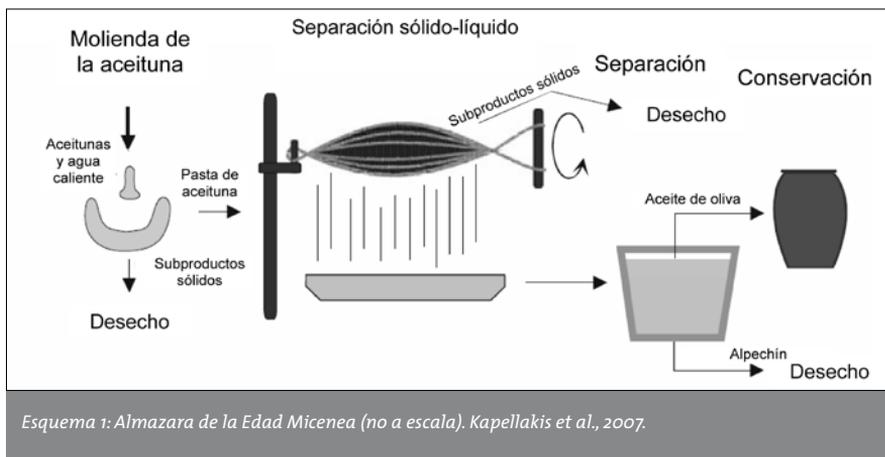
Aspectos tecnológicos de la producción del aceite de oliva

Lorenzo Cerretani, Ana Maria Gómez Caravaca y Alessandra Bendini

Historia de la tecnología del aceite de oliva

Al hablar de tecnología del aceite de oliva, hay que subrayar que el sector oleícola ha sido a lo largo de la historia uno de los más importantes dentro de la industria alimentaria debido a la importancia de este producto dentro de la población mediterránea. A través de los siglos este sector ha sufrido grandes cambios comunes a los que ha experimentado el sector de los cereales.

El histórico sistema de transformación de la aceituna en aceite de oliva (los primeros testimonios se encuentran en la Edad de Bronce pasando por métodos más complejos hasta llegar a los descritos en la Edad Micenea) que consistía en una fase de molienda y separación del aceite (primero una separación sólido-líquido por presión y a continuación una separación líquido-líquido mediante decantación) ha permanecido invariable durante siglos (Esquema 1) mientras que la mayoría de las innovaciones de este sector se han dado en el último siglo.



A principios de los años 30 se introdujo la centrífuga separadora líquidos (agua y aceite). Este sistema sufrió una innovación en los años 50 por medio de la introducción de un sistema automatizado de descarga de subproducto líquido. Pero sin duda la principal innovación ha sido el cambio en el concepto de instalación: de un sistema discontinuo (basado en el uso de prensas) a uno continuo, que inició a difundirse a principios de los años 70 gracias a la incorporación de nuevas maquinarias (molinos y decantadores). Hoy en día, estos sistemas han proporcionado de una mejora cualitativa, un aumento de la productividad y, como consecuencia, una concentración de la producción representando (en términos de cantidad de aceite producido) la totalidad de las almazaras de España y más del 80% de las italianas y las griegas. Sin embargo existen diferencias entre los sistemas de obtención de aceite de los diferentes países, debidas sobre todo al tipo de maquinaria utilizada en el proceso de separación. Mientras en Italia y Grecia los decantadores son principalmente de tres fases, es decir, separan aceite, alpechin y orujo (dos fases líquidas y una sólida), en España está muy difundido el sistema de dos fases, una evolución del anterior que permite reducir la cantidad de subproductos líquidos. Este sistema separa el aceite de otro subproducto constituido por la mezcla del orujo y del alpechín, obteniéndose el denominado alperujo.

En este capítulo analizaremos las diferentes tecnologías presentes en los sistemas de transformación de la aceituna empleados en los diferentes países productores de aceite e introduciremos algunas innovaciones propuestas durante los últimos años por investigadores dedicados a este sector. En algunos casos tales propuestas han sido ya aplicadas a nivel industrial, mientras que en otros casos pueden ser ideas útiles para los productores de maquinarias o para los dueños de las almazaras que a menudo son los primeros en desarrollar o experimentar nuevas tecnologías.



Figura 1: Reconstrucción de una almazara de 1800.

Sistemas de extracción del aceite a partir de la aceituna

Todo el mundo está de acuerdo en que la calidad de un aceite empieza en el campo, pero ésta se debe mantener dentro de la almazara. El proceso de extracción no va a aumentar la calidad del aceite, sino que normalmente va a provocar lo contrario. Durante este paso se va a perder gran parte de calidad del producto, sobre todo si la extracción no se realiza de la forma adecuada. Como veremos a continuación, todas las diferentes tecnologías utilizadas tienen sus límites y pueden causar daños de carácter relevante al producto.



Figura 2: Prensa con tres tornillos sin fin (fabricados en madera de olmo).

En el caso de otras industrias alimentarias, como por ejemplo la industria del vino que produce el alcohol etílico a partir del azúcar que contiene la uva, la ley permite añadir a la materia prima determinadas sustancias de las que ésta carece. Esto da lugar a que con el uso adecuado de las técnicas enológicas se pueda producir un buen vino a partir de una materia prima de calidad inferior. En el sector del aceite es imposible llevar a cabo una práctica como la del vino, ya que partiendo de una materia prima de baja calidad difícilmente se obtendrá un aceite que posea los requisitos para pertenecer a la categoría de “virgen extra”, y en el caso de que el aceite se clasifique como “virgen lampante”, su uso para el consumo en la alimentación sólo podría realizarse después de someterlo a un proceso de refinado.

Tabla 1: **Número de almazaras en uso en los países del Mediterráneo y los diferentes sistemas tecnológicos empleados**
(Mendoza, 1999).

País	Almazaras tradicionales	Sistemas a presión		Sistemas continuos		Total*
		<200 kg/cm ²	>200 kg/cm ²	3 fases	2 fases y 2 y 1/2 fases	
España	-	-	63	194	1.743	2.000
Italia	-	200	3.000	3.000	750	6.950
Grecia	-	-	450	2.000	200	2.650
Tunez	-	875	585	340	10	1.810
Siria	105	61	440	167	-	668
Portugal	-	200	820	85	25	1.130
Marruecos	10.000	8.000	1.500	15	-	9.515
Francia	14	32	102	42	8	184
Argelia	630	630	915	140	-	1.685
Chipre	-	-	-	20	2	22
Israel	2	4	27	34	-	65

*Las almazaras tradicionales a tracción animal no se han tenido en cuenta.

Operaciones preliminares

Las operaciones tecnológicas asociadas a la extracción del aceite llevan consigo la realización de algunas etapas preliminares, que aunque revisten cierta importancia en cuanto se refiere a la economía del proceso de extracción, pueden considerarse como opcionales (la elección depende de la calidad de la aceituna y del proceso de extracción utilizado).

Entre las operaciones que preceden al molido se encuentran la eliminación de las hojas y de los cuerpos extraños y el lavado de las aceitunas. Las etapas preliminares son comunes a todos los tipos de plantas de producción de aceite y debido a su sencillez y por la necesidad de estructurarlas en algún modo se han dividido en 3 categorías (Tabla 2).

Tabla 2: **Tipos de instalación para la extracción de aceite a partir de las aceitunas**

Sistema a presión (sistema tradicional)

Sistema continuo con decantador a 3 ó a 2 fases

Sistema continuo con separación por filtración

La separación de los cuerpos extraños menos pesados (como hojas, hierba y ramas) se lleva a cabo con un ventilador que introduce aire hacia la materia prima,

mientras que los cuerpos extraños más pesados se eliminan por precipitación cuando las aceitunas se sumergen dentro del baño de agua de lavado.

Los frutos, que tienen naturaleza más ligera, flotan y se separan del agua por medio de un tamiz (Figura 3).



Figura 3: Lavadora en funcionamiento durante la fase de lavado de las aceitunas.

Las fases de eliminación de hojas y de lavado tienen como objetivo eliminar aquellos cuerpos extraños (polvo, hojas, hierba, ramas, tierra, trozos de piedra, etc.) que normalmente se encuentran junto a los frutos después de la recogida, ya que los más duros como las ramas o las impurezas minerales, pueden dañar el interior del molino y el separador debido a su naturaleza mecánica y abrasiva.

La eliminación de las hojas se considera obligatoria en los sistemas de recogida mecánica ya que éstas afectan a las características químicas y organolépticas. Hay que tener en cuenta que el efecto en las características del aceite obtenido en presencia excesiva de hojas varía según el tipo de molido realizado. De hecho, el molino de piedra (Figura 4), que normalmente se usa en los sistemas tradicionales a presión, da lugar a un molido lento que no provoca la ruptura completa de las hojas, a diferencia de los molinos más modernos que producen una ruptura violenta y reducen las hojas a pequeños fragmentos aumentando de este modo la superficie de contacto con el aceite y extrayendo una mayor cantidad de compuestos capaces de modificar las características ligadas al color, aroma y sabor del aceite.

Los datos de la Tabla 3 muestran los resultados de un trabajo experimental realizado con el fin de clasificar la influencia de las hojas (molidas junto con las aceitunas y presen-

tes en diversas proporciones y expresadas en peso) sobre la calidad del aceite producido en un sistema continuo dotado de un molino con martillos fijos y un decantador de tres fases. En concreto, esta experiencia se realizó con dos tipos diferentes de materia prima, aceitunas de variedad Arbequina y Hojiblanca.

Tabla. 3: **Características de diversos aceites vírgenes obtenidos de aceitunas a partir de un sistema continuo dotado de un decantador a tres fases y a los que se les han añadido diversos porcentajes de hojas.**

Determinaciones	Arbequina			Hojiblanca		
	hojas (% en peso)			hojas (% en peso)		
	0	3	5	0	3	5
Acidez libre (%)	0,66	0,70	0,62	0,54	0,58	0,56
Número de peróxidos (meqO ₂ /kg)	8,1	8,8	8,4	4,2	4,9	5,2
K ₂₃₂	2,01	1,95	1,99	1,43	1,57	1,68
K ₂₇₀	0,12	0,13	0,12	0,07	0,10	0,12
Fenoles totales (mg/L ácido gálico)	84	91	103	103	102	106
Tiempo de inducción (en horas)	7,2	6,7	7,0	8,0	8,7	8,2
Pigmentos clorofílicos (mg/kg)	3,7	6,8	8,7	3,4	8,4	12,1
Valoración organoléptica (puntuación)	6,0	6,9	6,5	6,3	7,2	6,8
Frutado verde (puntuación)	–	1,2	1,2	–	1,6	1,6
Sabor amargo (puntuación)	–	0,5	0,5	–	0,8	0,8
trans-2-hexanal (mg/kg)	77,8	130,7	171,1	130,5	288,0	287,1
Hexanal (mg/kg)	16,7	14,9	26,9	23,2	26,9	34,4
cis-3-hexen-1-ol (mg/kg)	4,3	19,3	17,0	2,2	3,6	5,8
trans-2-hexen-1-ol (mg/kg)	17,4	41,0	49,9	9,5	14,1	18,9

Fuente: Di Giovacchino et al., 1996.

Los datos nos muestran como el contenido de pigmentos de clorofilas que determinan el color verde, y el contenido en aldehído trans-2-hexanal que determina el olor a hierba recién cortada, aumentan proporcionalmente dependiendo de la cantidad de hojas que se encuentren junto a las aceitunas. Esto repercute incluso a nivel organoléptico ya que los catadores van a percibir una serie de sensaciones olfativas y gustativas que estarán ligadas a la presencia de las sustancias indicadas en la parte superior.

Sin embargo hay que subrayar que la cantidad de hojas molidas no influye en el aumento de los compuestos antioxidantes (fenólicos) ni en el tiempo de inducción medido mediante Rancimat y que estima el tiempo durante el cual se conserva un aceite; por lo tanto no lleva a una mejora en la estabilidad oxidativa del producto. Además, si consideramos que los pigmentos de clorofilas representan un elemento pro-oxidante en presencia de luz, se puede decir que la conservación del aceite en recipientes inadecuados favorece el inicio de procesos de oxidación, y por lo tanto el envejecimiento precoz del producto.

La molienda

Todos los sistemas actuales empleados para la obtención de aceite a partir de las aceitunas prevén el molido del fruto, ya que gracias a la rotura de las paredes celulares se libera el aceite contenido en el interior de las células y que posteriormente se extraerá con los métodos que se exponen a continuación.



Figura 4. Molino de piedras. Detalle del interior.

La dimensión de los fragmentos de la pulpa conseguida a través de la molienda representa un elemento de gran importancia en el proceso extractivo, ya sea a nivel de rendimiento de la instalación que a nivel de características físico-químicas y organolépticas del aceite obtenido. Por ejemplo, una pasta constituida por partículas de grandes dimensiones da lugar a un menor rendimiento y a una peor extracción de los compuestos fenólicos y los pigmentos clorofílicos, pero también hay que tener en cuenta que una pasta formada

por partículas demasiado pequeñas interfiere de forma negativa en el rendimiento, ya que debido al fenómeno de formación de coloides se van a formar emulsiones agua/aceite que van a dificultar las sucesivas fases de extracción.

En líneas generales se puede decir que una molienda llevada a cabo de forma correcta debe dar lugar a fragmentos de la parte sólida (hueso) de tamaño entre 2 - 3 mm.

Los sistemas de molienda más comunes son los siguientes:

Molino de piedra o "empiedro": El sistema está constituido por un recipiente con bordes de acero laminado y base de granito. En su interior se encuentran unas ruedas de piedra cilíndricas (modalidad más difundida en Italia) o troncocónicas (más difundida en España) que van a variar tanto en número como en peso. El número de ruedas varía entre 2-4 y su peso está comprendido entre 2 y 4 toneladas. Las ruedas se encuentran dispuestas dentro de los recipientes de forma perpendicular a la base de estos.

Estas piedras se colocan de forma que puedan cubrir toda la superficie de la base del molino. Las piedras italianas se montan a una distancia variable del centro, mientras que las piedras cónicas difundidas en España tienen una superficie que de por sí cubre toda la base del molino.

Este tipo de molino encuentra su utilidad en los sistemas tradicionales a presión. Aunque en algunos casos se utilizan incluso en los procesos de extracción continuos con el fin de obtener aceites más equilibrados y con características organolépticas armónicas. El límite de estas ruedas de molino se encuentra en su elevado coste y el amplio espacio que ocupan más que en la discontinuidad que conlleva este proceso. Cuando el molino en piedra se usa en almazaras modernas es indispensable utilizarlo junto al molino a martillos o similar (molino moderno).

Molino continuo, con rodillo de piedra: Está constituido por dos rodillos en piedra, que rotan en sentido inverso, y puede estar seguido por otro molino de martillos o de discos metálicos. Produce aceites armoniosos debido a que se extrae una menor cantidad de sustancias amargas. Si se compara con el sistema anterior presenta una capacidad de trabajo en continuo que incluso limita las dañinas emulsiones provocadas por sistemas más rápidos. Además el espacio que ocupa es menor y el coste es más moderado. El límite se encuentra en el gran desgaste y las frecuentes roturas causadas por la presencia de cuerpos extraños.

Molino de martillos: Está formado por unos martillos que pueden ser fijos o móviles, y que se encuentran encima de un disco rotatorio. Las aceitunas se empujan o se aplastan contra una reja cuyos orificios de paso varían en función del tipo de pasta que se pretenda obtener (tamaño de la pasta). La reja puede ser fija, girar en el mismo sentido de los martillos o en dirección contraria a estos. Este instrumento tiene una elevada capacidad de trabajo, y a causa de la violenta ruptura de las aceitunas favorece la extracción de los pigmentos clorofílicos y de las sustancias fenólicas. Los aceites que se obtienen van a poseer características organolépticas muy marcadas con gran influencia de la sensación de amargo. Los modelos más antiguos, que giran a velocidades superiores a 2.500 rpm, tienen el inconveniente de que por un corto periodo de tiempo aumentan la temperatura

de la pasta de aceituna entre 12-15°C con respecto a la temperatura ambiente y crean emulsiones que requieren tiempos más largos de molido.

Molino de discos metálicos: Da lugar a un molido de muy buena calidad ya que no produce emulsiones (la velocidad de rotación se mantiene por debajo de las 1.400 rpm) y tienen la capacidad de extraer grandes cantidades de sustancias fenólicas y pigmentos clorofílicos. Su límite se encuentra en la fragilidad de los dientes, que se rompen con cierta facilidad en presencia de cuerpos extraños.

Normalmente, los diferentes sistemas de molido se diferencian en función de la velocidad de giro de sus componentes y de su relativo efecto emulsionante, dándose lugar a la siguiente escala según orden creciente de “violencia” de molido: molino de piedra < molino de discos metálicos < molino de martillos.

De hecho, como se puede observar en la Tabla 4, empleando el mismo sistema de molido (molino de martillos fijos), el aumento de la violencia ejercida debido a una mayor velocidad de rotación del molino provoca en el aceite un aumento de las sustancias con carácter amargo, es decir, de los compuestos fenólicos en su forma aglicona y de todos los compuestos polares minoritarios. Esto es así independientemente de la variedad de aceituna utilizada y de su estado de maduración.

Tabla. 4: **Influencia de la velocidad de rotación relativa de los martillos fijos de los molinos metálicos sobre el contenido de algunos compuestos fenólicos (mg/kg) del aceite**

Determinación	Variedad de aceituna y grado de maduración	Velocidad relativa de rotación de los martillos	
		2.200 rpm	2.900 rpm
Sustancias responsables del amargo	Mezcla de variedades	36,3	61,7
	cv. Coratina	217,7	337,3
Agliconas	No Maduras	546	612
	Maduras	316	421
Compuestos polares minoritarios	No Maduras	800	1.040
	Maduras	780	860

Fuente: Angerosa et al., 1990; Sacchi et al., 1996.

En otros trabajos se han comparado los diferentes sistemas de molido manteniendo siempre el mismo procedimiento de extracción. Como se puede observar en la Tabla 5, los molinos más modernos producen, con respecto al molino de piedra, aceites que poseen una mayor estabilidad oxidativa (en cuanto se refiere a los tiempos de inducción). Esto se debe principalmente a que tienen un mayor contenido en compuestos fenólicos. También podemos ver que entre el molino de martillos fijos y a discos, este último permite obtener un aumento mínimo (aunque significativo) de la estabilidad oxidativa, y esto es debido a que se induce una menor oxidación al aceite con el sistema menos violento.

Tabla 5: Características cualitativas de los aceites de oliva virgen extra producidos con las diferentes metodologías de molido

Variedad de aceituna	Metodología de molido	Acidez libre [%]	Número de peróxidos [meqO ₂ /kg]	K232	Valoración sensorial (puntuación)	Fenoles totales [mg/l]	Tiempo de inducción [h]	Intensidad de amargo (puntuación)
Coratina	Molino de piedras	0,40	6,5	1,18	–	228	9,2	–
	Molino de martillos fijos	0,37	5,4	1,20	–	411	11,9	–
Peranzana	Molino de piedras	0,23	11,5	1,87	7,4	133	7,8	1,8
	Molino de discos metálicos	0,23	11,7	1,90	7,2	247	10,6	2,4
Coratina	Molino de martillos fijos	0,29	10,5	1,38	–	323,1	19,7	–
	Molino de discos metálicos	0,24	6,9	1,32	–	326,9	20,1	–

Fuente: Angerosa et al., 1995; Alloggio et al., 1996; Caponio et al., 2003.

Siempre que se usa el molino de piedra es muy importante controlar el tiempo de desarrollo de la operación. Según los datos de la Tabla 6 se puede decir que el molido llevado a cabo durante un tiempo más prolongado (30 minutos en lugar de 15) da lugar a una disminución significativa de la estabilidad oxidativa.

Tabla. 6: Características de los aceites de oliva virgen obtenidos mediante un sistema tradicional a presión dotado de un molino de piedras que opera a diversos tiempos (15 min y 30 min)

Determinación	cv. Peranzana	
	Molido	
	15 min	30 min
Acidez libre (%)	0,54	0,55
Número de peróxidos (meqO ₂ /kg)	17,87	18,81
K232	1,764	1,682
K270	0,146	0,137
Fenoles totales (mg/kg)	623,68	520,66
Tiempo de inducción medido mediante OSI (h)	23,17	21,06

Fuente: Gallina Toschi et al., 2004

El batido

Esta operación tiene el objetivo de favorecer la extracción del aceite ya que posibilita la agregación de las gotas de aceite, y asume sobretodo un papel protagonista cuando el proceso de transformación de las aceitunas se realiza mediante los sistemas más modernos como los continuos. En esta fase se produce una mezcla continua de la pasta de aceituna que conlleva a la producción de los compuestos volátiles responsables de la riqueza aromática de los aceites de oliva. Al mismo tiempo se produce la transformación de los compuestos fenólicos desde la forma glicosilada (de gran polaridad y por ello con mayor afinidad por la fase acuosa), hacia compuestos menos polares que se van a repartir entre agua y aceite. Durante el batido es importante controlar el tiempo y la temperatura a la que ésta se desarrolla con el fin de optimizar la calidad del aceite. En esta dirección se han realizado multitud de experimentos, en la Tabla 7 se han recogido los resultados de un trabajo de valoración del efecto de diferentes tiempos de batido sobre la calidad del aceite producido.



Figura 5: Pasta de aceituna durante el batido.

De esta tabla se deduce que el rendimiento, valorado como porcentaje de aceite extraído sobre el total del aceite presente en el fruto, aumenta con el incremento del tiempo hasta alcanzarse un plateau, inferior a la totalidad del aceite presente, que está directamente relacionado con el límite físico que conlleva el sistema de extracción elegido. También se pone de manifiesto que al aumentar el tiempo de

batido disminuye la cantidad de aceite residual en los subproductos. Sin embargo, el aumento del tiempo de batido de 15 a 90 minutos no determina una gran variación en la calidad del aceite valorada mediante determinaciones analíticas como la acidez libre, el estado oxidativo (número de peróxidos, K_{232} e K_{270}) y la calidad sensorial; pero sí que influye en el contenido de compuestos antioxidantes presentes en el aceite, en particular esta disminución se ha registrado con el paso del tiempo. De forma paralela también se ha observado que la estabilidad oxidativa evaluada mediante oxidación forzada, tiene tendencia a disminuir con el tiempo.

Tabla 7: Resultados obtenidos para aceites producidos en el mismo tipo de sistema y en las mismas condiciones pero variando los tiempos de batido

Determinación	Tiempo de batido*		
	15 min	45 min	90 min
Rendimiento de la extracción de aceite (%)	78,5 ^a	82,8 ^b	85,7 ^b
Aceite en el orujo (kg/100 kg de aceituna)	3,1 ^a	2,6 ^a	2,2 ^a
Aceite en el alpechín (kg/100 kg de aceituna)	0,7 ^a	0,5 ^a	0,3 ^a
Aceite disperso en los subproductos -total (kg/100 kg de aceituna)	3,8 ^a	3,1 ^{ab}	2,5 ^b
Acidez libre (%)	0,37	0,36	0,38
Índice de peróxidos (meqO ₂ /kg)	4,5	4,8	4,5
K_{232}	1,49	1,49	1,49
K_{270}	0,10	0,10	0,11
Valoración organoléptica (puntuación)	6,9	7,0	7,0
Fenoles totales (mg/L expresados como ácido gálico)	293	275	253
Tiempo de inducción (en horas)	14,3	13,3	12,3

*diferentes superíndices indican que existen diferencias significativas desde el punto de vista estadístico.

Fuente: Giovacchino et al., 2002.

Para la evaluación del efecto de la temperatura de batido también se han efectuado muchos estudios y se ha llegado a la conclusión de que las bajas temperaturas (18-20° C como demostró Di Giovacchino, 1996) no permiten obtener rendimientos de extracción satisfactorios y al mismo tiempo no facilitan la extracción de los compuestos fenólicos. Además, el calor aumenta la velocidad de acción de los enzimas responsables de la formación de los compuestos aromáticos que hacen único al aceite de oliva. Sin embargo, hay que tener en cuenta que una temperatura excesiva da lugar al desarrollo de procesos oxidativos con la consecuente formación de productos de oxidación y disminución del contenido en compuestos fenólicos (Tabla 8).

Tabla 8: **Características de aceites de oliva obtenidos mediante un sistema continuo en el que se ha llevado a cabo el batido a diferentes temperaturas (25° C y 35° C)**

Determinaciones (cv. Peranzana)	Batido	
	25° C	35° C
Acidez libre (%)	0,34	0,40
Número de peróxidos (meqO ₂ /kg)	15,06	16,80
K ₂₃₂	1,729	1,780
K ₂₇₀	0,116	0,133
Fenoles totales (mg/kg)	539,77	531,81
Tiempo de inducción medido mediante OSI (h)	22,94	22,89

Fuente: Gallina Toschi et al., 2004

La separación y la centrifugación

Esta operación tiene como objetivo separar el aceite del alpechín y del orujo. Esta fase difiere en gran medida, en cuanto a su funcionamiento, en los sistemas tradicionales con respecto a los sistemas continuos.

SISTEMAS TRADICIONALES

Por lo general en el sistema tradicional a presión, el molido se realiza con molinos de piedras. Esta operación tiene una duración de 15 a 30 minutos durante los cuales el movimiento de mezcla continuo favorece la unión de las gotas de aceite, facilitando así la separación en las siguientes etapas de la elaboración del aceite. Debido a esto, en este tipo de sistemas la etapa de batido no tiene una larga duración por lo que representa una operación secundaria.

La particularidad del sistema tradicional es la separación de las fases líquidas de la fase sólida debido al uso de la prensa hidráulica. En estos sistemas la etapa de separación se realiza en dos pasos, el primero consiste en alejar las fases líquidas de la sólida (orujo), y el segundo en separar el aceite del alpechín. La prensa actúa sobre la pasta de aceituna obtenida después de la etapa de molido; para ello esta pasta se dispone sobre unos discos que van a tener la función de retener la parte sólida (Figura 6), mientras que la separación de la fase líquida se lleva a cabo mediante una centrífuga. La pasta de aceituna se distribuye a lo largo de los diferentes discos filtrantes (o capachos) mediante una dosificadora más o menos automatizada. Estos discos se apilan en una bandeja metálica provista de un eje central con diversos orificios a través de los cuales drena la fracción líquida. La presión que se genera (de hasta 400 atmósferas) permite el drenaje de la fase líquida mientras que la fase sólida queda retenida. Durante esta operación la presión se va aumentando gradualmente hasta conseguir la presión máxima que se mantiene alrededor de una hora. La etapa inicial de aumento progresivo de la presión dura alrededor de 20 minutos y se define como fase inicial.

En esta fase se obtiene el líquido de la primera extracción, que representa más del 60% de la fracción líquida total. Esta fase líquida está constituida por dos componentes:

- Aceite de oliva,
- alpechín.

Para separar las dos fracciones y los posibles restos sólidos presentes se emplea una centrífuga vertical que aprovecha la fuerza centrífuga que actúa sobre el peso específico de las diferentes fracciones presentes.

De esta forma se obtiene el aceite de oliva que, en el caso de que cumpla con los parámetros químico-físicos y organolépticos que la ley prevé para las categorías “virgen” y “virgen extra”, podrá utilizarse directamente para el consumo humano.

La limitación del sistema de separación por presión se encuentra en la discontinuidad a la que está sujeta esta operación y a la imposibilidad de una limpieza completa de las superficies de drenaje. Esto puede repercutir en la calidad sensorial del producto final a causa de la fermentación que se puede dar lugar en los discos y llevando a la aparición de defectos debidos a la presencia de compuestos volátiles no agradables que pasarán al aceite.

SISTEMAS CONTINUOS

A diferencia del método tradicional en el que el desarrollo de las diferentes etapas se realiza de manera discontinua, en los sistemas modernos las operaciones de extracción del aceite se llevan a cabo de forma continua mediante la ayuda de separadores mecánicos que aprovechan la fuerza centrífuga. Estas máquinas pueden ser de dos tipos en función de la posición del eje central de rotación, se clasifican en centrífugas de eje horizontal (llamado también decantador) y centrífugas de eje vertical. Estas últimas también se utilizan en los sistemas a presión para la separación final de las dos fases líquidas. Además, en función del tipo de separación que realizan podemos encontrar diferentes tipos de decantadores.

El primer sistema que se introdujo en el mercado fue el llamado de “tres fases” (ver esquema), que permite la separación de la pasta de aceituna en sus tres fracciones: la fracción oleosa, la acuosa y la sólida (orujo). En estos sistemas es necesaria la adición de agua para facilitar la separación de las diferentes fracciones.

Como subproductos, además del alpechín (en cantidades variables dependiendo de la cantidad de agua extra que se haya adicionado al sistema), se obtiene el orujo con un porcentaje de humedad entorno al 50%.

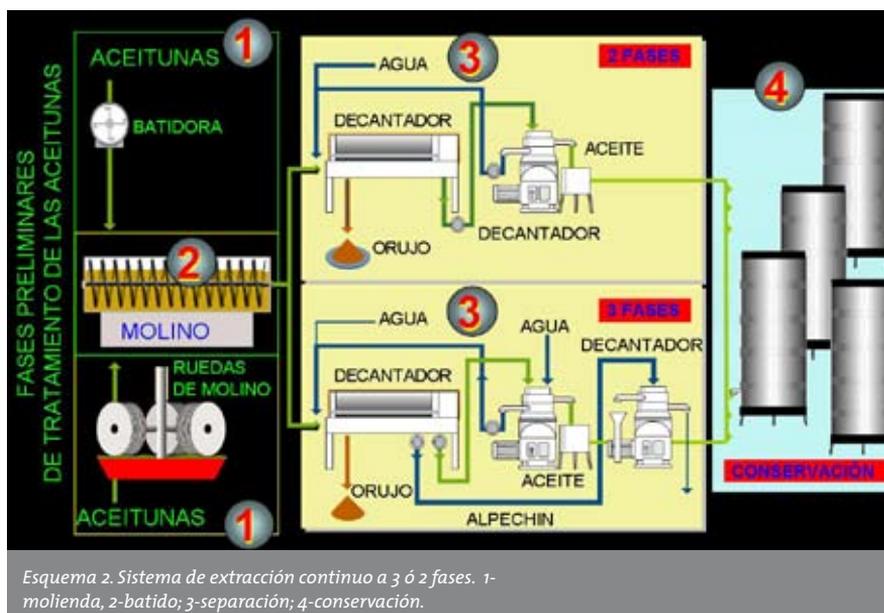
Más reciente es el sistema de “dos fases”, llamado de esta forma porque además de aceite genera un único subproducto denominado alperujo (constituido por la mezcla del orujo y alpechín) y que presenta una humedad próxima al 65%. Por lo tanto con este sistema se producen sólo dos fracciones:

- Aceite (con pequeñas impurezas debidas al alpechín y algunos residuos sólidos),
- el alperujo (por cada 100 kg de aceitunas se obtienen entorno a 75-80 kg de alperujo).

La dificultad a la hora de gestionar de manera lógica los residuos sólidos (con alta humedad, alperujo) generados por el sistema continuo de dos fases, ha estimulado la planificación de otro sistema denominado de dos fases y media, que está destinado sobre todo a países como Italia y Grecia donde es difícil la gestión de este alperujo (rico en agua).

Este último sistema funciona de la misma forma que el de tres fases en lo que se refiere a la producción de las tres fracciones e igual al de dos fases en cuanto al empleo de agua en pequeñas cantidades valoradas en función de las características reológicas de la pasta (en un intervalo comprendido entre 0 y 30 litros). Hay que tener en cuenta que cuando el fruto se encuentra en un estado más avanzado de maduración el contenido de agua en este disminuye, por lo que es necesario adicionar agua en mayores cantidades durante el proceso de elaboración.

La diferencia entre los diversos sistemas de separación que emplean decantador radica en las diferentes clases de subproductos obtenidos y en la cantidad de agua añadida. La adición de agua afecta a la calidad del aceite y especialmente a su contenido en compuestos fenólicos, que disminuye de manera proporcional a la cantidad de agua que se le añade al sistema.



Esquema 2. Sistema de extracción continuo a 3 ó 2 fases. 1- molienda, 2-batido; 3-separación; 4-conservación.

De hecho, la dilución con agua de la pasta de aceituna modifica los equilibrios de repartición de estos compuestos entre el aceite y el agua, favoreciendo que estos pasen con mayor facilidad al alpechín.

Además se puede observar como las operaciones de molienda llevadas a cabo a elevadas velocidades de rotación, van a provocar la emulsión de las gotas de aceite que van a necesitar un mayor tiempo de batido para unirse formando gotas de mayor

tamaño y más fácilmente extraíbles. El molido se debe realizar durante más de 30 minutos y a una temperatura entorno a 25 °C; de esta forma se obtendrán rendimientos elevados, se permitirá la extracción de los compuestos fenólicos y la formación de los aromas típicos y únicos de los aceites de oliva vírgenes.

El aceite obtenido por la separación a través del decantador contiene pequeñas impurezas constituidas por residuos sólidos y agua de vegetación. Estas impurezas hay que eliminarlas y para ello se realiza un último paso a través de una centrifuga vertical que completa la limpieza de nuestro producto.

Las innovaciones en el sector de la tecnología del aceite de oliva

La adición de coadyuvantes

El Reg. CE 1513/01 introdujo una importante modificación en la definición del aceite de oliva virgen, excluyendo a los coadyuvantes químicos y bioquímicos, admitiendo solamente el empleo de coadyuvantes de acción física o mecánica. Entre ellos se encuentra el talco, ampliamente utilizado en las producciones españolas y donde se usa como medio para para aumentar el rendimiento y hacer más fácil el trabajo con las aceitunas de variedad “difícil” o con aquellas recogidas en un grado de maduración avanzado.

A continuación resumimos brevemente los resultados de una investigación llevada a cabo por científicos del Instituto de la Grasa de Sevilla, que han evaluado el empleo de sales de cloruro de sodio (sal común) como coadyuvante físico durante la extracción. En este estudio se comparaba aceite producido sin el uso de este coadyuvante y aceite al que se le añadía un 1,2% de talco y sal en dos concentraciones diferentes 0,6 y 1,2%. Los resultados de este estudio llevaron a la conclusión de que la sal puede tener (sobre todo a la concentración de 1,2%) una eficacia similar a la del talco en cuanto al rendimiento obtenido, y no produce efectos negativos sobre la calidad del aceite, si no que incluso resulta ser más estable frente a la oxidación, más amargo y más rico en pigmentos (responsables del color).

Otro trabajo experimental realizado en la misma línea ha sido un estudio llevado a cabo por un grupo de la Universidad de Bolonia, en el que se ha utilizado como coadyuvante ácido cítrico para alimentos. El producto obtenido no se puede considerar aceite de oliva virgen extra, ya que este coadyuvante tiene una acción química, pero a pesar de ello los efectos pueden resultar interesantes sobre todo en aquellos productos obtenidos por el molido, conjunto de cítricos (que naturalmente contienen ácido cítrico) y aceitunas. A partir de los datos recogidos en la Tabla 9 y de otras pruebas realizadas con posterioridad, se ha comprobado que el aceite obtenido adicionando ácido cítrico al molino (al inicio del proceso de molienda) es más estable a la oxidación porque es más rico en compuestos fenólicos.

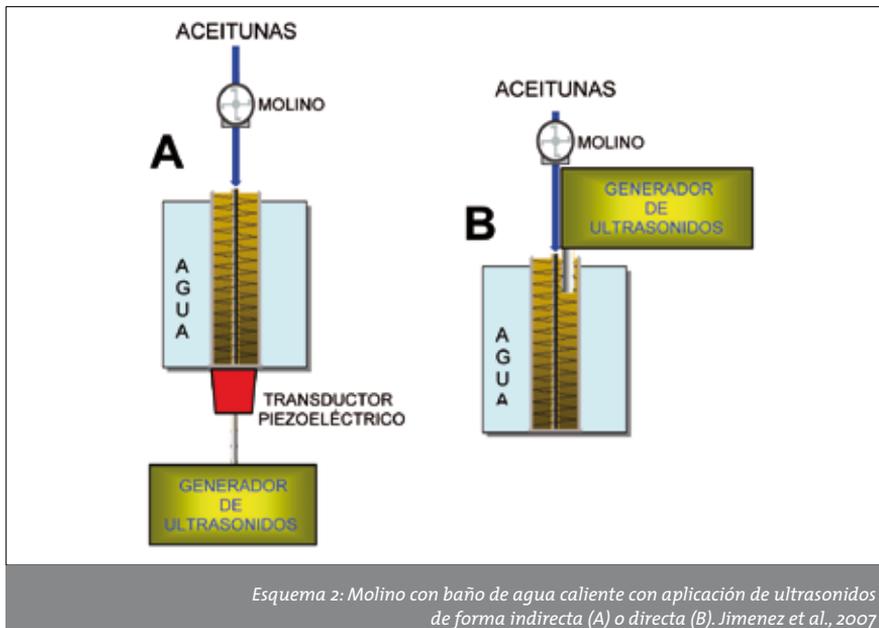
PARÁMETRO ANALÍTICO	MUESTRA CONTROL	MUESTRA TRATADA CON COADYUVANTE
Acidez (% ácido oleico)	0,50 ^a	0,60 ^b
Número de peróxidos (meq O ₂ /kg aceite)	8,80 ^a	6,58 ^b
Estabilidad oxidativa (OSI en h)	22,48 ^b	27,28 ^a
Fenoles totales mediante HPLC (mg S.I./kg de aceite)	267,53 ^b	641,29 ^a

a-b: diferentes superíndices indican que existen diferencias significativas desde el punto de vista estadístico.

Por último hay que citar las pruebas realizadas mediante el empleo de preparados enzimáticos con propiedades pectolíticas. Experimentos de este tipo se comenzaron en el año 1952 por científicos españoles y fueron retomados años más tarde, en el 1973, por científicos de la Universidad de Perugia (Italia). Más tarde se continuaron los estudios en esta línea confirmándose la eficacia en cuanto al aumento del rendimiento de extracción. Sin embargo hay que tener en cuenta que, según la normativa europea mencionada con anterioridad, este tipo de coadyuvantes que tienen una acción bioquímica quedan excluidos para la producción de aceites de oliva virgen extra.

Eliminación del oxígeno

Este aspecto de la etapa de molienda ha sido estudiado en profundidad desde hace varios años: el objetivo de la eliminación del oxígeno del molino se basa en la posibilidad de eliminar un factor pro-oxidante que tiene un papel importante en la reducción del contenido de compuestos fenólicos y sobre el inicio de procesos oxidativos debidos a la sustancia grasa. Sin embargo, los primeros resultados fueron contradictorios. De hecho, los primeros estudios utilizaron gases inertes (especialmente nitrógeno) para saturar el molino sustituyendo así al oxígeno. El desarrollo de este proceso en diferentes condiciones (molinos de laboratorio en lugar de molinos industriales) y el uso de variedades de aceituna diferente podrían ser una explicación a los resultados obtenidos. A modo de conclusión, podríamos decir que estos experimentos no han proporcionado un resultado inequívoco, pero sin embargo han abierto una nueva línea de investigación. Así el desarrollo de molinos herméticos ha llevado a considerar la posibilidad de trabajar en un ambiente controlado sin necesidad de eliminar el oxígeno disuelto, que permanece fundamentalmente al crearse reacciones bioquímicas útiles para la formación del aroma típico del aceite. Por ello, continuando en esta dirección, investigadores de la Universidad de Florencia han evaluado la cantidad de CO₂ generado durante el molido hermético llegando a la conclusión de que este gas, producido principalmente debido a la respiración celular y a procesos de fermentación, es capaz de oponerse al proceso de oxidación causado por el oxígeno durante el molido.



Otros tratamientos físicos

Un sistema innovativo para el molido lo encontramos en el estudio realizado durante los últimos años por investigadores españoles del Instituto de investigación de Olivicultura y Oleotecnía de Jaén que han evaluado la posibilidad de emplear ultrasonidos para hacer esta operación más eficaz. Los primeros trabajos experimentales se han hecho en plantas de laboratorio y se han comparado aceites producidos mediante molido normal y aquel obtenido en presencia de ultrasonidos suministrados sea por vía directa como indirecta (Esquema 3).

Las diferentes pruebas experimentales han demostrado que la utilización de ultrasonidos durante la molienda provoca tan solo un ligero calentamiento de la pasta de aceituna, pero sin embargo parece tener un efecto positivo sobre el rendimiento de extracción, en especial en lo que respecta a la modalidad indirecta de aplicación de ultrasonidos. También se ha observado una leve disminución en cuanto a la extracción de compuestos fenólicos y por ello la intensidad del sabor amargo es menor pero, por el contrario, la intensidad del frutado y de las componentes sensoriales del verde aumenta.

La separación

En relación a la etapa de separación hay que tener en cuenta, como ya se ha mencionado anteriormente, que los sistemas modernos que se ayudan de los decantadores han hecho que ya no se utilicen los sistemas tradicionales por presión. Podemos decir que esta etapa representa el principal punto débil de los sistemas

tradicionales, ya que la limpieza de los discos, incluso cuando estos son de nylon (material que se emplea normalmente en la industria alimentaria) resulta complicada. A pesar de todo, en los últimos años se han propuesto algunas innovaciones para estos sistemas basándose en la idea de sustituir los discos por otros discos drenantes hechos con redes metálicas de tamaño de poro pequeño.

En cuanto a los sistemas continuos existen diversos tipos de decantador, pero los numerosos experimentos científicos realizados para evaluar esta variable de proceso han demostrado que la reducción del agua que se añade para diluir la pasta de aceituna es muy importante. Hay que tener en cuenta que la afinidad del agua por los compuestos fenólicos (polares) puede producir una dilución si ésta se añade en cantidades excesivas. Por ello se prefieren los separadores de dos fases sobre todo si tenemos que trabajar con aceitunas que de por sí son pobres en compuestos fenólicos. Así la innovación en este campo ha estado ligada a la difusión en Italia y Grecia de decantadores que puedan trabajar tanto a dos como a tres fases en función de las necesidades de cada momento. Otra innovación ha sido la de llevar a cabo todo el proceso de separación en el decantador sin necesidad de utilizar por último la centrífuga vertical, para ello existen en el mercado algunos decantadores que tienen una doble cámara de separación interna que permite optimizar la “limpieza” del aceite.

La conservación y el envasado

Las últimas fases en orden de realización, aunque no de importancia, son las de conservación y envasado del aceite. En estas etapas se han realizado diversas mejoras, fruto de la aplicación de descubrimientos científicos, que permiten el mantenimiento de la calidad del aceite durante mayor tiempo. Aunque sabemos que no se puede parar el proceso de envejecimiento del aceite, es importante ralentizarlo el máximo posible. El aceite de oliva virgen extra se conserva mejor que otro tipo de aceites comestibles gracias a la presencia de compuestos fenólicos antioxidantes; pero además de este factor, es necesario combatir con otra serie de enemigos, entre los que se encuentran:

- el contacto con metales no inertes,
- la exposición a la luz,
- las altas temperaturas,
- las bajas temperaturas,
- la presencia de oxígeno.

LA CONSERVACIÓN

Para evitar el contacto con metales no inertes se aconseja utilizar contenedores de almacenamiento de alimentos (silos). Las altas temperaturas se evitan mediante el uso de locales climatizados, ya que la velocidad de la oxidación aumenta proporcionalmente con el aumento de la temperatura. Al mismo tiempo es importante controlar que la temperatura no sea excesivamente baja (inferiores a 9 °C, temperatura

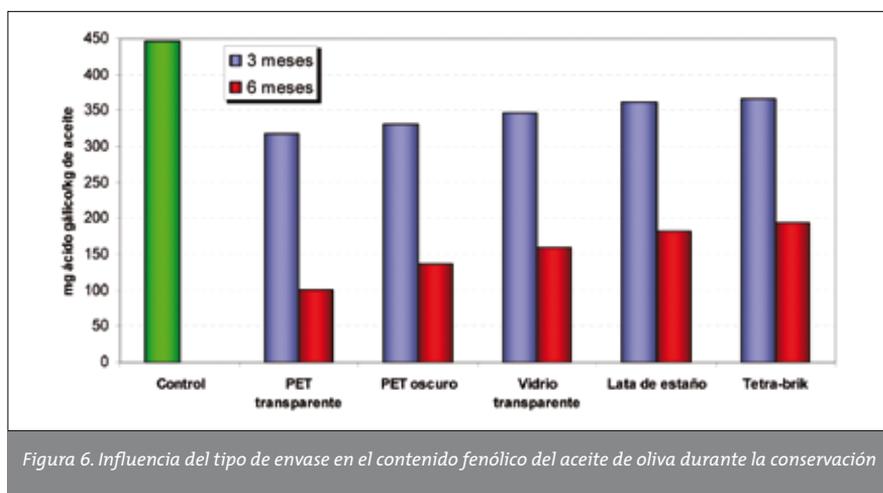
a la que dan comienzo los procesos de cristalización en el aceite) porque con estas condiciones se produce la agregación de las gotas de agua que si se encuentran dispersas en el aceite contribuyen a estabilizar eficazmente los compuestos antioxidantes polares (los valiosos compuestos fenólicos). A continuación de este fenómeno de agregación que tiene lugar durante la fase de cristalización-congelamiento del aceite, se observa que al volver a temperatura ambiente se produce una precipitación de los compuestos fenólicos y una reducción de su actividad. La temperatura aconsejada para la conservación del aceite depende de la composición en ácidos grasos del aceite, pero podemos decir que se encuentra entre 12-16 °C. Además, en la almazara el oxígeno debe reducirse con ayuda de algún sistema que lo elimine de los silos. Entre estos sistemas se ha extendido el uso del nitrógeno (que como dijimos anteriormente se utiliza también para fines análogos en la molienda) que va a sustituir al oxígeno en el espacio en cabeza de los silos. Este procedimiento representa un buen sistema para la eliminación del oxígeno, pero hay que tener en cuenta que además de en el espacio en cabeza, también hay una pequeña cantidad de oxígeno disperso en el aceite.

EL ENVASADO

Para el embotellamiento se han propuesto recientemente nuevas soluciones que a menudo provienen de otros sectores. De hecho, aunque en Italia reina la botella de cristal, en otros países no es de esta forma; entre los diversos recipientes utilizados en los diferentes lugares del mundo para envasar el aceite de oliva virgen extra se podrían enumerar el vidrio transparente, el vidrio opaco, el plástico (PET), el estaño, y más recientemente el Tetra-brik®. Este último envase no es muy frecuente en países como Italia pero es ya una realidad en países como España y Grecia, incluso para productos de alta gama como son las denominaciones de origen. En la Figura 6 se pueden ver los resultados obtenidos en un estudio realizado en la Universidad de Vigo en el que se comparan los distintos tipos de contenedores. En este estudio se evaluó la variación del contenido en antioxidantes fenólicos durante la conservación del aceite llevada a cabo en diferentes tipos de recipientes en periodos de 3 a 6 meses a temperatura ambiente y con una exposición a la luz similar a la de un supermercado. Se observa como ya después de tres meses se produce una pérdida de al menos el 20% de los antioxidantes; aunque se observa que esta disminución es inferior cuando se utilizan latas y Tetra-brick®. Los datos obtenidos a los 6 meses de conservación muestran que en todos los casos se produce una disminución en el contenido de antioxidantes de más del 50%, siendo el Tetra-brick® y la lata de estaño los mejores envases, seguidos del vidrio transparente, del PET revestido de aluminio y del PET transparente.

Los resultados se interpretan por el proceso de oxidación, que como se ha explicado anteriormente puede estar favorecido por la influencia de algunos factores y ralentizado por otros. Por ello, el comportamiento de los resultados se interpreta en función de la capacidad del recipiente de permitir el paso de oxígeno y luz. Los mejores recipientes son aquellos que impiden completamente el paso de luz (como el Tetra-brick® y la lata de estaño) y del oxígeno (Tetra-brick® y lata de estaño junto

con el vidrio), mientras que materiales como el PET resultan peores debido a su permeabilidad (aunque baja) al oxígeno y a la luz.



De todas formas hay que tener en cuenta que en los últimos años, se ha difundido el uso de la botella de vidrio oscuro en lugar de la botella transparente. Este recipiente no se ha considerado a la hora de realizar este estudio, pero hay que tener en cuenta que aunque este material no es capaz de reflejar completamente la radiación luminosa, como hacen el Tetra-brick® y la lata de estaño, es capaz de filtrar parte de ella.

En la fase de embotellamiento hay que cuidar mucho, además del tipo de recipiente utilizado, el modo en que se realiza esta operación. De hecho hoy en día existen diversas soluciones que permiten reducir la presencia de oxígeno dentro de la botella y la oxigenación que se puede originar en el proceso de embotellado. Entre otras soluciones puede resultar de gran utilidad el empleo de envasadoras a vacío que rellenan las botellas debido al vacío que crean en el interior de éstas, así como el uso de gases inertes (normalmente nitrógeno aunque también es común el uso de argón) en la fase final del embotellado. Este último sistema permite eliminar el oxígeno presente en el espacio en cabeza del recipiente sustituyéndolo por otros gases inertes. El hecho de evitar el contacto del aceite con el oxígeno resulta de gran importancia para no propiciar el inicio de los procesos de oxidación, aunque la utilización de gases inertes en el espacio en cabeza del recipiente no permite eliminar el oxígeno completamente por lo que también se sugiere tener en cuenta sistemas más completos para la eliminación del oxígeno.

Otro de los factores, al que a menudo no se le da la importancia adecuada en el envasado, es la elección del tapón. El mejor tapón es aquel que sea capaz de garantizar un cierre hermético ya que la impermeabilidad al oxígeno (que puede estar garantizada por el tipo de recipiente empleado) podría verse anulada debido a este factor. Por ello, este aspecto requiere una especial atención sobre todo si se ha re-

currido a un gas inerte para saturar el espacio en cabeza del recipiente de modo que esta operación no haya sido realizada en vano. De entre todos los tipos de tapones son desaconsejables los fabricados en corcho, ya que son altamente permeables al oxígeno y pueden provocar un envejecimiento precoz del aceite.

Bibliografia

1. Alloggio V., Caponio F., De Leonardis T., Influenza delle tecniche di preparazione della pasta di olive sulla qualità dell'olio. Nota I. Profilo quali-quantitativo delle sostanze fenoliche, mediante HPLC, in olio d'oliva vergine della cv Ogliarola Salentina. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 73, 1996, 355-360.
2. Angerosa F., Solinas M., Influenza della frangitura sulle caratteristiche di qualità dell'olio d'oliva. Atti del Seminario Internazionale "Olio di oliva e olive da tavola: tecnologia e qualità". Ed. Ist. Sper. Elaiotecnica, Città S. Angelo (Italy) 1990, pp. 135-146.
3. Caponio F., Gomes T., Summo C., Pasqualone A., Influence of the type of olive-crusher used on the quality of extra virgin olive oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 105, **2003**, 201-206
4. Di Giovacchino L., Angerosa F., Di Giacinto L., Effect of mixing leaves with olives on organoleptic quality of oil obtained by centrifugation. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 73, **1996**, 371-374.
5. Di Giovacchino L., Costantini N., Ferrante M.L., Serraiocco A., Influence of malaxation time of olive paste on oil extraction yields and chemical and organoleptic characteristics of virgin olive oil obtained by a centrifugal decanter at water saving. *Grasas y Aceites*, 53, **2002**, 179-186.
6. Gallina Toschi T., Biguzzi B., Cerretani L., Bendini A., Rotondi A., Lercker G., Effect of crushing time and temperature of malaxation on the oxidative stability of a monovarietal extra-virgin olive oil, obtained by different industrial processing systems. *Progress in nutrition*, 6, 2004, 132-138.
7. Kapellakis I.E., Tsagarakis K.P., Crowther J.C. Olive oil history, production and by-product management. *Rev Environ Sci Biotechnol*, 7, **2008** 1-26.
8. L. Cerretani, S. Cerni. - Tecniche estrattive ed influenza sulle caratteristiche chimico-fisiche ed organolettiche degli oli - In "Dalle olive all'olio: un viaggio alla scoperta del più nobile dei condimenti", Ed. Dipartimento di Scienze degli Alimenti – Università di Bologna, ISBN: 88-902152-0-8, Forlì, 2005, 33-47.
9. Mendoza J.A., Separacion de las fases solida y liquida. *Proceedings of: International Seminar on "Scientific Innovations and their Application in Olive Farming and Olive oil Technology"*. Firenze (Italy), 1999.
10. Sacchi R., Della Medaglia D., Spagna Musso S., Tecnologia di estrazione e componenti amari dell'olio extra-vergine di oliva. Programma DIT per la Diffusione dell'Innovazione Tecnologica. Portici (Italy) 1996.



Capítulo 7

Composición del aceite de oliva

Jesús Lozano Sánchez, Antonio Segura Carretero y Alberto Fernández Gutiérrez

Composición del aceite de oliva

Jesús Lozano Sánchez, Antonio Segura Carretero y Alberto Fernández Gutiérrez

1. Introducción

El aceite de oliva es un alimento altamente energético, aporta 9 kcal/ g provenientes de sus ácidos grasos, de los cuales el ácido oleico representa del 68-81.5%, siendo por ello el aceite considerado una grasa monoinsaturada. Pero más allá de su alto valor energético, presenta efectos positivos sobre la salud de los consumidores que lo convierten en un alimento funcional.

Su composición varía en función de diversos factores como son: variedad de aceituna, grado de maduración, condiciones agronómicas, y características tecnológicas de producción. Desde el punto de vista bromatológico, podemos establecer que la composición del aceite de oliva queda dividida en dos fracciones: fracción mayoritaria, que representa el 98- 99% del peso total del aceite, y fracción minoritaria, que alcanza sobre el 2% del peso del aceite de oliva.

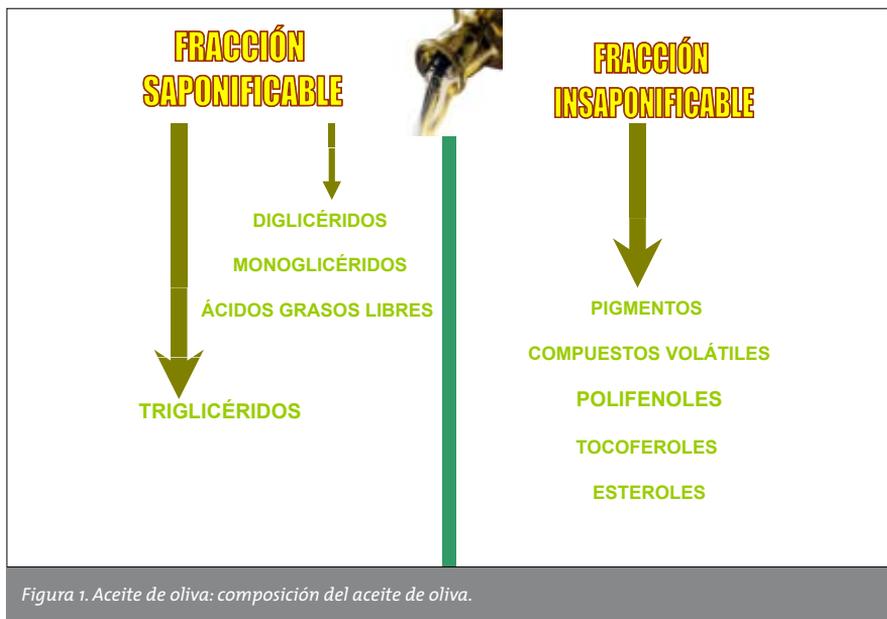


Figura 1. Aceite de oliva: composición del aceite de oliva.

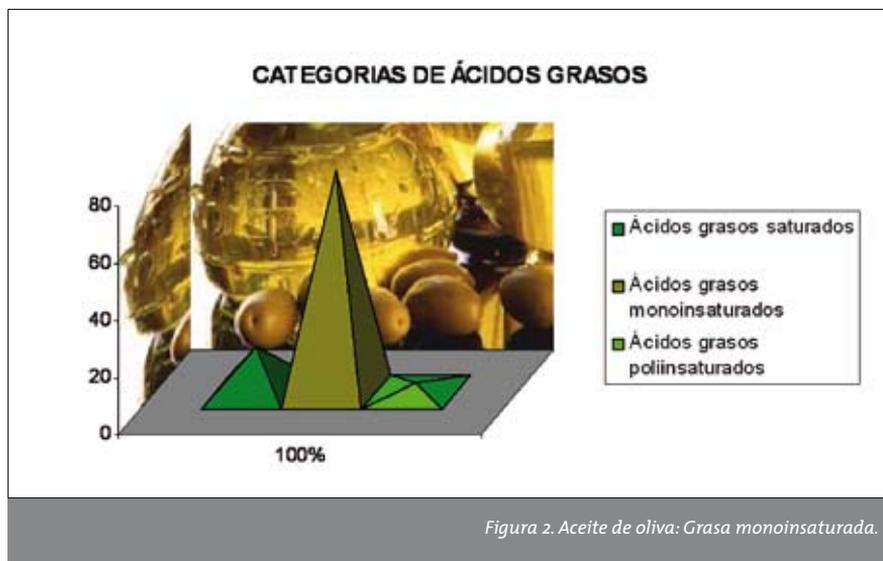
2. Fracción mayoritaria

Esta fracción es conocida como fracción saponificable. Entre los constituyentes de la fracción saponificable están los triglicéridos, que suponen el componente principal del aceite de oliva, ya que las aceitunas, al igual que la mayoría de los cultivos oleaginosos, acumulan lípidos en forma de distintas especies moleculares de triacilglicérol. También se encuentran presentes en una proporción mucho menor: diglicéridos, monoglicéridos y ácidos grasos libres.

2.1. Ácidos grasos.

El conocimiento de la composición en ácidos grasos del aceite de oliva, tanto cuantitativa como cualitativamente, ha sido siempre un tema de gran interés debido a su importancia en la descripción y detección de posibles adulteraciones.

El aceite de oliva es una grasa vegetal que se diferencia de otras grasas vegetales en su alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados. La presencia de ácidos grasos libres le confiere al aceite su carácter más o menos ácido, dependiendo de la mayor o menor concentración de éstos. Pero salvo en contadas ocasiones, los ácidos grasos, no se encuentran como ácidos grasos libres, y cuando lo están es tan sólo en pequeñas concentraciones, debido a que en su gran mayoría los ácidos grasos se encuentran formando ésteres, habitualmente combinados con glicerina, en forma de triglicéridos. También pueden formar ésteres con alcoholes grasos de estructura lineal (ceras) o terpénica (ésteres de terpenos y ésteres de esteroleos).



Los aceites vegetales comestibles raramente contienen ácidos grasos de cadena ramificada o con número impar de átomos de carbono, o ácidos grasos insaturados con menos de 16 átomos de carbono o con más de 20 átomos de carbono (Aparicio y Harwood, 2003).

Los ácidos grasos presentes en el aceite de oliva son: mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), heptadecanoico (C17:0), heptadecenoico (C17:1), esteárico (C18:0), oleico (C18:1), linoléico (C18:2), linolénico (C18:3), araquídico (C20:0), eicosenoico (C20:1), behénico (C22:0) y lignocérico (C24:0). En la tabla 1 aparecen reflejados los porcentajes de los ácidos grasos mayoritarios:

Ácidos grasos	%
16:0	12.8
18:0	2.7
18:1 n-9	71.9
18:2 n-6	5.6
18:3 n-3	0.7
Otros	6.3
Ácidos grasos saturados	16.3
Ácidos grasos monoinsaturados	77.5
Ácidos grasos poliinsaturados	6.4

Tabla 1. Composición en ácidos grasos. Abia et al., 1999.

La composición en ácidos grasos difiere de una muestra a otra, dependiendo de la zona de producción del aceite de oliva. Los factores principales que afectan a la composición en ácidos grasos son: latitud, condiciones climáticas, variedad y grado de madurez de las aceitunas recogidas.

Generalmente el ácido oleico, ácido graso monoinsaturado, representa una concentración mayor, del 68-81.5%, que otros ácidos grasos (linoleico, palmítico, y esteárico). El ácido oleico (18:1 n-9) y el ácido palmitoleico (16:1 n-7), tienen un doble enlace en su estructura, ácido linoleico (18:2 n-6) dos dobles enlaces, y el ácido linolénico (18:3 n-3) tres dobles enlaces.



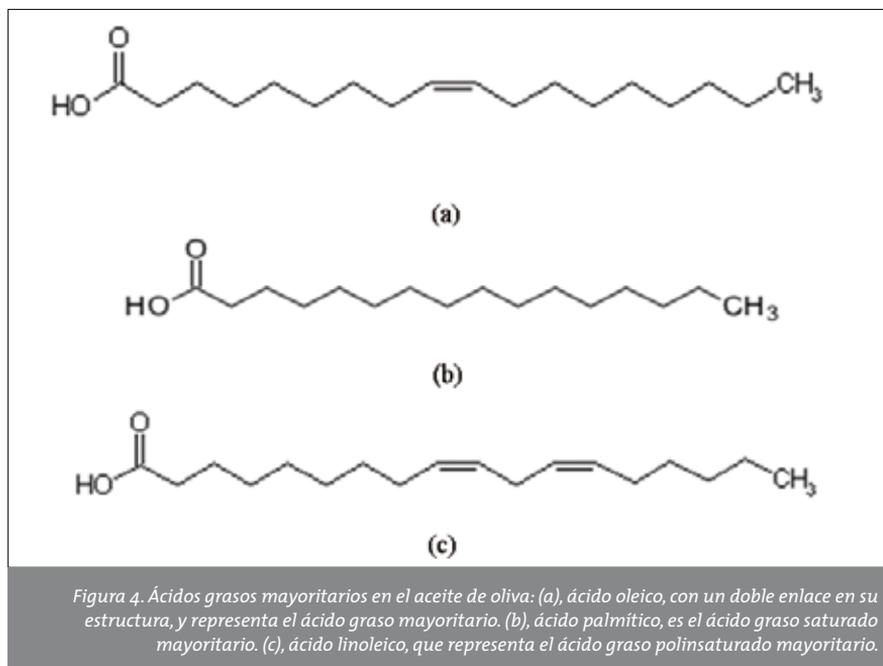
Figura 3. Composición en ácidos grasos del aceite de oliva.

Los estudios realizados en torno a los ácidos grasos del aceite de oliva se centran en la posibilidad de utilizarlos como parámetros clasificatorios o distintivos de los aceites de oliva de diferentes zonas de procedencia, de forma que basados en los análisis de muestras de distintos países varios autores han clasificado el aceite en dos tipos. Uno con un contenido bajo de linoleico-palmitico y alto de oleico, y otro tipo con un contenido alto de linoleico-palmitico y bajo en oleico. Los aceites de España, Italia y Grecia son del primer tipo, mientras que los tunecinos son del segundo tipo.

Los límites de la composición acídica fijados por el C.O.I. son los siguientes:

C 16: 0	7,5 - 20 %
C 16:1	0,3 -3,5 %
C 18:0	0,5 -5,0 %
C 18:1	55 - 83 %
C 18:2	3,5 - 21 %
C 18: 3	0,0 - 1,5 %

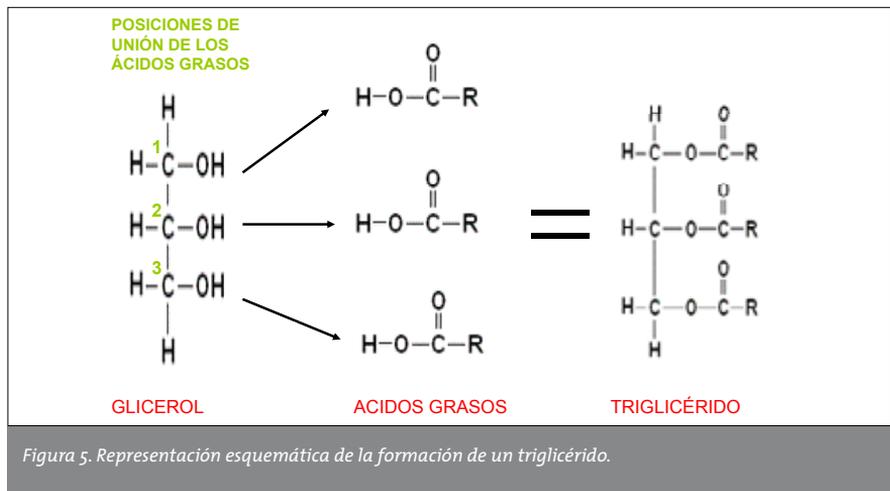
La estructura química de los ácidos grasos mayoritarios son:



2.2. Triglicéridos

Son los componentes mayoritarios de la fracción saponificable. Los triglicéridos son ésteres provenientes de la unión del trialcohol glicerina (1, 2, 3- propanotriol),

con ácidos grasos, ya sean los tres iguales con el mismo número de átomos de carbono, dos iguales y uno diferente, o bien los tres diferentes.



En el aceite de oliva, la distribución de los ácidos grasos en las moléculas de triglicéridos muestra una asimetría entre las posiciones 1, 2 y 3 del trialcohol. Según Santinelli, Damiani y Christie (1992), la teoría sobre la distribución al azar de los ácidos grasos en los triglicéridos, no se puede aplicar al aceite de oliva, pero si podemos afirmar que la composición triglicéridica normalmente sigue un patrón, en la cual los ácidos grasos en la posición central, o posición 2 de la molécula de glicerol son insaturados, el ácido linoléico, por ejemplo, resulta favorecido frente a los ácidos oleico y linoleico para ocupar esta posición que además sólo es ocupada por ácidos grasos saturados cuando la concentración total de los mismos es muy alta en la matriz, lo que no ocurre en este caso.

Teóricamente, basándose en la composición en ácidos grasos que hemos visto en el apartado anterior, se pueden presentar más de 70 triglicéridos en el aceite de oliva. Sin embargo, el número de triglicéridos que realmente se encuentran presentes es inferior ya que determinadas distribuciones de los ácidos grasos en las distintas posiciones del glicerol no aparecen nunca y otros lo hacen en cantidades despreciables. Según Tiscornia, los triglicéridos totalmente saturados como PPP, EEE, PEP, EPE, etc, nunca se encuentran en el aceite de oliva. El mismo caso tenemos con los triglicéridos triinsaturados que contienen ácido linoléico (PoPoLn, por ejemplo):

Triglicéridos totalmente saturados:

- PPP: Palmítico-Palmítico-Palmítico
- EEE: Esteárico-Esteárico-Esteárico
- PEP: Palmítico-Esteárico-Palmítico
- EPE: Esteárico-Palmítico-Esteárico

Triglicéridos triinsaturados con linolénico:

- PoPoLn: Palmitoleico- Palmitoleico-Linolénico

Aunque los triacilglicerolos del aceite de oliva muestran una asimetría en la distribución de los ácidos grasos, encontramos una única molécula simétrica, la trioleína OOO, formada por glicerol esterificado con tres moléculas de ácido oleico, que representa la mitad del total de estos compuestos. En la tabla 2 aparecen indicados los porcentajes de cada uno de los triglicéridos que encontramos en el aceite.

Triglicéridos	%
OOO	61.96
P00	29.35
OOL	4.05
S00	1.82
POL	1.17
PPO/PLS	1.02
PLL/POLn	0.20
POS	0.16
OLL/OOLn	0.14
PPL/PSLn	0.05
LLL	0.01
PPPo	0.01

Tabla 2. Composición en Triglicéridos. Abia et al. 1999. Abreviaturas: L, linoleico; O, oleico; Ln, linolénico; P, palmítico; S, esteárico; Po, palmitoleico.

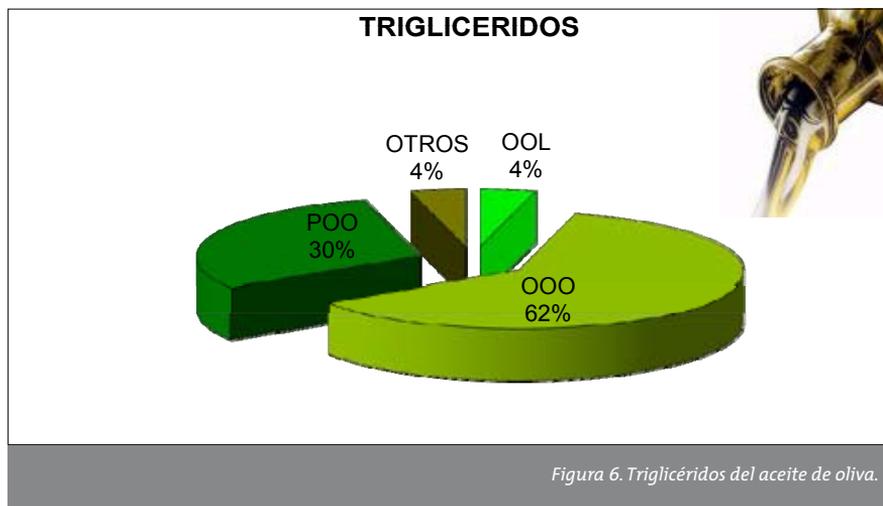


Figura 6. Triglicéridos del aceite de oliva.

2.3. Mono- y Di-glicéridos.

El aceite de oliva, a parte de contener mayoritariamente triglicéridos, también contiene glicéridos parciales. La presencia de mono- y di-acilglicéridos es debida, en parte, a una incompleta biosíntesis, pero principalmente a la hidrólisis del aceite: pueden ser 1,2- diglicéridos provenientes de la síntesis incompleta de los triglicéridos, y 1,3-diglicéridos provenientes de la hidrólisis de los triglicéridos.

En el aceite de oliva virgen, las concentraciones de diglicéridos varían entre 1 y 2,8 %. Los monoglicéridos están presentes en cantidades mucho menores (menos del 0,25 %).

Las condiciones de almacenamiento afectan a la relación de 1,2-diacilglicéridos con 1,3-diacilglicéridos. Los 1,2-diacilglicéridos presentes en el aceite recién prensado tienden a isomerizarse a la forma más estable 1,3-diacilglicéridos. Este reordenamiento de un grupo acil, provoca un cambio significativo en las cantidades relativas de ambos, lo que nos sirve para saber las condiciones de almacenamiento y la edad de ciertos aceites.

Cuando los di-acilglicéridos están presentes de forma libre, el aceite de oliva es de baja calidad, y por tanto, la determinación de di-acilglicéridos se puede usar para evaluar la calidad del aceite de oliva, ya que ciertas relaciones de 1,2-diacilglicéridos y 1,3-diacilglicéridos han servido para relacionar la acidez de aceites de oliva virgen extra, o para diferenciar los distintos tipos de aceites (virgen extra, virgen, lampante...). Se observa un incremento de 1,3- diacilglicéridos en el aceite de oliva virgen extra turbio, lo que indica que se ha producido la hidrólisis.

3. Fracción minoritaria

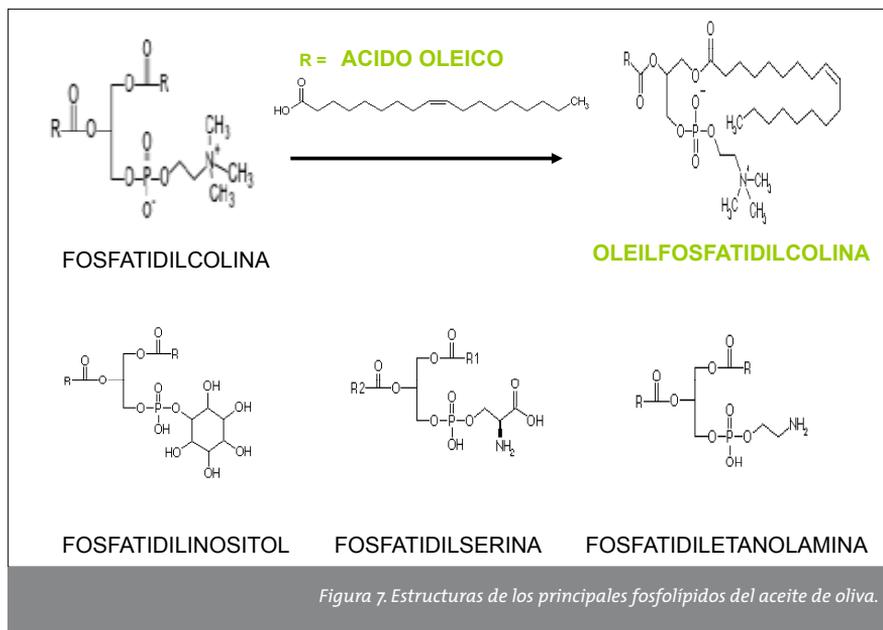
La fracción minoritaria del aceite de oliva representa sobre el 2% del peso del aceite de oliva. Aunque en peso supone una pequeña parte de la composición, podemos decir que incluye una gran variedad de compuestos químicos. Es extremadamente difícil determinar de forma precisa la totalidad de los constituyentes menores, debido a su naturaleza compleja y a su baja concentración, además, algunos de los constituyentes menores sólo están presentes en el aceite crudo, y el procesado tecnológico como la refinación los elimina, como es el caso de los compuestos fenólicos.

Las diversas clases de constituyentes menores pueden dividirse en dos grupos. El primer grupo consta de derivados de ácidos grasos, tales como fosfolípidos, ceras y ésteres de esteroides. El segundo grupo incluye clases de compuestos que no están químicamente relacionados con los ácidos grasos. Son hidrocarburos, alcoholes alifáticos, esteroides libres, tocoferoles, clorofilas, carotenoides y compuestos fenólicos.

3.1. Compuestos relacionados con los ácidos grasos

3.1.1. Fosfolípidos

Los principales fosfolípidos encontrados en el aceite de oliva son: fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilinositol y fosfatidilserina (Cert y al, 1994). El ácido oleico es el ácido graso predominante en la estructura de los fosfolípidos, y el patrón de ácidos grasos es similar al de los triglicéridos. El aceite de oliva virgen recién producido puede contener cantidades pequeñas de fosfolípidos, entre 40 y 135 mg/kg.



3.1.2. CERAS.

Las ceras son ésteres de alcoholes grasos con ácidos grasos. Las principales ceras de los aceites de oliva son de número de carbono par, es decir, ésteres C-36 a C-46. La cantidad máxima que puede estar presente en el aceite de oliva virgen extra es de 250 mg/ kg.

Las ceras se producen mediante una esterificación entre alcoholes presentes en el aceite y los ácidos grasos libres. Cuando se produce una hidrólisis de los triglicéridos se aumenta el contenido de ácidos grasos libres, originándose un aumento en la velocidad de reacción de esterificación.

Varios autores han demostrado que se producen cambios en la concentración de ceras de los aceites de oliva de forma natural. Así se ha visto que tiene lugar un incremento en el contenido de ceras durante el almacenamiento del aceite de oliva virgen. Este incremento depende de la concentración de especies reactivas y de las condiciones de almacenamiento (Mariani y Venturini, 1996). De esta manera, una elevada concentración de alcoholes alifáticos, pueden provocar con el tiempo un

aumento del contenido de ceras inicial. Este mismo aumento se ha detectado, tras el almacenamiento, en el aceite de oliva virgen usado como cobertura de conservas vegetales envasadas en vidrio (*Mucciarella y Marsilio, 1997*).

También se ha observado diferencias en el contenido de ceras de aceites de oliva de distintas variedades obtenidos por sistemas de presión y centrifugación, siendo ligeramente superior el contenido de ceras en los aceites obtenidos por presión (*Ranalli y Serraiocco, 1996*). Igualmente varía en los aceites obtenidos en primera y en segunda centrifugación, siendo los valores más altos en los aceites de oliva de segunda centrifugación.

3.1.3. ÉSTERES DE ESTEROLES

La estructura de los esteroides es una estructura esteroidea que deriva del ciclo-pentanoperhidrofenantreno con diferentes radicales y, entre ellos grupos alcohólicos o hidroxilos.

Los esteroides pueden estar presentes de forma libre o esterificada. Aproximadamente, el 10-15% de los esteroides totales están presentes como esteril ésteres. La esterificación de los esteroides se produce entre los grupos hidroxilos que tienen con ácidos grasos libres.

3.2. Compuestos que no están químicamente relacionados con los ácidos grasos

Dentro de este grupo, como veníamos diciendo, quedan incluidos hidrocarburos, alcoholes alifáticos, esteroides libres, tocoferoles, clorofilas, carotenoides y compuestos fenólicos.

3.2.1. HIDROCARBUROS

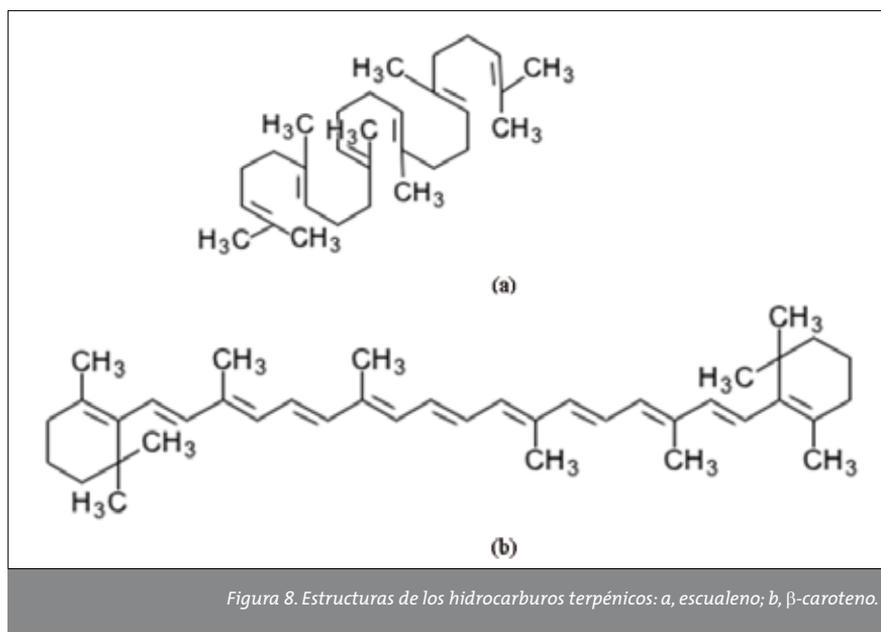
Los hidrocarburos presentes en el aceite de oliva pueden ser de diversa naturaleza: terpénicos, esteroides, o policíclicos aromáticos.

3.2.1.1. HIDROCARBUROS TERPÉNICOS

En el aceite de oliva se han encontrado dos hidrocarburos en cantidades considerables: escualeno y β -caroteno.

El escualeno es un hidrocarburo insaturado de treinta átomos de carbono ($C_{30}H_{50}$). Es un triterpeno lineal polímero del isopreno. Está presente en todos los aceites y grasas vegetales, especialmente en el aceite de oliva, y es un precursor bioquímico de la biosíntesis de los esteroides. Es el principal constituyente de la materia insaponificable, pudiendo llegar a suponer hasta un 40% del peso total de esta fracción.

La estructura del β - caroteno es un terpenoide de cuarenta átomos de carbono, se encuentra en concentraciones que varía de 0,5 a 4 mg/kg.



3.2.1.2. HIDROCARBUROS ESTEROIDES

Los hidrocarburos esteroideos no se encuentran de forma natural, o se encuentran en cantidades por debajo de 0,15 mg/ kg en los aceites de oliva virgen. Esto es debido a que estos hidrocarburos aparecen en los procesos de refinado, al que no es sometido el aceite de oliva virgen. Durante este proceso, tiene lugar la deshidratación de los esteroides, por acción del calentamiento, es decir un grupo hidroxilo se combina con el hidrógeno del carbono adyacente formando un doble enlace o insaturación. El hidrocarburo más significativo que se forma es el estigmasta-3,5-dieno a partir del β-sitosterol en los procesos de refinación (*Cert et al*, 1994). Este compuesto sirve para evidenciar la presencia de aceite refinado en aceite de oliva virgen.

3.2.1.3. HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS

Los hidrocarburos aromáticos presentes en el aceite de oliva son, entre otros: naftaleno, fenantreno, fluorantreno, 1,2-benzoantraceno, criseno y perileno (*Fedeli, 1977*). Se han encontrado en aceite de oliva en pequeñísimas cantidades. Según algunos autores los valores encontrados pueden variar desde por debajo de 1 μg/kg hasta 700 μg/kg. Según Tiscornia, estos compuestos son más producto de la contaminación que hayan sufrido los aceites que de metabolitos propiamente dichos (*Tiscornia, Fiorina y Evangelisti, 1982*).

3.2.2. ALCOHOLES GRASOS

Los alcoholes grasos pueden ser lineales (alifáticos) o triterpénicos. Son constituyentes importantes ya que pueden emplearse para diferenciar los diferentes tipos de aceites.

3.2.2.1. ALCOHOLES ALIFÁTICOS O LINEALES

Los alcoholes alifáticos son precursores de la formación de ceras. Así, un alto contenido de alcoholes puede traer como consecuencia, que el contenido en ceras aumente con el tiempo. Son compuestos de estructura lineal. Según el número de átomos de carbono, estos alcoholes pueden ser el monoconasol (C-21), diconasol (C-22), triconasol (C-23), tetraconasol (C-24), pentaconasol (C-25), hexaconasol (C-26), heptaconasol (C-27), y octaconasol (C-28).

Normalmente en los aceites de oliva los alcoholes con cantidades más relevantes son los de número par, mientras que los impares se encuentran en pequeñas cantidades.

El contenido total de este grupo de compuestos está en torno a 350 mg/kg de aceite, nunca en cantidades superiores. Unas condiciones climáticas secas y altas temperaturas, pueden provocar un contenido alto en el aceite de oliva.

3.2.2.2. ALCOHOLES TRITERPÉNICOS

Los alcoholes triterpénicos son también denominados por 4,4-dimetilesteroles. Los principales alcoholes triterpénicos que están presentes en los aceites de oliva son: β -amirina, butirispermol, cicloartenol y 24-metilencicloartenol.

Es una fracción compleja en la que aún muchos de los compuestos no han sido identificados. Están presentes en concentraciones que varían de 1000 a 1500 mg/kg de aceite.

3.2.2.3. DITERPENOIDES

Dentro de la fracción alcohólica se han encontrado los que se denominan diterpenoides acíclicos, concretamente dos de ellos: el fitol y el geranilgeraniol. El origen probable del fitol es la clorofila. Paganuzzi ha informado de una concentración de fitol en el aceite de oliva de 120-180 mg/kg¹.

3.2.3. ESTEROLES

Los esteroides comprenden un amplio grupo de compuestos que presentan una estructura molecular análoga, que deriva del ciclopentanoperhidrofenantreno. Pueden estar presentes en su forma libre o esterificada con ácidos grasos. La diferencia entre los diferentes esteroides está en el número y posición de los dobles enlaces y en la naturaleza de la cadena lateral. Los principales esteroides del aceite de oliva son: β -sitosterol, Δ -5-avenasterol y campesterol, cuyas estructuras químicas aparecen en la Figura 9.

Se establecen valores que están comprendidos en el rango de 1130-2650 mg/kg^{2,3}. Estos valores pueden ser hasta tres veces más altos. Se relaciona el contenido total de esteroides con la acidez libre: los aceites con un porcentaje alto de ácidos grasos libres, también tienen un alto valor de esteroides totales. Numerosos estudios demuestran que el β -sitosterol representa el 75-90% de la fracción total de esteroides. En pequeñas cantidades tenemos: estigmasterol, colesterol, 24-metilen-colesterol, Δ -7-campesterol, Δ -5,23-estigmastadienol, clerosterol, sitostanol, Δ -5,24-estigmastadienol, Δ -7-estigmastanol y Δ -7-avenasterol.

Los límites que establece el Reglamento (CEE) nº 2568/91 modificados en Reglamento (CE) nº 282/98 para los niveles de esteroides que pueden presentar los distintos tipos de aceite de oliva virgen son:

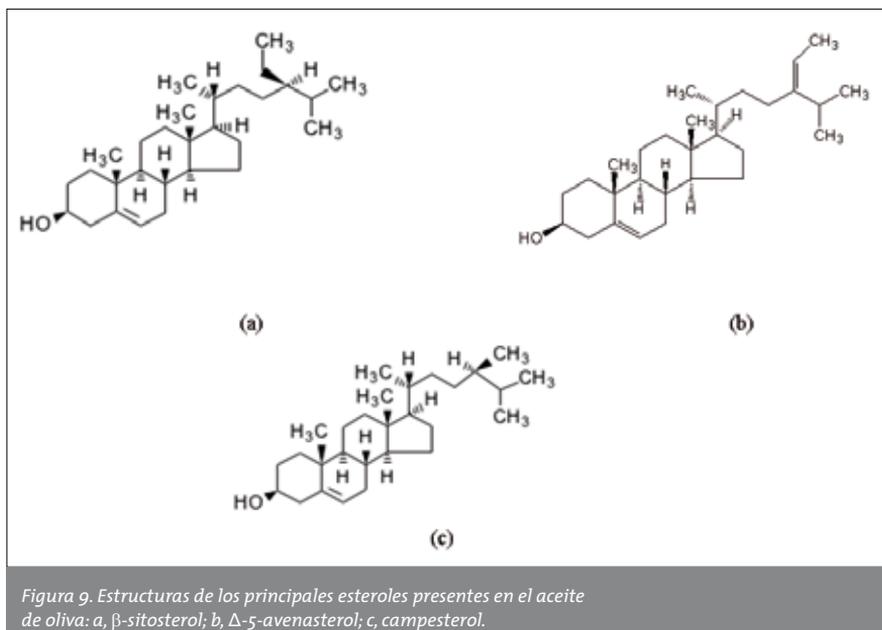
ESTEROLES	CONCENTRACIÓN
Colesterol	≤ 0,5 %
Brasicasterol	< 0,1 %
Campesterol	≤ 4,0 %
Estigmasterol	≤ 4,0 %
β-Sitosterol *	≤ 93 %
δ-7-Estigmasterol	≤ 0,5 %
Esteroides totales	≥ 1000 mg/Kg

(*) β-Sitosterol es suma de los esteroides δ-5,23 estigmastadienol, clerosterol, β-sitosterol, sitostanol, δ-5-avenasterol y δ-5,25 estigmastadienol.

Tabla 3. Límites en la concentración de esteroides en aceite de oliva virgen que establece el Reglamento nº 2568/91

En un estudio realizado sobre un total de 63 muestras de aceite vírgenes elaboradas a partir de aceitunas de las variedades extremeñas: Carrasqueña, Cacereña, Cornezuelo, Corniche, Morisca, Picual y Verdial de Badajoz, se observó que el contenido total en esteroides presenta en todos los casos niveles que superan el límite mínimo establecido pero con grandes diferencias entre las variedades, desde un mínimo contenido en la variedad Cacereña (1108 mg/Kg) hasta el máximo presentado por la variedad Corniche (2080 mg/kg). Los niveles más altos encontrados se refieren al sitosterol, seguido del δ-5-Avenasterol. Teniendo en cuenta el factor maduración, se aprecia una tendencia a disminuir conforme aumenta este índice, algo que puntualizan diversos autores (*Mariani et al.*, 1991; *Gutiérrez et al.*, 1999), bajo el concepto de que los esteroides se sintetizan en las primeras etapas de desarrollo y más tarde se van diluyendo en la grasa del fruto. Tan sólo en verde se diferencia de los estados envero y maduro, el 2,4 metilencolesterol, metabolito inmediato en la síntesis del campesterol, es el único que presenta una clara diferencia significativa entre los distintos grados de maduración, aunque también presenta algunas diferencias significativas entre variedades. El campesterol, presenta claras diferencias entre variedades, con unos niveles muy superiores en las variedades Corniche, Picual y Verdial de Badajoz, frente a los que presentan las variedades Carrasqueña, Cacereña, Cornezuelo y Morisca; con la particularidad de que este esteroide es poco sensible a variaciones frente a factores como el estrés hídrico (*Stefanoudeki et al.*, 2001), localización geográfica (*Duarte y Martins*, 1976; *Chistopoulou et al.*, 1996; *Harwood y Aparicio*, 2000) y conservación (*Gutiérrez et al.*, 2000; *Soledad et al.*, 2001). En lo referente al estigmasterol, las muestras estudiadas presentaron niveles bajos de este esteroide, indicativos de aceites provenientes de frutos sanos y obtenidos por sistemas no forzados (*Koutsaftakis et al.*, 1999) y aunque si presentan diferencias entre variedades, no hay significación en cuanto a maduración⁴.

La composición en esteroides también se ve afectada por el periodo de almacenamiento de las aceitunas y por el tratamiento. Fedeli indica que el estigmasterol alcanza niveles mayores en aquellas aceitunas que proceden del suelo si las comparamos con las de vuelo. Cuando el almacenamiento es largo, se puede producir un aumento significativo del contenido total de esteroides, un aumento del porcentaje de estigmasterol, y una disminución en el Δ -5-avenasterol. Durante el procesado de las aceitunas se producen unas pérdidas significativas de esteroides, siendo más pronunciadas en la fracción de esteroides libres.



También podemos encontrar los compuestos denominados 4 α -metil-esteroides (o esteroides 4-monometil) que son productos intermedios en la biosíntesis de los esteroides. Se encuentran presentes en pequeñas cantidades. Los más predominantes son el obtusifoliol, gramisterol, cicloeucatenol y citrostadienol. Son esteroides Δ -7 y Δ -8, excepto el cicloeucalenol, que tiene un anillo 9,19-ciclopropano en el esqueleto esteroide.

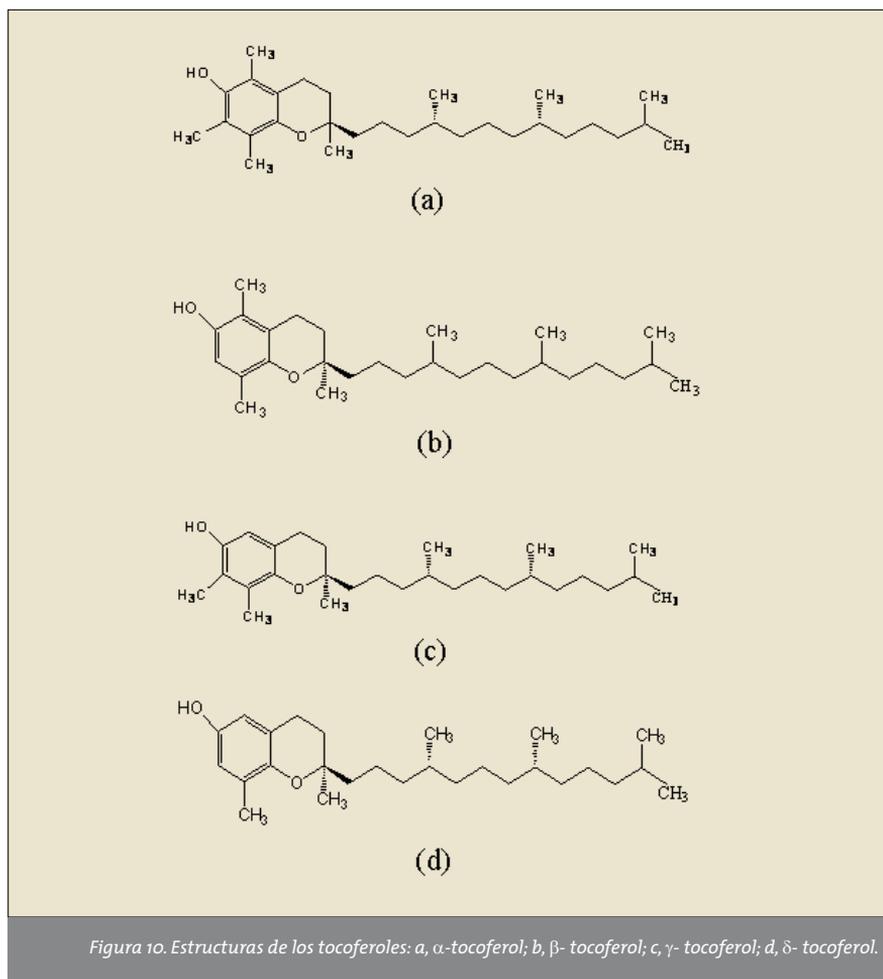
Esta fracción 4-monometil presenta unas concentraciones en torno a 200- 800 mg/ kg de aceite.

3.2.4. TOCOFEROLES

Algunos autores clasifican a los tocoferoles como fenoles lipofílicos. Los tocoferoles son compuestos heteroácidos de alto peso molecular. Se conocen 8 compuestos en la serie de tocoferoles que se producen en la naturaleza, los cuales son derivados del 6-cromanol. Esta serie está formada por 4 compuestos con una estructura tocol

que tiene una cadena saturada isoprenoide de C_{16} y 4 compuestos con una estructura tocotrienol que tiene 3 enlaces dobles en la cadena C_{16} .

Se han identificado varios tocoferoles aislados y se han designado como α , β , γ y δ -tocoferol. Todos tienen, por tanto, un núcleo de cromano sustituido con grupos fenólicos y metilos y una cadena lateral saturada, de 16 átomos de carbono, con tres esqueletos de isopreno. Se diferencian unos de otros en la posición de los grupos metilos sustituyentes. En el aceite de oliva, están presentes sólo en su forma libre (no esterificada). El principal homólogo de las formas de vitamina E presente en el aceite de oliva es el α -tocoferol y representa aproximadamente el 90-95% de los tocoferoles totales, las formas β y γ se encuentran por debajo del 10% y la forma δ en proporciones muy bajas. Algunos autores, incluso, afirman que la forma δ -tocoferol no está presente en el aceite de oliva (*Micali y Curro, 1984; Dionisi y col., 1995; Rovellini y col., 1997*), llegando a utilizar como patrón interno en el análisis de tocoferoles del aceite de oliva (*Aparicio y col., 1999*). Las estructuras químicas de los cuatro tocoferoles son las siguientes:



Son formidables agentes antioxidantes naturales y confieren estabilidad a la grasa o aceite que los posee. Por tanto, los tocoferoles son unos constituyentes importantes en el aceite de oliva, ya que le da estabilidad, y tienen un papel biológico beneficioso como antioxidantes. Se sabe que el consumo de aceite de oliva produce beneficios debido a su composición de ácidos grasos y a la presencia de antioxidantes naturales (vitamina E). Químicamente el α -tocoferol es la forma de la vitamina E que ejerce una acción antioxidante más importante, ya que reacciona con los radicales peróxido de los ácidos grasos, que son los productos primarios de la autooxidación de la grasa, y detiene así la alteración en las primeras etapas.

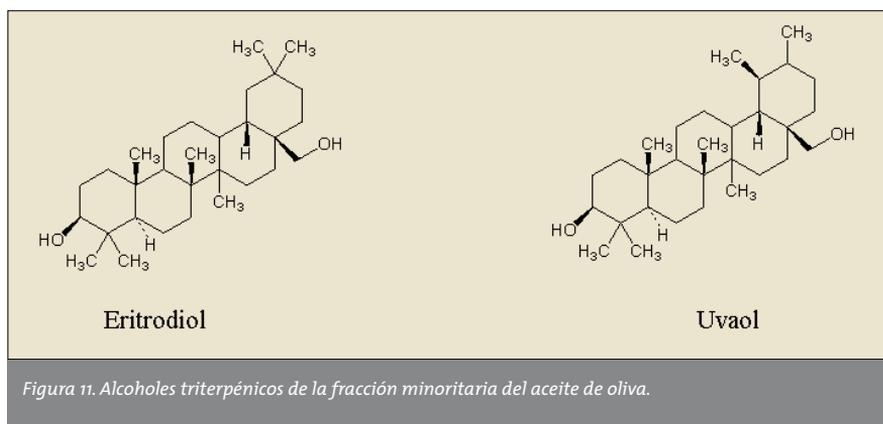
El contenido en tocoferol depende mucho de la variedad de aceituna. Sus concentraciones varían desde 5 a 300 mg/kg. En los aceites de oliva de buena calidad, el contenido suele estar entre los 100 y 300 mg/kg. En los aceites comerciales de alta acidez es donde se han encontrado valores tan bajos como 5 mg/kg. Otros autores lo establecen en el rango de 12 a 400 mg/ kg.

El contenido en estos compuestos disminuye con la maduración del fruto del olivo. La concentración de tocoferol es mayor cuando las aceitunas se recogen en el primer periodo de campaña y hacia el final de la recogida de las aceitunas se reduce el contenido. La biosíntesis de tocoferoles continúa después de la recogida.

Los aceites de oliva que han sido refinados, decolorados y desodorizados, su contenido en tocoferol queda marcadamente disminuido, ya que se producen muchas pérdidas en el transcurso de estos procesos, especialmente durante la desodorización.

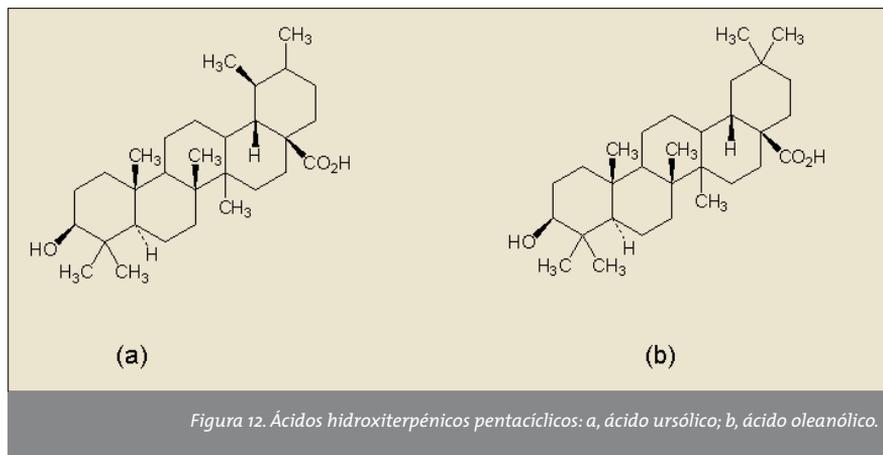
3.2.5. DIALCOHOLES TRITERPÉNICOS

Dentro de los alcoholes triterpénicos pentacíclicos, los más abundantes son: eritrodil (homo-olestranol, 5α -olean-12-en- 3β , 28-diol) y el uvaol (Δ -12-ursen- 3β , 28diol).



Las cantidades varían en función de la fuente consultada, de una forma general podemos establecer valores de 10 a 200 mg/kg de aceite. En otros estudios llevados a cabo, se han fijado las cantidades de 150 a 1000 mg/ kg de aceite para el eritrodil⁵, y de 60-200 mg/kg de aceite para el uvaol⁶.

También podemos encontrar ácidos hidroxiterpénicos pentacíclicos, que son la forma oxidada de los dialcoholes triterpénicos. Entre estos compuestos, podemos diferenciar: ácido oleanólico, ácido maslínico, ácido ursólico, ácido botulínico, ácido 2 α -hidroxi-ursólico y ácido deoxiursólico.



3.2.6. PIGMENTOS

El color del aceite de oliva virgen va desde verde (oscuro a claro) al dorado o amarillo, y es considerado un parámetro importante de calidad, enumerándose como uno de los atributos para evaluar el aceite. Estos colores son debidos al contenido en pigmentos presentes en los aceites, y dependen de la variedad y del grado de maduración del fruto. Los pigmentos están involucrados en los mecanismos de auto-oxidación y en la foto-oxidación.

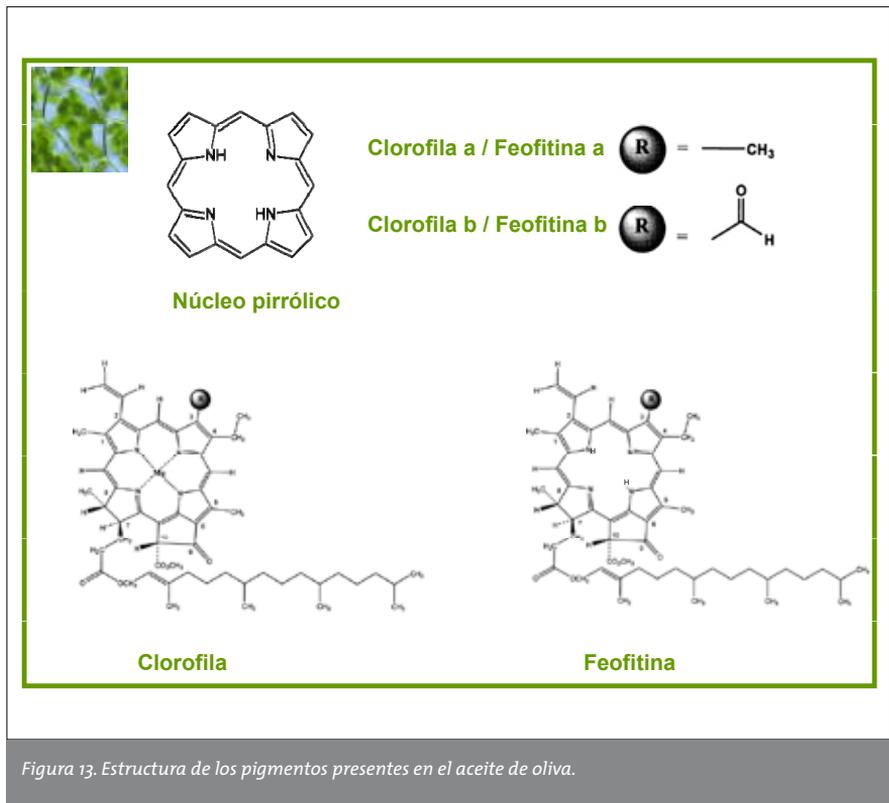
Se pueden dividir en dos grupos: clorofilas y feofitinas por un lado y los carotenoides por otro. Los pigmentos responsables del color verde son las clorofilas, y del color amarillo los carotenoides. Cada estado de madurez de la aceituna tiene límites determinados de concentración de pigmentos. Cuando los frutos son verdes, las clorofilas y los carotenoides están agrupados en el cloroplasto en una relación de 5:1. Estudios realizados en las variedades Hojiblanca y Manzanilla han demostrado que la proporción de los pigmentos cloroplásticos es idéntica para ambas variedades y se mantiene inalterada hasta el momento en que entran en acción las antocianinas^{7,8}.

Las clorofilas y las feofitinas pueden ser a o b, y son las responsables del color de los aceites. La diferencia entre ellas estriba en que la a tiene un grupo metilo en el carbono número 3 mientras que la b posee un grupo formilo. Su contenido varía entre 1 y 20 mg/ kg. Las estructuras moleculares de la clorofila y de la feofitina contienen cuatro grupos pirrólicos con un átomo de magnesio, en el caso de la clorofila, y de dos átomos de hidrógeno, en el caso de la feofitina. El carácter hidrofóbico de estos compuestos se debe a la presencia del fitol, un alcohol isoprenoide monoinsaturado de estructura C₂₀ que se encuentra esterificando el resto de ácido propiónico del carbono número 7 de la molécula de clorofila.

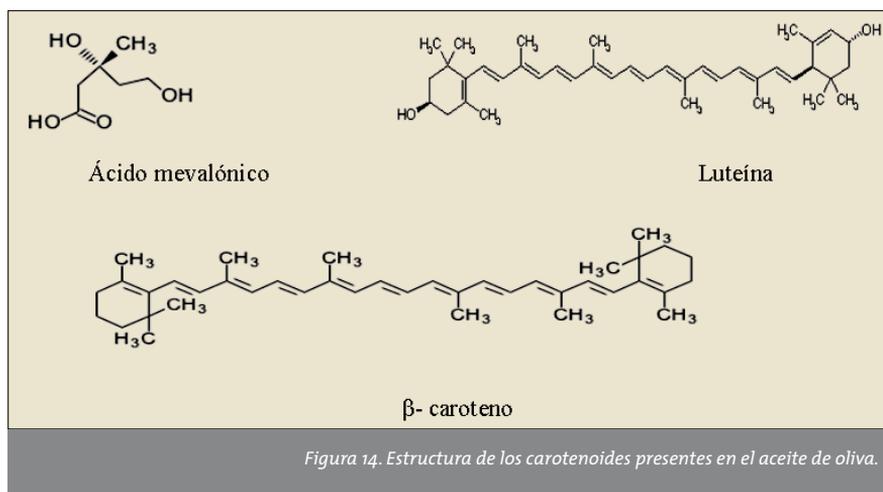
Predomina la feofitina a, representando el 70-80% del total de pigmentos, y además si el aceite se extrae de aceitunas negras, es el único pigmento de esta clase que está presente.

La concentración de clorofilas en los aceites va a depender de:

- El sistema empleado en la extracción: en la centrifugación directa el contenido en clorofilas es mayor que en el prensado clásico.
- La madurez de los frutos: el contenido en clorofilas es superior en las primeras épocas que al final del periodo de recogida estado de maduración en el que va a ser mayor el contenido en xantofilas.



En cuanto a los carotenoides presentes en el aceite de oliva están: la luteína, el β - caroteno, violaxantina y neoxantina. Químicamente se clasifican como terpenoides y se consideran biosintéticamente derivados del ácido mevalónico, intermediario metabólico que aporta la unidad básica estructural. Están formados básicamente por 8 unidades de isopreno, de tal forma que la unión de cada unidad se invierte en el centro de la molécula.



El contenido en carotenos del aceite varía de 1 a 20 mg/kg. De todos ellos, el mayoritario es la luteína. Al igual que ocurre con las clorofilas y feofitinas, el contenido en carotenoides va a depender de:

- Los sistemas de extracción empleados (la concentración de carotenoides va a ser mayor en la centrifugación).
- Los sistemas de molturación de las aceitunas: se han observado diferencias entre las mismas variedades cuando se utilizan diferentes molinos, martillos fijos o móviles.

Se han encontrado marcadas diferencias en la composición de pigmentos fotosintéticos del aceite en función de la zona de origen, así, se ha observado que en los aceites griegos las relaciones luteína/ β-caroteno y pigmentos clorofílicos/pigmentos fotosintéticos es mayor a la unidad y oscila entre 2 y 11, respectivamente, (*Psomidou y Tsimidou, 2001*) mientras que en aceites españoles el rango varía entre 1.3 y 5.1 para la relación luteína/β-caroteno y se mantiene próxima a la unidad en la relación pigmentos clorofílicos/pigmentos carotenoides (*Gandul y Mínguez, 1996*).

3.2.7. COMPUESTOS FENÓLICOS

La fracción fenólica del aceite de oliva consiste en una mezcla heterogénea de componentes, presentes en el mesocarpio de la aceituna, y que no están en ningún otro aceite vegetal. Son considerados como una parte importante del sistema químico de defensa del fruto. Se les atribuyen funciones diversas, entre las que podemos citar su actividad antimicrobiana (*Fleming y col. 1973, Mahjoub y Bullerman, 1987; Tranter y col., 1993; Tassou y Nychas, 1995; Aziz y col., 1998*), y protección frente al daño oxidativo al limitar los efectos de la luz UV (*Galli y Visioli, 1999*).

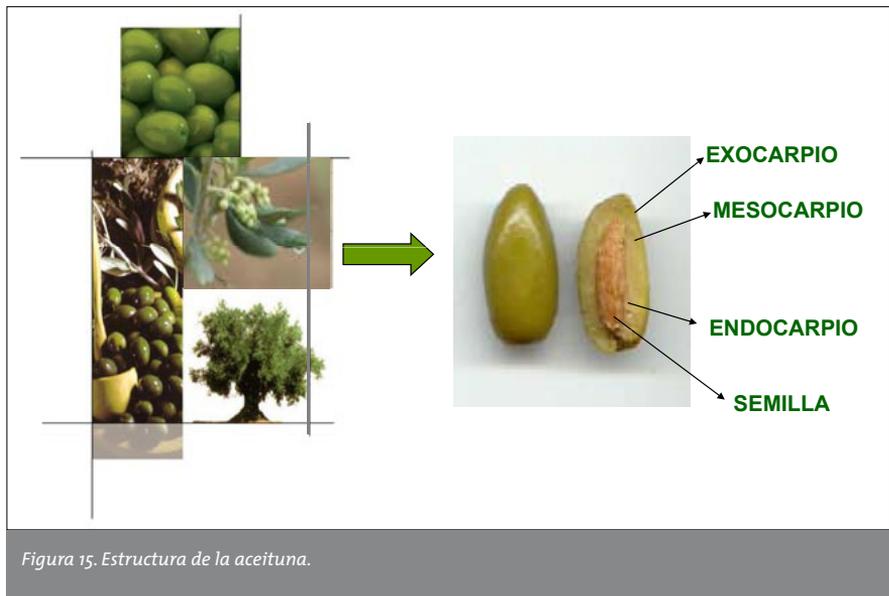


Figura 15. Estructura de la aceituna.

Afectan a la estabilidad frente a la oxidación, sabor y aroma del aceite obtenido del fruto, y han sido identificados como los principales responsables de las propiedades antioxidantes del aceite de oliva virgen extra. Por otra parte, los polifenoles también contribuyen a las propiedades organolépticas de los aceites de oliva vírgenes, participando así de los atributos positivos que permiten la clasificación de los aceites por un panel de catadores. Se han relacionado con la astringencia y el amargo, sabor característico de los aceites obtenidos de aceitunas verdes o en invierno^{9-10,11}.

La concentración de fenoles totales varía entre 50 y 200 mg/kg de aceite, pero se pueden encontrar aceites con contenidos de hasta 1000 mg/kg de aceite. Se han fijado márgenes entre 200 y 1500 mg/kg¹². El margen, en cuanto a contenido en fenoles, es tan amplio porque depende de un gran número de factores como son:

- La maduración del fruto (que se recolecte más o menos verde).
- El sistema de extracción empleado. Los aceites obtenidos en un sistema de centrifugación continua, contienen menos polifenoles que los aceites obtenidos por otros sistemas.
- Las variables que intervienen en el proceso de extracción en el molino: diferencias en la maquinaria de molido, tiempos de contacto del aceite con el agua en el proceso de extracción, volumen total de agua...
- El proceso de filtración.
- Variables climatológicas y agronómicas del cultivo o campaña.
- Variedad de aceituna.

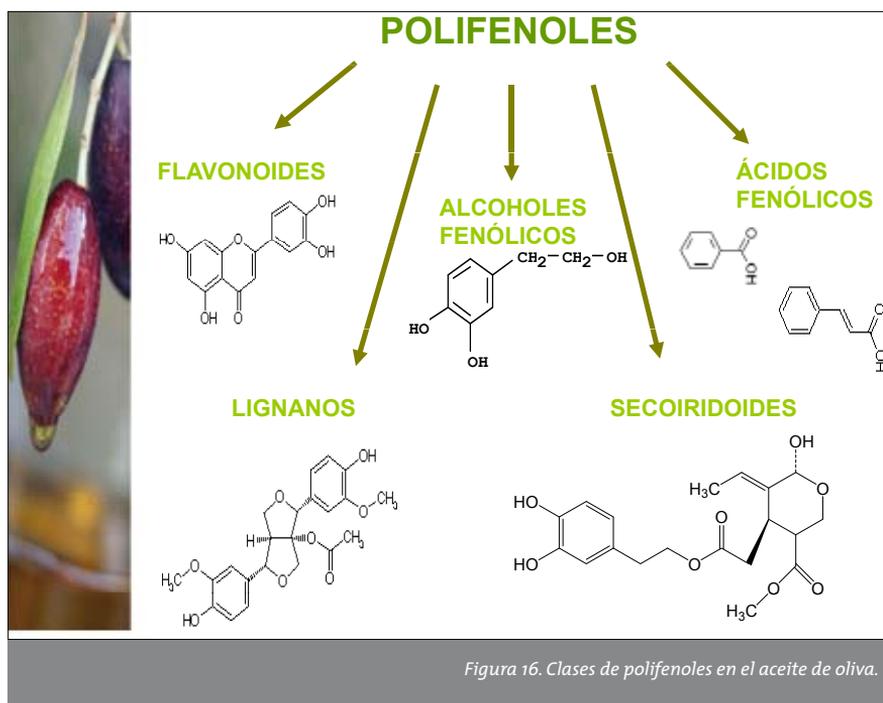
Durante la maduración del fruto o durante el procesado de las aceitunas, tienen lugar una serie de reacciones químicas y enzimáticas, que dan lugar a la aparición de fenoles libres. Estos últimos, aunque son compuestos polares, son retenidos en

el aceite en cantidades mínúsculas. Diversas enzimas endógenas se activan durante el tratamiento^{13,14} como polifenoloxidasa (PPO), peroxidasa (POD), y lipoxigenasa (LPO)^{15,16}. El enzima PPO y POD catalizan la oxidación de fenoles durante el proceso de malaxación.

La cantidad de agua utilizada durante el proceso de extracción, afecta a su concentración. Cuando la cantidad de agua es grande, se separan más polifenoles del aceite. Esto ocurre porque el agua produce una solubilización de los tejidos, o más particularmente por la separación de las sustancias coloidales (proteínas y polisacáridos), que ligan estos compuestos.

Los aceites producidos en sistemas de dos fases, no emplean agua caliente, no hay aguas de desecho, tienen concentraciones más altas en compuestos fenólicos, por lo que son más estables ante la autoxidación.

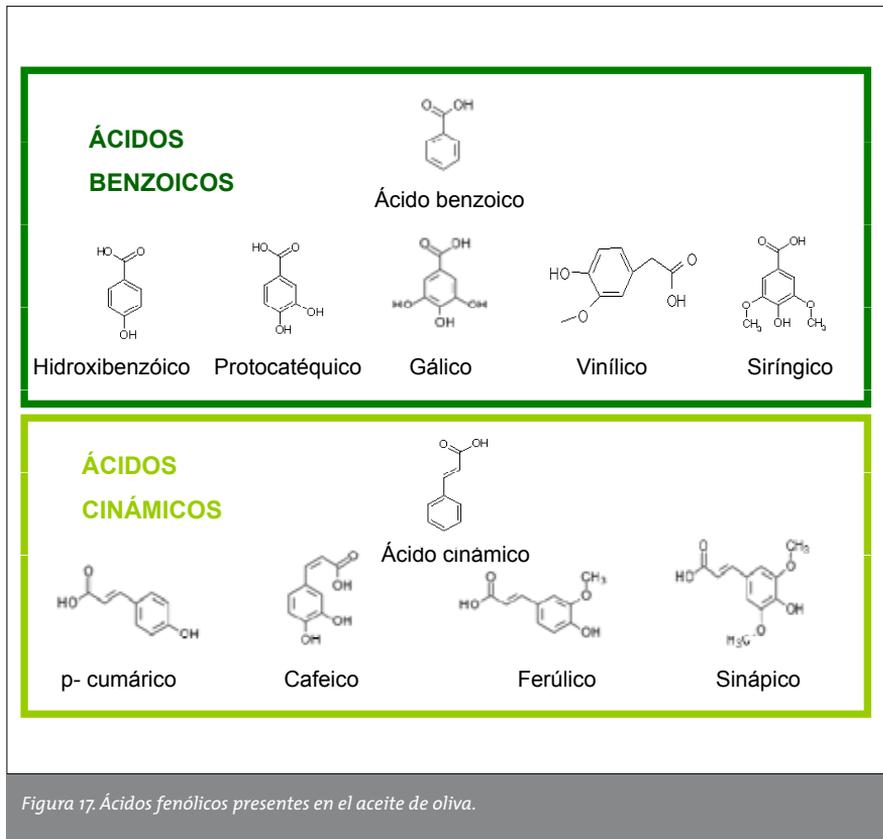
La estructura química de los polifenoles presentes en el aceite de oliva aparece recogida en la siguiente figura:



3.2.7.1. ÁCIDOS FENÓLICOS.

Los ácidos fenólicos fueron los primeros descritos en bibliografía para el aceite de oliva virgen. Se trata de metabolitos secundarios de plantas aromáticas. Están presentes en muy pequeñas cantidades, inferiores a 1 mg de analito/ kg de aceite de oliva¹⁷. Se subdividen en dos grandes grupos: ácidos benzoicos, con una estructura química básica de C6-C1, y ácidos cinámicos, con una estructura básica de C6-C3:

- Ácidos benzoicos: ácido benzoico, p-hidroxibenzoico, protocatéuico, gálico, vanílico y siríngico.
- Ácidos cinámicos: ácido cinámico, cafeico, ferúlico, sinápico, p-cumárico y o-cumárico.



Los ácidos fenólicos se han asociado con las cualidades sensoriales y organolépticas (sabor, astringencia y dureza), así como con las propiedades antioxidantes. Es de especial interés resaltar que de estos compuestos se deriva una función protectora, a través de la ingestión de frutas y hortalizas, frente a enfermedades que pueden estar relacionados con el daño oxidativo (enfermedad coronaria, accidentes cerebrovasculares y el cáncer)¹⁸⁻²⁰.

3.2.7.2. ALCOHOLES FENÓLICOS.

Los alcoholes fenólicos son: hidroxitirosol o (3,4- dihidroxifenil)etanol, tirosol o (p-hidroxifenil)etanol y (3,4- dihidroxifenil) etanol glucósido. Se han realizado numerosos análisis para determinar la concentración de estos compuestos en el aceite de oliva virgen. Owen y col. analizaron 18 muestras de distintos aceites y obtuvieron unos valores medios en torno a 14,4 mg/kg para el hidroxitirosol y 27,45 mg/kg para

el tirosol. Sin embargo Servilli y *col.* en una muestra total de 210 aceites de oliva virgen pertenecientes a países de la zona mediterránea obtuvieron valores de 1,8 y 1,9 mg/kg de hidroxitirosol y tirosol respectivamente.

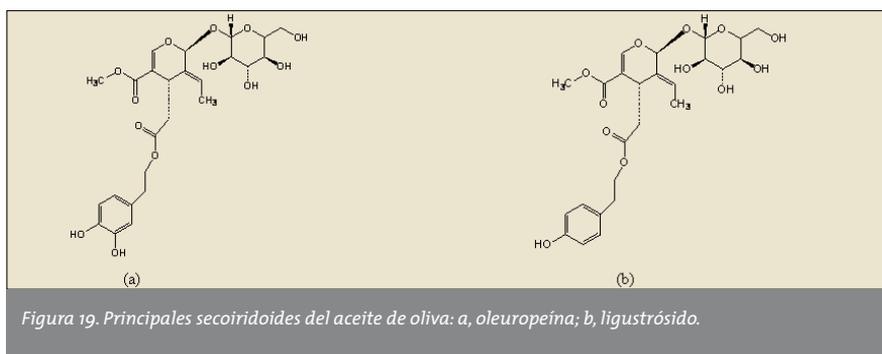


3.2.7.3. SECOIRIDOIDES

Los secoiridoides junto con los lignanos son los más abundantes en el aceite de oliva virgen. Están presentes en cantidades de 27-32 mg/ kg de aceite. Se encuentran sólo en las plantas que pertenecen a la familia *Oleaceae*, que incluye *Olea europea L.* Se caracterizan por la presencia en su estructura de ácido elenólico o sus derivados. Proceden del metabolismo secundario de los terpenos. Están formados por un fenil etil alcohol (hidroxitirosol y tirosol), ácido elenólico y en ocasiones por un residuo glucosídico (generalmente aparecen glicosilados en las plantas). Los secoiridoides sin glicosidar se originan en el tratamiento de la aceituna durante la trituración y malaxación, por acción del enzima β -glucosidasa. Estas últimas, por su naturaleza anfifílica se sitúan entre la capa oleosa y las aguas de vegetación, estando más concentradas en ésta última. Durante el almacenamiento, sufren hidrólisis liberándose los fenoles simples hidroxitirosol y tirosol.

El principal glicósido presente en el aceite de oliva es la oleuropeína. Químicamente es un éster del ácido elenólico, con el 3,4-dihidroxifeniletanol (hidroxitirosol). Es responsable del sabor amargo de las aceitunas inmaduras. Gran parte del tirosol y el hidroxitirosol provienen de su hidrólisis. Las variedades de frutos pequeños se caracterizan por su alto contenido en oleuropeína, mientras que ocurre lo contrario con las variedades de frutos grandes, así los aceites que proceden de las distintas variedades presentarán una composición similar.

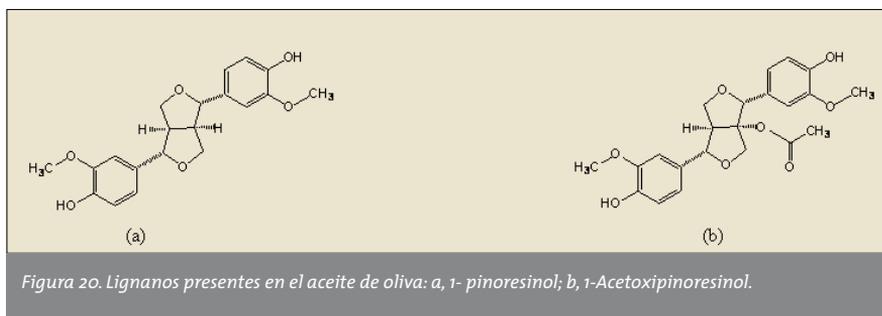
Otro secoiridoide de interés presente en el aceite de oliva es el ligustrósido, que tiene una estructura similar a la de la oleuropeína, pero con tirosol en lugar de hidroxitirosol.



Se ha relacionado a los derivados de los secoiridoides con el amargor del aceite²¹. García y col. estudiaron la reducción del amargor del aceite mediante un tratamiento térmico de las aceitunas y encontraron una buena correlación entre el amargor del aceite y el contenido de derivados secoiridoides del hidroxityrosol²². También se ha relacionado el atributo picante, sensación táctil de picor presente en aceites obtenidos al principio de la campaña, con el contenido en derivados del ligustrósido²³ y el contenido de la forma aldehídica de la oleuropeína aglicona²⁴.

3.2.7.4. LIGNANOS

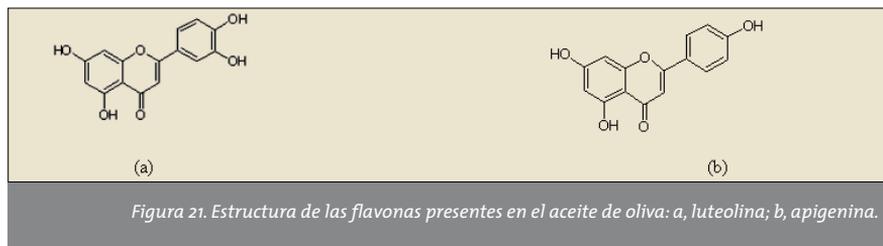
Según Owen *et al.*²⁵, la cantidad de lignanos presentes en el aceite de oliva virgen puede ser hasta de 100 mg/ kg, pero hay variaciones considerables entre distintos aceites. Desde el año 2000, ha sido descrita en diversas muestras de aceites, la presencia de (+)-1-pinoresinol y (+)-1-acetoxipinoresinol, dentro de la fracción fenólica de los lignanos²⁶⁻²⁸. Brenes *et al.*, sugieren que la cantidad de lignanos pueden utilizarse como marcador varietal. Este autor establece que en los aceites españoles, estos compuestos están presentes dentro del rango de 20 a 25 mg/kg para el (+)-1-acetoxipinoresinol, y de 2 a 95 mg/ kg para el (+)-1-pinoresinol²⁹.



3.2.7.5. FLAVONOIDES

Los flavonoides han aparecido, en este último decenio, en un creciente número de publicaciones sobre efectos beneficiosos que ejercen en la salud. Presentan anillos aromáticos en su estructura, uno de ellos y la cadena lateral de tres átomos

de carbono, provienen de la L-fenilalanina, mientras que el resto proviene del acetyl-CoA, por la ruta poliacética. Presentan una variación estructural que proviene, en parte, de la hidroxilación, metoxilación, prenilación o glicosilación. Se subdividen en flavonas, flavonoles, flavanones, y flavanoles. Dentro de las flavonas tenemos la apigenina y luteolina, que podrían proceder de apigenin glucósidos y luteolín-7-glucósido.



Un compuesto cercano a ellos, (+)-taxifolin, un flavanonol, ha sido encontrado recientemente en aceites de oliva españoles³⁰.

3.2.8. COMPUESTOS VOLÁTILES Y AROMÁTICOS.

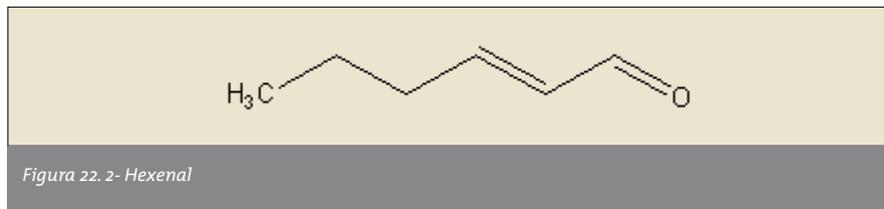
El aceite de oliva presenta un aroma particular entre los aceites alimentarios debido a la gran cantidad de compuestos aromáticos de diversa naturaleza. Se producen por acción de enzimas como el enzima lipoxigenasa que actúa durante el aplastamiento de la fruta del olivo y la pasta de aceitunas en la malaxación y se incorporan a la fase oleosa, dando lugar a aldehídos, o el enzima alcohol deshidrogenasa, dando lugar a alcoholes.

Existen diferencias cuantitativas entre los componentes volátiles de las distintas variedades de aceitunas, debido a que la actividad enzimática está determinada genéticamente en cada cultivar, lo que explicaría la diferencia en el contenido en alcoholes encontrados en aceites distintos: entre Picual y Cornicabra, por ejemplo. Incluso se observan cambios dentro de la misma variedad, en función de la región geográfica de la que estemos hablando. Se ha señalado que estas diferencias van a estar en función de factores como el grado de maduración de la aceituna, la gestión del riego, y el proceso de extracción, en particular, la molienda, malaxación y el tipo de sistema de centrifugación empleados. Por ejemplo, el nivel de compuestos volátiles en el aceite de oliva disminuye en el transcurso de la maduración de los frutos: se ha sugerido que la concentración de los distintos compuestos aromáticos del aceite aumenta con el grado de pigmentación durante la maduración de la aceituna.

Mientras que los compuestos fenólicos contribuyen al amargor del aceite, los compuestos volátiles son los principales responsables del atributo del verdor del aceite de oliva virgen.

El rango de concentraciones de los componentes de la mezcla es muy amplio, y podría ser usado para la identificación de la variedad y origen geográfico. Se han identificado más de cien compuestos como hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, és-

teres, fenoles, terpenos y derivados del furano. En un estudio realizado con aceite de oliva virgen extra Cornicabra, procedente de Castilla la Mancha, (en el que se modificaron las características agronómicas de regadío y estado de maduración en la recolección, para ver la influencia en la composición) los aldehídos son los componentes mayoritarios, y su contenido ha disminuido con la maduración. El compuesto E-2-hexenal, fue el principal compuesto volátil detectado, y se produjo una reducción del 40-60% con respecto al presente inicialmente con la maduración de la aceituna³¹.



Algunos de los compuestos volátiles presentes en el aceite de oliva virgen extra aparecen en la siguiente tabla:

Alcoholes	Cetonas	Aldehídos	Ácidos	Ésteres
Etanol	Acetona	Acetaldehído	Ácido acético	Etilacetato
Butanol	Pectan-3-ona	Butan-1-al	Ácido propanóico	Etil propionato
2-metilpropan-1-ol	Hexan-2-ona	2-metilbutan-1-ol	Ácido butanóico	Metil butanato
Pentan-1-ol	1-octen-3-ona	Pental-1-al	Ácido hexanóico	Etil butanoato
Hexan- 1-ol	Nonan-2-ona	Trans-pental-1-al		Metil hexanoato
Trans-2-hexen-1-ol		Heptan-1-al		Hexil acetato
Cis-3-hexen-1-ol		Octan-1-al		Octil acetato
Heptan-1-ol		Decan-1-al		Etil decanoato
Octen-1-ol		Trans-2-decen-1-al		
Nonan-1-ol		Benzaldehído		
		Fenilacetaldhído		

Tabla 4. Algunos compuestos volátiles presentes en el aceite de oliva.

Bibliografía

1. Ramón Aparicio, John Harwood. “*Manual del Aceite de Oliva*”. 1ª Edición. 2003.
2. J.L. Quiles, M.C. Ramírez-Tortosa, and P.Yaqoob. “Olive Oil & Health”. 2006
3. Paganuzzi, V. “*On the Composition of Iranian Olive Oil*”. J. Amer. Oil Chem Soc. 56: 925 (1979)
4. Gutiérrez, F.; Jiménez, B.; Ruiz, A.; Albi, M. A. “*Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved*”. J. Agric. Food Chem. 1999, 47, 121–127.
5. Kiritsakis, A.; Markakis, P. “*Olive oil: A review*”. Adv. Food Res. 1987, 31, 453–482.
6. J. Sánchez Casas, E. Osorio Bueno, A. M. Montañó García, M. Martínez Cano: “*Contenido en esteroides de siete variedades de aceituna producidas en la región extremeña*”. Foro de la Tecnología Oleícola y la Calidad Instituto Tecnológico Agroalimentario. Badajoz.
7. Pérez-Camino, M. C., Cert, A. “*Quantitative determination of hydroxy pentacyclic triterpene acids in vegetable oils*”. J. Agric. Food Chem. 1999, 47, 1558–1562.
8. Ruiz Gutiérrez, V. “*The unsaponifiable components of olive oil*”. Mesa B. Evidencias científicas de los efectos beneficiosos de los componentes minoritarios del aceite de oliva; Congreso Internacional sobre Aceite de oliva y Salud (CIAS): Jaén, Spain, 2004; pp 39–44.
9. Mínguez Mosquera, M. I., J. Garrido Fernández. “*Composición y evolución de clorofilas y carotenoides durante el desarrollo y maduración de los frutos del olivo*”. Grasas y Aceites 37 (6): 337-342. 1986.
10. Mínguez Mosquera, M. I., J. Garrido Fernández. “*Diferenciación de las variedades de olivo Hojiblanca y Manzanilla según su contenido pigmentario*”. Grasas y Aceites 38 (1): 4-8. 1987.
11. F. Gutiérrez-Rosales, S. Perdiguero, R. Gutiérrez, J. M. Olías. “*Evaluation of the bitter taste in virgin olive oil*”. J. Am. Oil Chem. Soc. 69 (1992) 394–395.
12. G.F. Montedoro, M. Baldioli, M. Servili. “*I composti fenolici dell'olio di oliva e la loro importanza sensoriale, nutrizionale e merceologica*”. Giornale Ital. Nutriz. Clin. Prev. 1 (1992) 19–32.
13. F. Gutiérrez-Rosales, J. J. Ríos, M. L. Gómez-Rey. “*Main Polyphenols in the Bitter Taste of Virgin Olive Oil. Structural Confirmation by On-Line High-Performance Liquid Chromatography Electrospray Ionization Mass Spectrometry*.” J. Agric. Food Chem. 2003, 51, 6021–6025.
14. Hrnčirik, K.; Fritsche, S. “*Comparability and reliability of different techniques for the determination of phenolic compounds in virgin olive oil*.” Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2004, 106, 540–549.

15. Angerosa, F.; d'Alessandro, N.; Basti, C.; Vito, R. "Biogeneration of volatile compounds in virgin olive oil: Their evolution in relation to malaxation time". *J. Agric. Food Chem.* 1998, 46, 2940-2944.
16. Di Giovacchino, L.; Costantini, N.; Ferrante, M. L.; Serraiocco, A. "Influence of malaxation time of olive paste on oil extraction yields and chemicals and organoleptic characteristics of virgin olive oil obtained by a centrifugal decanter at water saving". *Grasas Aceites* 2002, 53, 179-186.
17. Olías, J. M.; Pérez, A. G.; Ríos, J. J.; Sanz, L. C. "Aroma of virgin olive oil: Biogenesis of the "green" odour notes". *J. Agric. Food Chem.* 1993, 4, 2368-2373.
18. Morales, M. T.; Angerosa, F.; Aparicio, R. "Effect of the extraction conditions of virgin olive oil on the lipoxygenase cascade: Chemical and sensory implications". *Grasas Aceites* 1999, 50, 114-121.
19. Alessandra Bendini, Lorenzo Cerretani, Alegria Carrasco-Pancorbo, Ana Maria Gómez- Caravaca Antonio Segura-Carretero, Alberto Fernández-Gutiérrez and Giovanni Lercker. "Phenolic Molecules in Virgin Olive Oils: a Survey of Their Sensory Properties, Health Effects, Antioxidant Activity and Analytical Methods". *Molecules* 2007, 12, 1679-1719
20. Robbins, R. J. "Phenolic Acids in Foods: An Overview of Analytical Methodology". *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 2866-2887.
21. Gomes, C. A.; Girao da Cruz, T.; Andrade, J. L.; Milhazes, N.; Borges, F.; Marques, M. P. M. "Anticancer Activity of Phenolic Acids of Natural or Synthetic Origin: A Structure-Activity Study". *J. Med. Chem.* 2003, 46, 5395-5401.
22. Masaki, H.; Okamoto, N.; Sakaki, S.; Sakurai, H. "Protective effects of hydroxybenzoic acids and their esters on cell damage induced by hydroxyl radicals and hydrogen peroxides". *Biol. Pharm. Bull.* 1997, 20, 304-308.
23. A. K. Kiritsakis. "Flavor components of olive oil - A review". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75 (1998) 673-681.
24. J. M. García, K. Yousfi, R. Mateos, M. Olmo, A. Cert. "Reduction of oil bitterness by heating of olive (*Olea europaea*) fruits". *J. Agric. Food Chem.* 49 (2001) 4231-4235.
25. M. J. Tovar, M. J. Motilva, M. P. Romero. "Changes in the phenolic composition of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L. cv. Arbequina) grown under linear irrigation strategies". *J. Agric. Food Chem.* 49 (2001) 5502-5508.
26. R. Mateos, A. Cert, M. C. Pérez-Camino, J. M. García. "Evaluation of virgin olive oil bitterness by quantification of secoiridoid derivatives". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 81 (2004) 71-75.
27. Owen, R. W.; Mier, W.; Giacosa, A.; Hull, W. E.; Spiegelhalder, B.; Bartsch, H. "Identification of Lignans as Major Components in the Phenolic Fraction of Olive Oil". *Clinical Chem.* 2000, 46, 976-988.
28. M. Brenes, F.J. Hidalgo, A. García, J.J. Ríos, P. García, R. Zamora, A. Garrido. "Pinoresinol and 1-acetoxypinoresinol, two new phenolic compounds identified in olive oil". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 77 (2000) 715-720.

29. R.W. Owen, W. Mier, A. Giacosa, W.E. Hull, B. Spiegelhalder, H. Bartsch. "Identification of Lignans as Major Components in the Phenolic Fraction of Olive Oil". *Clin. Chem.* 46 (2000) 976-988.
30. R. Mateos, J.L. Espartero, M. Trujillo, J.J. Ríos, M. León-Camacho, F. Alcuía, A. Cert. "Determination of Phenols, Flavones, and Lignans in Virgin Olive Oils by Solid-Phase Extraction and High-Performance Liquid Chromatography with Diode Array Ultraviolet Detection". *J. Agric. Food Chem.* 49 (2001) 2185-2192.
31. Brenes, M.; García, A.; Ríos, J. J.; García, P.; Garrido, A. "Use of 1-acetoxypinoresinol to authenticate Picual olive oils". *Int. J. Food Sci. Technol.* 2002, 37, 615-625
32. A. Carrasco Pancorbo, C. Cruces-Blanco, A. Segura Carretero, A. Fernández Gutiérrez. "Sensitive determination of phenolic acids in extra-virgin olive oil by capillary zone electrophoresis". *J. Agric. Food. Chem.* 52 (2004) 6687-6693.
33. A. Gómez-Rico, M. Desamparados Salvador, M. La Greca, and G. Fregapanè. "Phenolic and Volatile Compounds of Extra Virgin Olive Oil (*Olea europea* L. Cv. *Cornicabra*) with Regard to Fruit Ripening and Irrigation Management". *J. Agric Food Chem.* 2006 Sep 20;54 (19):7130-7136 .

Calidad sensorial del aceite de oliva

Alegría Carrasco Pancorbo, Rocío García VillaIba, Wissem Zarrouk y Alberto Fernández Gutiérrez



Calidad sensorial del aceite de oliva

Alegria Carrasco Pancorbo, Rocío García Villalba, Wissem Zarrouk y Alberto Fernández Gutiérrez

Introducción

La caracterización de un alimento es un proceso largo y complejo que normalmente involucrará a varias disciplinas científicas. El análisis sensorial debería ser una de ellas y, concretamente, la obtención del perfil descriptivo o “huella sensorial” del producto debería representar una parte fundamental de esa caracterización. En general cualquier proceso sensorial descriptivo de un alimento debería seguir una serie de etapas que garanticen su objetividad y validez.

La calidad sensorial de un alimento indica su nivel de aceptación y apetencia y generalmente, se determina por un conjunto de características evaluadas a través de los órganos sensoriales. Así, el análisis sensorial se aprovecha de la capacidad de los sentidos para reaccionar ante estímulos químicos, físicos y fisicoquímicos. El sistema nervioso periférico permite la interconexión entre el entorno y el cerebro, que al estar dentro del cráneo obviamente no puede interactuar directamente con el mundo exterior.

Los cinco sentidos permiten evaluar las siguientes propiedades sensoriales (Figura 1):

- Apariencia, color y forma mediante la vista.
- Consistencia y características relacionadas (fluidez, viscosidad, dureza, fibrosidad, crujiente, flexibilidad) mediante el tacto y el oído.
- Aroma mediante el olfato
- Sabor mediante el gusto
- Flavor mediante una combinación del olfato, gusto y tacto.



En el caso particular del aceite de oliva, los atributos de calidad que se pueden detectar a través de órganos sensoriales no son tan numerosos como en otros alimentos, ya que ciertos atributos, como el tamaño, la forma y las sensaciones quinestéticas (duro, fibroso, flexible, etc), no son significativas en alimentos líquidos, y otros atributos, tales como la turbidez y la viscosidad se pueden fácilmente medir con los instrumentos adecuados. Por lo tanto, sólo el color, el olor, el gusto, las sensaciones como aceitoso y fluido, y las sensaciones de picante, astringente, etc., son importantes en la evaluación de la calidad sensorial de los aceites de oliva¹.

A pesar del progreso que se ha hecho en las últimas décadas en el campo analítico y el esfuerzo realizado por numerosos grupos de investigación para identificar y cuantificar los compuestos químicos volátiles y no volátiles responsables del flavor y sus interrelaciones, hay ciertas cuestiones que no pueden resolverse completamente usando sólo el análisis instrumental. El análisis sensorial es, por tanto, un medio muy efectivo para evaluar diferencias cualitativas y cuantitativas en los estímulos sensoriales originados por los alimentos, y para determinar si estos son del agrado de los consumidores o su nivel de preferencia.

La evaluación sensorial de los aceites de oliva virgen se puede justificar por una de las siguientes 5 razones¹:

1. establecer una calidad básica del producto que verifique la ausencia o presencia y la intensidad de los defectos sensoriales.
2. determinar la pertenencia de un aceite a una denominación de origen protegida (DOP).
3. poner de manifiesto modificaciones de los perfiles sensoriales en relación con la variedad, origen geográfico, tecnología y tiempo de vida del producto.

4. encontrar características sensoriales críticas en la preferencia de los consumidores.
5. evaluar, en términos sensoriales, las diferencias en preferencia entre los consumidores habituales y potenciales.

Parámetros de calidad de los aceites de oliva

El color, el sabor y el aroma son los principales parámetros para la definición de la calidad del aceite de oliva. Los mencionados atributos pueden estar relacionados con la presencia de algunos de los compuestos que se hallan en el aceite. Veremos a continuación, un poco más en profundidad, cada uno de ellos.

Color

Dentro de la evaluación sensorial, el color es un criterio básico, aunque su medida no es requerida por la CE en la determinación de las características del aceite de oliva. Recientes estudios muestran que no existe relación entre los parámetros recomendados por el Comité Oleícola Internacional (COI) (acidez, índice de peróxidos, coeficientes de extinción en el ultravioleta y la valoración organoléptica) y el color del aceite de oliva, lo que plantea la necesidad de la medida del color de los aceites, sobre todo en cuanto a preferencia del consumidor² para una completa caracterización y valoración del aceite.

Las características cromáticas del aceite de oliva pueden variar dependiendo del método empleado para la obtención del mismo, es decir, dependiendo del sistema de molienda y batido de la pasta de la aceituna. En general, podemos decir que el color de los aceites de oliva vírgenes se encuentra entre un amarillo no muy fuerte y un verde más o menos intenso, dependiendo del contenido en pigmentos (clorofilas y carotenoides) que se encuentran de manera natural en el fruto.

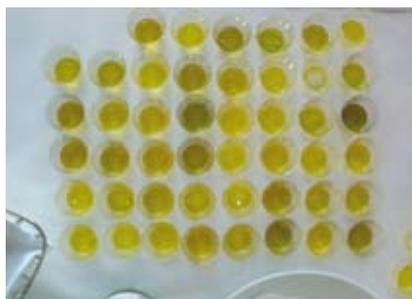


Figura 2. Fotografía donde se muestran varios vasitos conteniendo aceites con diferente color (dependiendo del contenido en pigmentos).

Las clorofilas dan al aceite su color amarillo-verdoso, mientras que los carotenos le confieren el color entre amarillo y rojo³. Es interesante resaltar, que los pigmentos también están involucrados en mecanismos de auto-oxidación y fotoxidación. El nivel de estos pigmentos está relacionado con factores genéticos, grado de maduración de las aceitunas y condiciones físicas durante la extracción del aceite.

Como hemos mencionado anteriormente, los métodos sensoriales desarrollados para la evaluación del aceite de oliva no requieren la determinación del color; éste se evalúa por medio de métodos instrumentales y se expresa como valores de absorción a longitudes de onda características o como la medida de tres parámetros: tono, pureza y luminosidad.

Sabor

El gusto es la sensación percibida cuando las papilas gustativas son estimuladas por algunas sustancias solubles. Los cuatro sabores básicos característicos son dulce, salado, ácido y amargo.

Los fenoles complejos, también conocidos como secoiridoides (que se caracterizan por la presencia en su estructura del ácido elenólico o alguno de sus derivados), podrían, tal vez, ser las únicas sustancias responsables de las auténticas percepciones gustativas del aceite de oliva virgen. Dichos polifenoles contribuyen a las propiedades organolépticas de los aceites de oliva vírgenes y han sido descritos como “amargos” y “astringentes”^{4,5,6,7}, así como responsables de características organolépticas en general⁸. Menos conocida es su faceta “picante” asociada a sensaciones que “quemán” al gusto^{4,9,10}. A pesar de todo esto, la relación exacta e inequívoca entre las características sensoriales y los fenoles del aceite de oliva está aún por definir. Varios autores han asociado la característica negativa de flavor “atrojado” a la presencia de ácidos fenólicos en el aceite¹¹, mientras que otros estudios no demostraban ninguna relación entre la sensación de “amargor” y el contenido en ácido fenólicos de un aceite¹². Las relaciones existentes entre los derivados de los secoiridoides y el amargor han sido igualmente estudiadas; primero, el interés se focalizó en dos derivados de la oleuropeína y de la demetiloleuropeína^{13,14}. Se estudió la reducción del amargor del aceite mediante un tratamiento térmico de las aceitunas, encontrando una buena correlación entre el amargor del aceite y el contenido de derivados secoiridoides del hidroxitirosol¹⁴. En posteriores estudios, se observó que existe relación entre las propiedades sensoriales de amargor y picante y el contenido en derivados del ligustrósido¹⁵ y el contenido de la forma aldehídica de la oleuropeína aglicona¹⁶.

Aroma

El aroma que emana un aceite de oliva virgen es realmente la suma de sensaciones percibidas cuando varios compuestos químicos alcanzan y estimulan los receptores del olor localizados en las neuronas del epitelio olfativo.

El mecanismo que permite a los humanos identificar la intensidad y clase de estímulos olorosos no se conoce todavía por completo. Lo que sí podemos afirmar es que los aromas son causados por compuestos de bajo peso molecular que alcanzan el epitelio olfativo y que se disuelven en la mucosidad que cubre las células olfativas sensibles creando enlaces con los receptores proteicos.

La intensidad del olor parece estar más relacionada con factores químicos (como la volatilidad y el carácter hidrofóbico) y la estructura estereoquímica de los compuestos, que con su concentración. Es importante considerar también que el instrumento de medida en este caso, es uno de los sentidos del ser humano, y se han observado notables diferencias de sensibilidad entre distintos sujetos con respecto a su habilidad olfativa. Parece que dichas diferencias tienen que ver con factores genéticos, culturales y medioambientales.

El delicado aroma del aceite de oliva tiene su origen en un gran número de compuestos: hidrocarburos alifáticos y aromáticos, alcoholes alifáticos y triterpénicos, aldehídos C_6 , cetonas, ésteres, éteres y derivados furanos y tiofenos^{17,18}. Los principales compuestos aromáticos del aceite de oliva son el hexanal, el trans-2-hexenal y el 1-hexanol.

Además, una serie de interacciones entre factores agronómicos y tecnológicos que marcan tanto la fase de desarrollo y de maduración del fruto como su transformación, afectan considerablemente a este atributo del aceite. Los aspectos más estudiados en relación a factores agronómicos incluyen la variedad de aceituna, el grado de maduración, las condiciones pedoclimáticas de producción, etc. Aunque la composición cuantitativa de los volátiles en el aceite de oliva está estrictamente relacionada con la actividad de varias enzimas endógenas de la aceituna, su concentración se ve bastante afectada por las condiciones de extracción empleadas durante la producción del aceite. La molienda del fruto y el batido son los puntos más críticos en el proceso de extracción mecánica del aceite^{19,20}.



Figura 3. Catadora evaluando el aroma que emana del aceite que está catando dentro de una serie de varios aceites.

Evaluación sensorial de los aceites de oliva virgen

En los aceites de oliva virgen extra, factores como la variedad, las técnicas de cultivo aplicadas, la maduración en el momento de la cosecha, las características agroclimáticas del medio y del año de producción, así como las posibles composiciones de varios aceites en el momento del envasado, hacen que la diversidad de características sensoriales de este producto sea enorme y, hasta cierto punto, parecida a la de los vinos de calidad, lo que va más allá del análisis que fija la norma.

Un Análisis Descriptivo Cuantitativo, conocido como Panel de cata²¹, es el mejor método para evaluar las características sensoriales del aceite de oliva virgen. Fue desarrollado por el Comité Oleícola Internacional (COI o IOOC: Internacional Olive Oil Council) durante varias reuniones de expertos de la cuenca mediterránea. La prueba del COI está basada en el uso de un vocabulario consensuado de atributos sensoriales, desarrollado específicamente para los aceites de oliva vírgenes, una técnica de cata uniforme y una estandarización de las instalaciones donde la prueba se lleva a cabo.

El panel de cata tiene como fin sustituir un juicio individual por el criterio medio de un grupo de catadores. Los paneles de cata son los encargados de clasificar los aceites de oliva vírgenes. Son los que deciden a través del análisis sensorial cuándo un aceite puede llevar la etiqueta de “virgen extra”. Delimitar la frontera entre el virgen extra y el virgen es un trabajo crítico. La cata no es una ciencia exacta, pero de su seriedad depende la confianza del mercado.



Figura 4. Esquema donde identificamos, en el caso de la cata del aceite de oliva, cuáles son el método, los instrumentos y el objetivo del análisis sensorial. Resaltamos en el mismo, algunas otras ideas básicas acerca del análisis sensorial mediante el panel de cata.

Instrumento

La metodología, incluida en las regulaciones de la Unión Europea desde 1991, determina como instrumento de medida a un grupo de personas, de 8 a 12, seleccionados de una manera regulada y entrenado convenientemente para identificar y medir la intensidad de las diferentes sensaciones positivas y negativas percibidas por sus sentidos. A modo de resumen, la formación de un panel de catadores se realiza en cuatro etapas²²:

1. Entrenamiento previo en el análisis de aceites y selección preliminar por aspectos psicológicos.
2. Determinación de los umbrales medios de sensibilidad del grupo de aspirantes para los defectos del aceite que determinan su categoría comercial.
3. Determinación del umbral de sensibilidad de cada catador, para dichos atributos, y eliminación de los catadores menos sensibles.
4. Determinación de la repetibilidad, reproducibilidad y fiabilidad de las evaluaciones y entrenamiento continuado del grupo para mantenerlas.

En la formación de un panel para la evaluación sensorial de los aceites de oliva vírgenes, las pruebas de identificación se usan para verificar la habilidad de cada candidato reconociendo y describiendo olores. El candidato tendrá que ser capaz de reconocer el sabor amargo, ciertos malos olores, como rancio, avinado-avinagrado, sensaciones de atrojado, etc. La determinación del umbral medio se realiza usando técnicas de dilución de aceites patrones con altas intensidades conocidas de los atributos atrojado, avinado, rancio y amargo. La concentración umbral media debería ser similar para los diferentes grupos de catadores. Se procede tal y como se describe a continuación: sobre la base de la concentración del umbral medio de detección, se prepara una serie de doce muestras por cada atributo, de tal forma que ese valor medio ocupe el décimo lugar en la escala. La selección se lleva a cabo preguntando a cada candidato por el orden de algunas de las muestras dentro de la serie. Tras ello, los métodos estadísticos (descritos en la Regulación CE) permitirán la selección de únicamente los candidatos capaces de discriminar para las intensidades del estímulo usado en la selección.



Figura 5. Fotografía de un aspirante a ser parte de un panel oficial de cata durante su entrenamiento.

En el entrenamiento de los panelistas, el mayor obstáculo es encontrar un conjunto de patrones de referencia capaces de definir cada una de las posibles características sensoriales del aceite de oliva. Desafortunadamente, sólo unos pocos patrones están disponibles. Anualmente, durante la temporada de recolección, los encargados de cada panel (que deben poseer un profundo conocimiento del aceite de oliva desde el punto de vista sensorial, químico y tecnológico) buscan aceites con algunos atributos dominantes que se puedan usar como patrones.

La elección de un grupo de personas permite promediar las diferencias que existen en los umbrales de algunos olores dependiendo de las personas, probablemente relacionadas con factores genéticos, culturales y ambientales, y así el resultado final representa a todos los consumidores.

Como en cualquier otro análisis, el conocimiento de la fiabilidad y precisión de nuestra herramienta de medida resulta fundamental para poder valorar la “calidad” de la información que obtengamos con ella. En el caso del análisis sensorial, esta herramienta será el panel de catadores. Normalmente, la fiabilidad de un panel de cata se aborda desde dos enfoques diferentes aunque complementarios: la repetibilidad individual y la concordancia entre catadores. En ambos casos se parte de la idea de que todos los individuos valoran las mismas muestras, por lo que las diferencias que se puedan producir serán atribuibles únicamente a lo “bueno o malo” que sea cada catador.



Figura 6. Personas recibiendo entrenamiento para formar parte en el futuro de un panel de cata oficial.

Vocabulario

Para solucionar el problema derivado del hecho de que las percepciones varían de una persona a otra, estando esto relacionado con las propias experiencias de cada sujeto, y que por ello los conceptos son subjetivos, los catadores deben usar el mismo vocabulario. Una parte de este vocabulario es común a todos los alimentos, es el denominado “vocabulario general”. El “vocabulario específico” fue desarrollado por los expertos del COI para el análisis del aceite de oliva virgen. En el mencionado vocabulario general se incluyen términos como: aspecto, atributo, panel, percepción, sensibilidad, catador, respuesta, fatiga sensorial, estímulo, aroma, sabor, textura...

Por otra parte, el vocabulario específico recoge términos que a una persona no experta, lógicamente, les resultarían menos intuitivos.

Las sensaciones percibidas al consumir aceite de oliva virgen son debidas a la combinación de los estímulos producidos por los receptores olfativos y gustativos. Esa combinación de las sensaciones generadas por los sentidos del olfato y del gusto, se puede denominar “flavor”. Se entiende por flavor el conjunto de percepciones de estímulos olfato-gustativos táctiles y quinestésicos que permite a un sujeto identificar un alimento y establecer un criterio, a distintos niveles, de agrado o desagrado. La descripción del flavor, llevada a cabo mediante la disección de todas las posibles sensaciones percibidas, constituye el perfil sensorial de alimentos y bebidas.

Pasamos a mencionar a continuación algunos de los atributos -tanto positivos, como negativos o indeseados- más importantes del aceite de oliva, ya que en ciertas ocasiones, el perfil sensorial básico del aceite de oliva virgen se modifica notablemente debido a la presencia de defectos:

Atributos positivos

FRUTADO O AFRUTADO:

Conjunto de sensaciones olfativas características del aceite, dependientes de la variedad de las aceitunas, procedentes de frutos sanos y frescos, verdes o maduros y percibidos por vía directa y/o retronasal. En general, el afrutamiento, la sensación evocadora de la aceituna convenientemente madura, se evalúa mediante la inhalación directa, mientras que el resto de sensaciones se perciben por vía retronasal, ya que su identificación es más precisa al tardar el estímulo más tiempo en desaparecer.

El atributo frutado se considera verde cuando las sensaciones olfativas recuerdan las de los frutos verdes, características del aceite procedente de frutos verdes. El atributo frutado se considera maduro cuando las sensaciones olfativas recuerdan las de los frutos maduros, características del aceite procedente de frutos verdes y maduros.

AMARGO:

Sabor característico del aceite obtenido de aceitunas verdes o en envero. Se percibe en las papilas circunvaladas de la uve lingual.

PICANTE:

Sensación táctil de picor, característica de los aceites obtenidos al comienzo de la campaña, principalmente de aceitunas todavía verdes. Puede ser percibido en toda la cavidad bucal, especialmente en la garganta.

Atributos negativos

En general, los defectos o atributos negativos del aceite, pueden tener su procedencia en cuatro orígenes diversos: maduración del fruto, alteraciones biológicas, oxidación y contaminación. Definimos algunos de los más importantes a continuación:

ATROJADO/BORRAS:

Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas amontonadas o almacenadas en condiciones tales que han sufrido un avanzado grado de fermentación anaerobia o del aceite que ha permanecido en contacto con los lodos de decantación, que también han sufrido un proceso de fermentación anaerobia en trujales y depósitos.

MOHO-HUMEDAD:

Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas en las que se han desarrollado abundantes hongos y levaduras a causa de haber permanecido amontonadas con humedad varios días.

AVINADO-AVINAGRADO:

Flavor característico de algunos aceites que recuerda al vino o vinagre. Es debido fundamentalmente a un proceso fermentativo de aceitunas que da lugar a la formación de ácido acético, acetato de etilo y etanol.

METÁLICO:

Flavor que recuerda a los metales. Es característico del aceite que ha permanecido en contacto, durante tiempo prolongado, con superficies metálicas, durante los procesos de molienda, batido, prensado o almacenamiento.

RANCIO:

Flavor de los aceites que han sufrido un proceso oxidativo intenso.

COCIDO O QUEMADO:

Flavor característico del aceite originado por un excesivo y/o prolongado calentamiento durante su obtención, muy particularmente durante el termo-batido de la pasta, si éste se realiza en condiciones térmicas inadecuadas.

HENO-MADERA:

Flavor característico de algunos aceites procedentes de aceitunas secas.

BASTO:

Sensación buco-táctil densa y pastosa producida por algunos aceites viejos.

LUBRICANTE:

Flavor del aceite que recuerda al gasóleo, la grasa o al aceite mineral.

ALPECHÍN:

Flavor adquirido por el aceite a causa de un contacto prolongado con las aguas de vegetación, que ya han sufrido procesos fermentativos.

SALMUERA:

Flavor del aceite extraído de aceitunas conservadas en salmuera.

ESPARTO:

Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas prensadas en capachos nuevos de esparto. El flavor puede ser diferente si el capacho está fabricado con esparto verde o si lo está con esparto seco.

TIERRA:

Flavor del aceite obtenido de aceitunas recogidas con tierra, embarradas y no lavadas.

GUSANO:

Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas fuertemente atacadas por larvas de mosca del olivo (*Bactrocera Oleae*).

PEPINO:

Flavor que se produce en el aceite durante un envasado hermético y excesivamente prolongado, particularmente en hojalata, que es atribuido a la formación de 2,6-nonadienal.

MADERA HÚMEDA:

Flavor característico de aceites que han sido extraídos de aceitunas que han sufrido un proceso de congelación en el árbol.

Terminología opcional para el etiquetado

A petición expresa, el jefe de panel puede certificar que los aceites evaluados cumplen las definiciones e intervalos correspondientes a los adjetivos siguientes en función de la intensidad y de la percepción de los atributos:

- a. con respecto a cada uno de los atributos positivos mencionados anteriormente (frutado, según proceda calificado como verde o maduro, picante y amargo):
 1. el término “intenso” puede utilizarse cuando la mediana del atributo en cuestión sea superior a 6,
 2. el término “medio” puede utilizarse cuando la mediana del atributo en cuestión esté comprendida entre 3 y 6,
 3. el término “ligero” puede utilizarse cuando la mediana del atributo en cuestión sea inferior a 3,
 4. los atributos en cuestión pueden utilizarse sin referencia a los adjetivos mencionados en los puntos 1), 2) y 3) cuando la mediana del atributo de que se trate sea superior o igual a 3;
- b. el término “equilibrado” puede utilizarse en aquel aceite que no es desequilibrado. Se entiende por desequilibrio la sensación olfato-gustativa y táctil

- del aceite en que la mediana de los atributos amargo y/o picante es superior en dos puntos a la mediana del atributo frutado;
- c. la expresión “aceite dulce” puede utilizarse en un aceite en el cual la mediana del atributo amargo y la del picante sean inferiores o iguales a 2.



Figura 7. Copa de tamaño, composición y color adecuados para realizar la cata del aceite de oliva correctamente.

Instalaciones

La cata de aceites se realiza en una sala que debe cumplir los requisitos descritos en la norma UNE 87-004-79, con el fin de evitar que las condiciones ambientales (olores, ruidos, temperatura, luz, grado de comodidad, etc.) interfieran en la respuesta de los catadores, los cuales deben realizar la cata en cabinas independientes, también descritas en la misma norma. Cada catador realiza la prueba en privado en una cabina, regulada en su tamaño y equipamiento. La selección de las condiciones ambientales sigue criterios centrados en la comodidad del catador. Han de controlarse el volumen y la temperatura de la muestra de aceite, la forma y las dimensiones de la copa para la prueba y el color del cristal²¹. Las muestras del aceite (15 ml cada una) se presentan al panelista en copas azules tapadas (diámetro, 70 mm; capacidad, 130 ml) (ver figura 7). La temperatura de cata del aceite de oliva es de 28 ± 2 °C. La tapa, un vidrio de reloj, se quita de la copa caliente, y la muestra es olida y probada por el catador para evaluar su flavor. Es esta temperatura la que permite la volatilidad de los compuestos aromáticos en un líquido denso y graso.

Para el aceite de oliva se llevan a cabo los mismos pasos analíticos que en la cata de otros productos líquidos como, por ejemplo, el vino: se coloca cada muestra en un copa diferente, se tapa, se huele y se degusta. Entre cada cata de aceite, para quitar el gusto de la muestra anterior, se come un pedazo de manzana y se bebe un sorbo de agua. La presentación de las muestras se hace al azar para evitar el efecto memoria y su número es normalmente bajo para eliminar la fatiga.



Forma de catar

La cata comprende tres fases:

- a. **Fase olfativa**, donde se identifican y cuantifican los aromas y su intensidad.

En este proceso acercamos la copa a nuestra nariz, abrimos la tapa y realizamos una inspiración profunda. La primera percepción es la intensidad del aroma que puede ir desde prácticamente imperceptible, hasta muy intenso. El objetivo del catador es asociar el aroma que percibe con algún elemento que nos recuerde y darle nombre, de forma que siempre que percibamos ese aroma lo identifiquemos con la misma nomenclatura.

- b. **Fase de boca**, en la que el catador analiza los atributos dulce (en la superficie de la lengua), amargo (al final de la misma), picante (en la garganta, tras tragar el aceite y respirar para oxigenarlo) y astringente (sensación residual en la superficie de la lengua).

Una vez el aceite ha sido juzgado a nivel sensorial de nuestra nariz, pasamos a identificar los sabores del aceite. Se introduce en la boca una cantidad aprox. de unos pocos gramos de aceite, el cual se mantiene durante 3 ó 4 segundos para calentarlo. Cerramos nuestra boca de forma que los dientes toquen en sus puntas y la parte frontal de nuestra lengua toque con la parte interior de los dientes superiores,

y situamos el aceite que tenemos en boca en esta posición frontal. A continuación se realizan 2 ó 3 aspiraciones de aire fresco de forma que el aceite emulsionado con la saliva y el aire, viene en contacto con las papilas gustativas y al mismo tiempo a través de vías internas aparecen de nuevo percepciones sensoriales propias del olfato. Aparecerán nuevas percepciones que principalmente localizaremos en la parte frontal de nuestra lengua con los gustos dulces; los gustos más intensos, amargos, picantes y frutados aparecerán en la parte posterior del paladar. Es importante distribuir el aceite por toda la boca. La percepción de los cuatro sabores fundamentales -dulce, salado, ácido y amargo-, así como de los sabores propios del producto, se hace con distinta intensidad según las zonas de la lengua y el paladar.



Figura 9. Catador que, tras haber realizado la fase olfativa, se halla en la fase en boca, introduciendo en la boca una pequeña cantidad de aceite y realizando aspiraciones para formar aceite emulsionado.

- c. Fase retronasal**, tras ingerir el aceite, éste se calienta a la temperatura corporal y desprende volátiles que, por vía retronasal, permiten identificar aromas secundarios y confirmar los percibidos en la primera fase olfativa.

A continuación se vacía nuestra boca de aceite y se espera aproximadamente unos 30 segundos con el fin de apreciar la posible aparición de algún retrogusto. A partir de ese momento se pasa a la limpieza de nuestra boca con el fin de continuar con la cata de otro aceite. Entre una valoración y otra hay que dejar pasar un tiempo (mínimo 15 minutos) y eliminar los restos de la anterior. La limpieza de nuestras constantes gustativas se puede realizar a través de agua o comiendo pequeñas cantidades de manzana. Se recomienda masticar un trozo de manzana y tirarla en un escupidor.

La reflexión final sobre el perfil anotado durante la cata, utilizando una hoja normalizada, permite al catador decidir sobre la coherencia y fiabilidad de sus anotaciones. Dado que los atributos aparecen en tiempos distintos de la cata y, en el caso concreto de las sensaciones de boca, a medida que el aceite incide en distintas zonas de la boca y garganta, el catador debe respetar un orden y unos tiempos suficientes, para evaluar su intensidad y evitar solapamientos que puedan implicar evaluaciones erróneas.

El catador ha de tener en cuenta que también tiene que valorar la consistencia física del aceite de oliva. En lo que respecta a consistencia, ésta podrá ser pastosa, suave, fluida o acuosa. Se consideran defectuosos los aceites que presentan una consistencia o una sensación táctil atípica con sus características habituales y/o procedencia.

Asimismo, el equilibrio existente entre los aromas y sabores tiene gran importancia; los aceites podrán ser calificados como *afrutados*, *equilibrados/armónicos*, y *desequilibrados/descompensados*.

Hoja de perfil

La normas CE N° 1989/03, CE N° 796/2002, COI T20/Doc.n°5 Rev.1 de 1996, Reglamento (CE) N° 1234/2007, Reglamento (CE) N° 640/2008 fijan un modelo oficial de perfil, para realizar un análisis de clasificación comercial, común a todos los paneles oficiales del mundo. En la siguiente figura se recoge la hoja de valoración que un catador miembro de un papel oficial tendrá que cumplimentar. Puede observarse que en la parte superior aparecen los atributos negativos (defectos) teniendo que ser valorada la intensidad de percepción de los mismos en una escala no estructurada de 10 cm y en la parte inferior tres atributos positivos que caracterizan el sabor del aceite, afrutado, amargo y picante.

Es adecuado adoptar una escala que sea sencilla de usar por parte de personas expertas e inexpertas y permita cuantificar los diferentes estímulos y procesar los datos estadísticos. Los datos de intensidad, expresados en cm, proporcionados por los catadores se tratan después estadísticamente.

Una vez realizada la prueba por los catadores, y en función de la intensidad del defecto mayoritario, son clasificados los aceites de acuerdo con el valor de la mediana. Si la mediana de los defectos es igual a 0 y la del atributo frutado superior a 0, el aceite es clasificado como *EXTRA*; si la mediana de los defectos es superior a 0 e inferior o igual a 3.5 y la del atributo frutado superior a 0, es *VIRGEN*; y si la mediana de los defectos es superior a 3.5, o bien, la mediana de los defectos es inferior o igual a 3.5 y la del atributo frutado es igual a 0, será *LAMPANTE*.

Cuando la mediana de los atributos positivos distintos de frutado sea superior a 5.0, el jefe de panel consignará tal extremo en el certificado de análisis del aceite. El catador podrá abstenerse de catar un aceite cuando aprecie por vía olfativa directa algún atributo negativo sumamente intenso, circunstancia excepcional que deberá indicar en la ficha de cata.

Ficha de cata del aceite de oliva virgen

INTENSIDAD DE PERCEPCIÓN DE LOS DEFECTOS

Atrojado / borras		→
Mohoso – húmedo-terroso		→
Avinado / avinagrado		→
Ácido / agrio		→
Metálico		→
Rancio		→
Otros (especifiquense)		→

INTENSIDAD DE LAS PERCEPCIONES DE ATRIBUTOS POSITIVOS

Frutado		→
	<input type="checkbox"/> Verde <input type="checkbox"/> Maduro	
Amargo		→
Picante		→

Nombre del catador:

Código de la muestra:

Fecha:

Observaciones:

Figura 10. Hoja de valoración que un catador miembro de un papel oficial tendrá que cumplimentar (Reg. CE N° 640/2008).

Sin embargo, si el panel está entrenado para ello, es posible evaluar un mayor número de atributos positivos, especialmente útil en el caso de aceites de la categoría *Extra*, con ausencia total de defectos y donde las sensaciones son demasiado complejas para ser analizadas sólo a partir de tres atributos básicos. La aplicación de dichos perfiles ampliados permitiría definir las características de cada variedad, así como multitud de factores de calidad, como la maduración, el medio agrológico, el efecto de los procesos de recolección y de extracción.

Análisis de resultados

El jefe de panel deberá recoger las fichas de cata cumplimentadas por cada uno de los catadores, controlar las intensidades asignadas a los diferentes atributos, y, si comprueba alguna anomalía, solicitar al catador que revise su ficha de cata y, en caso necesario, que repita la prueba.

El jefe de panel puede introducir los datos de cada catador en un programa informático conforme al método de cálculo estadístico de la mediana indicado en el apéndice B de Reg. CE N° 640/2008. La introducción de datos para cada muestra deberá realizarse mediante una matriz compuesta de nueve columnas correspondientes a los nueve atributos sensoriales y de n líneas correspondientes a los n miembros del panel de cata. Cuando al menos el 50 % del panel inscriba un atributo negativo en el apartado *Otros*, se calculará la mediana de ese defecto y el aceite se clasificará en consecuencia. El jefe de panel solo podrá certificar que el aceite evaluado cumple las condiciones mencionadas en lo que atañe a los términos verde y maduro cuando al menos el 50 % del panel haya señalado haber percibido el carácter verde o maduro del atributo frutado. En el caso de los análisis efectuados en el marco de controles de conformidad, se realizará un ensayo. En el caso de los contraanálisis, el jefe de panel deberá proceder a la realización del análisis por duplicado. En el caso de los análisis dirimentes, la valoración deberá ser realizada por triplicado. En estos casos, la mediana de los atributos se calculará a partir de la media de las medianas.

Desde el punto de vista de la clasificación comercial del aceite, las diferentes categorías se establecen según los siguientes límites expuestos en la tabla 1. En el caso de muestras de análisis contradictorios, las evaluaciones deben realizarse por triplicado en días diferentes.

Categoría	Mediana (Me) del defecto de mayor intensidad	Mediana del frutado
Virgen extra	0	> 0
Virgen	$0 < Me \leq 3.5$	> 0
Lampante	$Me > 3.5$	= 0
	$Me \leq 3.5$	

Tabla 1. Clasificación de aceites vírgenes según los resultados del análisis sensorial (Reglamento CE N° 640/2008)

Otros tipos de análisis y ensayos

Existen multitud de ensayos y tipos de pruebas que pueden realizarse para establecer diferencias entre dos o más aceites, siendo todas ellas conocidas en el ámbito del análisis sensorial de alimentos²³. En resumen se trata de las pruebas: triangular, pareada, duo-trío, A no A, dos de cinco y la de comparación múltiple con un patrón.

Sin embargo, el análisis que mayor información proporciona, a partir de perfiles descriptivos de atributos, es el análisis estadístico multifactorial, como el análisis de componentes principales, el canónico discriminante, el análisis de grupos, etc.

Algunas de las pruebas mencionadas están diseñadas para dar información sobre la aceptabilidad global de un producto o para determinar la preferencia de los catadores o consumidores entre dos productos o muestras del mismo alimento (pruebas preferenciales). Otras pruebas se usan para evaluar cualitativa y cuantitativamente las diferencias sensoriales entre dos productos (pruebas pareadas, pruebas triangulares, pruebas dúo-trío, pruebas de ordenación), o para identificar, describir y cuantificar cada atributo sensorial percibido de la cata (pruebas descriptivas). Otras pruebas podrían ser usadas para determinar la agudeza sensorial de los individuos, y se usan normalmente para estudiar a los candidatos que desean ser catadores.

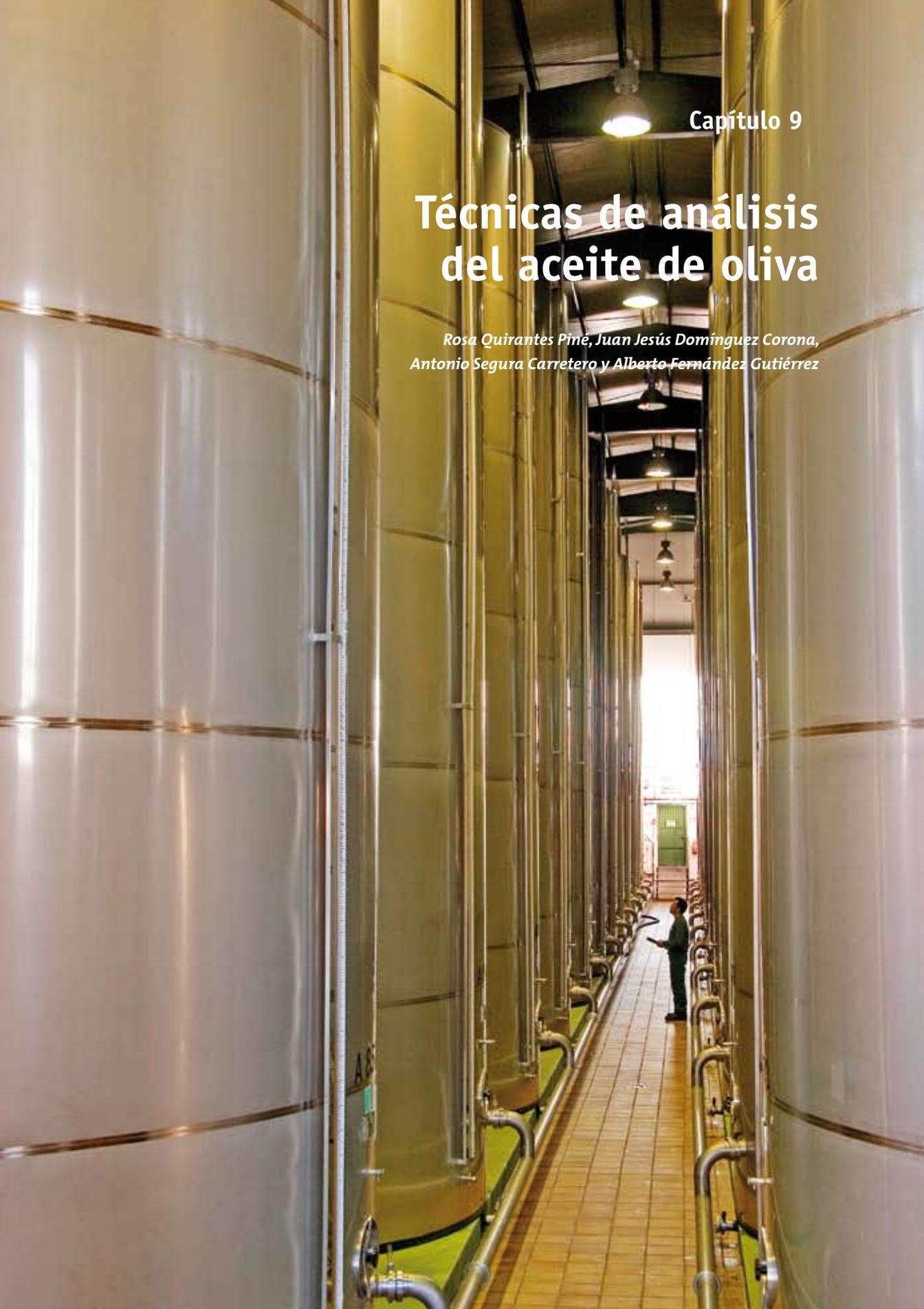


Figura 11. Puesto de trabajo de un catador participante en un congreso de cata internacional. Se pueden observar vasitos con el aceite, manzanas, pan y vasos de agua, además de la hoja de puntuación a cumplimentar.

Bibliografía

1. F. Angerosa. "Calidad sensorial de los aceites de oliva" en R. Aparicio, J. Hardwood. "Manual del aceite de oliva". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. (2003) Pp 345-380.
2. M. M. Pérez, A. Yebra, R. Huertas, M. Melgosa, H. García-Toledo, F. Carrillo. "El color en relación con las propiedades químicas y organolépticas del aceite de oliva virgen". *Actas Expoliva-2003*.
3. M. I. Mínguez-Mosquera, J. Garrido. "Color-pigment correlation in virgin olive oil". *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 68 (1991) 332-336.
4. M. Tsimidou. "Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect". *Ital. J. Food Sci.* 10 (1998) 99-116.
5. F. Gutiérrez-Rosales, S. Perdiguero, R. Gutiérrez, J.M. Olías. "Evaluation of the bitter taste in virgin olive oil". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69 (1992) 394-395.
6. G. F. Montedoro, M. Baldioli, M. Servili. "I composti fenolici dell'olio di oliva e la loro importanza sensoriale, nutrizionale e merceologica". *Giornale Ital. Nutriz. Clin. Prev.* 1 (1992) 19-32.
7. F. Gutiérrez-Rosales, J. J. Ríos, M. L. Gómez-Rey, *J. Agric. Food Chem.* 51 (2003) 6021-6025.
8. D. Ryan, K. Robards. "Phenolic compounds in olives". *Analyst* 123 (1998) 31R-44R.
9. M. Servili, G. Montedoro. "Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality". *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104 (2002) 602-613.
10. P. Andrewes, J. L. H. C. Busch, T. de Joode, A. Groenewegen, H. Alexandre. "Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: Identification of deacetoxy-ligstroside aglycon as a key contributor to pungency". *J. Agric. Food Chem.* 51 (2003) 1415-1420.
11. E. Graciani-Costante, A. Vázquez-Roncero. "Cromatografía líquida de alta eficacia (hplc). iii. Aplicación a diversos tipos de aceites vírgenes". *Grasas Aceites* 32 (1981) 365-371.
12. N. Uccella. A. H. Spanier, F. Shahidi, T. H. Parliment, C. J. Mussinan, C. T. Ho, E. Tratas Conti, (Eds.), "Food Flavours and Chemistry: Advances of the New Millenium". The Royal Society of Chemistry Publishers, Cambridge, UK, Pp 253 (2001).
13. A. K. Kiritsakis. "Flavor components of olive oil - A review". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75 (1998) 673-681.
14. J. M. García, K. Yousfi, R. Mateos, M. Olmo, A. Cert. "Reduction of oil bitterness by heating of olive (*Olea europaea*) fruits". *J. Agric. Food. Chem.* 49 (2001) 4231-4235.
15. M. J. Tovar, M. J. Motilva, M. P. Romero. "Changes in the phenolic composition of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L. cv. Arbequina) grown under linear irrigation strategies". *J. Agric. Food. Chem.* 49 (2001) 5502-5508.

16. R. Mateos, A. Cert, M. C. Pérez-Camino, J. M. García. "Evaluation of virgin olive oil bitterness by quantification of secoiridoid derivatives". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 81 (2004) 71-75.
17. R. Aparicio, M. T. Morales, M. V. Alonso. "Relationship between volatile compounds and sensory attributes of olive oils by sensory wheel". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73, 1996, 1253-1264.
18. A. K. Kiritsakis. "Química del aroma del aceite de oliva". *Olivae* 45 (1993) 28-33 (Ejemplar dedicado a: Especial Toronto: Congreso de la American Oil Chemist's Society (AOCS) 1992).
19. F. Angerosa, L. Di Giacinto, N. D'Alessandro. "Relationship between aroma components and malaxation time of olive paste". *J. High Resol. Chromatogr.* 20 (1997) 507-510.
20. G. Montedoro, M. Servili. "I parametri di qualità dell'olio di oliva e i fattori agronomici e tecnologici che li condizionano". *Riv. Ital. Sostanze Grasse* 69 (1992) 563-573.
21. Reglamento (CEE) n° 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis, modificado según el método COI/T20 del Reg. CE 796/02 y los sucesivos Reg. (CE) N° 1989/03, Reg. (CE) N° 1234/2007 y Reg. (CE) N° 640/2008.
22. L. Guerrero. "Selección de catadores, por qué y cómo". *MERCACEI* 25, 1996, 11-13.
23. J. Alba, J. R. Izquierdo, F. Gutiérrez. "Aceite de oliva virgen. Análisis sensorial". Editorial Agrícola Española, S.A., Madrid, 1997.



Capítulo 9

Técnicas de análisis del aceite de oliva

*Rosa Quirantes Piné, Juan Jesús Domínguez Corona,
Antonio Segura Carretero y Alberto Fernández Gutiérrez*

Técnicas de análisis del aceite de oliva

Rosa Quirantes Piné, Juan Jesús Domínguez Corona, Antonio Segura Carretero y Alberto Fernández Gutiérrez

En los últimos años el aceite de oliva ha ganado en popularidad dentro y fuera de nuestras fronteras tanto por su calidad como por los potenciales beneficios para la salud derivados de su consumo. Este auge se ha traducido en un mayor interés en el conocimiento de su composición química ya que resulta de suma importancia para la determinación de su calidad y procedencia, para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente, así como para detectar posibles adulteraciones o fraudes. Este tipo de cuestiones pueden tener importantes repercusiones socioeconómicas, sobre todo en una región como la andaluza en la que el olivar constituye un importante pilar de la economía, así como en el ámbito de la salud puesto que determinadas adulteraciones pueden resultar nocivas para el organismo.

El aceite de oliva está constituido por un elevado número de compuestos, tratándose en su conjunto de una matriz de gran complejidad, y puesto que los componentes del aceite de oliva son muy numerosos y variados, los métodos y técnicas analíticas que se emplean para identificarlos y cuantificarlos son también muy diversos. Algunos de estos métodos han sido adoptados y regulados por organismos de carácter oficial como son el Consejo Oleícola Internacional o la Comisión del Codex Alimentarius, y otros simplemente han sido propuestos en la bibliografía empleando técnicas analíticas más sofisticadas y metodologías más novedosas.

1. Análisis de rutina del aceite de oliva

En los laboratorios dedicados específicamente al análisis del aceite de oliva, como es el caso de los laboratorios de las almazaras, se llevan a cabo diversas determinaciones de rutina con el fin de evaluar la calidad del aceite de oliva así como su pureza. Para ello se emplean métodos oficiales que se encuentran validados, generalmente basados en técnicas clásicas como es el caso de las valoraciones volumétricas, la espectrofotometría y la cromatografía tanto de gases como líquida (Tabla 1)⁶.

	Parámetro	Técnica analítica empleada
Calidad	Acidez	Valoración ácido-base
	Índice de peróxidos	Valoración redox
	Absorbancia a 270 y 232 nm	Espectrofotometría
	Humedad y materias volátiles	Calorimetría diferencial
	Impurezas insolubles en éter de petróleo	
Pureza	Triglicéridos	Cromatografía líquida
	Ácidos grasos	Cromatografía de gases con detector de ionización de llama
	Ceras	
	Esteroles	
	Eritrodiol + Uvaol	
	Alcoholes alifáticos	
	Estigmastadienos	
	2-monopalmitato	
Contaminantes	Disolventes halogenados	Cromatografía de gases con captura electrónica
	Plaguicidas	Cromatografía de gases y cromatografía líquida con detector de espectrometría de masas
	Benzopireno	Cromatografía líquida con detector de fluorescencia

Tabla 1. Determinaciones de rutina que se llevan a cabo para determinar la calidad y pureza del aceite de oliva y las técnicas analíticas que se emplean para tal fin.

1.1 Parámetros de calidad

El aceite de oliva puede clasificarse en distintas categorías: virgen extra, virgen, refinado, etc. Existe una gran diferencia entre los distintos tipos de aceites, tanto en sus cualidades como en su precio. Por tanto, ha sido necesario establecer una serie de criterios objetivos para poder diferenciar entre ellos, basados en las características organolépticas y en la medida de determinados parámetros físico-químicos como la acidez, el índice de peróxidos y el coeficiente de extinción molar a 270 y 232 nm.

La acidez es una medida del contenido en ácidos grasos libres expresado en porcentaje de ácido oleico. El método habitualmente empleado para determinarla consiste en una valoración ácido-base utilizando como agente valorante una disolución etanólica de hidróxido potásico y como indicador, fenolftaleína (Fig. 1).



Figura 1. Montaje para llevar a cabo la valoración ácido-base que permite determinar la acidez

Por otro lado, el índice de peróxidos estima el grado de oxidación de un aceite y se expresa en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa. El método oficial para determinar este parámetro consiste en una volumetría en la que se trata el aceite con yoduro potásico y el yodo formado por oxidación del yoduro es valorado con una disolución de tiosulfato sódico de concentración conocida.

El coeficiente de extinción molar a 270 y 232 nm se usa con frecuencia para detectar la presencia de compuestos oxidados anormales. Para determinarlo se mide la absorbancia de la muestra de aceite a una longitud de onda de 270 y 232 nm y se calculan los coeficientes de extinción molar correspondientes (ϵ_{270} y ϵ_{232}) a partir de la ley de Lambert-Beer:

$$\varepsilon = \frac{A}{C \cdot b}$$

Siendo, A = absorbancia medida a 270 y 232 nm respectivamente

C = concentración de aceite (g/100 ml)

b = espesor de la cubeta de medida (cm)

El contenido en humedad e impurezas del aceite de oliva influyen de forma importante en los procesos de filtrado y comercialización de estos aceites. La humedad y materias volátiles se determinan por calorimetría diferencial a 103 °C en estufa de aire forzado hasta pesada constante. La cuantificación de las impurezas insolubles en éter de petróleo se realiza disolviendo el aceite en exceso de éter, pasando la disolución por un sistema de filtrado que posteriormente se lleva a 103 °C hasta pesada constante.

1.2 Parámetros de pureza

El aceite de oliva no sólo es apreciado por sus cualidades organolépticas, sino también por sus propiedades nutritivas y los efectos beneficiosos para la salud que ha demostrado en numerosos estudios ^{7,8}. Debido a estas cualidades, el aceite de oliva presenta un precio de mercado superior al de otros aceites vegetales ⁹. Por ello, en numerosas ocasiones se ha tratado de adulterar mezclándolo con otro tipo de aceites de inferior calidad y precio cometiendo un fraude y poniendo en peligro en algunos casos la salud pública. Esto ha conducido a que diversos organismos como la FDA (Food and Drug Administration), la Comisión del Codex Alimentarius o el Consejo Oleícola Internacional establezcan una serie de métodos oficiales para el control de la pureza de los aceites de oliva que se comercialicen. Estos métodos, en muchos casos se han incorporado a la legislación de la Unión Europea.

Las determinaciones que normalmente se llevan a cabo para detectar posibles adulteraciones son la composición de triglicéridos, el perfil de ácidos grasos y esteroides, así como la cuantificación del contenido en ceras, alcoholes alifáticos, eritrodioleol y uvaol, estigmastadienos, 2-monopalmitato y disolventes halogenados. Este tipo de determinaciones son algo más complejas que las relacionadas con los parámetros de calidad y por tanto, requieren de técnicas analíticas más sofisticadas, como es el caso de la cromatografía de gases y la cromatografía líquida de alta resolución, que son las técnicas seleccionadas por los métodos oficiales para realizar estos análisis. La metodología que se emplea para la determinación de estos parámetros se recoge en el apartado siguiente en el que se repasan por separado cada una de las técnicas instrumentales que se aplican al análisis del aceite de oliva.

2. Técnicas analíticas aplicadas en determinaciones en aceite

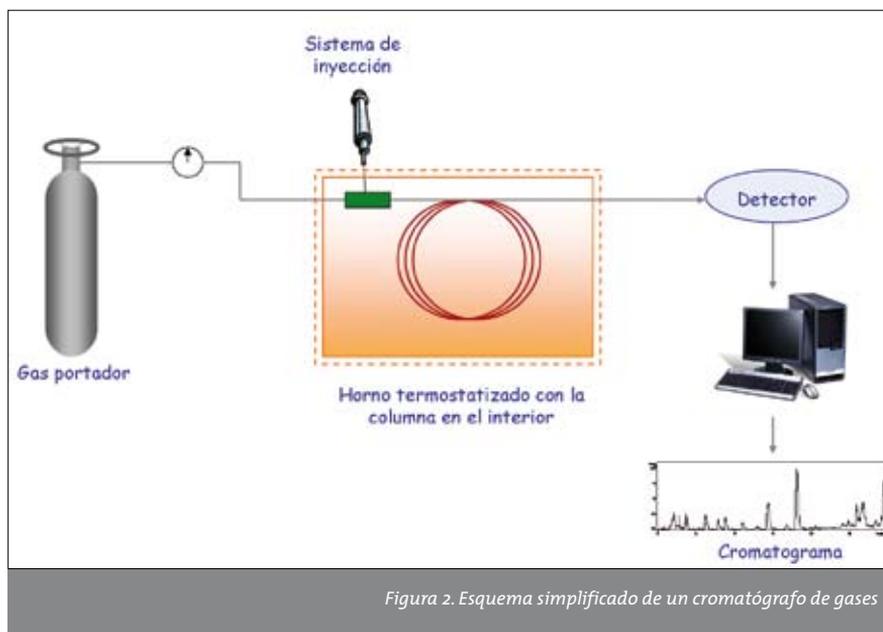
En las últimas décadas el aceite de oliva ha despertado un creciente interés en el ámbito de la investigación. De esta forma, aunque existen métodos oficiales para el análisis de los diversos componentes del aceite, en su mayoría basados en técnicas clásicas, distintos investigadores han propuesto metodologías más actuales. Estas metodologías aportan ciertas ventajas derivadas del uso de técnicas instrumentales más sofisticadas como una mayor sensibilidad, rapidez de análisis y posibilidad de automatización entre otras. En muchos casos, al tratarse de una muestra compleja, el análisis de algún componente concreto del aceite requiere el uso de una técnica separativa, como es el caso de la cromatografía de gases, la cromatografía líquida de alta resolución o la electroforesis capilar. Estas técnicas precisan de un sistema de detección adecuado, que en muchos casos puede ser otra técnica analítica como la espectrometría de masas o la espectroscopía infrarroja. En este caso se trata de técnicas acopladas en las que se unen las ventajas de ambas técnicas.

En este apartado se describen de forma simplificada los fundamentos de las principales técnicas analíticas que se usan en la actualidad para llevar a cabo el análisis de aceite de oliva. Asimismo se recogen sus aplicaciones en este campo, desde las más usuales y de rutina en los laboratorios de control de calidad de aceite como es el caso de la cromatografía de gases, hasta aquellas aplicaciones más novedosas y que pueden suponer una buena alternativa a los métodos oficiales.

2.1 Cromatografía de gases (GC)

FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA:

La cromatografía de gases es una técnica separativa en la cual los componentes a separar se distribuyen entre dos fases. Una de ellas es una fase estacionaria, mientras que la otra es una fase móvil gaseosa, esencialmente inerte, que se mueve a través del lecho de fase estacionaria que se encuentra en el interior de la columna. Si la fase estacionaria es un líquido, la técnica recibe el nombre de cromatografía gas-líquido (GLC) y los analitos se van a separar según las diferencias de solubilidad en la fase estacionaria así como por su distinta volatilidad. Sin embargo, si es un sólido se denomina cromatografía gas-sólido (GSC) y se basa en un fenómeno de adsorción por lo que los analitos se separan según su capacidad para ser adsorbidos por la fase estacionaria y sus diferencias de volatilidad. La GSC tiene un uso más limitado debido a que muchos analitos son retenidos en exceso por el sólido, de forma que el gas portador no puede arrastrarlos dando lugar a tiempos de retención muy largos y a la aparición de colas en los picos.



En GC, los compuestos a analizar deben ser volátiles y térmicamente estables. La muestra es introducida en la fase móvil a través de un sistema de inyección (Fig. 2) y puesto que el analito tiene que introducirse en fase gaseosa, la temperatura en el sistema de introducción de muestra debe controlarse de forma precisa. Actualmente se pueden analizar mediante esta técnica muestras que no sean volátiles o que no tengan estabilidad térmica suficiente mediante el empleo de reacciones de derivación previas.

Una vez que la muestra se introduce en el sistema de inyección, es arrastrada por la fase móvil o gas portador hacia la columna. Al entrar la muestra en la columna, sus componentes interaccionan en extensión variable con la fase estacionaria y se reparten de manera distinta entre ambas fases. Cada proceso de sorción-desorción ocurre repetidamente hasta que cada analito forma una banda separada y eluye de la columna.

Cuando el analito emerge del final de la columna, entra en el detector y produce de alguna forma una señal medible. La intensidad y duración de la señal estará relacionada con la cantidad o naturaleza del analito. Generalmente, la señal es amplificada y registrada por un integrador electrónico, un ordenador o por otros medios mediante los cuales se obtiene el cromatograma que permite identificar y cuantificar el analito. Aunque hay un gran número de detectores disponibles para cromatografía de gases, aquellos basados en la conductividad térmica, ionización de llama, captura electrónica, emisión de llama y conductividad iónica son los más ampliamente usados. También es posible acoplar a GC las técnicas de espectroscopía de infrarrojo o espectrometría de masas, sin duda el detector con mayor potencial analítico.

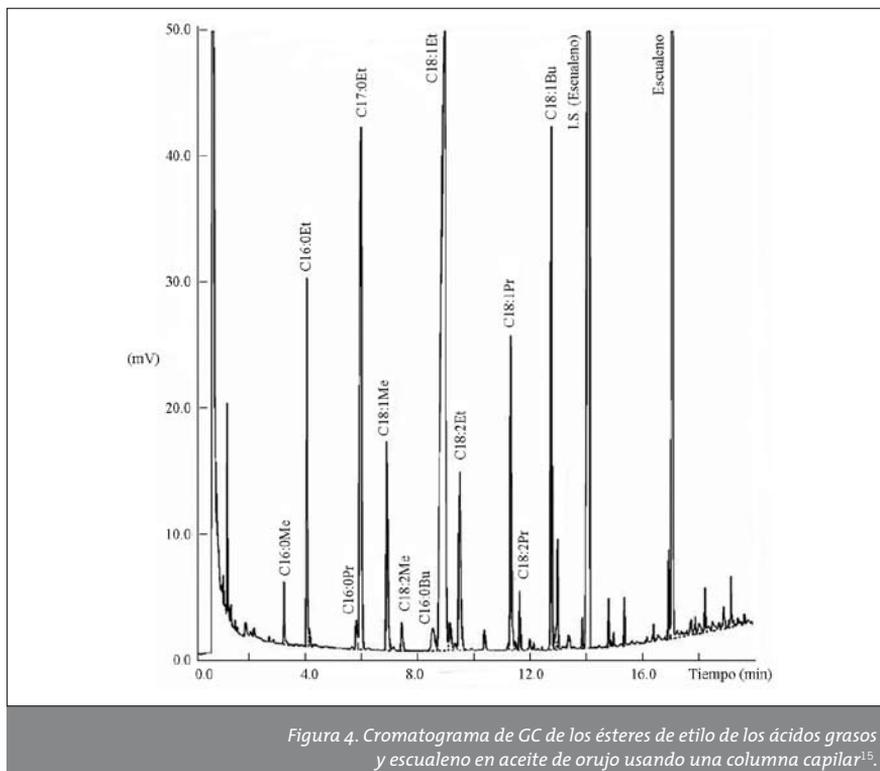


Figura 3. Cromatógrafo de gases comercial (a) y detalle de una columna para GC (b)

APLICACIONES DE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES AL ANÁLISIS DEL ACEITE DE OLIVA:

Las principales aplicaciones de la cromatografía de gases en el campo del aceite de oliva se centran en la determinación de la fracción de ácidos grasos y sus derivados, así como de la fracción insaponificable.

Los ácidos grasos libres suelen analizarse por GC con columnas capilares en forma de ésteres volátiles, por lo general, ésteres metílicos. Empleando columnas capilares de gran longitud se pueden resolver de forma adecuada los ácidos grasos en función del número de átomos de carbono y de insaturaciones, e incluso se pueden llegar a separar isómeros geométricos y de posición de dobles enlaces, es decir, se pueden determinar los ácidos grasos trans (Fig. 4).



Mediante GC además puede establecerse el contenido de ácidos grasos totales, así como determinar cuáles esterifican las diferentes posiciones del glicerol en los triglicéridos. Estas determinaciones resultan de utilidad ya que la composición de ácidos grasos y triglicéridos es característica de los distintos tipos o variedades de aceites y por otra parte, cualquier alteración de un aceite, ya sea con fines fraudulentos o bien a causa de la propia manipulación industrial, afecta a su composición. Este tipo de análisis requiere tres etapas previas a la separación cromatográfica:

1. hidrólisis química para determinar el porcentaje de cada ácido graso, referido al total de los ácidos grasos;
2. hidrólisis enzimática con lipasa pancreática para conocer el porcentaje de ácidos grasos en posición beta del glicerol, y por diferencia los de la posición alfa;
3. hidrólisis enzimática con fosfolipasa que permite conocer los ácidos grasos en las posiciones 1 y 3 del triglicérido.

Los ácidos grasos aislados se determinan, al igual que los libres, previa esterificación por cromatografía de gases¹⁰.

También se han descrito algunos métodos para la determinación de triglicéridos sin hidrolizar aunque comúnmente se utilizan métodos de HPLC que se describirán en el siguiente apartado. Los triglicéridos intactos se separan en columnas rellenas,

según la longitud de la cadena de carbono, o en columnas capilares según la longitud de la cadena y la insaturación¹¹. Los monoacilgliceroles y los diacilgliceroles se separan igualmente en columnas capilares preferiblemente como trimetilsilil derivados¹².

El contenido en ceras del aceite de oliva puede determinarse mediante GC utilizando una metodología en la que la muestra, a la que se ha adicionado un patrón interno apropiado como el araquidato láurico, se fracciona en una columna de vidrio rellena de gel de sílice y la fracción eluida correspondiente a las ceras puede ser analizada por cromatografía de gases capilar¹³.

El análisis de los componentes minoritarios del aceite de oliva en sus formas libres o esterificadas requiere una preparación larga y tediosa de la muestra, bajo condiciones experimentales desfavorables. Para llevar a cabo el análisis de la fracción insaponificable del aceite de oliva es necesario, en primer lugar, realizar una saponificación y extraer con disolventes adecuados esta fracción. Posteriormente, el insaponificable se separa en distintas fracciones mediante cromatografía en columna o en capa fina.

En el aceite de oliva existen pequeñas cantidades de hidrocarburos saturados lineales, ramificados, terpénicos y aromáticos. Entre los hidrocarburos insaturados, el más importante es el escualeno que está presente en todos los aceites y grasas vegetales, especialmente en el aceite de oliva. Para la determinación de estos compuestos se utiliza la cromatografía de gases de la fracción de hidrocarburos aislada del insaponificable, realizándose la cuantificación mediante el uso de patrones internos^{14,15}. La naturaleza química de los hidrocarburos separados por GC puede establecerse mediante el acoplamiento de la espectrometría de masas como sistema de detección.

La composición de esteroides es muy característica de cada tipo de aceite por lo que en el caso del aceite de oliva se utiliza con frecuencia para detectar mezclas fraudulentas con otros aceites¹⁶. El análisis por GC de los esteroides está bien establecido. Tras el aislamiento de la fracción de esteroles por los métodos indicados, se procede a su inyección directamente o previa derivación con un reactivo silanizante¹⁷. El análisis de estos esteroides requiere columnas capilares largas rellenas con fases estacionarias polares o polarizables. Los dialcoholes triterpénicos presentes en el aceite de oliva como el eritrodil y el uvaol se determinan junto con la fracción de esteroides¹⁸. En algunos estudios se utiliza HPLC acoplada al cromatógrafo de gases para llevar a cabo el fraccionamiento del insaponificable en sustitución de la cromatografía en capa fina debido a los tiempos de elución tan elevados que presentan los esteroides (Fig. 5)¹⁹.

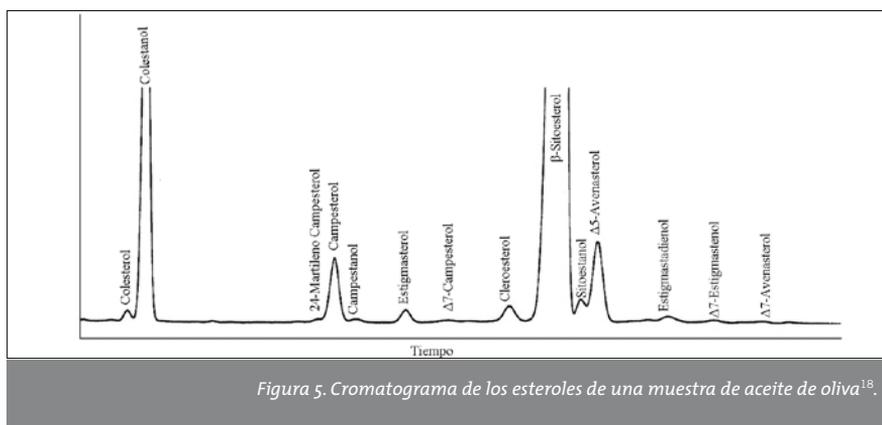


Figura 5. Cromatograma de los esteroides de una muestra de aceite de oliva¹⁸.

El contenido en alcoholes alifáticos también se establece por cromatografía de gases capilar. Tras la separación de la fracción alcohólica del insaponificable, los alcoholes pueden analizarse directamente o previa silanización empleando columnas apolares, o bien se pueden acetilar y utilizarse columnas polares.

Otros componentes importantes en el aceite de oliva que pueden analizarse mediante GC son los tocoferoles. Después de la extracción del insaponificable y separación de la fracción de tocoferoles mediante cromatografía en capa fina, estos compuestos se silanizan y se analizan mediante GC con el uso de un patrón interno²⁰.

El análisis por dilución de los extractos de aromas (AEDA) se emplea para caracterizar los componentes volátiles destilados bajo condiciones suaves. Los volátiles se separan en varias columnas de GC y se caracterizan por espectrometría de masas. La cuantificación se realiza mediante un ensayo de dilución de isótopo estable utilizando odorantes marcados con deuterio como estándares internos.

La determinación cualitativa y cuantitativa de los compuestos fenólicos del aceite de oliva puede realizarse mediante cromatografía de gases capilar de estos compuestos o de sus derivados²¹. En los métodos analíticos estandarizados, el sistema de detección más ampliamente usado es la ionización de llama (FID) pero el uso de la espectrometría de masas como sistema de detección permite obtener datos de masa molecular e información estructural, facilitando la identificación de este tipo de compuestos²². La metodología incluye extracción líquido-líquido de los compuestos fenólicos, limpieza del extracto metanólico seguida de una destilación azeotrópica para eliminar los disolventes, cromatografía en columna a baja presión para limpiar los extractos y finalmente análisis mediante GC capilar de los trimetilsilil derivados.

2.2 Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA:

En la cromatografía líquida de alta resolución los componentes de la muestra se distribuyen entre una fase móvil (el disolvente) y una fase estacionaria (el relleno de la columna).

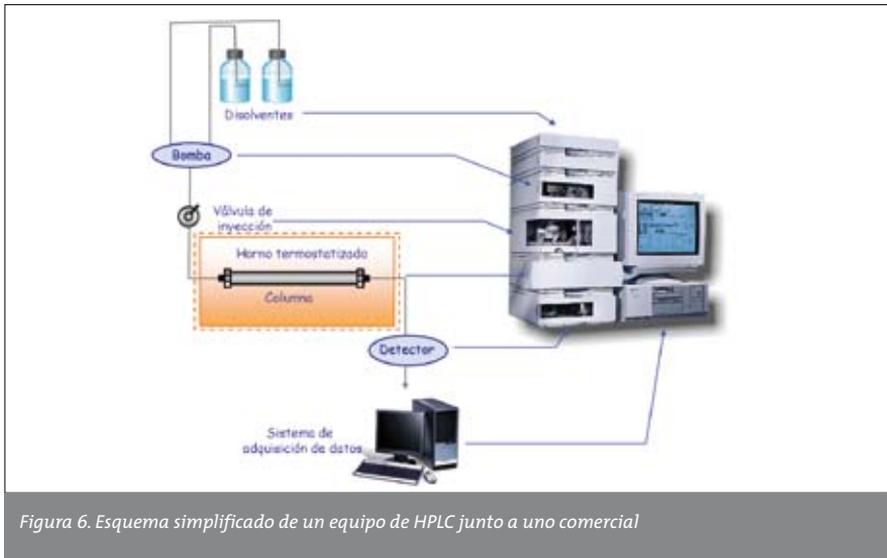


Figura 6. Esquema simplificado de un equipo de HPLC junto a uno comercial

La HPLC tiene su origen en la cromatografía en columna clásica aunque tanto sus fundamentos como su desarrollo son similares a la cromatografía de gases. En este caso es la habilidad con que los constituyentes de la muestra se reparten entre las dos fases lo que condicionará la separación. La HPLC es comparable a la GC en velocidad, eficiencia y resolución y es inherentemente más versátil. No está limitada a muestras volátiles y térmicamente estables, y la elección de la fase estacionaria incluye sólidos adsorbentes, adsorbentes modificados químicamente, cambiadores iónicos y materiales porosos, dando lugar a distintas modalidades. Además, una elección mucho más amplia de fases móviles que en GC facilita una variación muy considerable en la selectividad del proceso. Dependiendo de la naturaleza de la fase estacionaria, se pueden distinguir cuatro modos diferentes:

- a. **Cromatografía de adsorción**, donde la separación se basa en repetidos pasos de adsorción-desorción.
- b. **Cromatografía de partición**, basada en la partición entre la fase móvil y la estacionaria.
- c. **Cromatografía de cambio iónico**, en la que la fase estacionaria está compuesta por una superficie iónica de carga opuesta a la de la muestra.
- d. **Cromatografía de exclusión por tamaños**, donde la muestra se separa de acuerdo a su peso molecular a través de la columna rellena de un material con un tamaño de poro controlado.

La cromatografía de partición es la más ampliamente utilizada y en la práctica, pueden diferenciarse dos modalidades, dependiendo de la polaridad de las dos fases:

- **Cromatografía en fase normal**, donde la fase estacionaria es de naturaleza polar y la fase móvil es apolar. En este caso, las muestras polares son rete-

nidas más fuertemente por la columna permitiendo, por tanto, la elución de componentes apolares en primer lugar.

- ▮ Cromatografía en fase inversa, donde la fase estacionaria es de naturaleza apolar y el disolvente de elución o fase móvil es polar. En este caso ocurre lo contrario que en fase normal, los compuestos apolares serán retenidos durante más tiempo en la columna.

En cromatografía líquida suelen usarse como fase móvil mezclas de disolventes. Cuando la composición de la fase móvil se mantiene constante a lo largo del desarrollo cromatográfico, se denomina elución en modo isocrático. Por otro lado, cuando la composición de la fase móvil varía, se conoce como modo de elución en gradiente.

Los detectores más ampliamente utilizados son aquellos basados en la absorción de radiación UV/visible por los solutos y los que monitorizan las diferencias en el índice de refracción entre los solutos disueltos en la fase móvil y la fase móvil pura. Otros detectores que son más selectivos en su respuesta dependen de propiedades específicas de cada soluto como fluorescencia, conductividad eléctrica, corrientes de difusión y radiactividad y especialmente espectrometría de masas.

APLICACIONES DE LA CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA AL ANÁLISIS DEL ACEITE DE OLIVA:

La estructura de los triglicéridos del aceite de oliva puede determinarse por HPLC en fase inversa, separándose según el número de átomos de carbono y según su insaturación mediante el uso de columnas rellenas con fases ligadas y mezclas acetonitrilo:acetona como fases móviles.

Puede usarse una combinación de cromatografía líquida de alta resolución con ión plata (SI-HPLC)²³ y la separación cromatográfica de derivados diacilglicérols como parte de un procedimiento de análisis estereoespecífico para obtener la distribución de los ácidos grasos en las tres posiciones de los triglicéridos del aceite de oliva virgen extra. El análisis de estas especies se ha usado para describir e identificar el origen de aceites así como para detectar ciertas adulteraciones. Puede usarse también HPLC de exclusión por tamaños para la determinación de la cantidad de oligopolímeros formados durante la oxidación de los triacilglicérols. La ausencia de oligopolímeros en aceite de oliva virgen es un indicador de calidad.

La determinación de pigmentos como clorofilas y carotenos se puede efectuar por HPLC con detección UV previa extracción de la fracción de pigmentos mediante extracción líquido-líquido o bien mediante extracción en fase sólida (SPE)²⁴.

Se han puesto a punto métodos de HPLC para el análisis de los tocoferoles como alternativa a la cromatografía de gases que suele emplearse ya que estos compuestos pueden deteriorarse por la alta temperatura usada en GC²⁵. En estos métodos se inyecta directamente el aceite disuelto en hexano y pueden resolverse las ocho formas de tocoferoles en modo isocrático, utilizando como fase móvil n-hexano con pequeñas cantidades de un disolvente polar como isopropanol o dioxano. El aceite de oliva virgen contiene casi exclusivamente α -tocoferol mientras que sus adulteraciones más comunes tienen un patrón más complicado, sin embargo, a causa de la

variabilidad natural y diversos problemas analíticos, la detección de adulteraciones utilizando este método presenta importantes limitaciones.

Aunque algunos componentes minoritarios como los esteroides, los productos de deshidratación del esteroide, los alcoholes grasos, etc. son estudiados principalmente por GC, la técnica HPLC se puede considerar un procedimiento alternativo o complementario. Por ejemplo, se pueden determinar esteroides mediante inyección directa o previa derivación con un reactivo silanizante (Fig. 7)^{26,27}. Igualmente, el escualeno se ha determinado en varios estudios mediante HPLC por inyección directa del aceite diluido o tras su fraccionamiento con cartuchos de extracción en fase sólida²⁸.

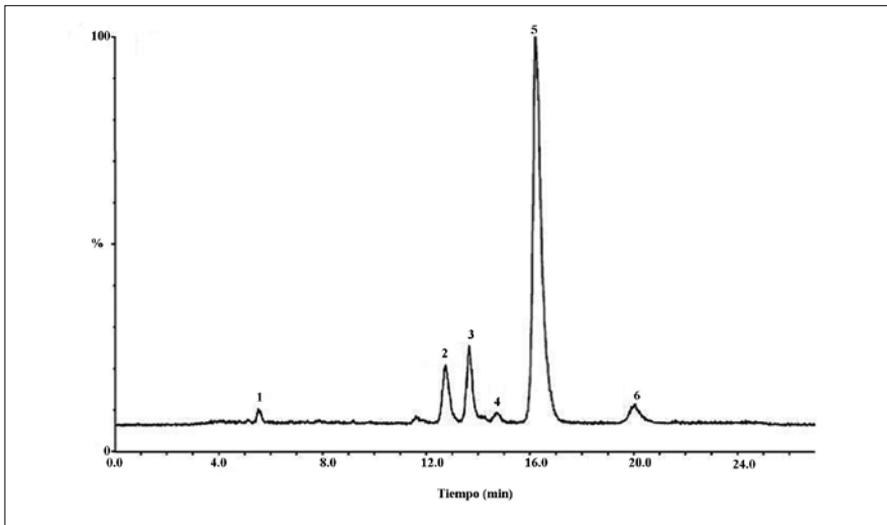


Figura 7. Cromatograma obtenido mediante HPLC-APCI-MS de la fracción de esteroides del aceite de oliva virgen extra. Asignación de los picos: 1 = uvaol + eritrodiool, 2 = colesterol, 3 = Δ^5 -avenasterol, 4 = estigmasterol, 5 = β -sitoestero, 6 = sitoestanol²⁷.

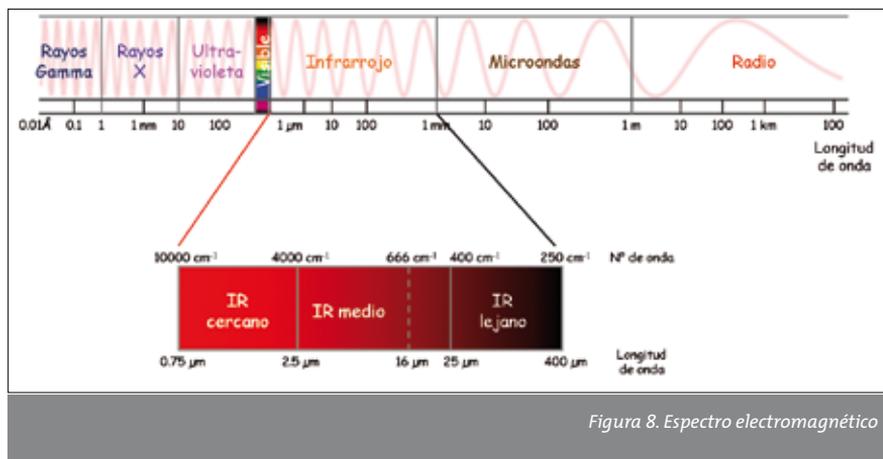
Los compuestos fenólicos son principalmente analizados por técnicas de HPLC después de extraerlos del aceite mediante extracción en fase sólida usando disolventes orgánicos apropiados²⁹. La correcta separación de los compuestos fenólicos del aceite de oliva por HPLC en fase inversa requiere la utilización de un gradiente consistente en al menos dos disolventes: un ácido diluido y un disolvente orgánico, usando tirosol, ácido vanílico, ácido siríngico o ácido o-cumárico como patrones internos.

Además puede utilizarse la HPLC como una etapa previa de limpieza o de separación de las distintas fracciones del aceite.

2.2 Espectroscopía infrarroja (IR)

FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA:

La absorción de radiación en la región infrarroja del espectro electromagnético produce cambios en la energía vibracional de las moléculas. Los cambios de energía son normalmente de entre $6 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ y $42 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, que corresponde a $250\text{-}4000 \text{ cm}^{-1}$, aunque algunas ocurren entre 4000 cm^{-1} y el comienzo de la región visible sobre 12500 cm^{-1} , en la región conocida como infrarrojo cercano (Fig. 8).



Para absorber radiación infrarroja, una molécula debe experimentar un cambio neto en su momento dipolar. El momento dipolar está determinado por la magnitud de la diferencia de carga de los átomos que forman la molécula y por la distancia entre ellos. Dado que las moléculas vibran, se producirá una fluctuación regular del momento dipolar lo que origina un campo que puede interactuar con el campo eléctrico asociado a la radiación IR. Si la frecuencia de la radiación iguala exactamente a la frecuencia de vibración natural de la molécula, ocurre una transferencia neta de energía que da lugar a un cambio en la amplitud de la vibración molecular; como consecuencia se absorbe la radiación. De manera análoga, la rotación de moléculas asimétricas alrededor de sus centros de masa produce una fluctuación dipolar periódica que puede interactuar con la radiación.

Cuando se trata de especies homonucleares como el O_2 , N_2 o Cl_2 , el momento dipolar no se altera durante la vibración o la rotación y, en consecuencia, este tipo de compuestos no absorben en el infrarrojo.

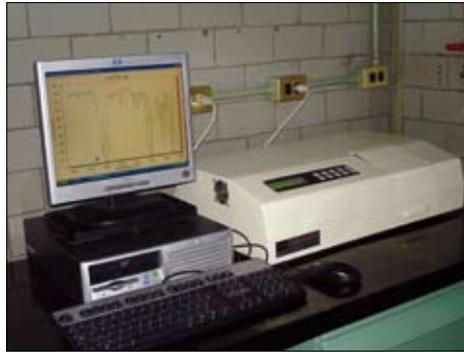


Figura 9.
Espectrofotómetro
de infrarrojo
comercial

La espectroscopía de infrarrojo con transformada de fourier (FTIR) se basa en interferometría y hace uso del espectro completo de la fuente en lugar de las longitudes de onda individuales que se usan en la espectroscopía IR convencional. La espectroscopía FTIR tiene grandes ventajas respecto a la espectroscopía IR convencional como son una sustancial mejora de la relación señal-ruido y la posibilidad de detección de todas las frecuencias simultáneamente, reduciéndose así el tiempo de análisis sin pérdida de resolución³⁰.

ANÁLISIS CUALITATIVO:

El rango de frecuencias de un espectro de IR comprendido entre 700-1200 cm^{-1} es conocido como “región de la huella dactilar”. Pequeños cambios en la estructura molecular ocasionan con frecuencia cambios significativos en los picos de absorción de la región de la huella dactilar por lo que esta zona es altamente característica para un compuesto individual. De esta forma, los espectros de muestras desconocidas pueden compararse con los de compuestos conocidos, por lo que muchos espectrómetros IR modernos incorporan librerías de espectros informatizadas que simplifican la comparación de los espectros.

ANÁLISIS CUANTITATIVO:

Como la espectroscopía IR es una técnica de análisis secundaria, el desarrollo de métodos de análisis cuantitativos requiere una calibración previa con un grupo de patrones de composición conocida. De esta forma, se establece la relación entre la intensidad de las bandas de IR y la concentración. Una vez que se ha llevado a cabo la calibración, puede entonces usarse la espectroscopía IR con fines cuantitativos. Pero para ello, deben cumplirse dos condiciones generales, la primera de ellas es que el espectro de las muestras se registre bajo las mismas condiciones empleadas para la calibración incluyendo mismos parámetros instrumentales, idéntica forma de manipulación de la muestra, etc. Otra condición que debe cumplirse es que la composición de los patrones de calibración sea representativa de la de las muestras a analizar.

Para la calibración pueden emplearse diversos métodos, desde la ley de Lambert-Beer que es adecuada para sistemas simples, a las sofisticadas técnicas de análisis multivariante que se requieren para sistemas más complejos. La elevada capacidad de manipulación de datos de los sistemas con transformada de Fourier ha permitido que

estas últimas técnicas sean implementadas en el software de los instrumentos y se puedan aplicar directamente a los datos espectrales. Esto ha sido clave para el resurgimiento de la espectroscopía de infrarrojo cuantitativa durante las últimas décadas.

APLICACIONES DE LA ESPECTROSCOPÍA DE INFRARROJO AL ANÁLISIS DEL ACEITE DE OLIVA:

La espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) así como la de infrarrojo medio (MIR) se han utilizado en diversos estudios para llevar a cabo una cuantificación rápida y evaluar la calidad del aceite de oliva. Estas técnicas se han encontrado con algunos problemas relativos a ciertas características de las muestras como su opacidad, nivel de humedad, etc. Sin embargo, se han ampliado sus posibilidades de aplicación gracias a la incorporación de la transformada de Fourier (FT), las nuevas técnicas de muestreo y la evaluación de los datos estadísticos multivariantes. Las bases de datos obtenidas con espectros de muestras reales son muy útiles para evitar errores en la clasificación de los aceites y también para conseguir una automatización completa³¹.

Los estudios que se han realizado con espectroscopía de IR cercano muestran que los espectros del aceite de oliva contienen información sobre el grado de insaturación, la insaturación total, el número de carbonos y la composición de la fracción insaturada.

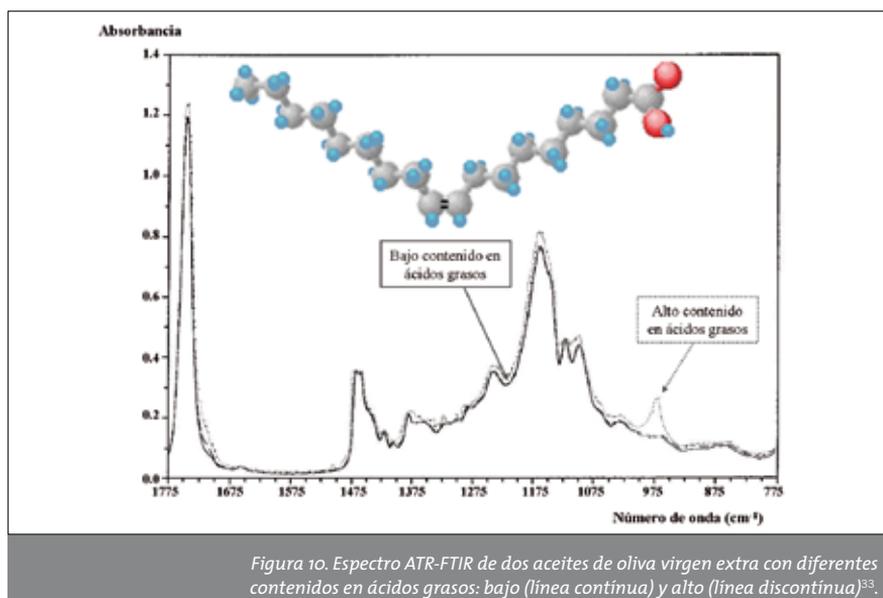


Figura 10. Espectro ATR-FTIR de dos aceites de oliva virgen extra con diferentes contenidos en ácidos grasos: bajo (línea continua) y alto (línea discontinua)³³.

Se han desarrollado una serie de métodos basados en la información contenida en el espectro de IR medio para cuantificar el contenido trans/cis de aldehídos en aceites sometidos a estrés térmico y el contenido en ácidos grasos libres. La espectroscopía MIR también se ha aplicado a la determinación de distintos índices

químicos como son el índice de yodo, el índice de saponificación, el índice de grasa sólida y el valor de anisidina.

La determinación del contenido de ácidos grasos libres en el aceite de oliva puede ser importante ya que éstos presentan mayor tendencia a oxidarse que los triglicéridos por lo que su presencia en el aceite de oliva incrementa la posibilidad de enranciamiento. Se han desarrollado metodologías de FTIR para la determinación cuantitativa rápida de los ácidos grasos libres utilizando como dispositivo de muestreo tanto celdas de transmisión como reflectancia total atenuada (ATR)^{32,33}. Estos métodos son rápidos, poco contaminantes y pueden aplicarse a muestras de diferentes categorías (aceite virgen extra, virgen, puro y de orujo). (Fig. 10).

El índice de yodo expresa el nivel de insaturación de una muestra. Este valor se deriva de la técnica de adición de yoduro a un compuesto insaturado o mezcla de compuestos que reaccionan cuantitativamente con los dobles enlaces³⁴. La espectroscopía IR puede usarse en la determinación del grado de insaturación de mezclas de ácidos grasos mediante cocientes entre parámetros obtenidos directamente de los espectros IR o bien transformando estos parámetros en el índice de yodo tradicional, estableciendo previamente la relación entre ambos valores mediante una calibración^{35,36}.

El índice de saponificación está relacionado con el promedio del peso molecular de los triglicéridos en la mezcla y se determina mediante la cantidad de hidróxido potásico necesario para saponificar una cierta cantidad de aceite. Un índice de saponificación alto indica un peso molecular promedio bajo y viceversa.

El índice de grasa sólida mide el cambio de volumen específico de una grasa en función de la temperatura. Otro parámetro íntimamente relacionado con el anterior es el contenido en grasa sólida. Estos parámetros proporcionan información de las características funcionales de los aceites y grasas en general y pueden determinarse mediante espectroscopía FTIR, que es capaz de proporcionar el perfil de índice de grasa sólida de una muestra en pocos minutos. Este método requiere calibraciones mediante mínimos cuadrados parciales³⁷.

También puede llevarse a cabo la determinación del grado de oxidación de aceites mediante FTIR usando el índice de peróxidos como parámetro indicativo de la estabilidad oxidativa del aceite³⁸. Esta técnica proporciona una forma rápida de evaluar el estado oxidativo del aceite o de monitorizar los cambios en aceites bajo condiciones de estrés térmico. Sin embargo, es necesario caracterizar los cambios espectrales que ocurren procedentes de la oxidación del aceite, asignando longitudes de onda a las especies moleculares más comunes producidas y conocer las interferencias espectrales potenciales.

Otra posible aplicación de la FTIR es la detección e incluso cuantificación de adulteraciones del aceite de oliva virgen extra tanto con otro tipo de aceites vegetales³⁹ como con aceite de oliva refinado⁴⁰ o con aceite de orujo⁴¹. Para ello, pueden usarse métodos de clasificación multivariantes como el análisis discriminante (Fig. 11).

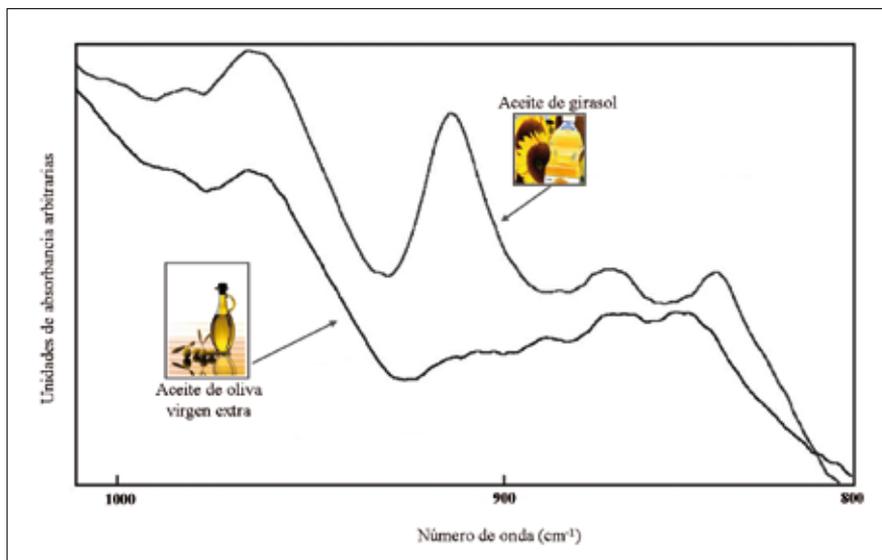


Figura 11. Región de la huella dactilar de un espectro IR de aceite de oliva virgen extra y de aceite de girasol³⁹.

La espectroscopía infrarroja está adquiriendo una enorme importancia desde el punto de vista de implementación en los laboratorios de rutina para identificaciones discriminantes de lotes basadas en el análisis de esteroides, ceras, alcoholes alifáticos, acidez, etc.

2.4 Espectroscopía Raman

FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA:

El análisis mediante espectroscopía Raman se basa en el examen de la radiación dispersada inelásticamente que experimenta ligeros cambios de frecuencia característicos del material analizado e independientes de la frecuencia de la radiación incidente. Consiste, por tanto, en hacer incidir un haz de luz visible de alta intensidad de frecuencia ν_0 , normalmente procedente de un láser, sobre una muestra y examinar la radiación dispersada por ésta.

Cuando los fotones de luz visible inciden sobre la molécula, la mayor parte la atraviesan pero una pequeña fracción son dispersados. En este proceso el fotón incidente excita la molécula transitoriamente a un nivel de energía vibracional (o rotacional) superior no permitido, el cual abandona rápidamente para pasar a uno de los niveles de energía permitidos emitiendo un fotón cuya energía dependerá del salto realizado por la molécula de forma que pueden distinguirse varios casos (Fig. 12):

- Si el fotón dispersado tiene la misma frecuencia ν_0 que el incidente, se ha producido un choque elástico ya que ni el fotón ni la molécula sufren variaciones en su estado energético y por tanto, la molécula vuelve al mismo

nivel de energía que tenía antes del choque, dando lugar a la **dispersión Rayleigh**.

- Si el fotón es dispersado a una frecuencia distinta de la incidente, se dice que se ha producido un choque inelástico ya que existe transferencia de energía entre la molécula y el fotón. En este caso pueden darse dos fenómenos:
 - ▮ Si el fotón dispersado tiene una frecuencia menor que el incidente, la molécula después de saltar al estado de energía no permitido vuelve a uno permitido de mayor energía que el que tenía inicialmente. El fotón dispersado tiene una frecuencia $\nu_0 - \nu_r$ y se denomina **dispersión Raman Stokes**.
 - ▮ Si el fotón dispersado tiene una frecuencia mayor que el incidente, la molécula antes del choque no se encontraba en su estado vibracional fundamental sino en uno de mayor energía y después del choque pasa a su estado fundamental. El fotón es dispersado con frecuencia $\nu_0 + \nu_r$ y se produce la denominada **dispersión Raman anti-Stokes**.

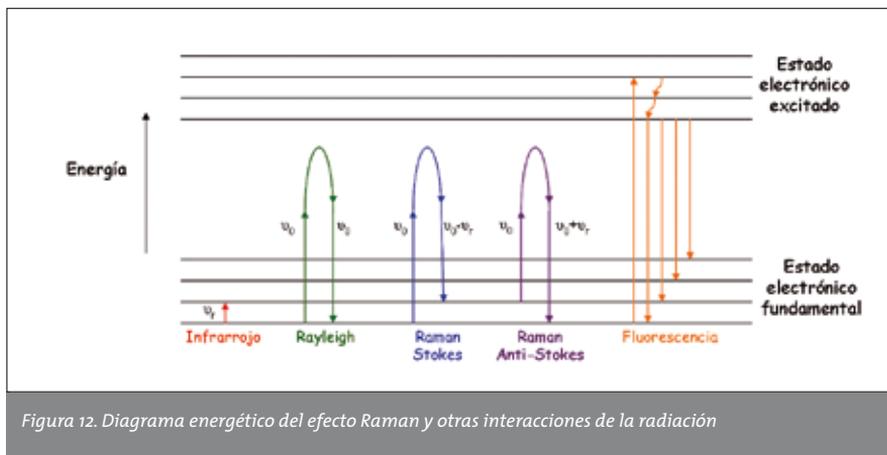


Figura 12. Diagrama energético del efecto Raman y otras interacciones de la radiación

Cada material tendrá un conjunto de valores ν_r característicos de su estructura poliatómica y de la naturaleza de los enlaces químicos que la forman.

El espectro Raman recoge estos fenómenos representando la intensidad óptica dispersada en función del número de onda. Está formado por una banda principal o Rayleigh y dos series de bandas secundarias correspondientes a las bandas Raman Stokes y anti-Stokes, situadas simétricamente a ambos lados de la banda Rayleigh (Fig. 13). El desplazamiento de las frecuencias Raman respecto a la frecuencia incidente ν_0 es independiente de esta última, y por ello suele tomarse como abscisa de estos espectros Raman, situando el centro de la banda Rayleigh como origen del eje. Así, en el eje de abscisas en realidad aparecerá la diferencia entre la frecuencia Raman y la de la radiación incidente.

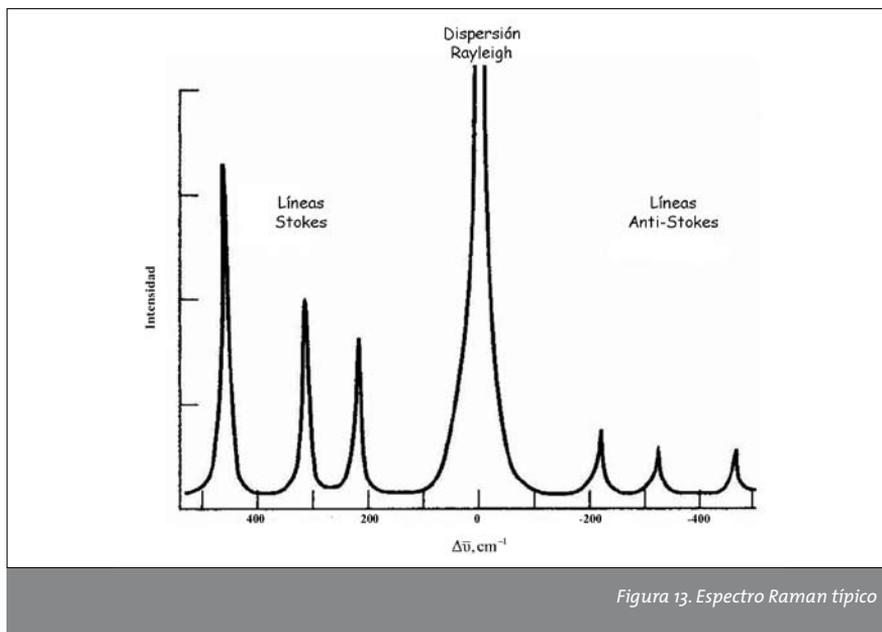


Figura 13. Espectro Raman típico

A temperatura ambiente, según la ley de distribución de energías de Maxwell-Boltzman, el 99% de las moléculas se encuentran en el estado vibracional de menor energía, y por tanto, la probabilidad de que ocurran transferencias de energía que den lugar a la dispersión Raman Stokes es mucho mayor que la de la dispersión Raman anti-Stokes. Esto se traduce en que la intensidad de la dispersión Raman Stokes es del orden de 100 veces superior a la de la dispersión Raman anti-Stokes. La diferencia entre la intensidad del efecto Stokes y el anti-Stokes hace que habitualmente se trabaje midiendo sólo el efecto Stokes y por comodidad se sitúa el resultado en la parte positiva del eje.

El efecto Raman se observa si la molécula es polarizable, es decir, si la forma de la molécula puede ser alterada sin generar un momento dipolar. La absorción de radiación IR como ya se ha comentado requiere la generación de un momento dipolar, de esto se desprende que las moléculas que muestran absorción en la región IR del espectro electromagnético no presentarán efecto Raman y viceversa, por lo que pueden considerarse dos técnicas complementarias.

La espectroscopía Raman siempre se lleva a cabo en la región visible del espectro electromagnético. La frecuencia de la radiación incidente no afecta a la variación Raman observada y por tanto, puede usarse cualquier frecuencia que no ocasione efectos de absorción o fluorescencia que pudieran complicar la medida.

APLICACIONES DE LA ESPECTROSCOPIA RAMAN AL ANÁLISIS DEL ACEITE DE OLIVA:

Los grupos no polares como los dobles enlaces C=C muestran bandas de dispersión Raman intensas. Debido a que la propiedad principal de los ácidos grasos insaturados es su contenido en dobles enlaces y su configuración (cis o trans), los espectros FT-Raman son de gran valor en el estudio de los lípidos.

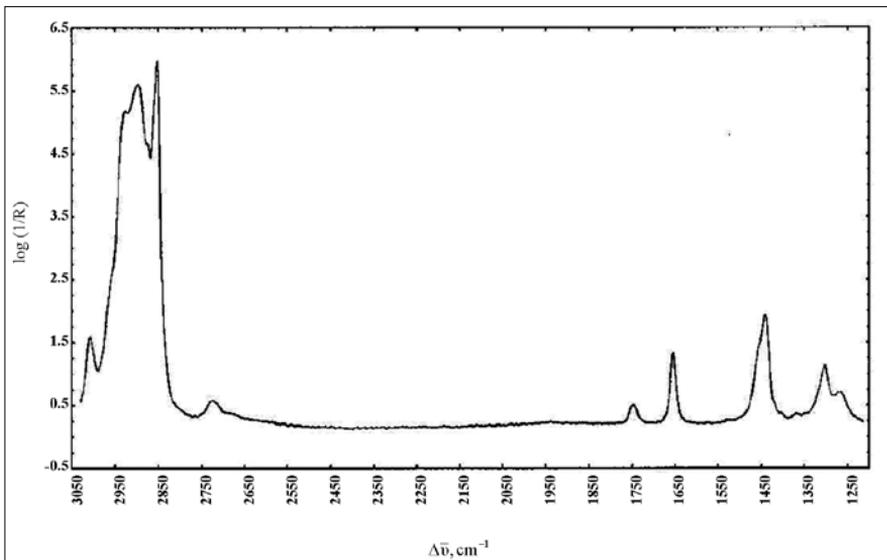


Figura 14. Espectro FT-Raman de aceite de oliva virgen extra [44].

Se han propuesto diversos métodos de espectroscopía Raman con transformada de Fourier que son una valiosa herramienta para superar los problemas de fluorescencia que se daban con frecuencia en la espectroscopía Raman convencional de aceites, haciendo posible el análisis cuantitativo de estas muestras. Esta técnica puede proporcionar información similar a la que se obtiene normalmente por GC pero con mucha menor preparación de muestra⁴². En general, los espectros FT-Raman se registran de forma rápida y a diferencia de la GC, esta técnica es sencilla y no destructiva. La técnica FT-Raman también tiene la ventaja de que es fácilmente adaptable a un proceso de control industrial ya que la longitud de onda de excitación de 1 μm es ideal para la transmisión mediante fibra óptica. De esta forma, el instrumento puede ser fácilmente acoplado de forma remota a dispositivos sensores on-line y podría usarse para monitorizar y controlar diversos procesos industriales⁴³.

Los progresos logrados en los nuevos espectrómetros Raman han fomentado por tanto, su utilización en el análisis de aceites. Los espectros Raman contienen principalmente información sobre los isómeros cis y trans de los ácidos grasos lo que permite detectar adulteraciones del aceite de oliva virgen extra con otro tipo de aceites de inferior calidad y precio⁴⁴.

La espectroscopía FT-Raman también se ha usado con la ayuda de la regresión por mínimos cuadrados parciales para determinar el contenido en ácidos grasos libres del aceite de oliva permitiendo clasificarlo en diferentes categorías de acuerdo con las regulaciones de la Unión Europea⁴⁵.

2.5 Resonancia magnética nuclear (RMN)

FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA:

El fenómeno de la resonancia magnética nuclear es el resultado de la interacción entre el momento magnético de un núcleo atómico y un campo magnético externo. Se produce debido a que algunos núcleos atómicos se comportan como imanes microscópicos. Para que un núcleo se comporte de esta forma es necesario que tenga un número impar de protones y/o neutrones, es decir, tener el número cuántico de espín (I) distinto de cero. Los núcleos activos en RMN más comunes tienen el número de espín igual a $\frac{1}{2}$ (^1H , ^{13}C , ^{31}P , ^{19}F). A pesar de que no todos los núcleos de la tabla periódica sean activos en RMN, casi todos los elementos tienen uno o más isótopos que sí lo son, aunque surgen algunas dificultades cuando la abundancia natural de estos isótopos es muy baja. Sin embargo, con la instrumentación actual se pueden registrar los espectros de prácticamente cualquier núcleo activo.

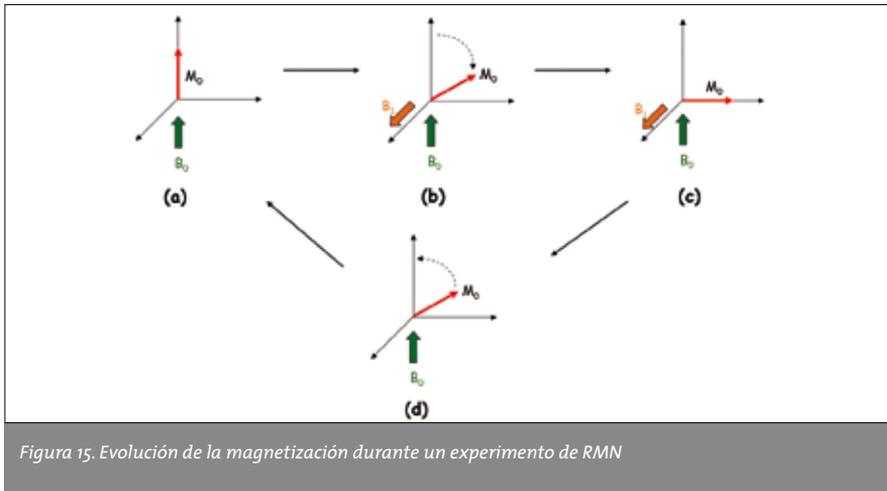
Los núcleos de un átomo, al estar eléctricamente cargados y girando, generan un campo magnético por lo que se comportan como imanes y son capaces de interactuar con otros campos magnéticos. En ausencia de un campo magnético externo, los momentos magnéticos (μ) de los átomos están orientados al azar y se reorientan continuamente debido al movimiento browniano. Por tanto, los momentos magnéticos de los distintos núcleos se anulan y el resultado es que la muestra macroscópica no tiene magnetización.

Si se aplica un campo magnético externo (B_0) a la muestra, los momentos magnéticos sólo podrán adoptar algunas orientaciones permitidas respecto a este campo. Para un núcleo de espín $\frac{1}{2}$, sólo están permitidas dos orientaciones: paralela y antiparalela al campo magnético externo. Las dos orientaciones permitidas tienen distinta energía, por lo que el número de núcleos que adopta cada orientación no es igual, de forma que el estado de menor energía es el más poblado. El resultado macroscópico de este estado es que los momentos magnéticos individuales no se cancelan así que se produce una magnetización neta (M_0) en la dirección del campo magnético externo.

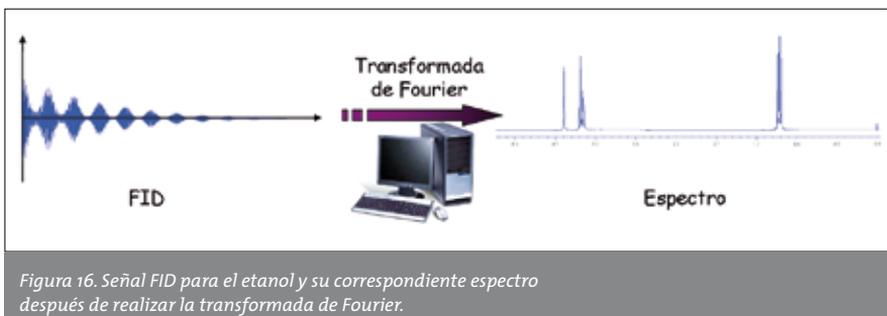
Para inducir el fenómeno de RMN se irradia la muestra con una frecuencia (ν_0) correspondiente a la diferencia de energía entre los dos niveles energéticos permitidos (paralelo y antiparalelo). La energía requerida se encuentra en el rango de las radiofrecuencias. Esta absorción de energía que estimula transiciones entre los dos niveles energéticos en un campo magnético se denomina resonancia magnética.

En un experimento de RMN, los núcleos se encuentran en el seno del campo magnético B_0 , por lo que habrá una magnetización neta (M_0) en la misma dirección del campo (Fig. 15, a). A continuación, se irradia con una radiofrecuencia que tiene un campo magnético asociado (B_1) en la dirección perpendicular al campo externo B_0 , invirtiéndose así la población de los dos estados energéticos. El efecto, por tanto, del campo orientado perpendicularmente B_1 es la rotación del vector de magnetización (Fig. 15, b, c).

Una vez que el campo magnético temporal B_1 cesa, el sistema que estaba perturbado vuelve a su estado normal (Fig. 15, d). Este proceso de retorno al estado de equilibrio se denomina relajación.



Se registra la evolución de la magnetización después del pulso de radiofrecuencia que se conoce como atenuación libre de la inducción (free induction decay, FID) que posteriormente, haciendo uso de la transformada de Fourier, se transforma en un espectro de RMN (Fig.16).



APLICACIONES DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR AL ANÁLISIS DEL ACEITE DE OLIVA:

La resonancia magnética nuclear de alta resolución mono o bidimensional ha sido reconocida como una técnica viable para analizar la composición en ácidos grasos de aceites, adulteraciones y el grado de insaturación. La ^1H -RMN proporciona información acerca de la composición en ácidos grasos, nivel de insaturación, porcentaje aproximado de moléculas de mono, di y triglicéridos, así como sobre varios componentes minoritarios (esteroles, escualeno, terpenos, compuestos volátiles y otros)⁴⁶. Por otro lado, la ^{13}C -RMN, debido a su alto poder de resolución, permite caracterizar las mezclas de triglicéridos y la determinación del grado de esterificación de la molécula de glicerol en muestras de aceite dando información única sobre la distribución posicional de los ácidos grasos en las moléculas de glicerol y la esteoquímica de insaturación.

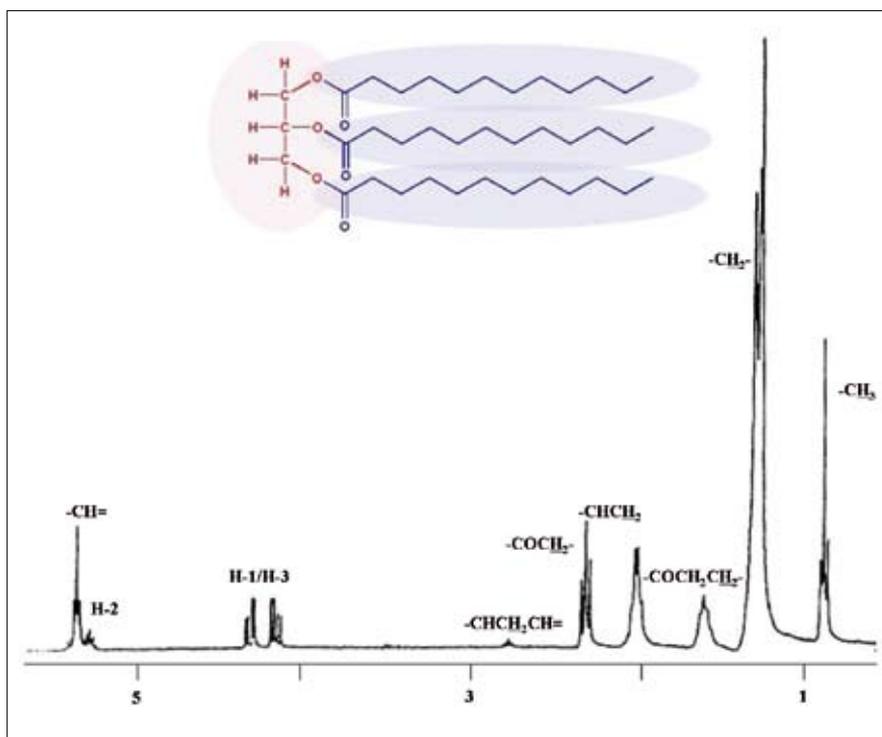


Figura 17. Espectro ^1H -RMN de 300 MHz de una muestra de aceite de oliva. H-1, H-2 y H-3 indican las resonancias del protón del glicerol, mientras que las resonancias de protón de las cadenas acilo de triglicéridos están subrayadas con los fragmentos moleculares a los que están unidos los protones ⁴⁷.

El análisis de los espectros de ^{13}C -RMN además permite distinguir entre aceite de oliva virgen, aceite con alto contenido en ácido oleico y aceite con alto contenido en ácido linoleico aplicando técnicas de análisis discriminante⁴⁷.

También se han utilizado estudios de RMN junto con métodos estadísticos para llevar a cabo la caracterización geográfica de aceites de oliva de diferentes áreas. Aplicando análisis discriminante lineal a parámetros de RMN seleccionados de aceites de oliva producidos en el mismo año se consiguió agrupar muestras según su origen geográfico e incluso se logró un agrupamiento satisfactorio combinando datos de RMN de aceites de oliva de dos años diferentes⁴⁸.

Recientemente, también se ha empleado ^{31}P -RMN en el análisis del aceite de oliva complementando a la ^1H -RMN y ^{13}C -RMN, especialmente en casos donde hay un fuerte solapamiento de la señal y problemas de rango dinámico en el espectro de protones o bien el tiempo de relajación del ^{13}C es excesivo. Esta metodología se basa en la derivación de los átomos de hidrógeno lábiles de los constituyentes del aceite de oliva que llevan los grupos hidroxilo y carboxilo con un reactivo fosforilante y posteriormente se usa el desplazamiento químico del ^{31}P para identificar los centros lábiles. Este enfoque analítico se ha usado en el pasado para detectar y cuantificar los constituyentes minoritarios del aceite de oliva, como los mono y diacilgliceroles⁴⁹, los compuestos fenólicos⁵⁰, los esteroides totales libres y los ácidos grasos libres.

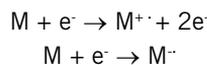
Los métodos de resonancia magnética nuclear, a pesar de su baja sensibilidad, presentan ciertas ventajas respecto a los métodos de análisis oficiales o ampliamente reconocidos ya que en la mayoría de los casos no se requiere un pretratamiento de la muestra, por lo que se convierte en un análisis más simple y rápido que los métodos convencionales. Además pueden determinarse varios constituyentes en un sólo análisis (monoacilglicérols, diacilglicérols, esterols totales libres y acidez libre) y evita varios problemas como la oxidación lipídica que conlleva el análisis por GC tradicional. Finalmente, la determinación de los compuestos fenólicos puede considerarse una alternativa válida a los clásicos métodos de HPLC ya que no requiere calibración con patrones que pueden no estar disponibles comercialmente.

2.6 Espectrometría de masas (MS)

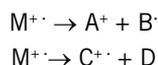
FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA:

La espectrometría de masas no es estrictamente una técnica espectrométrica ya que no se absorbe ni se emite radiación electromagnética. Sin embargo, los datos se obtienen en forma espectral ya que la abundancia relativa de los fragmentos de masas de una muestra se registran como una serie de líneas o picos.

La espectrometría de masas se basa en la separación a vacío de iones en fase gaseosa de acuerdo con su relación masa/carga (m/z). En esta técnica, un haz de electrones, iones, fotones o moléculas (dependiendo del sistema de ionización que se utilice) es dirigido hacia la sustancia de interés, M . Este haz es suficientemente energético para provocar la eliminación de un electrón externo de M o bien la incorporación de un electrón a M , produciéndose así un ión-radical $M^{\cdot+}$ o $M^{\cdot-}$ respectivamente, que suele denominarse “ión molecular”. El proceso de ionización es el siguiente:



Este proceso puede transmitir un nivel relativamente alto de energía al ión-radical resultante, de forma que si esa energía es excesiva puede causar la fragmentación del ión-radical mediante procesos de disociación unimolecular. Las dos principales vías de fragmentación se reflejan en las siguientes ecuaciones:



La primera vía es un proceso disociativo que produce un ión, A^+ , y un radical, B^{\cdot} , mientras que la segunda produce otro ión-radical, $C^{\cdot+}$, liberando una molécula neutra, D .

Existen diversos tipos de espectrómetros de masas, pero todos incluyen los siguientes elementos: un sistema de introducción de muestra, un medio por el que las muestras son ionizadas, un acelerador de iones mediante un campo eléctrico, un

sistema de dispersión de iones de acuerdo a su relación masa/carga y un detector de los iones junto con un procesador adecuado de la señal (Fig. 18). El acelerador de iones, la cámara de dispersión de los iones y el detector deben estar a una presión inferior a 10^{-4} - 10^{-8} Torr para evitar colisiones entre los iones de interés y otras sustancias como radicales o moléculas neutras.

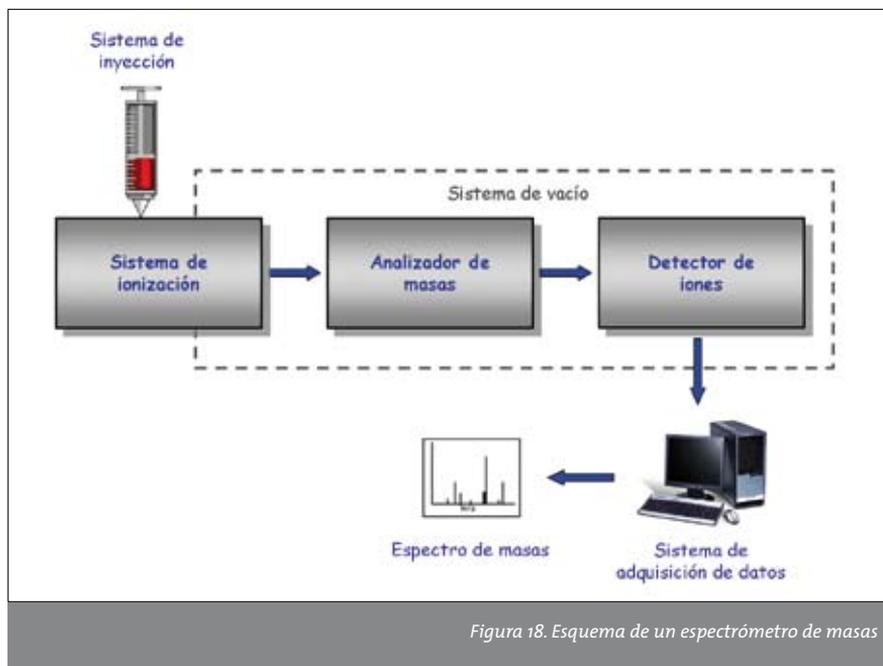


Figura 18. Esquema de un espectrómetro de masas

En primer lugar se introduce una pequeña cantidad de muestra mediante el sistema de introducción de la muestra. Normalmente, éste contiene un nebulizador o atomizador junto con un sistema de calefacción para vaporizar la muestra antes de la ionización. A continuación, las muestras son ionizadas mediante bombardeo con electrones, fotones, moléculas o iones. De esta forma se obtiene una corriente de iones cargados positiva o negativamente. Los iones, al estar cargados, pueden ser acelerados y focalizados en un haz mediante un campo eléctrico y entonces son conducidos al analizador de masas. Cada uno de los iones posee un momento característico y una carga. El momento de un ión viene determinado tanto por su masa como por la forma en que ese ión es acelerado por el campo eléctrico, lo cual depende de la carga que tenga. De esta forma, los iones pueden ser dispersados en el analizador de masas de acuerdo con su relación masa/carga. Los iones son finalmente detectados y caracterizados según esta relación y la información se registra en forma de un espectro de masas (Fig. 19).

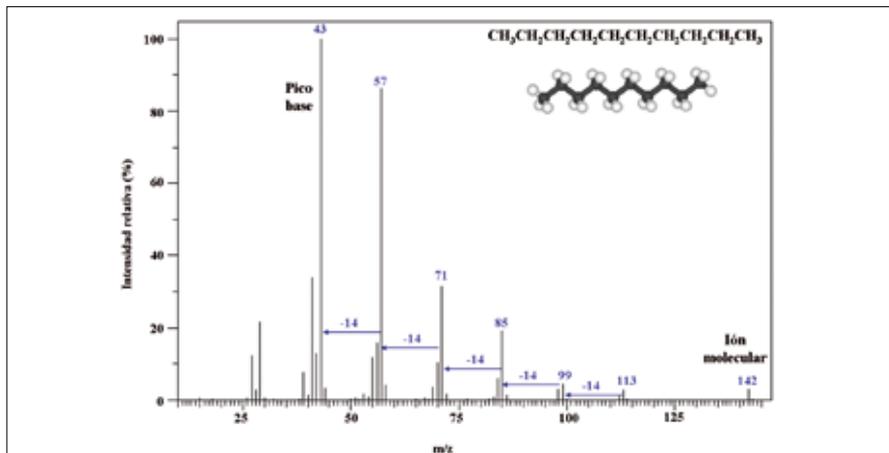


Figura 19. Espectro de masas del n-decano

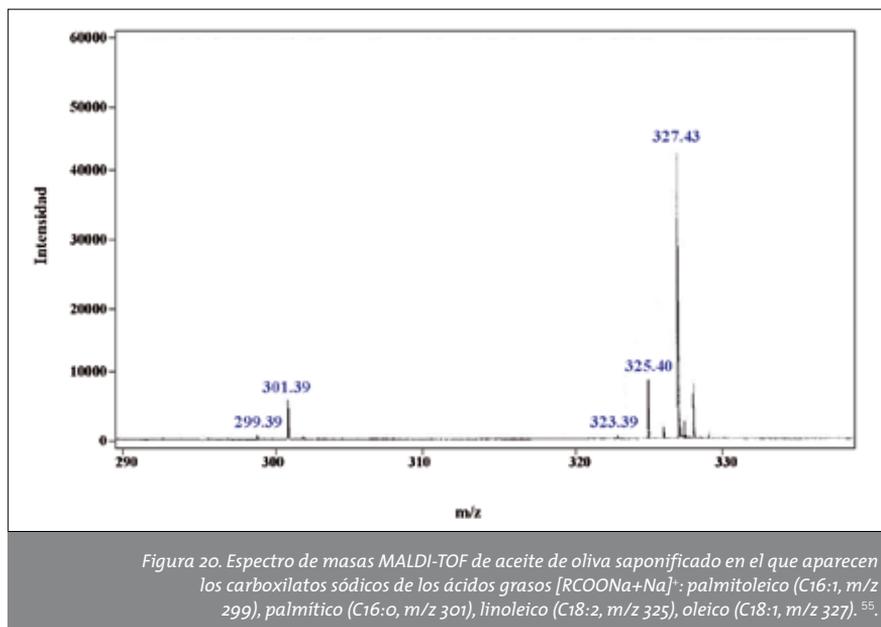
APLICACIONES DE LA ESPECTROMETRÍA DE MASAS AL ANÁLISIS DEL ACEITE DE OLIVA:

La espectrometría de masas se ha aplicado al análisis de diversos componentes del aceite de oliva principalmente como sistema de detección después de la separación mediante otras técnicas como cromatografía de gases, cromatografía líquida o electroforesis capilar.

Se ha usado ampliamente la pirólisis-espectrometría de masas, en la que a través de la pirólisis del punto de Curie, se degrada térmicamente una muestra orgánica en una atmósfera inerte, o en el vacío, a una temperatura conocida. El proceso produce la ruptura de las moléculas por sus enlaces más débiles para producir fragmentos volátiles más pequeños que se analizan en el espectrómetro de masas acoplado en línea.

Se ha probado la aplicabilidad de la espectrometría de masas con ionización mediante electrospray (ESI-MS) para la clasificación de muestras de aceites vegetales basándose en la detección principalmente de ácidos grasos y utilizando técnicas quimiométricas como una alternativa a las técnicas utilizadas tradicionalmente para reducir el tiempo de análisis⁵². Se ha demostrado que mediante infusión directa de un extracto de aceite en metanol/agua (1:1) pueden diferenciarse, en modo positivo diversos aceites vegetales y mezclas de ellos incluyendo aceite de oliva, y en modo negativo, aceite de oliva de otros aceites refinados⁵³. Asimismo, se ha utilizado ESI-MS para caracterizar aceites de distintas calidades, así como mezclas de aceite de oliva virgen extra y virgen, y mezclas binarias de éstos con aceites de oliva de inferior calidad⁵⁴.

También se ha determinado la composición en ácidos grasos de diversos aceites vegetales utilizando como técnica de ionización la desorción/ionización mediante láser asistida por matriz (MALDI) (Fig. 20) y un analizador de tiempo de vuelo (TOF)⁵⁵. Los triglicéridos pueden determinarse utilizando como técnica de ionización la desorción/ionización laser (LDI) en lugar de MALDI que requiere una preparación de muestra más compleja y presenta problemas de interferencia de los picos de la matriz y falta de reproducibilidad⁵⁶.



Recientemente se ha aplicado la espectrometría de masas con infusión directa para el análisis de la fracción de esteroides del aceite utilizando como sistema de ionización tanto electrospray como fotoionización a presión atmosférica (APPI)⁵⁷. Mediante este método se consiguieron clasificar muestras de aceites de orígenes botánicos diferentes.

La espectrometría de masas también se utiliza en los laboratorios de rutina para el análisis de plaguicidas polares y no polares mediante su acoplamiento a HPLC y GC. Estos acoplamientos han hecho posible el desarrollo de métodos de barrido que permiten detectar hasta cien especies distintas en un sólo análisis.

2.7 Electroforesis capilar (CE)

FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA:

La electroforesis constituye una técnica separativa basada en la diferencia en la velocidad de migración de distintos solutos al ser sometidos a la acción de un campo eléctrico.

En electroforesis capilar, los componentes de una mezcla se transportan a través de un tubo capilar, normalmente de sílice fundida, por efecto de un elevado potencial de corriente continua que se aplica a lo largo de la longitud del tubo. Los extremos del capilar se colocan en dos viales rellenos de disolución de separación que contienen cada uno de ellos un electrodo, ambos conectados a una fuente de alto voltaje (Fig. 21). La muestra se inyecta dentro del capilar sustituyendo temporalmente el vial inicial con disolución de separación (normalmente el del ánodo) por un vial que contiene la muestra a separar, aplicando un potencial eléctrico (inyección electro-

cinética) o una presión externa (inyección hidrodinámica) durante unos segundos. Después se vuelve a reemplazar el vial de muestra por el inicial conteniendo la disolución de separación y se aplica un potencial eléctrico a lo largo del capilar que produce la separación. Los analitos pueden ser detectados directamente con detección óptica a través de la ventana en el capilar o al final del capilar mediante el uso de otras técnicas de detección como la espectrometría de masas o las eléctricas.

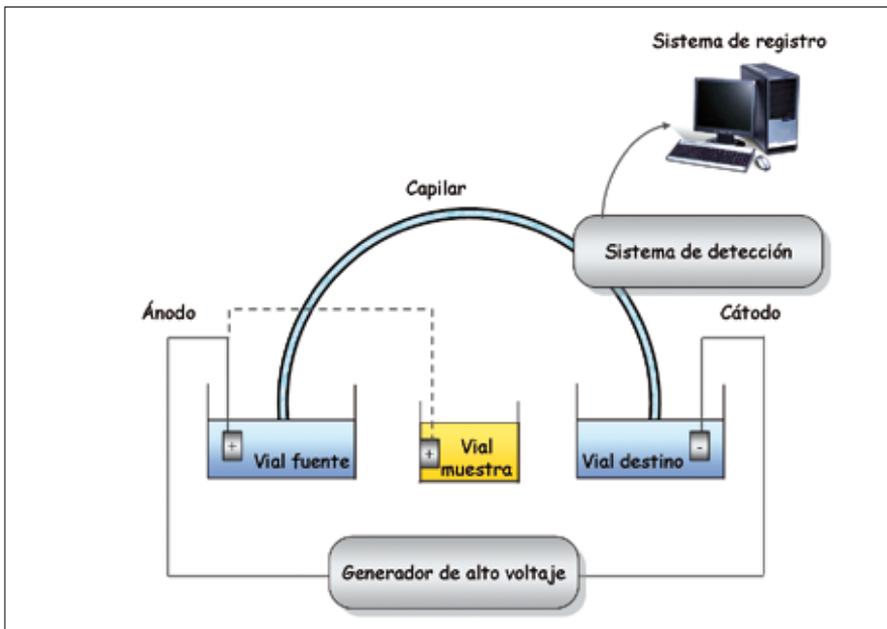


Figura 21. Esquema de un instrumento de electroforesis capilar

La fuerza motora de la separación en CE es el voltaje aplicado. Los iones disueltos o suspendidos en un electrolito y sujetos a un voltaje son obligados a migrar al electrodo con carga opuesta. Las separaciones ocurren cuando los cationes se mueven en una dirección y los aniones en otra, o cuando las velocidades de migración de iones del mismo signo son diferentes. Por tanto, la separación ocurre gracias a las diferencias en las velocidades de los iones, y esta velocidad de migración (v_{ef}) depende tanto del campo eléctrico aplicado como de la movilidad electroforética de cada ión. La movilidad electroforética (μ_e) viene dada por la siguiente expresión:

$$\mu_e = \frac{q}{6\pi\eta r}$$

donde q es la carga del ión, r su radio, y η es la viscosidad de la disolución. Esto significa que los iones con carga del mismo signo en un sistema electroforético concreto se separarán entre sí según su relación q/r .

En las separaciones electroforéticas hay que tener en cuenta además otro fenómeno que se produce denominado electroósmosis. El uso de capilares de sílice provoca un flujo electroosmótico (FEO) que hace que los iones y moléculas presentes en el medio electroforético se muevan hacia el cátodo. A pH superiores a 6, en la superficie interna de los capilares de sílice, que contiene grupos hidroxilo, se formará una capa de protones cerca de la pared cargada negativamente. Estas cargas positivas incluyendo las moléculas de solvatación de agua son atraídas hacia el cátodo provocando este flujo electroosmótico, que mueve igualmente a las especies neutras que se encuentran en el medio electroforético. Su componente de velocidad es mayor, en general, que las componentes de migración electroforéticas de los solutos a separar de forma que esta doble capa mueve todos los iones en conjunto, tanto cationes como aniones, hacia el cátodo produciendo un movimiento electroosmótico. Los cationes se moverán a lo largo del capilar con una velocidad mayor que la del flujo electroosmótico, puesto que su movimiento se ve acelerado por la atracción electroforética al electrodo negativo. Los aniones, por el contrario, se moverán más lentamente que el FEO debido a que son repelidos por el cátodo, de hecho, en algunos casos las especies negativas pueden moverse en la dirección opuesta al flujo de disolvente. Los solutos neutros se mueven a través del capilar con el flujo electroosmótico y no se separarán entre sí, salvo que se usen agentes micelares como aditivos del medio electroforético dando lugar a un modo de CE conocido como cromatografía capilar electrocinética micelar. (Fig. 22).

- Cationes: $v = v_{ef} + v_{FEO}$
- Neutros: $v = v_{FEO}$
- Aniones: $v = v_{FEO} - v_{ef}$

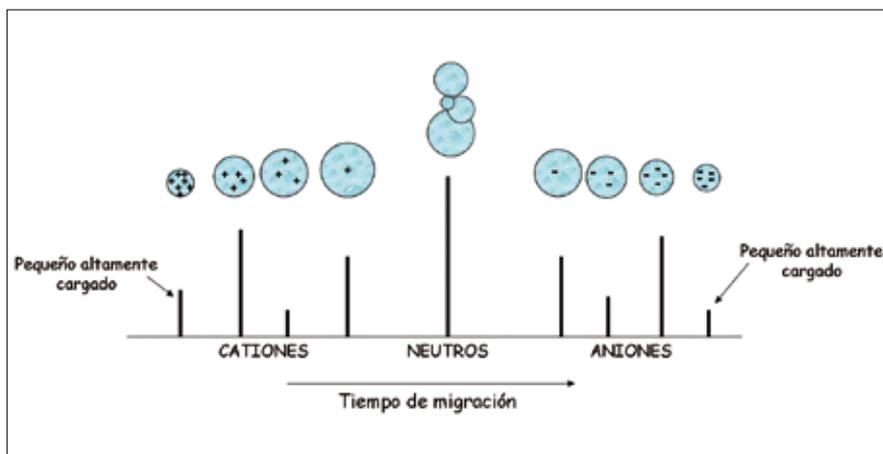


Figura 22. Orden de elución en un electroferograma

La electroforesis capilar es una técnica muy versátil debido en parte, a los distintos modos de separación disponibles. Los modos de CE más comunes se resumen en la tabla 2 junto con el principio de separación de cada uno y sus principales aplicaciones. Los diferentes mecanismos de separación empleados hacen que estos modos sean complementarios entre sí, e incluso en algunos casos, una separación puede llevarse a cabo de forma adecuada por más de un modo electroforético. Además, una de las grandes ventajas de esta técnica es que para cambiar de modo puede bastar simplemente con variar la composición de la disolución reguladora empleada.

Modo de CE	Principio de Separación	Análitos
Electroforesis capilar en zona (ECZ)	Relación carga/masa	Iones pequeños, pequeñas moléculas, péptidos, proteínas, ADN (limitado)
Cromatografía capilar electrocinética micelar (CCEM)	Interacción hidrofóbica/iónica con micelas del surfactante	Pequeñas moléculas, péptidos, ADN
Isoelectroenfoque capilar (IEEC)	Punto isoeléctrico	Péptidos, proteínas
Isotacoforesis capilar (ITFC)	Capacidad de migración entre tampones de distinta naturaleza	Pequeñas moléculas, péptidos, proteínas
Electroforesis capilar en gel (ECG)	Tamaño molecular	Péptidos, proteínas, ADN

Tabla 2. Modos de separación en electroforesis capilar

APLICACIONES DE LA ELECTROFORESIS CAPILAR AL ANÁLISIS DEL ACEITE DE OLIVA:

La electroforesis capilar se ha usado en el ámbito del aceite de oliva básicamente para el análisis de los compuestos fenólicos previa extracción líquido-líquido o en fase sólida. Para ello se ha usado principalmente la modalidad de electroforesis capilar en zona con detección ultravioleta⁵⁸⁻⁶¹ o acoplada a espectrometría de masas⁶².

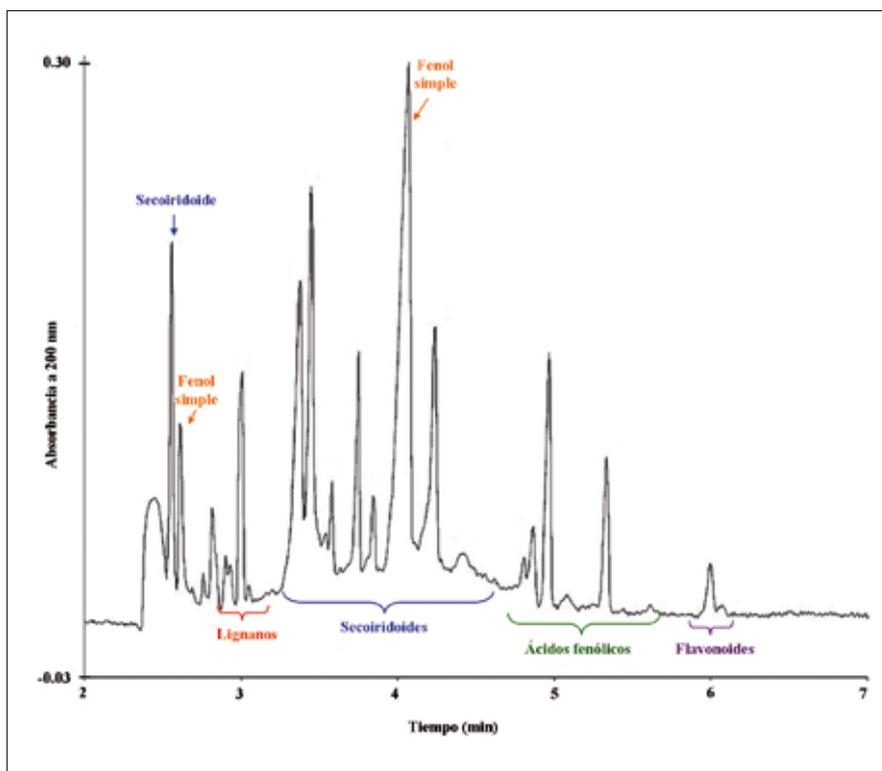


Figura 23. Electroferograma de una muestra de aceite de oliva virgen extra de la variedad picual, con detección a 200 nm.⁶⁰

Los ácidos grasos normalmente se determinan mediante cromatografía líquida o de gases, pero estas técnicas tienen el inconveniente de requerir pasos previos de derivación para incrementar la volatilidad en el caso de GC y para hacerlos detectables en HPLC. Esta derivación consume tiempo y aumenta las posibilidades de pérdida de muestra, dilución y/o contaminación de estos analitos⁶³. Para evitar estos inconvenientes se ha propuesto la electroforesis capilar en zona no acuosa con detección mediante fluorescencia indirecta para el análisis de los ácidos grasos libres. La ECZ no acuosa usa disolventes orgánicos como electrolitos y ofrece la ventaja de incrementar la solubilidad y selectividad para los ácidos grasos libres⁶⁴. También se han propuesto otros métodos de ECZ con el uso de distintos sistemas de detección como la detección UV indirecta^{65,66} o acoplado a espectrometría de masas⁶⁷.

Bibliografía

1. D. Boskou (ed.); "Química y tecnología del aceite de oliva"; AOLS Press, 1ª ed (1998).
2. J. R. J. Paré, J. M. R. Bélanger (eds.); "Instrumental methods in food analysis"; Elsevier, 1ª ed (1997).
3. D. A. Skoog, J. J. Leary; "Análisis instrumental"; McGraw-Hill, 4ª ed (1994).
4. S. P. J. Higson; "Analytical chemistry"; Oxford University Press, 1ª ed (2003).
5. F. W. Fifield, D. Kealey; "Principles and practice of analytical chemistry"; Blackie Academic and Professional, 4ª ed (1995).
6. L. Frías Ruiz, A. García-Ortiz Rodríguez, M. Hermoso Fernández, A. Jiménez Márquez, M. P. Llaveró del Pozo, J. Morales Bernardino, M. T. Ruano Ayuso, M. Uceda Ojeda; "Analistas del laboratorio de almazara"; Publicación de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía., 1ª ed (1991).
7. A. H. Stark, Z. Madar; "Olive oil as a functional food: Epidemiology and nutritional approaches"; *Nutrition Reviews*, 60 (6), 170-176 (2002).
8. J. A. Menéndez, A. Vázquez-Martín, R. Colomer, J. Brunet, A. Carrasco-Pancorbo, R. Garcia-Villalba, A. Fernández-Gutiérrez, A. Segura-Carretero; "Olive oil's bitter principle reverses acquired autoresistance to trastuzumab (Herceptin (TM)) in HER2-overexpressing breast cancer cells"; *Bmc Cancer*, 7, 80-98 (2007).
9. A. K. Kiritsakis; "El aceite de oliva"; A. Madrid Vicente, 1ª ed (1992).
10. E. Vioque, M. P. Maza, M. Calderon; "Olive oil triglycerides"; *Grasas y Aceites*, 15, 173-180 (1964).
11. E. Geeraert, P. Sandra; "Capillary GC of triglycerides in fats and oils using a high temperature phenylmethylsilicone stationary phase. Part II. The analysis of chocolate fats"; *J. Am. Oil Chem. Soc.* 64, 100-105 (1987).
12. Y. Itabashi, T. Takagi; "Gas chromatographic separations of di- and monoacylglycerols based on the degree of unsaturation and positional placement of acyl groups"; *Lipids*, 15, 205-215 (1980).
13. Commission Regulation (EEC) No 183/93 of 29 January 1993 (characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis).
14. A. Lanzón, A. Guinda, T. Albi, C. de la Osa; "Método rápido para la determinación de escualeno en aceites vegetales"; *Grasas y aceites*, 46, 276-278 (1995).
15. M. C. Pérez-Camino, W. Moreda, R. Mateos, A. Cert; "Determination of esters of fatty acids with low molecular weight alcohols in olive oils"; *J. Agric. Food Chem.* 50, 4721-4725 (2002).
16. L. Cercaci, M. T. Rodríguez-Estrada, G. Lercker; "Solid-phase extraction–thin-layer chromatography–gas chromatography method for the detection

- of hazelnut oil in olive oils by determination of esterified sterols"; *J. of Chromatography A*, 985, 211–220 (2003).
17. S. S. Cunha, J. O. Fernandes, M. B. P.P. Oliveira; "Quantification of free and esterified sterols in Portuguese olive oils by solid-phase extraction and gas chromatography–mass spectrometry"; *J. Chromatography A*, 1128, 220–227 (2006).
 18. J. Sánchez Casas, E. Osorio Bueno, A. M. Montaña García, M. Martínez Cano; "Sterol and erythrodiol + uvaol content of virgin olive oils from cultivars of Extremadura (Spain)"; *Food Chem.* 87, 225–230 (2004).
 19. J. M. Cortés, R. Sánchez, J. Villén, A. Vázquez; "Analysis of unsaponifiable compounds of edible oils by automated on-line coupling reversed-phase liquid chromatography-gas chromatography using the through oven transfer adsorption desorption interface"; *J. Agric. Food Chem.* 54, 6963–6968 (2006).
 20. H.T. Slover, R.H. Thompson, G.V. Merola; "Determination of tocopherols and sterols by capillary gas chromatography"; *J. Am. Oil Chem. Soc.* 60, 1524–1528 (1983).
 21. L. Liberatore, G. Procida, N. d'Alessandro, A. Cichelli; "Solid-phase extraction and gas chromatographic analysis of phenolic compounds in virgin olive oil"; *Food Chem.* 73, 119–124 (2001).
 22. A. Carrasco-Pancorbo, L. Cerretani, A. Bendini, A. Segura-Carretero, T. Gallina-Toschi, A. Fernández-Gutiérrez; "Analytical determination of polyphenols in olive oils"; *J. Sep. Sci.* 28, 837–858 (2005).
 23. W. E. Neff, R. O. Adlof, G. R. List, M. Elagaimy; "Analyses of vegetable oil triacylglycerols by silver ion high-performance liquid-chromatography with flame ionization detection"; *J. Liquid Chrom.* 17, 3951–3968 (1994).
 24. M. I. Mínguez-Mosquera, B. Gandul-Rojas, M. L. Gallardo-Guerrero; "Rapid method of quantification of chlorophylls and carotenoids in virgin olive oil by high-performance liquid chromatography"; *J. Agric. Food Chem.* 40, 60–63 (1992).
 25. S. C. Cunha, J. S. Amaral, J. O. Fernandes, M. B. P. P. Oliveira; "Quantification of tocopherols and tocotrienols in Portuguese olive oils using HPLC with three different detection systems"; *J. Agric. Food Chem.* 54, 3351–3356 (2006).
 26. B. Cañabate-Díaz, A. Segura Carretero, A. Fernández-Gutiérrez, A. Belmonte Vega, A. Garrido Frenich, J.L. Martínez Vidal, J. Duran Martos; "Separation and determination of sterols in olive oil by HPLC-MS"; *Food Chem.* 102, 593–598 (2007).
 27. J. L. Martínez-Vidal, A. Garrido-Frenich, M. A. Escobar-García, R. Romero-González; "LC–MS determination of sterols in olive oil"; *Chromatographia* 65, 695–699 (2007).
 28. D. Grigoriadou, A. Androulaki, E. Psomiadou, M.Z. Tsimidou; "Solid phase extraction in the analysis of squalene and tocopherols in olive oil"; *Food Chem.* 105, 675–680 (2007).

29. A. Carrasco-Pancorbo, C. Neusüß, M. Pelzing, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez; "CE- and HPLC-TOF-MS for the characterization of phenolic compounds in olive oil"; *Electrophoresis*, 28, 806–821 (2007).
30. F. R. van de Voort; "Fourier transform infrared spectroscopy applied to food analysis"; *Food Research Int.* 25, 397-403 (1992).
31. R. Aparicio, J. Harwood; "Manual del aceite de oliva"; AMV Ediciones, 1ª ed (2003).
32. A. Kiritsakis, A. Kanavouras, K. Kiritsakis; "Chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil"; *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104, 628-638 (2002).
33. E. Bertran, M. Blanco, J. Coello, H. Iturriaga, S. Maspoch, I. Montoliu; "Determination of olive oil free fatty acid by fourier transform infrared spectroscopy"; *J. Am. Oil Chem Soc.* 76, 611-616 (1999).
34. M. D. Guillén, N. Cabo; "Infrared spectroscopy in the study of edible oils and fats"; *J. Sci. Food Agric.* 75, 1-11 (1997).
35. R. G. Arnold, T. E. Hartung "Infrared spectroscopic determination of degree of unsaturation of fats and oils"; *J. Food Sci.* 36, 166-168 (1971).
36. F. R. van de Voort, J. Sedman, G. Emo, A. A. Ismail; "Rapid and direct iodine value and saponification number determination of fats and oils by attenuated total reflectance/fourier transform infrared spectroscopy"; *J. Am. Oil Chem Soc.* 69, 1118-1123 (1992).
37. F. R. van de Voort, K. P. Memon, J. Sedman, A. A. Ismail; "Determination of solid fat index by fourier transform infrared spectroscopy"; *J. Am. Oil Chem Soc.* 73, 411-416 (1996).
38. F. R. van de Voort, A. A. Ismail, J. Sedman, J. Dubois, T. Nicodemo; "The determination of peroxide value by fourier transform infrared spectroscopy"; *J. Am. Oil Chem. Soc.* 71, 921-926 (1994).
39. A. Tay, R. K. Singh; S. S. Krishnan, J. P. Gore; "Authentication of olive oil adulterated with vegetable oils using fourier transform infrared spectroscopy"; *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 35, 99–103 (2002).
40. Y. W. Lai, E. K. Kemsley, R. H. Wilson; "Quantitative analysis of potential adulterants of extra virgin olive oil using infrared spectroscopy"; *Food Chemistry*, 53, 95-98 (1995).
41. H. Yang, J. Irudayaraj; "Comparison of Near-Infrared, Fourier Transform-Infrared, and Fourier Transform-Raman Methods for Determining Olive Pomace Oil Adulteration in Extra Virgin Olive Oil"; *J. Am. Oil Chem Soc.* 78, 889-895 (2001).
42. E. C. Y. Li-Chan; "The applications of Raman spectroscopy in food science"; *Trends in Food Sci. Technol.* 7, 361-370 (1996).
43. H. Sadeghi-Jorabchi, R. H. Wilson, P. S. Belton, J. D. Edwards-Webb, D. T. Coxon; "Quantitative analysis of oils and fats by Fourier transform Raman spectroscopy"; *Spectrochim. Acta*, 47A, 1449-1458 (1991).
44. V. Baeten, M. Meurens, M. T. Morales, R. Aparicio; "Detection of virgin olive oil adulteration by Fourier transform Raman spectroscopy"; *J. Agric. Food Chem.* 44, 2225-2230 (1996).

45. B. Muik, B. Lendl, A. Molina-Díaz, M. J. Ayora-Cañada; "Direct, reagent-free determination of free fatty acid content in olive oil and olives by Fourier transform Raman spectrometry"; *Anal. Chim. Acta*, 487, 211-220 (2003).
46. P. Dais, A. Spyros, S. Christophoridou, E. Hatzakis, G. Fragaki, A. Agiomirgiani, E. Salivaras, G. Siragakis, D. Daskalaki, M. Tasioula-Margari, M. Brenes; "Comparison of analytical methodologies based on ^1H and ^{31}P NMR spectroscopy with conventional methods of analysis for the determination of some olive oil constituents"; *J. Agric. Food Chem.* 55, 577-584 (2007).
47. G. Vlahov "Application of NMR to the study of olive oils"; *Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy* 35, 341-357(1999).
48. R. Zamora, V. Alba, F. J. Hidalgo; "Use of high-resolution ^{13}C nuclear magnetic resonance spectroscopy for the screening of virgin olive oils"; *J. Am. Oil Chem. Soc.* 78, 89-94 (2001).
49. L. Mannina, M. Patumi, N. Proietti, D. Bassi, A. L. Segre; "Geographical characterization of italian extra virgin olive oils using high-field ^1H NMR spectroscopy"; *J. Agric. Food Chem.* 49, 2687-2696 (2001).
50. A. Spyros, P. Dais; "Application of ^{31}P NMR spectroscopy in food analysis. 1. Quantitative determination of the mono- and diglyceride composition of olive oils"; *J. Agric. Food Chem.* 48, 802-805 (2000).
51. S. Christophoridou, P. Dais; "Novel approach to the detection and quantification of phenolic compounds in olive oil based on ^{31}P nuclear magnetic resonance spectroscopy"; *J. Agric. Food Chem.* 54, 656-664 (2006).
52. R. Goodacre, S. Vaidyanathan, G. Bianchi, D. B. Kella; "Metabolic profiling using direct infusion electrospray ionisation mass spectrometry for the characterisation of olive oils"; *Analyst*, 127, 1457-1462 (2002).
53. R. Ramos Catharino, R. Haddad, L. Giroto Cabrini, I. B. S. Cunha, A. C. H. F. Sawaya, M. N. Eberlin; "Characterization of vegetable oils by electrospray ionization mass spectrometry fingerprinting: classification, quality, adulteration, and aging"; *Anal. Chem.* 77, 7429-7433 (2005).
54. M.J. Lerma-García, J.M. Herrero-Martínez, G. Ramis-Ramos, E.F. Simó-Alfonso; "Evaluation of the quality of olive oil using fatty acid profiles by direct infusion electrospray ionization mass spectrometry"; *Food Chem.* 107, 1307-1313 (2008).
55. F. O. Ayorinde, K. Garvin, K. Saeed; "Determination of the fatty acid composition of saponified vegetable oils using matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry"; *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 14, 608-615 (2000).
56. C. D. Calvano, F. Palmisano, C. G. Zambonin; "Laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry of triacylglycerols in oils"; *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 19, 1315-1320 (2005).
57. M. J. Lerma-García, G. Ramis-Ramos, J. M. Herrero-Martínez, E. F. Simó-Alfonso; "Classification of vegetable oils according to their botanical origin

- using sterol profiles established by direct infusion mass spectrometry”; *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 22, 973–978 (2008).
58. A. Carrasco-Pancorbo, C. Cruces-Blanco, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez; “Sensitive Determination of Phenolic Acids in Extra-Virgin Olive Oil by Capillary Zone Electrophoresis”; *J. Agric. Food Chem.* 52, 6687-6693 (2004).
59. A. M. Gómez-Caravaca, A. Carrasco-Pancorbo, B. Cañabate-Díaz, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez; “Electrophoretic identification and quantitation of compounds in the polyphenolic fraction of extra-virgin olive oil”; *Electrophoresis* 26, 3538–3551 (2005).
60. A. Carrasco-Pancorbo, A. M. Gómez-Caravaca, L. Cerretani, A. Bendini, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez; “Rapid quantification of the phenolic fraction of spanish virgin olive oils by capillary electrophoresis with UV detection”; *J. Agric. Food Chem.* 54, 7984-7991 (2006).
61. A. Carrasco-Pancorbo, A. M. Gómez-Caravaca, L. Cerretani, A. Bendini, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez; “A simple and rapid electrophoretic method to characterize simple phenols, lignans, complex phenols, phenolic acids, and flavonoids in extravirgin olive oil”; *J. Sep. Sci.* 29, 2221 – 2233 (2006).
62. A. Carrasco-Pancorbo, D. Arráez-Román, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez; “Capillary electrophoresis-electrospray ionization-mass spectrometry method to determine the phenolic fraction of extra-virgin olive oil”; *Electrophoresis*, 27, 2182–2196 (2006).
63. R. A. Frazier, J. M. Ames, H. E. Nursten; “The development and application of capillary electrophoresis methods for food analysis”; *Electrophoresis*, 20, 3156-3180 (1999).
64. E. Drange, E. Lundanes; “Determination of long-chained fatty acids using non-aqueous capillary electrophoresis and indirect UV detection”; *J. Chromatography A*, 771, 301-309 (1997).
65. W. Buchberger, K. Winna; “Determination of free fatty acids by capillary zone electrophoresis”; *Mikrochim. Acta*, 122, 45-52 (1996).
66. M. R. Balesteros, M. F. M. Tavares, S. J. L. Ribeiro, F. C. Polachini, Y. Messaddeq, M. A. L. de Oliveira; “Determination of olive oil acidity by CE”; *Electrophoresis*, 28, 3731–3736 (2007).
67. M. A. Petersson, G. Hulthe, E. Fogelqvist; “New sheathless interface for coupling capillary electrophoresis to electrospray mass spectrometry evaluated by the analysis of fatty acids and prostaglandins”; *J. Chromatography A*, 854, 141–154 (1999).



Capítulo 10

El proceso culinario de fritura y el uso del aceite de oliva en el mismo

Giovanni Lercker y Alegría Carrasco Pancorbo

El proceso culinario de fritura y el uso del aceite de oliva en el mismo

Giovanni Lercker y Alegría Carrasco Pancorbo

Introducción

Pocos alimentos pueden satisfacer el gusto del hombre en la búsqueda de manjares apetitosos más que un buen frito. La fritura, de hecho, es una de las cocciones más utilizadas en la cocina de muchos países. La fritura que utiliza aceites o grasas produce, como todas las cocciones rápidas a temperatura elevada, una costra crujiente que protege aquello que hay en el interior manteniéndolo tierno y caliente para su consumo. Estas características hacen de un alimento frito, una comida exquisita y, contrariamente a lo que se piensa normalmente, con un modesto aumento de la sustancia grasa (8-10%) y con buena digestibilidad. Además de esto, un alimento cocido rápidamente, aunque haya sido cocinado a temperaturas elevadas, mantiene las características nutricionales de la materia prima en comparación con el mismo alimento cocinado más lentamente.

El uso de aceite de oliva virgen en la fritura aporta la calidad deseada al alimento así cocinado, uniéndose además las propiedades nutricionales ligadas a la presencia de ácidos grasos suficientemente insaturados y los conocidos antioxidantes naturales o polifenoles. La importancia de este último aspecto, es decir, de la presencia de antioxidantes, es interesante para la estabilidad oxidativa del mismo aceite, y se convierte en esencial cuando la grasa se utiliza en operaciones culinarias que usan tratamientos a altas temperaturas, tales como la cocción en horno y la fritura.

El aceite de oliva virgen extra se caracteriza por la gran variedad de características organolépticas que posee, que permiten que podamos hacer una elección del aceite a usar en la fritura según el tipo de alimento que queramos cocinar, consiguiendo, por tanto, un frito óptimo.

El objetivo de este capítulo será ofrecer al lector una visión general acerca del proceso de la fritura comentando algunos de sus aspectos más importantes (fases del proceso de fritura, papel del agua contenida en alimentos sometidos a fritura, subdivisión de la calidad del aceite durante la fritura, etc.). Especial mención se hará igualmente a las degradaciones que sufren los lípidos durante la fritura (hidrólisis, oxidación, polimerización...), reservando la última sección del capítulo para evaluar el uso del aceite de oliva en la fritura.



Figura 1. Contraste entre el consumo del aceite directamente en crudo (tostadas, ensaladas, etc.) y su uso cuando es sometido a tratamiento térmico.

1. Principales técnicas de cocción

En general, podemos decir que los principales objetivos de cualquier proceso tecnológico a nivel de la producción de los alimentos (cuanto más si hablamos de producción industrial) son:

- a. Mejorar la aceptabilidad organoléptica (por ejemplo el proceso de refinado de los aceites de semillas elimina los olores y sabores desagradables que los hacían no utilizables),
- b. Reducción del coste (procesos a gran escala permiten reducir el precio de producto),
- c. Aumento de las facilidades para el consumidor (como por ejemplo, tener la posibilidad de adquirir alimentos precocinados, refrigerados y congelados),
- d. Alargar el período de conservación, mejorando la calidad higiénica (gracias a una estabilización del producto por inhibición de la crecida o por eliminación de microorganismos, mediante el uso de refrigeración o de la congelación, y por medio de tratamientos de pasteurización o esterilización).

Las técnicas de cocción, que persiguen los objetivos anteriormente mencionados, son ampliamente utilizadas en la preparación de diversos alimentos, entre ellas las más importantes son:

- cocción en ambiente húmedo (en agua o al vapor),
- fritura y
- cocción en un horno microondas.

Las principales diferencias entre la fritura y la cocción en ambiente húmedo se resumen en la siguiente tabla 1:

Fritura	Cocción en ambiente húmedo
Ambiente seco	Presencia de agua o vapor
Temp. superficial > 100 °C	Temp. superficial < 100 °C
Rápida deshidratación superficial y formación de una costra crujiente	No se forma costra superficial
Calentamiento rápido del interior hasta el grado deseado	Lento calentamiento del interior que depende de la T de cocción y de la conductividad térmica del producto
Rápida	Tiempos más largos

En la cocción en ambiente húmedo hay una rápida y eficaz cesión de calor por parte del agua hirviendo o del vapor:

- la superficie del producto alcanza la temperatura de cocción muy rápidamente
- el aumento en el interior depende de la dimensión y de la conductividad del producto

Esto significa que cuanto mayor es la temperatura de cocción, menor es el tiempo necesario para que el interior del alimento alcance un determinado calentamiento. Una temperatura mayor, lleva lógicamente consigo, un tiempo de cocción más breve, pero también un mayor recalentamiento superficial.

2. El proceso de fritura

De modo generalizado, entendemos la fritura como un proceso culinario que consiste en introducir un alimento en un baño de aceite o grasa caliente a temperaturas elevadas, donde el aceite o grasa actúan de transmisores de calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme, pero en realidad, existen cinco tipos de fritura, que se diferencian atendiendo al medio de transferencia de calor:

1. con sustancias grasas
2. por irradiación con infrarrojos
3. por convección
4. por contacto con una placa caliente (debajo)
5. por contacto con una placa caliente (arriba y abajo)

Numerosas variables conducen el avance del proceso y llevan a la optimización de las condiciones de fritura para cada tipo de producto^{1,2}. Las principales variables a considerar son:

a) Dependientes del proceso

- Temperatura/Tiempo

- Método de fritura
 - Sartén
 - Freidora (continua o discontinua)
- Material del recipiente

b) Dependientes del tipo de aceite

- Composición del aceite
- Aditivos

c) Dependientes del alimento a freír

- Relación superficie/volumen
- Cobertura
- Humedad
- Composición de su fracción lipídica

El conjunto de estas variables determina que las características del producto frito puedan resultar diferentes, así como que la alteración del medio de fritura también sea variable.

La fritura es uno de los métodos más antiguos para cocinar alimentos, y es considerada por algunos³ más que una arte, una ciencia; el aroma y la consistencia que este tipo de cocción puede conferir al alimento, son características que hacen que sea apreciada y ampliamente utilizada en todo el mundo, no sólo a nivel doméstico, sino también en restaurantes (incluidos algunos asadores y comedores), caterings, comida rápida, en las industrias productoras de snacks y en aquellas que producen alimentos precocinados que se distribuyen refrigerados o congelados y que necesitan sólo ser calentados antes de consumirlos.

El aceite o grasa usada en la fritura determina la aceptabilidad del alimento, ya que en parte, el aceite de fritura es absorbido por éste. En el aceite de fritura se producen una gran cantidad de cambios físicos y químicos, como consecuencia de la interacción entre el aceite, el agua y otros componentes del alimento. Por todo ello, el aceite utilizado determina la calidad del alimento, así como las condiciones del proceso y la composición del producto^{4,5}.

En la Tabla 2, se recogen algunos de los aceites más utilizados para la fritura industrial o de restauración.

Tipo	Grasas y aceites
Grasas animales	Manteca cerdo Sebos
Aceites vegetales	Oliva Girasol Soja Maíz Algodón Colza Cacahuete
Grasas vegetales	Palma Palmiste Coco
Fracciones de grasas	Estearina de algodón Oleína de palma Estearina de palma
Grasas Hidrogenadas	Aceite de pescado hidrogenado Oleína de palma hidrogenada Aceite de soja hidrogenado

Tabla 2. Principales tipos de grasas y aceites utilizados en la fritura ⁶.

En los procesos de fritura hay una rápida formación de una costra superficial (Fig.2) con la consiguiente pérdida mínima en peso y en nutrientes. La temperatura interna es inferior a la superficial y sube lentamente hasta el valor deseado.

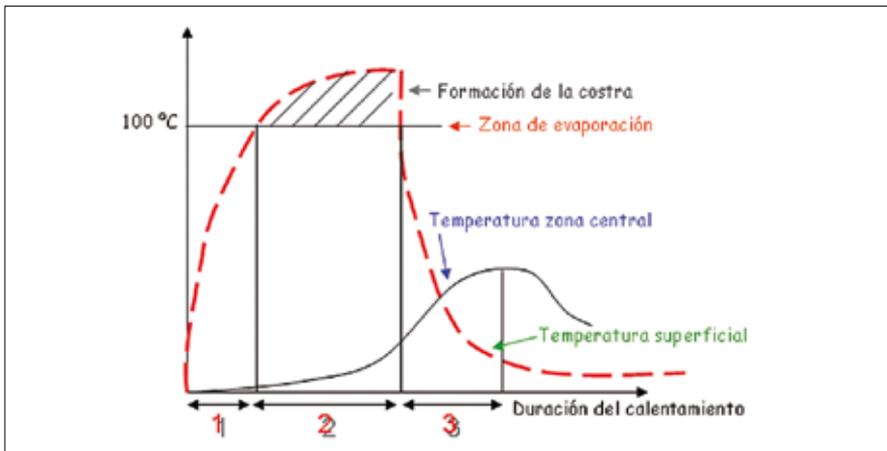


Figura 2. Esquema que representa los diferentes periodos que componen el proceso de fritura.

La duración del primer período depende de la capacidad de transferencia de calor, mientras que la del segundo y el tercer período están relacionadas con la dimensión del producto.

Esto significa que cuanto mayor es la temperatura empleada, menor es el tiempo en el cual el interior del alimento alcanza un determinado grado de calentamiento. Una temperatura mayor, lleva consigo un tiempo de cocinado más breve y un alto recalentamiento superficial, por lo que si no se quiere quemar la superficie y tener un interior crudo, será necesario encontrar un compromiso entre el tiempo y temperatura en relación al grosor o dimensión del producto.

La transferencia de calor, de la grasa del baño al alimento, viene dada tanto por conducción, como por convección⁷. La primera concierne al interior sólido del alimento, y se ve influenciada por las características térmicas de éste último, como son la conductividad térmica, el calor específico y la densidad. El intercambio térmico entre el aceite y el alimento sucede por convección, con la mediación del vapor de agua, y se ve influenciado por varios factores, muchos de los cuales se ven modificados durante la utilización del aceite. Además, a nivel de la superficie de contacto entre el aceite y el alimento, se da una situación complicada debido a la turbulencia creada por las burbujas de vapor acuoso que salen del alimento, cosa que modifica la cantidad y la velocidad a la que es transferido el calor.

La fritura difiere de otros sistemas de cocción por varios aspectos⁸:

- la duración del tratamiento es breve, los motivos están relacionados con la gran diferencia de temperatura entre el aceite y el alimento y con la dimensión, generalmente, reducida, del alimento que va ser cocinado.
- la grasa del baño de fritura se convierte en un importante componente del producto final, la cantidad absorbida varía del 10 al 30-35% (en las patatas fritas tipo chips).
- los alimentos poseen una costra superficial crujiente y un aroma bastante particular, típico sólo de este modo de cocción.

2.1. Composición de las freidoras

A nivel industrial las freidoras están compuestas por cuatro componentes: a) la sustancia grasa del baño, o sea la fuente directa de calor para el alimento, b) el medio mecánico que conduce el alimento al interior del aceite, c) el sistema térmico que transfiere calor a la sustancia grasa, y d) el panel de control.

La elección de la sustancia grasa para el baño es muy crítica, de hecho no debe conferir, durante todo el tiempo de shelf-life del producto, características organolépticas-olores, colores y sabores-que puedan resultar desagradables al consumidor. Además, la grasa debe ser lo más estable posible ante las reacciones de degradación causadas por el estrés térmico al que está expuesta. Las grasas de origen animal, en general, se utilizan en la industria pastelera, mientras que para la fritura de patatas y de productos precocinados se usan aceites vegetales. Los alimentos que se van a freír se sumergen en el aceite mediante una cestilla (en general es una operación manual), o bien dispuestos sobre un sistema de apoyo (cinta transportadora “rejada”) que accionado por unos rodillos, mueve el alimento y lo introduce en el baño.

2.2. Tipos de fritura

El proceso de fritura se puede clasificar atendiendo a varios criterios; así, la fritura puede ser:

- Superficial, en un recipiente más o menos plano, tipo sartén o con bajo nivel de aceite, donde parte del alimento queda fuera del baño de fritura. La parte sumergida se fríe y la externa se cuece por efecto del vapor interno generado al calentarse.
- Profunda, al sumergir totalmente el alimento en el baño de fritura, normalmente en una freidora o en recipientes con nivel alto de aceite. La fritura es uniforme en toda la superficie. Este sistema es más frecuente en las frituras industriales, en las que se controla mucho más el proceso y la calidad del proceso y, por tanto, es difícil que se lleguen a acumular sustancias peligrosas en el producto final.



Figura 3. Recipientes donde podría llevarse a cabo una fritura superficial y profunda, respectivamente.

También podemos hablar de fritura continua y discontinua. La primera de ellas, continua, se trata de un proceso de fritura con una producción altamente automatizada, que permite trabajar con incorporación continua de materia prima a freír y de aceite, para mantener constantes las condiciones del proceso. Dentro de este grupo se encuentra la fritura industrial aplicada a las patatas y a ciertos productos de aperitivo (*snacks*). Este tipo de fritura origina grandes volúmenes de producto, que se generan en un equipo moderno en un corto periodo de tiempo.

Los procedimientos de fritura discontinua pueden subdividirse en dos, en sartén o en freidora. Parece que el principal peligro se centra en la fritura discontinua, típica en la elaboración de comidas para servicio directo al consumidor, que consiste en introducir una cantidad determinada de alimento en la cesta tipo rejilla y no se introduce más hasta que no se fríe y se retira el anterior. Las características del proceso son radicalmente diferentes, debido a que las condiciones lo son también (aireación, relación masa producto/masa aceite, tiempo y superficie de contacto, etc.).

2.3. Fases del proceso de fritura

En cuatro fases se puede dividir el proceso de fritura⁹:

1. *Initial heating* (Calentamiento inicial). El alimento, a una temperatura muy inferior a la del aceite, es inmerso en la grasa. La temperatura de la superficie del alimento empieza a aumentar a causa del calentamiento debido a la convección natural. En esta breve fase, que dura unos pocos segundos, no se da la evaporación del vapor acuoso del alimento.
2. *Surface boiling* (Ebullición superficial). La temperatura de la superficie del alimento alcanza la temperatura de ebullición del agua que inicia a evaporarse. Las burbujas modifican la convección natural. En esta fase se empieza a formar la costra por la deshidratación de la parte superficial del alimento.
3. *Falling rate* (Periodo de velocidad decreciente). El agua no alcanzada, que está situada en el interior del alimento, se calienta; la temperatura del interior aumenta y el alimento empieza a hacerse, desprende más vapor acuoso y la parte de costra se hace más gruesa. El espesor de la costra depende de la conductividad térmica de la misma, de la temperatura del aceite, del contenido de agua y también de la conductividad térmica del interior del alimento. Un aumento en la temperatura del aceite se refleja en un aumento del espesor de la costra.
4. *Bubble End Point* (Punto final de burbuja). Disminuye hasta pararse la evaporación del agua, mientras la temperatura superficial, que hasta este momento se había parado en un plateau al punto de ebullición del agua, crece y existe el riesgo de que el alimento se queme en la superficie.

2.4. Papel de agua contenida en los alimentos sometidos a fritura

Según M. M. Blumenthal, el agua contenida en los alimentos sometidos al proceso de fritura tiene un papel protagonista durante el proceso¹⁰:

- al evaporarse crea una interfase entre el aceite y el alimento
- retira energía térmica del aceite caliente que envuelve el alimento bajando la temperatura y evitando que el alimento se queme o carbonice; cuando el agua deja de evaporarse, la costra de sobrecalienta y corre el riesgo de quemarse, mientras que, a causa de la presencia de agua en el interior, que no se puede evaporar, el corazón del alimento generalmente no supera los 100 °C aprox.
- el agua, además, es la principal responsable de la cocción de la parte interna del alimento (es importante también la conductividad térmica y el calor específico de la parte sólida del mismo)

2.5. Tensioactivos que pueden estar en el baño de fritura

Durante la fritura, además de una transferencia de calor, se da también una transferencia de masa. Se han estudiado modelos matemáticos capaces de describir ambos, tanto en lo referente a la zona de la costra, como al interior⁷. Hay un intercambio de material entre el aceite y el alimento. Éste último le da agua al aceite, sustancias hidrosolubles y materiales corpusculares, y absorbe aceite, en proporción variable dependiendo de varios factores, como la duración de la fritura y el tipo y la calidad de grasa. Durante el uso del aceite, la capacidad de transferencia de calor cambia a nivel de la interfase aceite-alimento debido a la formación de productos de degradación. Estos últimos, reducen la tensión superficial existente entre el aceite (de naturaleza lipídica) y el alimento (más acuoso) ya que aumentan el contacto entre dos sistemas inmiscibles, y por consiguiente crece la capacidad de cocción del aceite y aumenta la absorción de sustancia grasa por parte del alimento. La concentración de estos productos de degradación, que actúan como tensioactivos, aumenta a medida que se va utilizando el aceite y, cuando el aceite está degradado, su cantidad es muy alta, la superficie del alimento se calienta muy deprisa y se corre el riesgo de que se queme incluso mucho antes de que el interior esté hecho. Los tensioactivos que pueden estar presentes en el baño de fritura se dividen en¹⁰:

- *water-activated*: comprenden jabones, fosfolípidos y sales inorgánicas
- *lipid-activated*: constituidos por polímeros poco polares y polímeros oxidados muy polares.

Los jabones invierten las micelas¹¹, estabilizando una emulsión de agua en aceite, exactamente lo contrario de lo que sucede con la mayonesa. En general, un aceite de fritura contiene 0.5-1.5% de agua.

2.6. Subdivisión de la calidad del aceite durante la fritura

Durante su utilización, el aceite cambia tanto a nivel físico, como químico; Blumenthal¹⁰ subdivide la calidad del aceite, y por consiguiente la del alimento frito, en cinco fases durante el tiempo total que está en uso:

1. *BreakIn Oil* (Aceite inicial). El aceite es fresco, claro, no emana olores de “cocido”, la superficie no está encrespada. El alimento que se fríe en este aceite está poco gelatinizado en el centro y absorbe poco aceite.
2. *Fresh Oil* (Aceite fresco). La superficie del aceite está ligeramente agitada o rizada, el alimento está parcialmente hecho (gelatinizado) en el centro, la superficie se oscurece y absorbe poco aceite.
3. *Optimum oil* (Aceite óptimo). El alimento queda perfectamente dorado, crujiente en la superficie, hecho, pero no endurecido en el centro. Se da una óptima absorción de aceite.

4. *Degrading Oil* (Aceite degradado). El aceite está menos limpio, el alimento se oscurece mucho en la superficie y absorbe demasiado aceite.
5. *Runaway Oil* (Aceite descartado). El alimento tiene la superficie demasiado oscura y está poco hecho en el interior. El aceite emana olor a quemado y rancio.



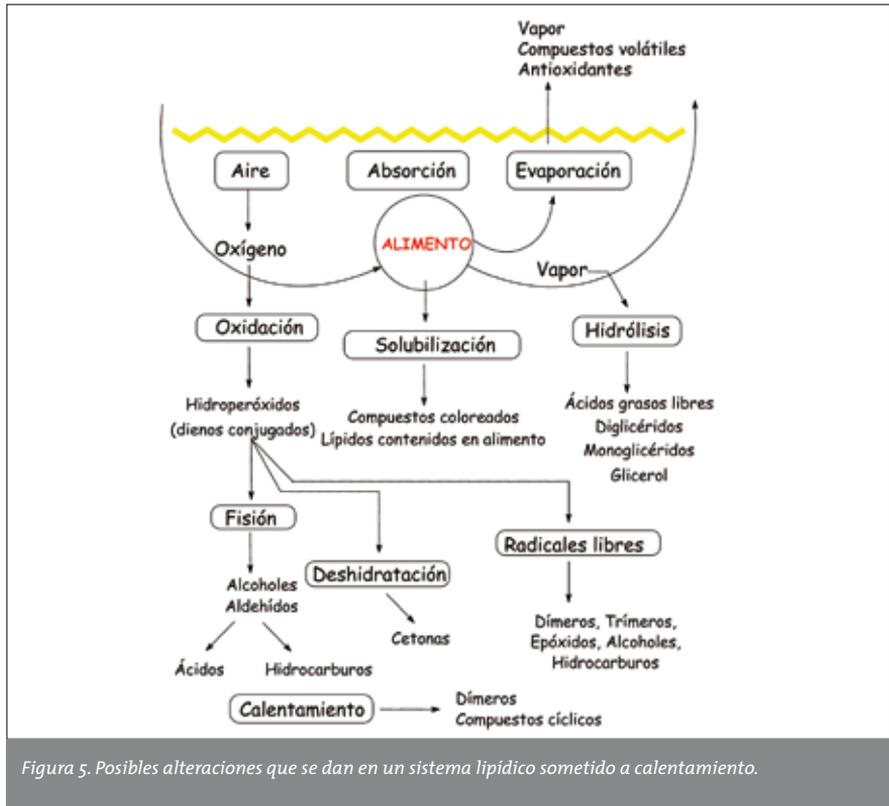
Figura 4. Evolución de la calidad de los aceites (y por tanto del alimento frito) durante su utilización según Blumenthal.

3. Principales degradaciones de lípidos durante la fritura: Oxidación, hidrólisis y polimerización

Las numerosas reacciones de degradación en las que están implicados los lípidos expuestos a procesos de fritura tienen relación tanto con el aceite del baño, como con los lípidos de los alimentos que se fríen. Como la cantidad de lípidos contenida en el alimento que se va a freír es mucho menor que la que hay en el baño de aceite, y considerando también que durante la fritura, el aceite utilizado se convierte en un componente muy importante del alimento desde el punto de vista cuantitativo a causa de la absorción del mismo, en esta sección nos referiremos en particular a la degradación que se da en el baño de fritura, pudiendo establecer un paralelismo entre dicha degradación y la que se daría en la fracción lipídica de los alimentos que se van a ser fritos.

Con el aumento de la temperatura se aceleran todos los procesos químicos y enzimáticos. Por lo tanto, una grasa o aceite calentados se degradan con bastante rapidez, sobre todo si hay residuos que potencian las reacciones de alteración actuando como catalizadores. Los principales cambios y alteraciones químicas que los aceites calentados pueden sufrir son: la hidrólisis que provoca la ruptura del enlace éster de los triglicéridos; la oxidación y auto-oxidación que consiste en la acción del oxígeno sobre los ácidos grasos; la termo-oxidación que se produce por el efecto de

las elevadas temperaturas, de modo que se favorece aún más la alteración oxidativa; y la polimerización, dada por la presencia de radicales libres que se combinan entre sí o con los ácidos grasos formando polímeros lineales o cíclicos¹².



En esta figura¹³ podemos observar de modo esquemático las posibles alteraciones que se dan en un sistema lipídico sometido a calentamiento: oxidación, hidrólisis y polimerización. Todas estas modificaciones químicas llevan consigo cambios visibles en el baño de fritura: oscurecimiento, aumento de la viscosidad, de la conductividad y formación de espuma, producción de atributos sensorialmente desagradables y disminución del punto de humo.

Además de las modificaciones del estado físico y de las características organolépticas del aceite y del alimento frito en él, se puede comprobar que hay problemas de tipo nutricional y toxicológico causados por la degradación química de componentes importantes y de las moléculas de nueva-formación. Estas últimas¹⁴ pueden ser inhibidores de enzimas, irritantes gastrointestinales, y para las más peligrosas, se ha demostrado incluso actividad cancerígena y mutagénica. En particular, los productos de oxidación más peligrosos del punto de vista de la actividad cancerígena son algunos de los derivados de la oxidación del colesterol¹⁵. Este componente es poco representativo en los aceites vegetales, aunque sí que se encuentra en pequeña cantidad en algunos

de ellos, como por ejemplo el aceite de palma, pero es el esteroil más importante de los lípidos animales. Este compuesto presente en los alimentos que se van a freír en el baño de aceite, tal y como se indica en la figura, podría solubilizarse en el aceite, enriqueciéndose éste poco a poco en este componente y a causa del estrés térmico, también de sus productos de oxidación y de los intermedios muy reactivos.

La conservación óptima de un alimento parte de la suposición de que las características organolépticas no se modifican de modo negativo durante el tiempo de conservación. Este supuesto nos lleva a considerar la estabilidad o buena conservación de un aceite como un distintivo de calidad. La conservación de un aceite depende de su "historia", que empieza desde la producción en el campo y obtención de la materia prima y va, naturalmente, hasta las condiciones de transformación y de conservación. La calidad de la materia prima, la elección de la tecnología en el proceso de transformación, la preparación y las condiciones de conservación son los principales parámetros a tener en cuenta para valorar los límites de conservación.

3.1. Oxidación de las sustancias grasas

El interés por la oxidación de los lípidos tiene un origen bastante lejano, sin embargo, aún hoy no conocemos con claridad todos los posibles mecanismos de oxidación y, tal vez, en el futuro próximo, un mayor desarrollo en lo que a herramientas analíticas disponibles se refiere, será determinante para la completa comprensión de los numerosos mecanismos que se ven involucrados en la oxidación de las sustancias grasas.

La reacción de oxidación es una reacción en cadena, es decir, que una vez iniciada, continúa en principio indefinidamente, acelerándose, hasta la oxidación total de las sustancias sensibles.

Los productos que se obtienen de la oxidación de las sustancias grasas son desagradables desde el punto de vista organoléptico y, a veces, también desde un punto de vista nutricional. La oxidación puede ser catalizada por varios agentes químicos (peróxidos, metales de transición) y químico-físicos (calor, radiación a elevada energía, foto-oxidación), pero también puede ser debida a determinadas enzimas (oxidasa y peroxidasa). En todos los casos es necesaria la presencia de oxígeno.

Las investigaciones sobre la transformación oxidativa de las sustancias grasas han mostrado, dependiendo de la complejidad del sistema natural, grandes dificultades a la hora de alcanzar la comprensión de muchos de los eventos observados. De modo inevitable se ha tendido a intentar simplificar los sistemas, como los sistemas modelo constituidos por ácidos grasos (en forma de ésteres metílicos, más fáciles de manejar desde el punto de vista analítico).

ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS MODELO

Los sistemas modelo han sido estudiados en diversas condiciones experimentales de oxidación, como el calentamiento a varias temperaturas (entre 20 y 200 °C) y, en cualquier caso, también bajo corriente de aire: los efectos principales de la

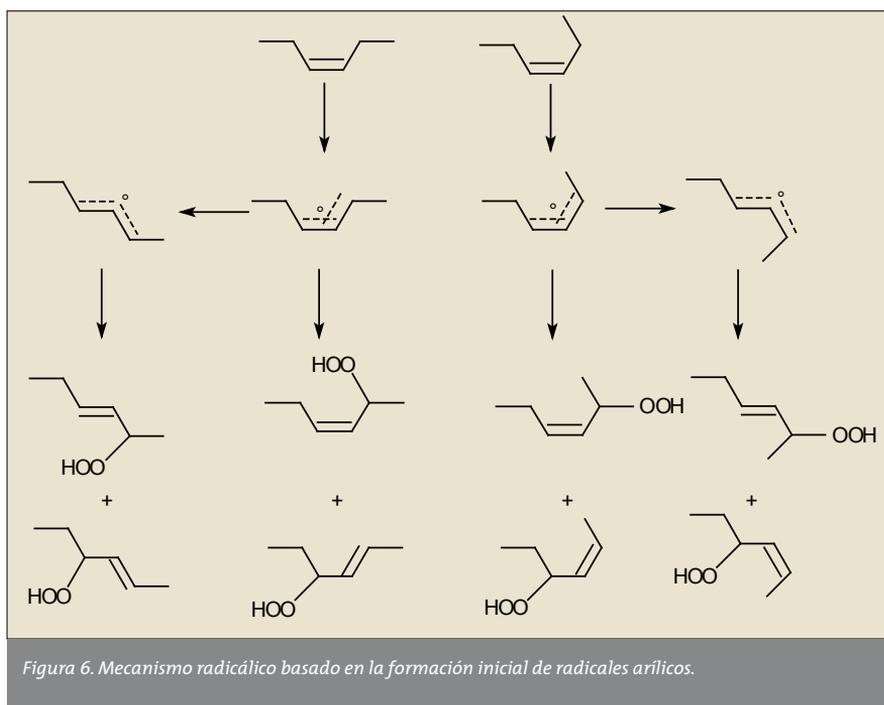
oxidación dan resultados muy similares, permitiendo una observación de los modelos oxidados más sencilla cuando son tratados a elevada temperatura.

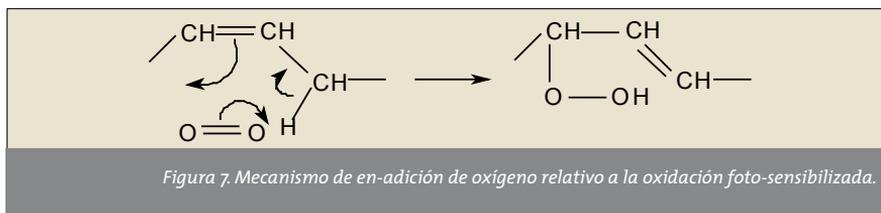
En todos los casos, los primeros productos que se pueden aislar y analizar de los que se obtienen por oxidación son los hidroperóxidos, sustancias similares a los ácidos grasos que los han producido conteniendo un grupo -OOH más en posición α a la insaturación presente (posición arílica, con la excepción de la oxidación foto-sensibilizada).

Estos hidroperóxidos se consideran productos “primarios” de la oxidación. La presencia del grupo -OOH hace que la molécula sea bastante inestable (más inestable cuanto más insaturada) capaz de participar en reacciones de degradación con la consecuente formación de numerosos derivados denominados “productos secundarios” de la oxidación. El estudio de los productos de oxidación de los sistemas modelo constituidos por ácidos grasos, nos ha llevado a la identificación de numerosos componentes y, simultáneamente, a la formulación de muchos mecanismos para explicar su formación.

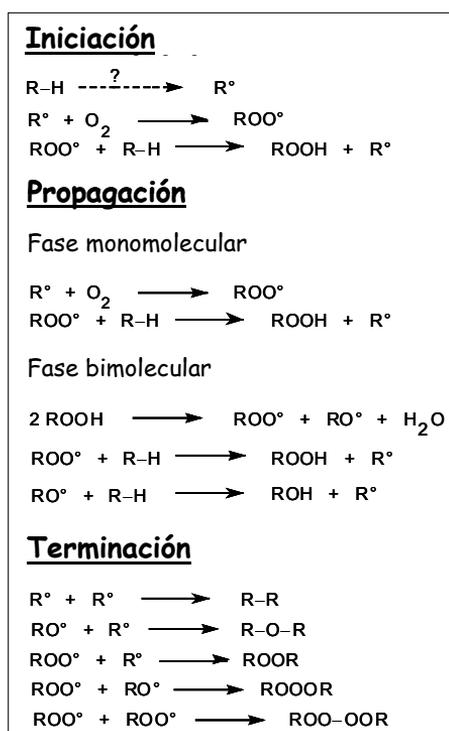
Las fases iniciales de la oxidación no se conocen aún con claridad; lo que sí está claro es que, una vez que hay una cantidad suficiente de hidroperóxidos disponibles, la reacción procede por vía radicalaria, pero no se pueden indicar los mecanismos a través de los cuales se forman los primeros hidroperóxidos.

Las dos hipótesis más probables que se han lanzado para explicar la iniciación de la oxidación son el mecanismo radicalico-alílico de Farmer¹⁶ (Fig 3) y el mecanismo foto-oxidativo (Fig 4).





La figura 8^{17,18} enumera las principales reacciones que caracterizan cada una de las tres fases de la oxidación, según la hipótesis del mecanismo de iniciación radicalario.



Este proceso consta de tres fases. La primera de ellas es la iniciación o inducción, en la que se forman dos radicales libres a partir de un hidroperóxido o de un ácido graso con un hidrógeno lábil. La segunda es la de propagación o continuación, en la que los radicales reaccionan con el oxígeno u otras cadenas de ácidos grasos, generando un mecanismo de reacción en cadena. La tercera es la de finalización o terminación, en la que, tras reaccionar dos radicales libres entre sí, se forman compuestos no radicales, en general aldehídos o cetonas. Cuando no existen más radicales libres para reaccionar con el oxígeno, es necesaria una nueva fase de iniciación para que continúe la oxidación.

Establecer que es posible que haya presencia, en la mezcla de sustancias expuestas a oxidación más o menos forzada, de radicales arílicos sería la confirmación de la hipótesis de Farmer (o de Farmer modificada); mientras que establecer que los isómeros de los hidroperóxidos inicialmente son 2 de los 8 posibles, el 9- y el 10-hidroperóxido-trans-octadecenoico, podría confirmar la hipótesis del mecanismo foto-oxidativo.

3.2. Hidrólisis de las sustancias grasas

Se produce en presencia de agua o humedad y calor, que provocan la ruptura del enlace éster de los triglicéridos, los cuales se descomponen en monoglicéridos y diglicéridos y aparecen ácidos grasos libres y, en menor cantidad, se pueden formar metilcetonas y lactosas¹⁸. Este proceso es más frecuente en los aceites que tienen ácidos grasos de cadena media o corta, especialmente los de coco o palma, ricos en ácido láurico, y cuando se fríen alimentos congelados o ricos en agua. También influye el hecho de que haya humedad al calentar o enfriar el aceite a temperaturas inferiores a 100° C, y durante los períodos entre frituras, ya que el agua no se evapora, o si se acumulan gotas en la tapa de la freidora.

El mecanismo de hidrólisis de las sustancias grasas, como decimos, lleva consigo la liberación de ácidos grasos, con el consecuente efecto de “agrio”. Dado que la acidez libre es capaz de catalizar la hidrólisis en sí misma, la presencia del agrio provoca un ulterior agriamiento, causando un aumento que es exponencial en el tiempo.

La acidez libre es un buen parámetro para indicar la calidad de un aceite y, en particular, la calidad de la materia prima, la aceituna, ya que las características negativas de la aceituna a transformar llevarán a obtener el aceite-producto final-con valores de acidez no aconsejables. De hecho, aceitunas demasiado maduras, con falta de integridad física, el enmohecimiento, la fermentación de las drupas, etc, originan inevitablemente valores de acidez más altos de los que se aceptan para un aceite clasificado en la categoría de extra-virgen.

Cuando la acidez del aceite se reduce o se elimina por efecto de una rectificación (proceso de refinado) o por medio de operaciones fraudulentas, se puede determinar el contenido y la composición de los diglicéridos para saber cómo de agrio era el aceite originariamente. De hecho, los diglicéridos son “compañeros” de los ácidos libres en la hidrólisis de las sustancias grasas, pero son imposibles de eliminar por cualquier vía tecnológica. Eso nos da la posibilidad de establecer cuál era la situación previa de acidez, tal y como se haría al medir la acidez al principio, y también nos permite evaluar las condiciones de conservación basándonos en el cociente 1,2-/1,3-diglicéridos.

Se ha demostrado que los ácidos grasos libres provocan una aceleración de la degradación oxidativa a causa de la acción de los grupos carboxílicos sobre los hidroperóxidos de los ácidos grasos, que se descomponen así produciendo radicales. La acidez acorta el tiempo de conservación del aceite por el efecto hidrolítico promotor de la acción oxidante.

La fritura se caracteriza en general por una fuerte hidrólisis de los glicéridos, principalmente triacilgliceroles, y una modesta oxidación. Este efecto se debe al

vapor de agua que sale del producto que se está cocinando que atraviesa el aceite a temperatura elevada y lo hidroliza poco a poco. El vapor que emana de la superficie del baño de fritura mantiene una capa en la superficie que no permite el contacto con el aire.

3.3. Polimerización de las sustancias grasas

Otro de los cambios químicos que puede observarse en los aceites calentados es la polimerización. Los radicales libres tienden a combinarse entre ellos o con otros ácidos grasos y forman compuestos lineales, más o menos largos y ramificados, o compuestos cíclicos, especialmente en caso de que existan dobles enlaces.

Estos polímeros, al ser de mayor tamaño y peso molecular, tienden a aumentar la viscosidad del aceite lo que, por un lado, favorece la formación de espuma y, por lo tanto, la oxidación; además, producen un arrastre mayor de aceite por parte del producto frito debido a que gotea con más dificultad. Los polímeros forman en la superficie del aceite y en los laterales de la freidora una capa muy adherente y difícil de eliminar de consistencia plástica.



Figura 9. Fotografía que muestra una freidora en la que empiezan a formarse en la superficie del aceite y en las zonas laterales de la freidora, capas adherentes que resultan muy complicadas de eliminar.

Desde el punto de vista nutricional parece ser que los polímeros de alto peso molecular son indigeribles, por lo que tienen poca importancia respecto a la nutrición y salud; pero los compuestos más cortos, monómeros y dímeros, sí que son absorbidos por la pared intestinal, repercutiendo en la salud del consumidor¹⁹. Muchas de estas sustancias están reconocidas como tóxicas o potencialmente cancerígenas²⁰, como el caso del benzopireno producido por ciclación del colesterol.

Entrar más en detalle en lo que respecta a las alteraciones en la composición de los aceites de fritura excede los objetivos de este capítulo. Para ahondar más en el tema, recomendamos la lectura de algunos otros artículos que profundizan en este ámbito^{21,22,23,24,25,26}.

4. Alteraciones durante la conservación de los productos cocinados mediante fritura. Sistemas para prevenirlas.

Durante la conservación de los productos fritos se producen procesos de oxidación no enzimáticos, tanto el fenómeno de foto-oxidación mediante la participación del oxígeno singlete (1O_2), como el de auto-oxidación mediante la participación del oxígeno triplete (3O_2). Estos procesos de oxidación influyen sobre la calidad nutritiva del alimento y generan ciertos productos de oxidación potencialmente tóxicos^{27,28}.

La foto-oxidación generalmente se da con menor frecuencia¹², y en los productos de aperitivo y patatas fritas queda generalmente minimizada debido a la utilización de envases opacos, normalmente metalizados, que impiden sustancialmente estas reacciones fotoquímicas. Por tanto, la auto-oxidación se convierte en el mecanismo principal de la aparición de sabores y olores anómalos^{29,30}.



Figura 10. Bolsas de patatas fritas que podrían dividirse en dos grandes grupos: aquellas con envases opacos que podrían evitar en gran medida la foto-oxidación, y aquellas transparentes.

Una oxidación excesiva del producto frito, origina rancidez acompañada de una pérdida de palatabilidad y la aparición de sabores y olores no deseables. Por ello, cobra una mayor importancia la presencia de antioxidantes en el medio de fritura, junto con la estanqueidad del envase y el envasado en atmósferas inertes, como factores de conservación del producto frito.

La tecnología moderna exige que la calidad de los alimentos se mantenga durante un período de tiempo mayor del necesario para distribuir el producto en el mercado. Esta exigencia se satisface, en el caso del aceite, mediante la intervención de los medios tecnológicos de refinado y empaquetado, mientras que en el caso de otros alimentos donde la fracción lipídica se distribuye en una amplia superficie, se impone la adición de antioxidantes para asegurar que la calidad del alimento no se dañe al sufrir procesos de oxidación.

Los antioxidantes, activos a concentraciones muy bajas, han sido clasificados en tres clases³¹:

- Tipo I- Los que inactivan los radicales libres, como el BHA (butilhidroxianisol), BHT (butilhidroxitoluol), PG (propilgalato), el TBQ (terbutil quinona) y los tocoferoles.
- Tipo II- Aquellos que previenen la formación de radicales libres, como el agente quelante EDTA (ácido etilendiaminotetracético), el ácido cítrico y varias formas del ácido ascórbico; su mecanismo de acción es sobre todo el de bloquear a los metales (metal scavengers).
- Tipo III- Factores ambientales, como la temperatura o la disminución de la presión del oxígeno.

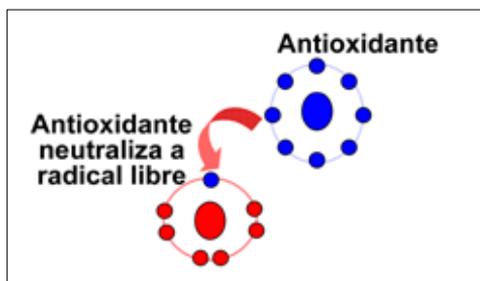
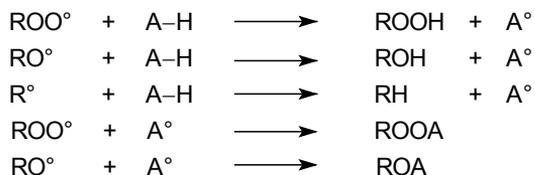


Figura 11. Representación de lo que sucede cuando un antioxidante actúa sobre un radical libre.

4.1. Antioxidantes de Tipo I

Estos antioxidantes actúan sobre todo como dadores de hidrógeno, rompiendo la cadena de radicales para formar así radicales más estables:



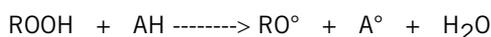
Este tipo de protección corresponde a un aumento del período de inducción en función de una disminución en la velocidad en este período, debido a que los radicales A° son mucho más estables que el resto de los presentes en el sistema.

La cinética de la reacción depende del oxígeno. La reacción es endotérmica puesto que la formación de un enlace R-H requiere 80 Kcal/mol, mientras que la disociación del hidrógeno genera entre 90 y 100 Kcal/mol, dependiendo del tipo de antioxidante usado. Cuando el oxígeno no es el factor limitante se puede demostrar, considerando algunos

supuestos que simplifiquen la discusión, que la cantidad de antioxidante es proporcional a la protección, o sea, a la dilatación del período de inducción.

En algunos tests acelerados, como el método AOM (Active Oxygen Method (Método del oxígeno activo)), se usa para evaluar el punto final del período de inducción la medida del índice de peróxidos o de la ganancia de peso; cosa que se puede criticar ya que el índice de peróxidos o la ganancia de peso difieren en el punto final de ranciedad dependiendo de los distintos antioxidantes y también de la temperatura.

El tiempo de protección debería, por tanto, ser directamente proporcional a la concentración del antioxidante: cosa que es relativamente cierta. De hecho, el aumento de la concentración del antioxidante, aumenta la probabilidad de que se dé la reacción:



y la protección deja de tener lugar.

Una segunda limitación de la adición de antioxidantes del Tipo I reside en el tiempo de adición, es decir en qué momento venga adicionado el antioxidante: si la concentración de los peróxidos es demasiado alta, la eficacia del antioxidante se verá parcialmente enmascarada. Cuando el índice de peróxidos es demasiado elevado no se observa ningún período de inducción y la protección deja de darse. Cosa que, finalmente, significa que una vez que el producto está rancio, la adición de antioxidante no puede mejorarlo.

La experiencia también demuestra que el efecto de los antioxidantes fenólicos asegura una escasa protección cuando la concentración de metales es alta.

En las condiciones en las que el oxígeno es el factor limitante, como en envasados al vacío, con un nivel de oxígeno disponible del 0.5%, se da un efecto sinérgico. En este caso, la disminución del nivel de oxígeno muestra influencia directa en la velocidad de oxidación en sinergia con el nivel de antioxidante.

La eficacia de los antioxidantes fenólicos^{32,33} depende de la estabilidad de los radicales en los que se transforman. Cuanto más eficaz es la deslocalización de los electrones producidos en la reacción con los radicales libres, mejor es el antioxidante. Por lo tanto, la sustitución de grupos alquílicos en el anillo aromático en posición orto o para respecto al grupo oxidrilo es más eficaz que la sustitución en meta, por el efecto inductivo del sustituyente.

También, la dimensión del sustituyente juega un papel importante. Un grupo voluminoso ayuda a proteger el radical del antioxidante impidiendo ulteriores reacciones; sin embargo, esto hace más difícil la reacción del antioxidante con el radical peróxido. La acción de un antioxidante depende también de la temperatura.

No existe ninguna correlación entre la calidad de conservación de una grasa, el tipo de sabores y olores desagradables que emanan de la misma en un cierto estado de oxidación, y los resultados de varios tipos de tests acelerados. En otras palabras, no se ha identificado todavía la correlación entre la conservación en condiciones normales y los resultados de los tests de "envejecimiento" acelerado. Cosa que se pone de manifiesto cuando se usan técnicas cromatográficas o pruebas sensoriales para determinar el comienzo del olor a rancio.

Del punto de vista de la seguridad alimentaria podemos cuestionarnos si es mejor utilizar antioxidantes, dado que no presentan ninguna toxicidad, o bien llevar a cabo un control de los factores ambientales a través de los procesos de producción y envasado, dado que estos pueden igualmente aumentar el tiempo de conservación de los alimentos.

La conclusión es que muchos tipos de antioxidantes de Tipo I ofrecen una excelente protección en el caso de grasas insaturadas, particularmente a baja temperatura; suministran una protección que va de razonable a buena en la mayor parte de los productos de horno, cereales, leche en polvo, aumentando la shelf-life de un 15 al 200%. Los resultados obtenidos para alimentos deshidratados han dado respuestas variables en lo que respecta a la eficacia del antioxidante; aunque la metodología utilizada para verificar los resultados no fue la que, con el conocimiento actual acerca de la cinética de la oxidación, sería sugerida. Métodos nuevos y más rápidos para determinar la eficacia de un antioxidante durante la fabricación a bajos niveles de oxígeno son todavía necesarios y constituyen uno de los problemas que sigue sin resolverse en el ámbito de la ciencia y tecnología de los alimentos.

4.2. Antioxidantes de Tipo II

Los antioxidantes del Tipo II incluyen aquellas sustancias que tienen influencia en la velocidad de iniciación y controlan la fuente de producción de los radicales libres antes de la fase de propagación. Entre los antioxidantes más importantes para los alimentos se encuentran los agentes quelantes que se coordinan con los metales (presentes a nivel de trazas) haciéndolos menos activos. Las trazas de los metales presentes en los alimentos reducen la energía de activación de la iniciación. Es, por tanto, necesario que la tecnología busque el modo de eliminarlos o inactivarlos, sobre todo en el caso de los aceites usados para sazonar o condimentar en frío o en caliente.

La actividad catalítica de los iones metálicos es controlada desde el estadio más lento del ciclo de oxidación-reducción (redox) y eso depende no sólo de la estructura electrónica del metal, sino también del sistema en el que están disueltos y de los grupos "ligandos" ligados al metal. Ligandos dadores Σ , como las aminas, estabilizan el estado oxidado aumentando la velocidad de los radicales. Por el contrario, los ligandos aceptores p , como las bases heterocíclicas, no sólo estabilizan la forma reducida del ión metálico, sino que también aumentan la velocidad de formación de los radicales. No ha habido aún ningún intento para relacionar la estructura electrónica con la catálisis en alimentos que contengan lípidos. El EDTA se usa como quelante de muchos metales y parece ser un inhibidor de la oxidación de los alimentos excelente, particularmente a humedad intermedia o alta. El EDTA se puede añadir a los alimentos sólo a bajos niveles (menos de 100 ppm sobre el seco).

También el ácido cítrico (en varias formas) se usa como agente quelante, especialmente para los aceites y alimentos con humedad intermedia.

El ácido ascórbico actúa como agente en alimentos secos; el mecanismo resulta algo más complejo en presencia de agua por el hecho de que él mismo forma los radicales.

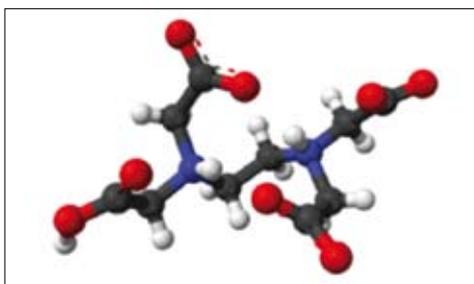


Figura 12. Estructura del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) que se usa como inhibidor de la oxidación de los alimentos. Átomos azules: N; átomos blancos: H; átomos rojos: O; y átomos grises: C.

De igual modo se le han atribuido propiedades quelantes a los aminoácidos que pueden aumentar o disminuir la velocidad de reacción dependiendo del metal.

4.3. Antioxidantes de Tipo III

Hablar de antioxidantes en este caso no es completamente correcto, ya que no están asociados a la adición de compuestos químicos para ralentizar la velocidad de oxidación, sino que, más bien, intervienen en el control de factores tecnológicos. La reducción de la presión parcial de oxígeno, como sugiere la cinética de oxidación de los lípidos, es un ejemplo claro. Otros factores ambientales, como la temperatura y la humedad, son eficaces al reducir la velocidad de oxidación.

Se entienden por antioxidantes de Tipo III todas las operaciones tecnológicas y las decisiones acerca de las condiciones prácticas en las que se realiza el producto alimentario, que son útiles para combatir la oxidación de los lípidos, evitándola o ralentizándola. Por ejemplo, pueden ser clasificados como antioxidantes de Tipo III: el envasado a vacío, un determinado sistema de envasado impermeable al oxígeno, la adición de nitrógeno líquido en la parte superior de la botella de aceite antes de sellarla, el uso de bajas temperaturas de conservación o almacenamiento, etc.

4.4. Evaluación de las propiedades antioxidantes de un sistema

El concepto de antioxidante viene generalmente expresado por la actividad de una sustancia o una condición físico-química que preserva la oxidación de una o más sustancias. Cuando se aplica al sector de los alimentos, el antioxidante funciona “salvando” una sustancia importante a nivel nutricional u organoléptico y, cuando se adiciona con tal propósito, su uso está justificado.

Si el antioxidante está constituido por una sustancia, la misma puede sacrificar su estructura original a favor de la sustancia que va a proteger. Para que haya actividad antioxidante por parte de una determinada sustancia, se prevé que la misma se oxide y que, simultáneamente, otra sustancia se reduzca. Con la existencia de equilibrios químicos para todas las reacciones, es necesario considerar la forma “oxidada” del antioxidante siempre presente junto a él; por lo cual, a medida que la forma

oxidada aumenta su proporción, podemos razonablemente deducir que disminuirá proporcionalmente la actividad de la forma original del antioxidante.

Teniendo en cuenta todo lo dicho es importante no sólo establecer para qué sistemas se puede considerar una sustancia como antioxidante, sino también el equilibrio con la forma oxidada y sus concentraciones. Estos aspectos son muy valiosos también cuando debemos elegir un método para evaluar la capacidad antioxidante de una sustancia, de un extracto o de una condición física. Algunas consideraciones son más importantes que otras:

- el método elegido ha de ser llevado a cabo en condiciones experimentales lo más parecidas posible a las reales en las que se utilizará el antioxidante.
- la cantidad de antioxidante ha de ser controlada correctamente, no puede ser una concentración cualquiera, debido a la ineficacia de cantidades muy pequeñas y a las posibles propiedades pro-oxidantes a concentraciones elevadas.
- las características del sistema, en el que se utilizará el antioxidante, deberán ser modificadas en la menor medida posible.

Lógicamente, hemos de concluir que en la práctica es imposible evaluar el poder antioxidante cumpliendo todos los requisitos anteriormente mencionados; de hecho, en la mayor parte de los casos, el tiempo será el factor más difícil de controlar, puesto que un antioxidante se utiliza exactamente para prolongar la shelf-life de un producto.

Las posibilidades de evaluar las propiedades antioxidantes de un sistema (sean sustancias, extractos o condiciones experimentales) descritas en literatura, son de varios tipos:

- determinación de componentes o propiedades que aumentan conforme la oxidación procede (índice de aldehídos, índice de peróxidos, conjugación de dobles enlaces)
- determinación de componentes o propiedades que disminuyen a medida que se produce la oxidación (polifenoles totales, carotenos)
- determinación de las modificaciones de un componente expresamente añadido en el sistema para rastrear el proceso de oxidación (variación de β -caroteno, disminución de radicales particulares)
- determinación de variaciones por medio de una oxidación acelerada (test Rancimat, Oxidative Stability Index (OSI), ensayo AOM)
- test de envejecimiento acelerado
- test de termo-oxidación
- test de foto-oxidación
- determinación del potencial de oxidación-reducción

Los tests de oxidación forzada o acelerada se pueden distinguir atendiendo a las condiciones experimentales a utilizar:

- Tests de oxidación acelerada: típico es el ensayo AOM, el test Rancimat y el OSI; las instrumentaciones usadas incluyen un burbujeo continuo de aire y normalmente operan entre 80 y 110°C.
- Tests de envejecimiento acelerado: tests que se realizan a temperaturas ligeramente superiores a las ambientales, usualmente entre 40-60°C.
- Tests de termo-oxidación: tests de comportamiento a elevada temperatura, normalmente por encima de 110°C, condiciones parecidas a las de fritura a las cuales se refiere a menudo.

Entre los tests mencionados, el AOM es uno de los métodos más viejos y más empleados. Recientemente han aparecido dispositivos que trabajan en condiciones similares a las del test AOM; dichos dispositivos miden la transformación oxidativa efectuada en condiciones preestablecidas y controladas, basándose en la variación de la conductividad eléctrica de los componentes volátiles arrastrados por el fluido oxidante que atraviesa la sustancia grasa y que son recogidos en la celda o cubículo pertinentes (instrumentos Rancimat y OSI). La medida que se obtiene es proporcional a la oxidación mediante la determinación de ácidos volátiles, constituidos principalmente por ácido fórmico³⁴.



Figura 13. Instrumentos Rancimat y OSI donde se llevan a cabo estudios de oxidación acelerada.

Algunas tests convencionales, así como sus limitaciones han sido evaluados por diversos investigadores^{35,36,37}. De acuerdo con Frankel³⁵ los tests de estabilidad a la oxidación acelerada a alta temperatura tienen las siguientes limitaciones:

- la velocidad de oxidación es dependiente de la concentración de oxígeno, que disminuye a temperaturas elevadas (aunque bien es cierto que la velocidad de difusión aumenta),
- la oxidación ocurre rápidamente y provoca cambios drásticos en la disponibilidad del oxígeno,
- el final del período de inducción acaece a un nivel de oxidación más elevado y por encima del momento en el cual los olores a rancio son detectables,

- las reacciones colaterales de polimerización y de ciclación pasan a ser importantes, aunque no son relevantes a la temperatura ambiental de conservación,
- un análisis de la oxidación obtenida a estas temperaturas tiene un valor discutible,
- los antioxidantes volátiles, tales como BHA o BHT, están sujetos a pérdidas significativas a temperaturas elevadas,
- los antioxidantes fenólicos de extractos naturales se descomponen a elevadas temperaturas.

Algunas de las discrepancias mencionadas, pueden ser resueltas si se escogen varias temperaturas para el test y se llevan a cabo tests de calibración para cada formulación.

Aunque existen muchas dudas acerca de la eficacia práctica del dato obtenido del modo mencionado, el tipo de gráfico que representa la tendencia del proceso oxidativo es muy similar a aquel que resulta de la medida de la absorción del oxígeno en el tiempo para el mismo sistema (que mostrábamos en la Fig. 2)³⁴. Sin embargo, a causa de las múltiples interferencias de los numerosos factores involucrados en un proceso de oxidación, no se puede establecer un paralelismo inmediato entre las medidas efectuadas con un Rancimat y la velocidad absoluta de oxidación, y no son, por tanto, utilizables para redactar un juicio acerca de la shelf-life de una sustancia grasa. Por el contrario, la metodología mencionada ofrece un apoyo válido en los casos en los que se quiera comparar, en la misma matriz, la acción de una variable (como por ejemplo el efecto estabilizador de un tratamiento o de una variación de un proceso tecnológico).

5. Importancia de la calidad y conservación del aceite empleado en el baño de fritura

En general, la selección del aceite y grasa de fritura está muy determinada por su precio y disponibilidad, así como por sus características tecnológicas. Una amplia variedad de aceites y grasas refinadas son utilizados como medio de fritura tal y como se mencionó an-



Figura 14. Resultado obtenido tras seleccionar aceite de oliva entre varias grasas de fritura disponibles para preparar patatas fritas y huevos fritos.

teriormente, donde los aceites mayoritariamente monoinsaturados son los más utilizados, ya que presentan ventajas respecto a las grasas saturadas o parcialmente hidrogenadas por cuestiones relacionadas con la salud, y también respecto a los aceites poliinsaturados, por cuestiones de estabilidad y calidad sensorial. El uso de mezclas de aceites es una posibilidad real para conseguir una mayor flexibilidad en la disponibilidad de los mismos.

Los aceites para fritura deben ser frescos y estar sujetos a criterios de calidad, como los que se recogen en la Tabla 3. Independientemente de la naturaleza del aceite o grasa usada en el proceso, su calidad puede tener una gran influencia en la calidad del producto frito y en la estabilidad del aceite a elevadas temperaturas³⁸.

Criterio	Especificación
Color (unidades Lovibond rojo)	2.0 máx., claro
Gusto	Ninguno
Flavor-sabor	Ninguno
Ácidos grasos libres	0.1 % máx.
Índice de peróxidos	1-2 meqO ₂ /Kg
Punto de humo	200-220 °C mín.
Humedad	0.05-0.1 % máx.
Ácido linoleico	2-3 % máx.

Tabla 3. Especificaciones básicas para el aceite de fritura ^{38,39,40}.

5.1. Empaquetado

El tipo de empaquetado que se usa para las sustancias grasas tiene un efecto bastante pronunciado en la “shelf-life” del producto. Un aceite que haya sido cuidadosamente refinado para obtener la máxima calidad organoléptica, puede verse dañado al no elegir correctamente el contenedor. El objetivo del empaquetado ha de ser mantener el nivel de calidad del producto durante un período de tiempo lo más largo posible. El tiempo de permanencia dentro del contenedor, el nivel y tipo de antioxidante añadido (en el caso en que se añada) y el ambiente en el interior del contenedor, son factores que condicionan la elección final del envase. El problema es, por tanto, entender el modo en el que el contenedor puede influenciar la calidad de las grasas y aceites, y las vías y etapas necesarias para mantener la calidad hasta que el producto sea consumido.

El recipiente puede influenciar la permeabilidad a la luz, al oxígeno, al calor y a la humedad, que son, como ya hemos visto, los factores que determinan la alteración de las grasas a través de fenómenos oxidativos. Así, la luz está entre todas las posibles causas de iniciación del proceso de oxidación, generando reacciones que llevan al deterioro del producto. Los sensibilizadores, como la clorofila, pueden tener un papel muy importante al promover la foto-oxidación. La fuente de luz puede ser artificial, por incandescencia o por fluorescencia, o solar. Las regiones del espectro que interesan

son la del ultravioleta (UV), con una longitud de onda hasta 390 nm, la del visible, del violeta y del azul, en el rango de longitud de onda entre 390-490 nm.

Para que la reacción del ácido graso del triglicérido proceda es suficiente el aire disuelto en la sustancia grasa. El oxígeno puede llegar a la sustancia grasa de varios modos; el oxígeno atmosférico se puede disolver en la sustancia grasa o puede estar presente en el espacio en cabeza del envase, pudiendo disolverse en la sustancia grasa a través de las paredes del contenedor. Todas las reacciones son aceleradas por la luz, el calor, los pigmentos y la presencia de metales. El calor puede influir sobre la estabilidad de la sustancia grasa, ya que el envase puede asegurar sólo una protección marginal en forma de aislamiento. Los envases comerciales no se diferencian mucho en lo que respecta a la protección del contenido frente al calor.

La humedad, que favorece las reacciones de hidrólisis, debe de ser también considerada; el vidrio o las latas de hojalata previenen contra esta eventualidad. Los materiales plásticos, sin embargo, permiten que la humedad pase en diversas cantidades a través de las paredes (tabla 4).

El envase, en conclusión, debe ser eficiente para evitar luz y oxígeno. El vidrio de color ámbar da una protección contra la luz significativamente más alta (la luz UV y en el ultravioleta cercano) que un vidrio claro.

Una protección completa ante agentes que puedan alterar la sustancia grasa durante la conservación es suministrada, para productos alimentarios en estado fluido, por los envases tipo “brick”.

En la Tabla 4 se puede observar la eficacia de diversos materiales para prolongar la shelf-life de un aceite envasado.

Material	O ₂ ^a	H ₂ O ^b	Luz ^c UV	Luz ^c Visible	Precio relativo
Metal	0	0	0	0	1.4
Vidrio ámbar	0	0	3	3-65	1
Vidrio claro	0	0	≈ 90	≈ 90	1
Copolímeros nitrilo (acrilonitrilo/acrilato de metilo)	0.9	5	≈ 90	≈ 90	1.2
PET orientado (tereftalato de polietileno)	10	1	≈ 90	≈ 90	1
PVC (Policloruro de vinilo)	16	2.5	≈ 90	≈ 90	1
HDPE (Polietileno de alta densidad)	110	0.5	31	57	0.8-0.9

a velocidad de transmisión del oxígeno = cm³/ml/100 in²/atm/24 horas a 73°F 50%RH.

b velocidad de transmisión del vapor = cm³/ml/100 in²/atm/24 horas a 100°F 90% RH.

c la transmisión de la luz es el porcentaje de luz que pasa a través de un espesor estándar.

Tabla 4. Características de materiales empleados para envasado, en relación a humedad y oxígeno.

Es posible observar que el contenedor de metal da la máxima protección contra la luz y el oxígeno. La conservación, entendida como tiempo de vida o shelf-life (vida útil de almacenamiento, fecha de caducidad) del producto alimentario es otra cuestión a considerar a la hora de elegir el envase final (Tabla 5).

Material del envase	Estabilidad (meses)
Metal	>24
Vidrio ámbar	aprox. 18
Vidrio claro	12-16
PVC (Policloruro de vinilo)	9-12
HDPE (Polietileno de alta densidad)	3-8

Tabla 5. Influencia del material del envase en la estabilidad oxidativa

Aquellos aceites que se han envasado en ausencia de aire tendrán una shelf-life mayor en comparación con aquellos envasados en presencia de aire; si bien es importante tener en cuenta que la eliminación de todo el aire en cualquier producto alimentario es prácticamente imposible.

En conclusión, la oxidación de las sustancias grasas como tales o introducidas en un alimento de constitución compleja está sujetas a mecanismos muy similares, bastante independientes de la matriz, aunque la velocidad de modificación será diferente.

Los efectos de la luz en la oxidación de la sustancia grasa son muy problemáticos: hay motivos fundados para pensar que la foto-oxidación sea el evento inicial que hace posible todas las oxidaciones observadas en casos reales. La catálisis metálica cumple el papel de acelerar el desarrollo de las sensaciones organolépticas negativas asociadas a la oxidación y, por tanto, aunque no actúe como un verdadero pro-oxidante, para el consumidor es un pro-oxidante. El mejor sistema de conservación de los productos alimentarios es el uso de bajas temperaturas: en primer lugar por la fuerte disminución de las constantes cinéticas de todas las velocidades de modificación (química, bioquímica y microbiológica); en segundo lugar, a causa del fuerte aumento de la viscosidad de todos los fluidos presentes, dentro de los cuales el oxígeno debe difundirse. Las principales acciones pro-oxidantes y anti-oxidantes en los sistemas naturales⁴¹ como los productos alimentarios, se recogen en la Tabla 6.

Pro-oxidantes	Anti-oxidantes
Ácidos grasos insaturados	Reducción de la insaturación de los ácidos grasos
Oxígeno, oxígeno activo	Intercambio gaseoso, desplazamiento del oxígeno Envasado al vacío
Iones de metales pesados y quelatos metálicos	Desplazamiento de iones metálicos Complejación de metales
Luz y pigmentos colorantes	Evitar luz, envases opacos
Radiación electromagnética a elevada temperatura	“Scavenger” de radicales
Radicales peróxidos libres	Antioxidantes
Calentamiento	Refrigeración
Lipoxigenasas	Inactivación enzimática
Tiempo	Elección de un período breve de la shelf-life
Contenido de humedad (muy bajo o muy alto)	Humedad intermedia

Tabla 6. Factores que interactúan con la peroxidación de las sustancias grasas

5.2. Enzimas y estabilidad del aceite de oliva

Las enzimas que oxidan las sustancias grasas son características de los sistemas vegetales, incluso de aquellos que tienen baja presencia de lípidos. Entre las enzimas que son interesantes para los lípidos están las lipasas, las peroxidasas, las lipoxigenasas y, para algunos aspectos, las polifenoloxidasas. La drupa contiene microgotas de sustancia grasa en la pulpa, encerradas en vacuolas rodeadas de membranas que llevan a las enzimas a la pared externa. Cuando, por cualquier evento (abolladura, laceración, calentamiento, molienda...) se daña la drupa, las enzimas toman contacto con la sustancia grasa, que es su sustrato de acción. Así comienzan las oxidaciones, peroxidaciones y lipólisis, que prosiguen en función del tiempo y de la temperatura en la fase de batido de la pasta (que a menudo se prolonga para obtener un buen rendimiento en aceite). La polifenoloxidasa actúa sobre los polifenoles oxidándolos y haciendo que cambie el color de la pasta de aceituna, que alcanza una coloración violeta bastante característica. Esta acción se ralentiza hasta que se para por efecto de la inhibición de las polifenoloxidasas por parte de los productos de oxidación de los polifenoles.

La presencia de peroxidasas provoca la formación más o menos selectiva de hidroperóxidos, que se transforman en parte después, mediante una cascada de otras enzimas, en componentes relativamente volátiles que son característicos del aroma de los buenos aceites de oliva. Sin embargo, una parte de los hidroperóxidos irá a destruir una cierta cantidad de antioxidantes. Por lo tanto, entre las peroxidasas y las polifenoloxidasas, los antioxidantes que sobreviven pueden no ser suficientes como para disolverse en el aceite en una cantidad suficiente para su estabilización, ya que tienden a disolverse en las aguas de vegetación.

Además, las mismas enzimas contenidas en el interior del hueso son mucho más activas que las de la pulpa, haciendo la situación aún más problemática. Una molienda violenta provoca una subdivisión ulterior de las gotitas de aceite con aumento de la superficie relativa. Este aumento de la superficie de contacto aceite-pasta lleva a una exposición mayor a la acción enzimática y provoca una mayor rapidez de todas las interacciones ligadas al contacto aceite-pasta (formación de aromas, oxidación, hidrólisis, disolución de componentes menores).

En la misma dirección va el calentamiento de la agramadera o batidora que lleva más rápidamente a una mejor separación del aceite y a un rendimiento más elevado, pero también a una reducción del intervalo de tiempo óptimo para la producción de un buen aceite con posibilidad de conservar las propias características organolépticas.

5.3. Tecnología y conservación del aceite de oliva

Las prácticas tecnológicas pueden provocar una reducción de la capacidad del aceite para conservarse. De hecho, ciertas decisiones operativas tomadas durante el proceso de producción podrían disminuir el contenido en sustancias antioxidantes del aceite.

El contacto aceite-pasta de aceituna, sobre todo en la fase de batido, nos lleva a la formación de buena parte del aroma, pero provoca también una merma de los polifenoles antioxidantes si es excesivamente largo.



Figura 15. Fotografía de una de las etapas que componen el proceso de elaboración del aceite: el batido.

Es necesario encontrar una solución de compromiso entre las características organolépticas y la estabilidad futura del aceite, considerando también el importantísimo parámetro del rendimiento. Dicho compromiso corresponde a un intervalo de tiempo óptimo, que puede ser más o menos amplio, en relación a las condiciones de temperatura y de elaboración y en función de las características de las aceitunas (si éstas están en buen estado, integridad de las mismas, contenido de antioxidantes, etc).

Por estos aspectos, el “deshuesado” de las aceitunas antes de su transformación haría más lentos todos los procesos enzimáticos. Cosa que ampliaría el intervalo de tiempo para optimizar las características del aceite, sin renunciar a la producción de aromas y, sobre todo, al máximo rendimiento. Dicho efecto se atribuye a la mayor actividad de las enzimas del hueso, respecto a aquellas contenidas en la pulpa. Contenidos elevados de antioxidantes (polifenoles, tocoferoles) hacen más amplio el mencionado intervalo evitando algunos riesgos para el futuro aceite.

Las instalaciones continuas para la transformación de las aceitunas, que utilizan necesariamente una cierta cantidad de agua para “fluidizar” la pasta de las aceitunas provocan un ligero desequilibrio entre el aceite y la pasta, favoreciendo una presencia menor de sustancias polifenólicas en el aceite que se va a separar. Este empobrecimiento químico-físico de polifenoles hace al aceite algo más dulce, tal vez más agradable para el consumo (por parte de ciertos consumidores), pero más frágil en términos de conservación.

La recirculación de agua de vegetación en las instalaciones continuas (“eco”), aun no reduciendo el nivel de antioxidantes en el aceite futuro, puede provocar un aumento en el aceite de sustancias derivadas de la oxidación de los propios antioxidantes, en lo que se refiere generalmente a moléculas más lipo-compatibles. Este equilibrio químico-físico, que tiende a alcanzarse en el tiempo, hace menos activos los antioxidantes presentes.

5.4. Factores que inciden en la conservación de los aceites de oliva

La conservación de las sustancias grasas es facilitada por la presencia de sustancias antioxidantes. Los aceites que proceden de la extracción de las aceitunas son particularmente estables debido a la presencia de antioxidantes. Muchos antioxidantes han sido ya identificados y son muy conocidos, si bien es cierto, que hay aún varios puntos oscuros acerca de su acción y de la estabilidad de los aceites que los contienen. De hecho, existe una discreta relación entre el contenido total de polifenoles y la estabilidad de un aceite sometido a tests de oxidación acelerada (envejecimiento acelerado), pero ésta no resulta ser óptima ni se puede verificar siempre. La misma discrepancia existe entre el contenido de orto-difenoles y la estabilidad. Esto puede desconcertar un poco, si consideramos que las sustancias que presentan una estructura orto-difenólica son consideradas en general como antioxidantes muy potentes. Consideraciones similares se pueden hacer en relación a la conservación, durante la cual la estabilidad a la oxidación mengua en el tiempo, con la disminución del contenido de polifenoles, pero no siempre de manera proporcional.

Es posible que se tienda a alcanzar un equilibrio en el tiempo entre los polifenoles y sus productos de oxidación, ya presentes o formados como consecuencia de su comportamiento protector frente a los ácidos grasos. Dicho equilibrio se opone a una actividad antioxidante normal de los polifenoles todavía íntegros que, en estas condiciones, tienden a no continuar ejerciendo la misma acción antioxidante.

El oxígeno contenido en la atmósfera, que está en contacto con el aceite, estará siempre presente en el aceite que será embotellado a nivel de solución saturada en las condiciones ambientales. Incluso si se intenta eliminar el oxígeno presente en el espacio en cabeza, por medio de nitrógeno líquido antes de sellar el envase, el aceite tiene una cierta cantidad de oxígeno que puede reaccionar con las sustancias antioxidantes, o bien puede comenzar a reaccionar con los ácidos grasos, oxidándolos.

La presencia de las clorofilas es capaz de catalizar la foto-oxidación, por lo que la oxidación puede proceder también muy deprisa (hasta unas 30000 veces más rápido) y las botellas transparentes facilitan esta reacción. También las botellas ámbar y las verdes son bastante “transparentes” (hasta el 70%) y, por tanto, no aseguran una protección perfecta frente a la foto-oxidación. El vidrio transparente verde, sin embargo, es el que garantiza la máxima protección a causa de la selección de longitudes de onda realizada por el color.

Si el cierre o sellado de la botella es perfecto, el oxígeno puede ser completamente consumido por la reacción con los componentes antioxidantes (por auto-oxidación o por foto-oxidación) si estos están en cantidades suficientes, pero la oxidación no podrá tener lugar si falta oxígeno. La conservación, en estas condiciones, estará asegurada durante períodos de tiempo largos. En caso de escasa presencia de antioxidantes, un correcto cierre de la botella no salva a un aceite durante la conservación.

La temperatura de conservación del aceite debe ser constante y lo más baja posible, teniendo en cuenta que, lógicamente, ha de ser respetuosa con la fluidez del aceite, es decir, el aceite no ha congelarse. Las temperaturas variables representan un tipo de “respiración” del aceite facilitando la absorción de oxígeno cuando la temperatura desciende. Esto ocurre porque todos los gases son más solubles a temperaturas más

bajas. Los contenedores de aceite óptimos serían los que tuvieran pistón descendiente a medida que se van vaciando para evitar la entrada de aire en el recipiente. Cualquiera que sea el sistema de transferencia de aceite de un contenedor a otro, debería ser llevado a cabo con bombas o sistemas que no mezclen aire.

La oxidación es un proceso que sucede sobre todo a nivel de superficie, por lo cual los contenedores deben tener una sección lo más pequeña posible cuando puedan tener contacto con el aire. Una vez que se abre el recipiente, el aire es absorbido rápidamente por el aceite, por lo cual la estabilidad de conservación se verá disminuida sensiblemente.

6. El control de la calidad de los aceites de fritura y productos fritos

En respuesta a las observaciones de efectos potencialmente nocivos o tóxicos de los aceites de freiduría excesivamente reutilizados, los organismos internacionales y la administración han dictado recomendaciones y disposiciones legales, que regulan la utilización y vida máxima de los aceites y grasas sometidas a fritura^{42,43,44,45}.

En apartados anteriores ya se han descrito las principales alteraciones que tienen lugar en los aceites sometidos a fritura y que tendrán repercusiones importantes en el cambio de propiedades físicas y composición química de los mismos. Los controles que se vayan a establecer en estos aceites estarán dirigidos a medir aquellas alteraciones que permiten evaluar de forma más fiable y simple la calidad del medio de fritura y del producto frito.

El parámetro analítico contemplado más universalmente por la legislación, para desechar los aceites de fritura, es el porcentaje total de compuestos polares (% CP). Este parámetro intenta realizar una evaluación global de la alteración de los triacilglicerolos o triglicéridos (TG) y ácidos grasos (AG), a través de la diferenciación entre porcentaje de compuestos apolares presentes en el aceite usado (cifra que corresponderá a los TG inalterados, mayoritariamente), y porcentaje de compuestos polares en el mismo, cifra que corresponderá a los componentes con ciertos grupos químicos polares, que son la mayor parte de componentes de alteración: AG libres, monoglicéridos y diglicéridos, polímeros y compuestos oxidados. Debe seguirse un procedimiento de separación de ambas fracciones que esté normalizado, ya que la polaridad es un concepto relativo y, según la polaridad de los disolventes usados en la separación, puede obtenerse una fracción de compuestos polares variable.

Por otra parte, otras características químicas y físicas evolucionan también a medida que avanza la alteración en un aceite sometido a fritura. Por esta razón, la determinación de los valores correspondientes a las propiedades físicas y químicas de los aceites sometidos a fritura, así como la mayoría de los tests rápidos desarrollados para el control a pie de cuba de fritura, intentan hallar una correlación más o menos directa con el contenido de compuestos polares. Dentro de estas propiedades se hallan el índice de refracción, el color, la viscosidad, la constante dieléctrica, el índice de yodo, el índice de acidez, el índice del ácido tiobarbitúrico (ATB o de p-anisidina) y los compuestos carbonílicos totales. No obstante, sólo algunos tienen una aplicación rápida y sencilla y ofrecen buenas correlaciones con el % CP, para cualquier tipo de

aceites y grasas. Por otra parte, no debemos olvidar la variabilidad del comportamiento de todos estos parámetros físicos y químicos en función del tipo de aceite utilizado (% ácidos grasos poliinsaturados, concentraciones de diferentes antioxidantes y pro-oxidantes presentes) y de las condiciones de fritura (tiempo, temperatura y tipo de freidora).

6.1. Parámetros analíticos para el control de la alteración en los aceites y productos fritos

Diversos estudios^{6,38,46,47} realizan diferentes clasificaciones de los tipos de métodos aplicables para el control de los aceites de fritura, que podrían agruparse de la forma siguiente:

1. Observación de propiedades físicas (sin requerimientos de laboratorio); como por ejemplo, la observación de la evolución del color o de la formación de espuma, la aparición de aroma desagradable o un tiempo preestablecido máximo de fritura. Dichos métodos son los procedimientos más utilizados en el sector de las freidoras discontinuas y la eficacia de su aplicación depende de la experiencia y habilidad del usuario.
2. Medida de propiedades físicas con técnicas de laboratorio: punto de humo, altura de espuma, viscosidad, índice de color (absorción en la zona del visible), índice de refracción, etc.
3. Medida de propiedades químicas con técnicas de laboratorio: acidez libre, índice de ATB, índice de p-anisidina, carbonilos totales, AG insolubles en éter de petróleo, compuestos polares...
4. Análisis sensorial de la grasa o aceite y del alimento frito.

Las medidas analíticas encuadradas en los grupos 2 y 3 son ampliamente utilizadas pero poseen inconvenientes como la necesidad de utilizar como referencia el valor del aceite inicial, la evaluación de un aspecto parcial de la compleja degradación producida durante la fritura o la evaluación de aspectos más dependientes de la composición del alimento que de la degradación del aceite⁴⁸.

Hemos de tener siempre en consideración todo aquello que hace referencia a la variabilidad del comportamiento de todos estos parámetros físicos y químicos, en función del tipo de aceite utilizado y de las condiciones de fritura. En este sentido, Fritsch y col. (1979)¹³ advierten que los ensayos experimentales llevados a cabo por calentamiento no pueden compararse estrictamente con la fritura auténtica. Algunos parámetros, como el porcentaje total de compuestos polares, la constante dieléctrica, el color o los dienos conjugados, dan resultados comparables en diferentes condiciones de tratamiento, pero no los dan otros parámetros, como el índice de acidez. El efecto de la composición del aceite sobre estos parámetros es de tipo general, aunque algunos de ellos parecen ser más uniformes en su respuesta, como son el porcentaje total de compuestos polares o el porcentaje de polímeros de TG.

Bibliografía

1. BRINKMANN, B. (2000) Quality criteria of industrial frying oils and fats. *Eur.J.Lipid Sci.Technol.* 102:539-541.
2. VARELA, G. (1988) Current facts about the frying of food en *Frying of Food: Principles, Changes, New Approaches* (Varela, G., Bender, A.E., Morton I.D. Eds.). Ellis Horwood Ltd, Chichester, UK.
3. GROB, J. (1990) Fryer design and maintenance: institutional fryers., presented at extension short course "Deep-fat frying of foods: science and practice", Univ. of California, Davis, may 16-18.
4. VITRAC, O., TRYSTAM, G., ROULT-WACK, A.L. (2000) Deep-fat frying of food: heat and mass transfer, transformations and reactions inside the frying material. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 102:529-538.
5. ORTHOEFER, F.T., COOPER, D.S. (1996) Initial quality of frying oil en *Deep frying. Chemistry Nutrition and Practical Applications* (Perkins, E.G., Erickson, M.D. Eds.). AOCS Press, Champaign, IL.
6. NAVAS SÁNCHEZ, J.A. (2005) Optimización y control de la calidad y estabilidad de aceites y productos de fritura (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona. Divisió de Ciències de la Salut.
7. SINGH, R.P., (1995) Heat and mass transfer in foods during deep-fat frying., *Food Technol.* 49:134-137.
8. GOODMAN, A.H., BLOCK. Z. (1952) Problems encountered in the commercial utilization of frying fats. *Journal of the American Oil Chemists Society* 29:616-619.
9. FARKAS, B.E. (1994) Modeling immersion frying as a moving boundary problem., Ph.D Thesis, Univ. of California, Davis.
10. BLUMENTHAL, M.M. (1991) A new look at the chemistry and physics of deep-fat frying. *Food Technol.* 45:68-71.
11. VOLD, R.D., VOLD, M.J. (1983) Solubilization, reverse micellization and microemulsion., in "Colloid and interface chemistry", Addison-Wesley Pub.Co. Inc., Reading, Mass. p. 633.
12. FRANKEL, N. (1998) *Lipid oxidation*; The Oily Press Ltd.: Dundee, Scotland.
13. FRITSCH, C.W. (1981) Measurements of frying fat deterioration: A brief review. *JAOCS* 58:272-274.
14. CLARK, W.L., SERBIA, G.W. (1991) Safety aspects of frying fats and oils. *Food Technol.* 45:84-89.
15. SEVANIAN, A., PETERSON A.R. (1986) The cytotoxic and mutagenic properties of cholesterol oxidation products. *Food Chem. toxicol.* 24:1103-1110.
16. FARMER, E.H. (1946) Peroxidation in relation to olefinic structure. *Trans. Farad. Soc.* 42:228-236.
17. LERCKER, G., GALLINA TOSCHI, T. (1998) Sui meccanismi dell'ossidazione delle sostanze grasse. I sistemi monoinsaturi. *Riv. Sci. Alimentazione*, 27:159-168.

18. HAMILTON, R.J. (1989) The chemistry of rancidity in foods. En: Rancidity in Foods 2ªEd. Editor J.C.Allen and R.J.Hamilton. Elsevier Applied Science. London.
19. HAGEMAN, G., HERMANS, R., TEN HOOR, F., KLEINJANS, J. (1990) Mutagenicity of deep-frying fat, and evaluation of urine mutagenicity after consumption of fried potatoes. *Food & Chemical Toxicology* 28 (2):75-80.
20. ZHANG, W.B., ADDIS, P.B. (1990) Prediction of levels of cholesterol oxides in heated tallow by dielectric measurement. *J.Food Sci.* 55 (6):1673-1675.
21. LERCKER, G., CAPELLA, P., CONTE, L.S. (1984) Thermo-oxidative degradation products of methyl oleate. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 61:337-344.
22. LERCKER, G. (1987) Autoxidation process, in "Fat Production and Consumption", C.Galli and E. Fedeli Eds., Plenum Publ. Co., pp, 269-80.
23. FRANKEL, E.N. (1987) Secondary products of lipid oxidation., *Chem. Phys. Lipids*, 44:73-85.
24. CAPELLA, P., CABONI, M.F., BONAGA, G., LERCKER, G. (1988) Meccanismi di formazione dei prodotti di evoluzione degli idroperossidi monosaturati: idrossi- e cheto-esteri., *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 65:629-31.
25. VELASCO, J., DOBARGANES, C. (2002) Oxidative Stability of virgin olive oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104:661-676.
26. MORALES, M.T., PRZYBYLSKI, R. (2000) Olive Oil Oxidation. In: *Handbook of Olive Oil*. Eds. J. Harwood, R. Aparicio, Aspen Publishers, Gaithersburg, MD (USA), pp. 459-490.
27. RIEMERSMA, R.A. (2002) Analysis and possible significance of oxidised lipids in food. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104:419-420.
28. BILLEK, G., GUHR, G., WAIBEL, J. (1978) Quality assessment of used frying fats: a comparison of four methods. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 55:728-733.
29. GUPTA, M.K. (2005) *Frying Oils en Bailey's Industrial and Fat products*. (Vol. 6) (Shahidi, F. Ed.). Wiley & Sons Inc., New York, NY.
30. MIN, D.B. (1998) Lipid oxidation of edible oils en *Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology* (Akoh, C.C, Min D.B. Eds.). Marcel Dekker Inc., New York, NY.
31. RAJALAKHMI, D., NARASIMHAM, S. (1996) In *Food antioxidants*. D. L. Madhavi, S. S. Deshpande, D. K. Salunkhe (ed.), Marcel Dekker, New York. pp. 65.
32. REISCHE, D.W., LILLARD, D.A., EITENMILLER, R.R. (1998) Antioxidants en *Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology* (Akoh, C.C., Min, D.B. Eds.). Marcel Dekker Inc., New York, NY.
33. YANISHLIEVA, N.V. (2001) Inhibiting oxidation en *Antioxidant in Food: Practical applications* (Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M. Eds.) Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK.

34. LÄUBLI, M.W., BRUTTEL, P.A. (1986) Determination of the oxidative stability of fats and oils: comparison between the Active Oxygen Method (AOCS Cd 12-57) and the Rancimat method., *J.Am.Oil Chem. Soc.*, 63:792-795.
35. RAGNARSSON, J.O., LABUZA, T.P. (1977) Accelerated shelf-life testing for oxidative rancidity in foods., *Food Chem.*, 2:291-308.
36. RAJALAKSHMI, D., NARASIMHAN, S. (1997) Food Antioxidants: source and Methods of Evaluation, in *Food Antioxidants* (D.L. Madhavi, S.S. Deshpande, D.K. Salunkhe, Eds.), Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, Hong Kong, pp.65-157.
37. FRANKEL, E.N. (1993) In search of better methods to evaluate natural antioxidants and oxidative stability in food lipids., *Trends Food Sci. Technol.*, 4:220-225.
38. DOBARGANES, M.C., VELASCO, J., MÁRQUEZ-RUIZ, G. (2002) La calidad de los aceites y grasas de fritura. *Alimentación, Nutrición y Salud* 9 (4):109-118.
39. BRINKMANN, B. (2000) Quality criteria of industrial frying oils and fats. *Eur.J.Lipid Sci.Technol.* 102:539-541.
40. ROSELL, J.B. (1998) Industrial frying process. *Grasas y Aceites* 49 (3-4):282-295.
41. SHAHIDI, F., JANITHA, P.K., WANASUNDARA, P.D. (1992) Phenolic antioxidants. *Critical reviews in food science and nutrition* 32:67-103.
42. AOCS (1999) Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society 5th ed. AOCS, Champaign, IL.
43. DIARIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1991) Reglamento (CEE) N° 2568/91 de la comisión relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis (DOCE L248 de 5.9.1991).
44. IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) Commission on Oils, Fats Derivatives. (1992) 1st Supplement to the 7th Revised and Enlarged Edition of Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
45. AOAC Official Methods of Analysis of AOAC International. (1997) 16th Ed. AOAC International. Gaithersburg, MD.
46. WHITE, P.J. (1991) Methods for measuring changes in deep-fat frying oils. *Food Technol.* 45 (2):75-80.
47. LÖLIGER, J. (1989) Méthodes instrumentales pour l'analyse de l'état d'oxydation de produits alimentaires. *Rev Fr. Corps Gras.* 36 (7-8):301-308.
48. STEVENSON, S.G., VAISEY-GENSER, M., ESKIN, N.A.M. (1984) Quality control in the use of deep frying fats. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61 (6):1102-1108.



Capítulo 11

Aceite de oliva y salud

*José Mataix Verdú, Guillermo Rodríguez Navarrete,
Francisco J. Barbancho Cisneros y Emilio Martínez de Victoria Muñoz*

Aceite de oliva y salud

*José Mataix Verdú, Guillermo Rodríguez Navarrete,
Francisco J. Barbancho Cisneros y Emilio Martínez de Victoria Muñoz*

Introducción

Algunas de las aplicaciones y recomendaciones empíricas atribuidas históricamente al aceite de oliva se han confirmado científicamente. En otros casos no ha sido así, lo cual también ha ocurrido con otros alimentos. Lo que ha hecho la moderna nutrición es además de hacer posible la comprensión de determinadas utilidades ancestrales, explicar fenómenos y hechos de los cuales no se conocía su etiología. En este último caso, están las repercusiones del aceite de oliva sobre la enfermedad cardiovascular, el cáncer, la diabetes, el funcionalismo del sistema inmune y del digestivo y la propia longevidad.

Muchas de las ventajas saludables que se atribuyen a la alimentación mediterránea se deben, sin duda, al conjunto de alimentos que en calidad y cantidad configuran la citada alimentación, como cereales integrales, pescados, pocos alimentos cárnicos, legumbres, etc. El aceite de oliva, es uno más, pero es muy importante, pues hace posible unos efectos que solo son posibles gracias a su presencia, como se pone de manifiesto en los apartados posteriores.

Además de lo dicho, mientras que los alimentos presentes en la dieta mediterránea también lo están en otras culturas alimentarias aunque en distinta proporción, el aceite de oliva solo lo está en aquella. Es el alimento diferenciador en exclusiva de la alimentación mediterránea, lo cual explica la especial atención que le dedica la nutrición científica.

Dado el espíritu con que se ha escrito este libro deseando profundizar en aspectos históricos y antropológicos, a continuación se van a exponer los hitos más sobresalientes de la relación entre el aceite de oliva y la salud de una manera general. Si se quieren conocer mejor los aspectos científicos, independientemente de las publicaciones científicas, a nivel de libros modernos se recomienda acudir al editado por Mataix (2001) que consta de dos tomos y donde se tratan prácticamente todos los aspectos del aceite de oliva como agricultura, botánica, economía, química, elaboración, salud, aceitunas, léxico, etc. Asimismo se ha editado recientemente un libro más específicamente dedicado a aceite de oliva y salud (Quiles J, Ramírez MC, Yaqoob P, 2006).

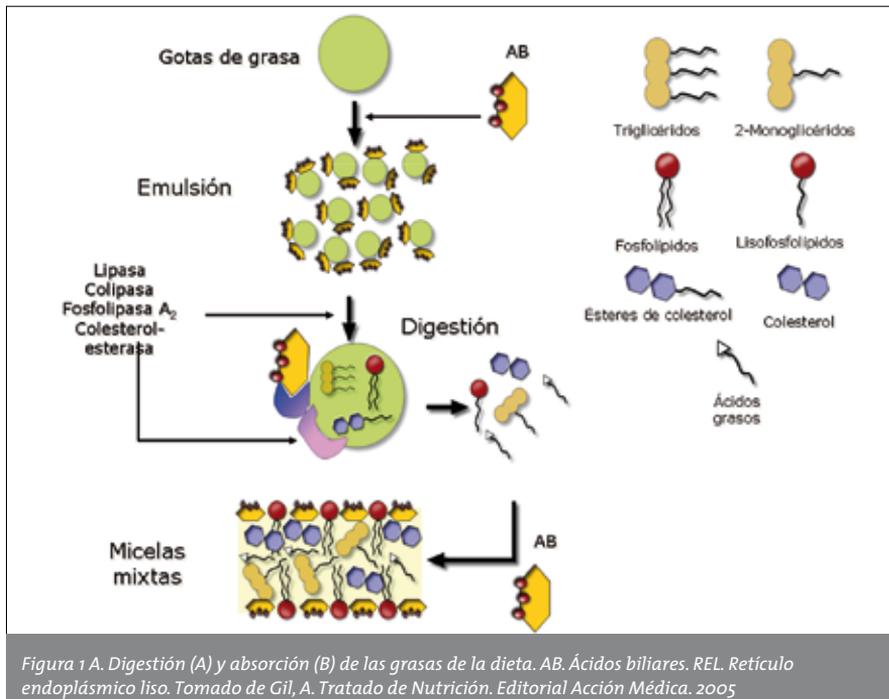
1. Papel de la grasa en la Nutrición del hombre

Una dieta equilibrada, necesaria para el mantenimiento de la salud, debe contener los tres principales macronutrientes, hidratos de carbono (incluyendo la fibra dietética), grasa y proteínas en proporciones adecuadas. Los objetivos nutricionales para la población española establecen que del total del aporte total de energía en la dieta (calorías), los hidratos de carbono deben aportar entre el 55-60 %, las proteínas alrededor del 10-12% y las grasas un 30-35 %. El aceite de oliva virgen es la principal grasa de adición y para su uso en las técnicas culinarias (fritura, guisados, estofados, etc.), en los países mediterráneos.

La grasa de la dieta está constituida, mayoritariamente, por triacilglicéridos, con cantidades, significativamente, menores de fosfolípidos y de colesterol, este último procedente de alimentos de origen animal

La grasa es digerida y absorbida, tras su ingestión, por procesos relativamente complejos, debido a su carácter hidrofóbico ya que su digestión, absorción y transporte a los distintos órganos del cuerpo, se llevan a cabo en un ambiente hidrosoluble (luz y células mucosas del tracto gastrointestinal y torrente sanguíneo). Esta característica hace necesario la intervención de moléculas y procesos que minimicen la insolubilidad de la grasa en el medio acuoso.

Así, las grandes gotas de grasa (triglicéridos) que tomamos en los alimentos deben ser emulsionadas hasta pequeñas gotículas mantenerlas en suspensión y aumentar la superficie de contacto para la actuación de la lipasa pancreática, secretada por el páncreas exocrino, que es la encargada de la digestión de los triacilglicéridos, transformándolos en 2-monoacilglicéridos y ácidos grasos libres. Estos compuestos resultantes, también son liposolubles y es necesario que, en el medio acuoso de la luz intestinal, se acerquen a las células de la mucosa encargadas de su absorción, incorporándolas a ellas y posteriormente a la sangre. Para facilitar el proceso, los productos de la digestión de la grasa son empaquetados en pequeñas partículas, las micelas, en las que intervienen las sales biliares y los fosfolípidos secretados con la bilis. Estos agregados moleculares, presentan la parte soluble en agua hacia el medio que las rodea, lo que les permite acercarse a las membranas de las células de la mucosa intestinal (enterocitos), llevando en su interior estos productos de la digestión de las grasas y además colesterol y vitaminas liposolubles (A, D, E, K). Una vez cerca de los enterocitos, los productos de la digestión de las grasas, al ser liposolubles, pueden atravesar la membrana celular ya que en la estructura de esta última, predominan los lípidos, y mayoritariamente, fosfolípidos. (Figura 1A)



Una vez en el interior de la célula intestinal, estos productos de la digestión, la mayoría 2-monoacilglicéridos y ácidos grasos libres, aunque también entran lisofosfolípidos y colesterol, son reesterificados, formándose, de nuevo, triacilglicéridos, fosfolípidos y ésteres de colesterol. Estos compuestos, liposolubles, son empaquetados en unas partículas que les permitan circular por el torrente sanguíneo. Estas partículas, de las que entran a formar parte proteínas (Apoproteínas), se denominan lipoproteínas, y concretamente las partículas que se forman y son secretadas por los enterocitos son los quilomicrones (QM), aunque también se secretan Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Estas partículas tienen la característica de transportar gran cantidad de triacilglicéridos, pasando a la sangre por pinocitosis reversa. (Figura 1B)

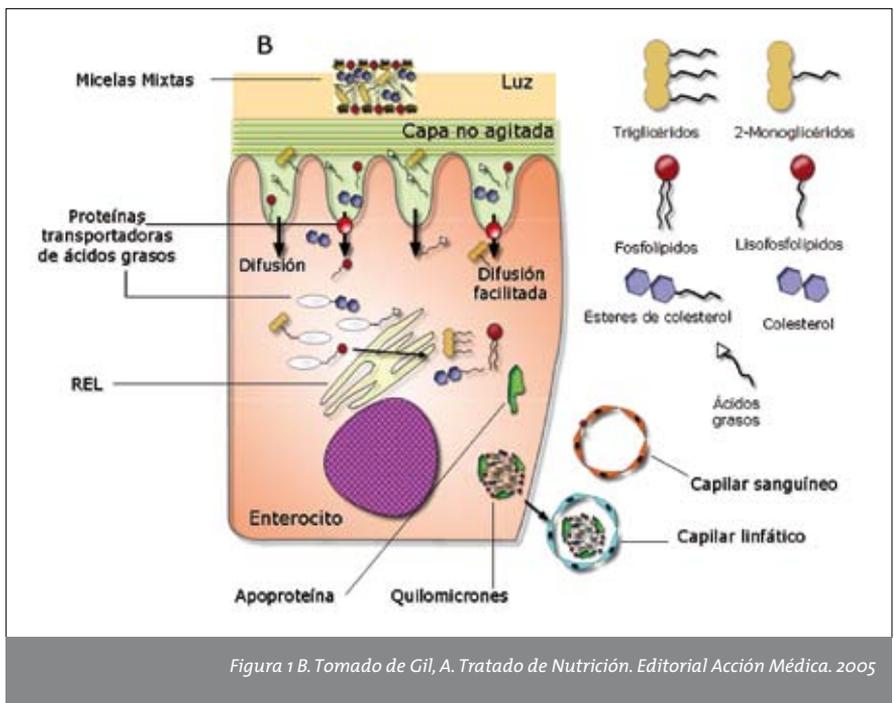


Figura 1 B. Tomado de Gil, A. Tratado de Nutrición. Editorial Acción Médica. 2005

Los QM y VLDL intestinales transportan gran cantidad de triacilglicéridos que por actuación de la lipoprotein-lipasa, localizada en la superficie del endotelio capilar, cede ácidos grasos al tejido adiposo (QM, VLDL) y a otros tejidos (VLDL). Las VLDL también son liberadas en el hígado. Las Lipoproteínas de baja densidad (LDL) son ricas en colesterol que lo transportan desde el hígado a los tejidos periféricos, incluida la pared arterial. Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) tienen como principal función el transporte reverso del colesterol de distintos tejidos corporales hacia el hígado donde facilita su captación y eliminación hepática a través de la síntesis, a partir de él, de ácidos biliares que se secretan en bilis. Estas funciones de las LDL y HDL las han relacionado con la arteriosclerosis y el mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. En este sentido se denomina colesterol “malo”, al transportado en las LDLs y “bueno” al incluido en las HDLs. (Figura 2)

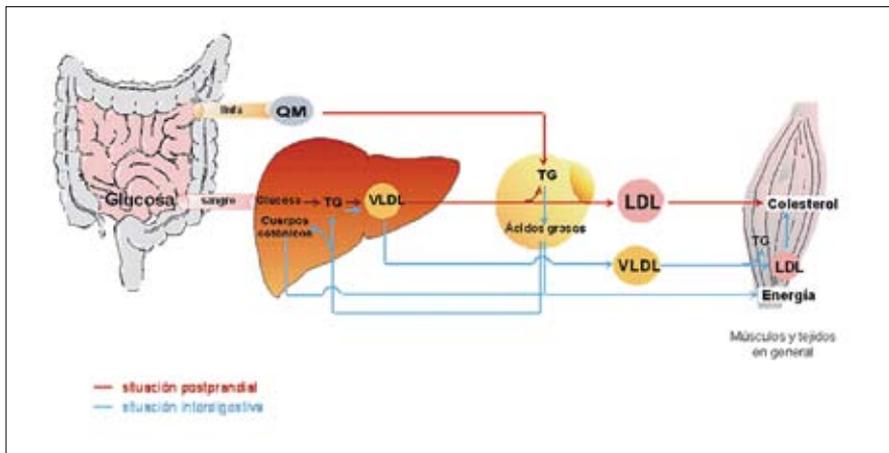


Figura 2. Metabolismo lipídico. Tomado de Mataix y Carazo. *Nutrición para educadores*. Editorial Díaz de Santos. 2ª ed. 2005

Dentro de las funciones de la grasa de la dieta en el organismo, cabe destacar:

- Actúa como principal componente energético de la dieta. El valor calórico de un gramo de grasa es de 9 Kcal, algo más del doble del que poseen los hidratos de carbono y las proteínas que es de 4 Kcal por gramo. De hecho la grasa es el principal depósito de energía del organismo ya que constituye el 15-21% del peso corporal en hombre adulto y entre el 21 y 29% en la mujer adulta. Esto supone para un hombre de 70 Kg, aproximadamente unos 14 kg de grasa corporal, que se traduce en un almacén de energía de unas 10.000 Kcal.
- Tiene un papel estructural en la formación de las membranas biológicas (fosfolípidos principalmente y colesterol), estructuras que tienen una importancia muy relevante en el mantenimiento de la integridad funcional de las células de tejidos y órganos.
- A partir de ellas se forman compuestos de gran importancia biológica como las hormonas esteroideas (mineralocorticoides, glucocorticoides y hormonas sexuales), vitaminas (vitamina D3), ácidos biliares y eicosanoides (prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos y leucotrienos)
- Tiene un papel defensivo frente a traumatismos, rodeando algunos órganos como el riñón
- Tiene un papel en las funciones de reproducción. En la mujer, la disminución de los almacenes de grasa corporal, por debajo de determinados valores, dan lugar a amenorrea, y por tanto a infertilidad. Esto ocurre en trastornos como la anorexia en algunas deportistas con control de peso (gimnastas)
- Tiene un papel determinante en la palatabilidad de los alimentos lo que repercute de forma directa sobre la ingesta de alimentos. Las dietas muy bajas o sin grasa son mal aceptadas y, por tanto, no son consumidas por los individuos.

2. Efectos funcionales del aceite de oliva sobre el sistema digestivo

Los distintos, aunque no numerosos estudios, sobre la influencia del aceite de oliva sobre el sistema digestivo, muestran que provoca, en general, respuestas beneficiosas sobre los diferentes órganos y funciones específicas que lo componen. Estos hechos que se comentan a continuación, hay que contemplarlos siempre en relación a las respuestas que generan los aceites de semillas.

2.1 Secreción y función gástrica

La secreción gástrica en respuesta a la comida con aceite de oliva como grasa alimentaria muestra una menor acidez que en el caso del aceite de girasol y presumiblemente de otros aceites de semillas. El mecanismo por el cual ocurre esto puede deberse sobre todo a la hormona secretada en el antro pilórico, la gastrina, la cual estimula la secreción ácida gástrica. Según se puede observar en la *figura 3*, cuando el aceite de la dieta era girasol había una clara respuesta postprandial de elevación plasmática de gastrina, mientras que no ocurría nada cuando el aceite era de oliva. Este diferente comportamiento se debe sin duda alguna al diferente perfil de ácidos grasos de los dos aceites ingeridos, y más concretamente al ácido graso mayoritario que caracteriza a cada uno, el ácido oleico en el caso de aceite de oliva y linoleico en el de girasol.

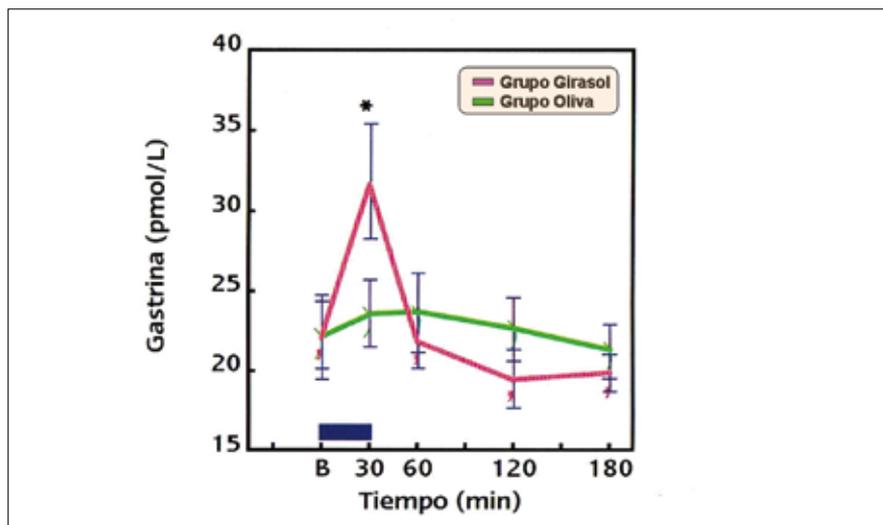


Figura 3. Niveles plasmáticos de lipasa en respuesta al aceite de oliva y de girasol. Serrano P, Yago MD, Mañas M, Calpena R, Mataix J, Martínez de Victoria E (1997)

También hay autores que sostienen que asimismo interviene una hormona secretada en el duodeno, la colecistoquinina (CCK) que es fuertemente estimulada por

el ácido oleico, y cuyo efecto a nivel gástrico es inhibir la secreción ácida y la de la hormona gastrina.

A su vez la CCK puede actuar a través de otra hormona intestinal, que será la que finalmente inhibe la secreción ácida gástrica.

El efecto descrito de reducción de la acidez gástrica por parte del aceite de oliva, lo hace aconsejable como estrategia eficaz en la prevención y terapia nutricional de patologías gastrointestinales en donde se requiera una limitación de la secreción ácida gástrica.

Otro efecto del aceite de oliva a nivel del estómago es su capacidad de enlentecer el vaciamiento gástrico (efecto que presenta el péptido tirosina tirosina, PYY), lo que puede repercutir en diversos aspectos. Así, puede provocar la aparición temprana del fenómeno de saciedad, e igualmente favorece los procesos digestivos y absortivos, al gradualizar el drenaje del contenido gástrico al duodeno, aumentando la eficacia enzimática de las secreciones intestinales y prolongando el contacto del contenido luminal con la superficie absortiva.

2.2 Secreción pancreática

El aceite de oliva afecta los niveles de algunas enzimas pancreáticas digestivas, siendo muy evidente el caso de la lipasa tal como se muestra en la *figura 4* cuando se compara con la respuesta a la ingesta de aceite de girasol. Este efecto parece ser consecuencia del aumento de la hormona gastrointestinal colecistoquinina como luego se mencionará

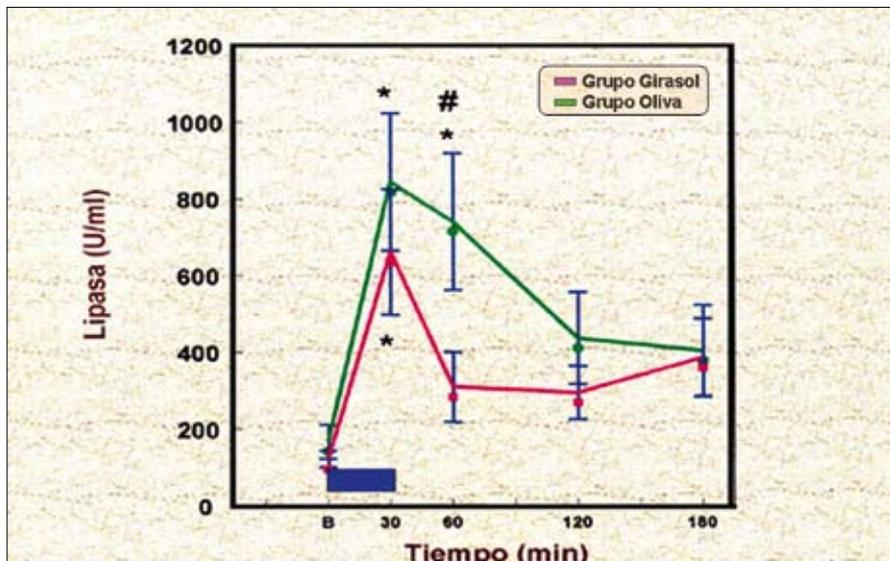


Figura 4. Niveles plasmáticos de lipasa en respuesta al aceite de oliva y de girasol. Yago MD, Gonzalez MV, Martínez de Victoria E, Mataix J, Perez MT, Medrano J, Calpena R, Perez MT, Mañas M. *British Journal of Nutrition*, 78, 27-39, 1997.

No parece que otras enzimas pancreáticas ofrezcan una diferente respuesta en función del aceite ingerido, pero posiblemente sea necesario profundizar aún más en este tipo de investigación digestiva para poder concluir este aspecto.

2.3 Secreción biliar

El aceite de oliva produce también, sobre todo debido a un aumento en la acción de colecistoquinina, un incremento importante de la contracción de la vesícula biliar, que es mayor que cuando el aceite ingerido era girasol.

El hecho descrito va unido a una mayor concentración postprandial de ácidos biliares, colesterol y fosfolípidos en individuos alimentados con aceite de oliva. Esta excreción de colesterol y ácidos biliares, junto al efecto de inhibición de la absorción del colesterol por el sitosterol presente en el aceite de oliva, parece contribuir al efecto hipocolesterolemizante que caracteriza al aceite de oliva, resultado de acciones digestivas como las descritas, junto a metabólicas que se considerarán en otro apartado.

Los efectos pancreáticos y biliares mencionados van a mejorar sin duda la digestión lipídica, al aumentar la eficacia lipolítica de la secreción pancreática y la concentración intraluminal de sales biliares.

2.4 Hormonas gastrointestinales

Muchos de los efectos que sobre el sistema digestivo tienen los aceites y grasas comestibles, se explican por la capacidad de estimulación de los ácidos grasos mayoritarios en los aceites sobre las células glandulares digestivas y la liberación de las correspondientes hormonas gastrointestinales. En la *figura 5* se muestra como pacientes digestivos que tomaban aceite de oliva o girasol, presentaban niveles plasmáticos distintos de polipéptido pancreático (PP), colecistokinina (CCK) y péptido tirosina-tirosina (PYY), siendo los citados niveles mayores en los individuos que ingerían aceite de oliva. También se sabe que los aceites a través de sus ácidos grasos mayoritarios afectan la secreción de otras hormonas, como secretina, gastrina, somatostatina, motilina, etc.

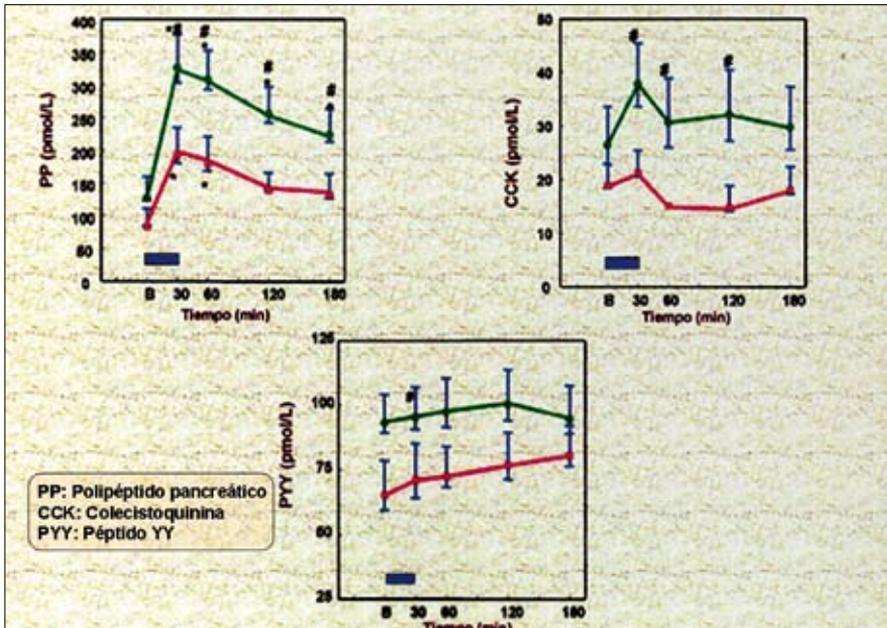


Figura 5. Niveles plasmáticos de hormonas gastrointestinales en respuesta al aceite de oliva y girasol. Yago MD, Mañas M, Gonzalez MV, Martínez de Victoria E, Perez MT, Mataix J. *Biogenics Amines*, 13, 319-331, 1997.

Es interesante hacer notar que de entre las hormonas citadas unas tienen función estimuladora como es el caso de la CCK y otras, inhibitorias como ocurre con el PP y el PYY. Este hecho junto a otros no descritos en este texto habla de que los ácidos grasos (y en concreto el ácido oleico) actúan como compuestos con carácter regulador, pues no solo son capaces de estimular (o inhibir) ciertas células endocrinas digestivas, sino también de hacerlo de tal manera que su respuesta en conjunto tenga una finalidad reguladora.

2.5 Aceite de oliva y enfermedad inflamatoria intestinal

Cada día es más evidente la capacidad de los ácidos grasos actuando a nivel del fisiologismo digestivo a través de hormonas, péptidos gastrointestinales y diversas células presentes en el sistema digestivo. Esto está conduciendo a estudiar cada vez con más profundidad como manipular la grasa alimentaria tanto para la prevención como para el tratamiento de determinadas patologías digestivas. Este es el caso de la enfermedad inflamatoria intestinal (EII) (colitis ulcerosa y enfermedad de Crohn), que es más frecuente en países con dieta occidental que en los del ámbito mediterráneo.

Aunque no hay apenas información sobre el posible papel beneficioso del aceite de oliva en paciente con EII, investigaciones realizadas en modelos animales o celulares ponen de manifiesto que el aceite de oliva virgen puede tener un papel beneficioso en la progresión o severidad de esta enfermedad, ejerciendo su acción a varios niveles.

- a. El aceite de oliva parece ejercer efectos antiinflamatorios reduciendo la producción de citokinas, la expresión de moléculas de adhesión y los niveles de otro marcadores endoteliales.
- b. El consumo habitual de este aceite modifica los niveles basales y postprandiales de varios péptidos gastrointestinales (CCK, PYY, gastrina y polipéptido pancreático), relacionados con la citada enfermedad. Es posible que el aceite de oliva mejore la misma mediante el restablecimiento de un patrón normal de péptidos gastrointestinales.
- c. Los componentes de aceite de oliva virgen (ácido graso oleico y compuestos fenólicos) son candidatos potenciales para incrementar el umbral de apoptosis en las células intestinales disminuyendo por tanto la necrosis lo que supone un papel protector en la enfermedad. Esta acción parece que la puede realizar reduciendo la producción de radicales libres y normalizando la expresión de la ciclooxigenasa.
- d. Se han descrito cambios en el perfil de ácidos grasos relacionados con la biosíntesis de eicosanoides y la respuesta inflamatoria. El aceite de oliva podría tener un papel beneficioso al modificar el entorno lipídico requerido para la producción de estos mediadores de la reacción inflamatoria, entorno lipídico que al ser menos insaturado sería más resistente a los procesos de peroxidación lipídica.

En la *figura 6* se muestran los principales efectos (o los más evidentes) que a nivel digestivo ejerce el aceite de oliva, comparativamente a los aceites de semillas.

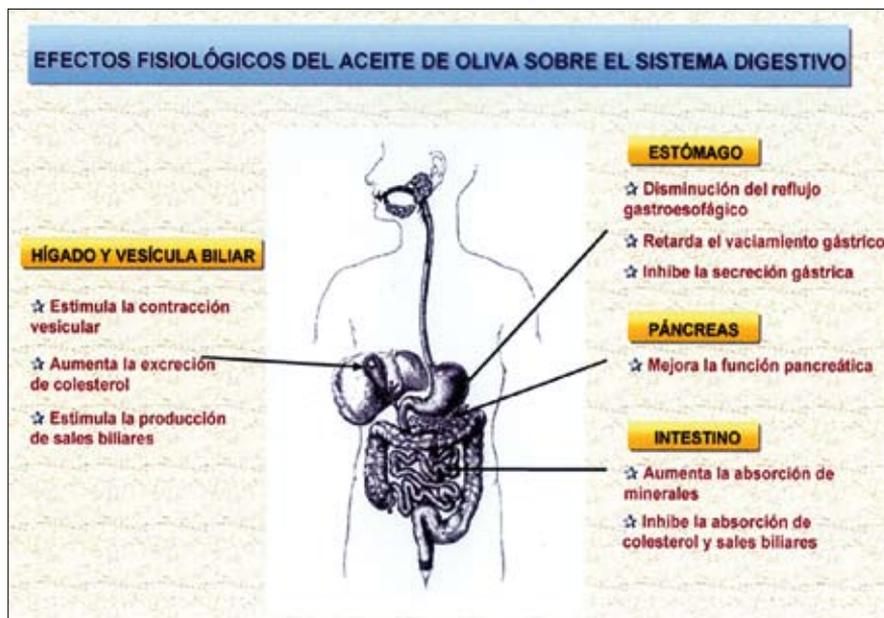


Figura 6. Efectos Fisiológicos del aceite de oliva sobre el sistema digestivo

3. Efectos funcionales del aceite de oliva sobre el sistema cardiovascular

Los efectos del aceite de oliva sobre el sistema cardiovascular son en el momento actual, los que más interés suscitan, dada la gran prevalencia de las enfermedades cardiovasculares en el mundo socioeconómicamente desarrollado y la relación etiológica tan estrecha que tienen con la grasa alimentaria.

La importancia del aceite de oliva en relación a la enfermedad cardiovascular fue puesta de manifiesto por Ancel Keys y su equipo de investigación, en el célebre estudio poblacional transversal de tipo ecológico de los siete países, cuyos resultados globales se muestran en la *figura 7*. La baja mortalidad por enfermedad coronaria que presentaban los países mediterráneos incluidos en el estudio era debido, según los autores del mismo al consumo de una dieta típica del mediterráneo, en donde el aceite de oliva ocupaba un claro papel etiológico.

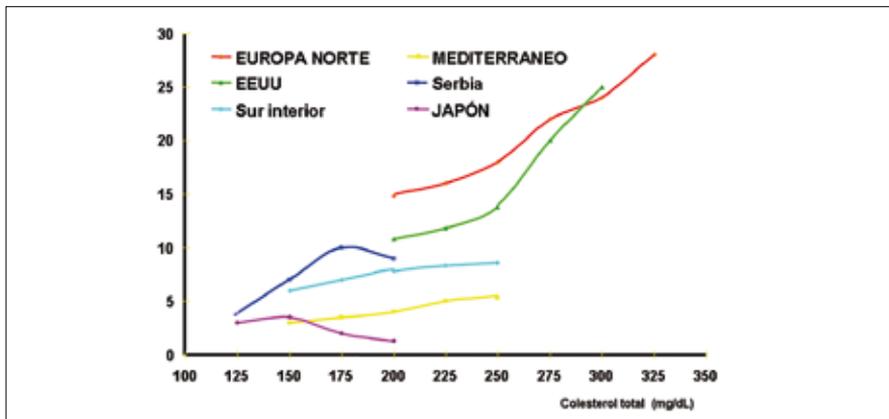


Figura 7. Estudio de los siete países. mortalidad coronaria expresada en cuartiles de colesterol, a los 25 años de edad. Fuente: JAMA 1995; 274:131

Dentro de las enfermedades cardiovasculares destaca la enfermedad coronaria o cardiopatía isquémica, cuyo proceso representado en la *figura 8*, se puede considerar que es el resultado de un doble problema, uno de tipo crónico y que sucede durante muchos años, por el cual se forma una placa aterosclerótica que oblitera u ocluye parcialmente el vaso (aterogénesis); y, otro de tipo agudo que consiste en la formación de un trombo formado en respuesta a un daño que sufre la citada placa, que es capaz de ocluir la luz residual o total de un vaso, impidiendo el riego al tejido subyacente, produciéndose un infarto (trombogénesis).

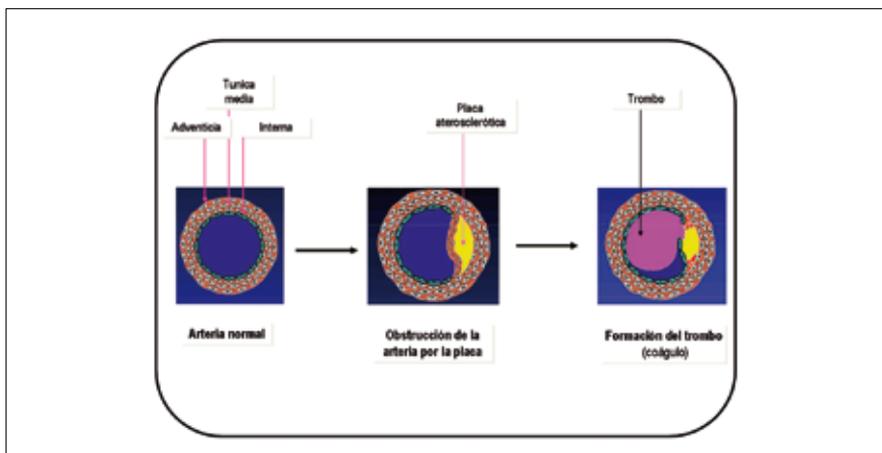


Figura 8. Génesis de la aterosclerosis

3.1 Aterosclerosis

La aterosclerosis responde a un proceso de tipo inflamatorio de gran complejidad, en donde como posteriormente se mostrará intervienen una gran cantidad de moléculas implicadas en la reactividad vascular.

Dentro de los factores de riesgo de la aterosclerosis destacan desde el punto de vista de la nutrición los de carácter lipídico, cuyos efectos se muestran en la figura 9. En ella se expresa de una manera cualitativa y de modo comparativo, como las grasas alimentarias afectan los mencionados factores de riesgo. Como se puede ver las distintas grasas influncian de manera positiva o negativa a los mismos, excepto el aceite de oliva en donde todos sus efectos son beneficiosos. En efecto, el aceite de oliva virgen reduce el colesterol total, el colesterol-LDL (lipoproteína de baja densidad), y los triglicéridos-VLDL (lipoproteína de muy baja densidad) disminuyendo así el riesgo aterogénico. Igualmente aumenta el colesterol-HDL (lipoproteína de alta densidad), que reduce el citado riesgo.

GRASA O TIPO DE ACEITE	CT	c-LDL	LDL-oxi	TG-VLDL	c-HDL	PRESIÓN ARTERIAL
Grasa animal, aceite de coco y palma (grasas saturadas)	↑	↑	=	=	↑	↑
Aceite de oliva (Ácidos monoinsaturados, oleico)	↓	↓	↓	=	↑	↓
Aceite de girasol, maíz, soja, etc. (ácidos disinsaturados, linoleico)	↓	↓	↑	=	=	=
Aceite de pescado (Ácidos poliinsaturados ω-3)	=	=	↑	↓	=	=

Figura 9. Influencia de distintos tipos de grasa sobre los factores de riesgo de la aterosclerosis

Merece especial atención la LDL-oxidada que es sin duda el factor etiopatogénico más evidente del proceso aterogénico, y cuya actuación se muestra en la *figura 10*. El primer cambio que se produce en la disfunción endotelial tras una agresión vascular sea del tipo que sea, es un aumento de la permeabilidad del endotelio con entrada de la lipoproteína de baja densidad LDL (lipoproteína nativa). La LDL una vez dentro del espacio subendotelial se va oxidando y esta LDL oxidada favorece que monocitos circulantes se aproximen a la zona agredida, lo que se lleva a cabo por sustancias diversas como la proteína quimiotáctica de monocitos (MCP-1).

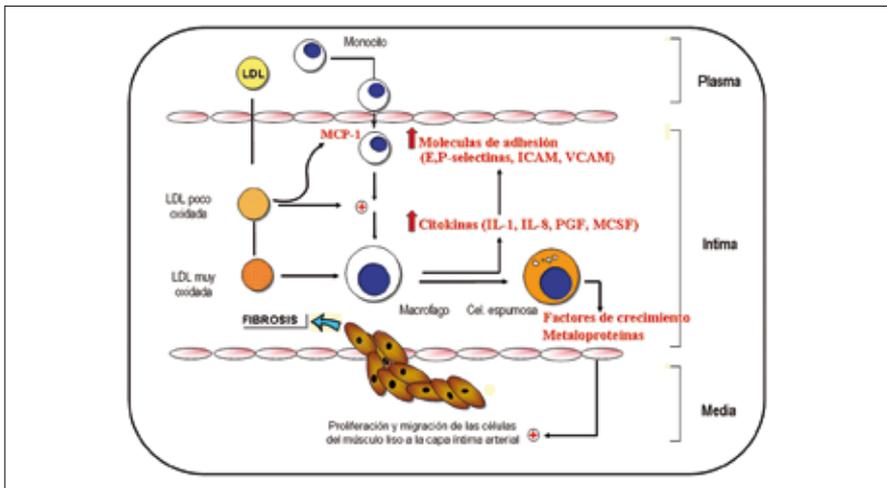


Figura 10. Papel de la LDL oxidada en la etiología de la aterosclerosis

Los monocitos circulantes atraídos al endotelio deben adherirse al mismo, lo que sucede a través de determinadas moléculas de adhesión como E-selectina, P-selectina, moléculas de adhesión a la célula vascular (VCAM), moléculas de adhesión intercelulares (ICAM). Estos componentes parecen ser sobreexpresados por la LDL-oxidada y por células espumosas fundamentalmente.

Una vez adheridos los monocitos a las células endoteliales, entran en la íntima arterial donde son convertidos en fagocitos tisulares o macrófagos, proceso estimulado asimismo por la LDL oxidada.

Los macrófagos son capaces de liberar diversas citoquinas como la IL-1, IL-8, factor de crecimiento derivado de fibroblastos (PGF), factor estimulante de colonias de macrófagos (MCSF), etc. Estas sustancias a su vez producen la sobreexpresión de las moléculas de adhesión anteriormente mencionadas.

Por otra parte, la acumulación de monocitos y macrófagos produce más oxidación de LDL lo que aumenta el reconocimiento por los receptores “carroñeros” de los macrófagos, que fagocitan a aquellas, convirtiéndose en células espumosas. Éstas son capaces de liberar determinados factores de crecimiento como el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDG F), factor de crecimiento tisular (TGFβ), factor

de crecimiento epidérmico ligado a heparina (HBEGF), IL-1 β , IL-6 factor de necrosis tumoral, (TNF- α), entre los más importantes. Estos factores así como ciertas metaloproteínas estimulan la proliferación de células musculares lisas desde la capa media arterial a la íntima. En esta zona proliferan y secretan material fibrótico.

Dentro de las sustancias especialmente implicadas en el proceso inflamatorio de la aterosclerosis está el Factor Nuclear Kapa B (NF-kB) secretado en células mononucleares (monocitos), responsable de la modulación de genes de tipo inflamatorio en células endoteliales.

El proceso anteriormente descrito, implica como se ha visto, a un gran conjunto de moléculas responsables de la correspondiente reactividad vascular. Son diversos los estudios que muestran que alguna de estas moléculas son afectadas en su expresión génica por la grasa alimentaria, y en sentido positivo en orden a atenuar o minimizar la situación aterosclerótica, por el aceite de oliva. Así se ha visto que el aceite de oliva afecta a la expresión de diversos genes, como los que codifican algunas moléculas de adhesión.

Merece especial atención desde el punto de vista de la nutrición aplicada, la LDL-oxidada, ya que la mayor o menor aterogenicidad de la LDL depende del mayor o menor grado de oxidación que sufre una vez penetra desde la sangre al espacio subendotelial y que en gran grado está determinada por el nivel de insaturación de los ácidos grasos que lo componen. A su vez, la presencia de ácidos grasos más o menos insaturados depende de la dieta. En este sentido, el aceite de oliva condiciona una lipoproteína menos oxidada al enriquecer la misma con el ácido oleico, que por tener un solo doble enlace (monoinsaturado) es mucho más difícil de oxidarse, que con aceite de semillas (girasol, maíz, soja, etc.) que contienen mayoritariamente un ácido graso diinsaturado, el ácido linoleico.

Por otra parte, la defensa antioxidante de la lipoproteína LDL, por efecto del aceite de oliva es mayor no solo por su superior riqueza en el ácido graso monoinsaturado oleico, sino porque también la enriquece con los antioxidantes existentes en la fracción insaponificable. Pero además, los citados antioxidantes asimismo permiten un ambiente antioxidante más eficaz en la zona subendotelial donde penetra la LDL nativa y en la cual sufre el proceso oxidativo.

En el sentido expuesto, en la *figura 11* se observan los resultados de un estudio doble ciego, donde se observa que cuando unos pacientes tomaban aceite de oliva virgen, presentaban una LDL menos oxidada y por tanto menos aterogénica que cuando recibieron aceite de oliva no virgen, y por tanto con menores niveles de antioxidantes, lo que conduce a una LDL comparativamente más oxidada y por ello algo más aterogénica.

Un factor de riesgo cardiovascular no lipídico es la presión arterial elevada. También en este caso el aceite de oliva reduce ligeramente la misma, contribuyendo a través de este hecho a la defensa antiaterogénica.

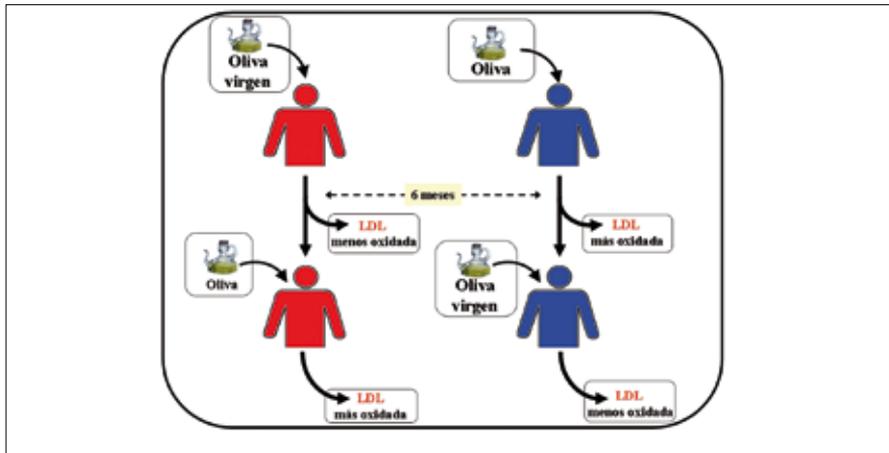


Figura 11. Efecto del aceite de oliva virgen y aceite de oliva sobre el grado de oxidación de la lipoproteína de baja densidad. Ramirez-Tortosa, Urbano G, Lopez Jurado M, Nestares T, Gonzalez MC, Mir A, Gonzalez J, Ros E, Mataix J, Gil A (1999b)

3.2 Trombosis

En cuando al fenómeno agudo o trombosis, producido en respuesta a un daño de la placa ateromatosa, se trata fundamentalmente de un fenómeno de coagulación o hemostasis que se podría considerar compuesto de dos sucesos fundamentales, representados de manera muy simple en la figura 12. En primer lugar se produciría una adhesión plaquetaria (tapón hemostático primario) que “taponaría” el daño de la placa ateromatosa, y que se vería reforzada por un “envolvimiento” de una red de fibrina (proteína polimérica), que formará un verdadero tapón hemostático o trombo. El tamaño de ese trombo podría ser de tal magnitud que obstruirá el vaso en el punto de formación o podría desprenderse, ocluyendo el mismo en un punto más alejado del de su génesis.

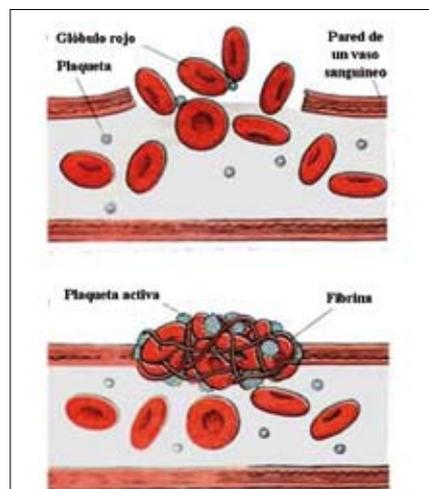
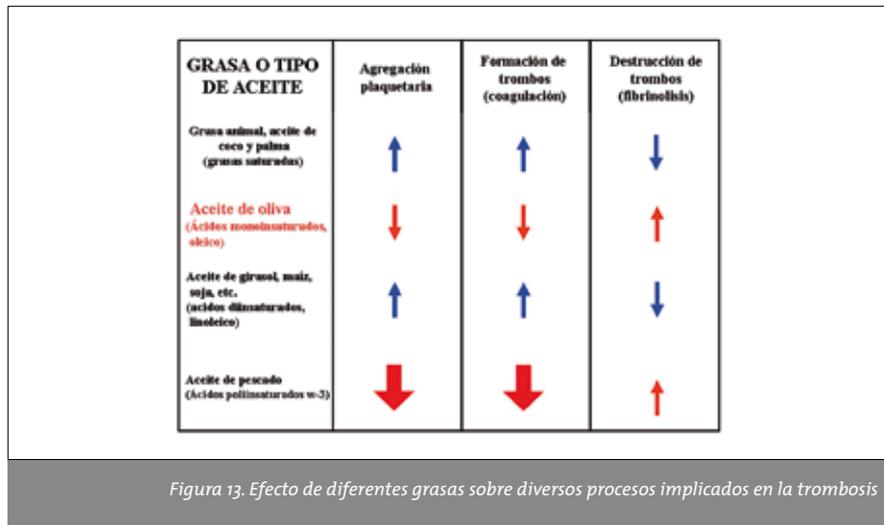
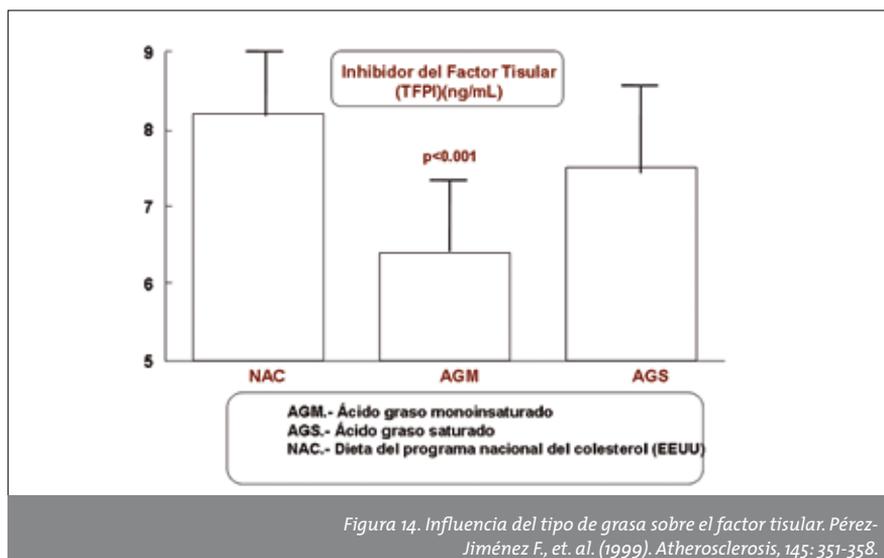


Figura 12.
Proceso de
formación de
un trombo

En la *figura 13* se muestra de nuevo como el aceite de oliva actuando a través de diversas moléculas determinantes del doble suceso descrito, es capaz de atenuar tanto la agregación plaquetaria como el fenómeno coagulativo con la correspondiente formación del trombo.



En la *figura 14* a modo de ejemplo se ve como se afecta uno de los componentes claves en la formación del trombo coagulativo, el factor tisular. El ácido oleico presente en el aceite de oliva determina un menor nivel del citado factor, mientras que la grasa saturada y la recomendada por el Programa Nacional Americano del Colesterol condicionan un mayor nivel.



Por otra parte, el ácido oleico hace posible un mayor nivel de los eicosanoides de la serie 3, en concreto la prostaglandina PGE_3 de evidente efecto antiagregante plaquetario y vasodilatador, contribuyendo así también a atenuar el proceso trombogénico.

Sobre el proceso trombogénico los aceites de pescado debido al ácido eicosapentaenoico en concreto, precursor de la prostaciclina PGI_3 , tiene un efecto más marcado. Esto en algunas ocasiones puede ser beneficioso, pero en otras puede ser peligroso dada la tendencia a la aparición de hemorragias.

Un problema potencial del proceso trombogénico es el mantenimiento o la producción de un trombo excesivamente voluminoso. Para evitar esto existe el proceso fibrinolítico, que como su nombre indica consiste en la disolución o lisis del polímero de fibrina, destruyéndose así el trombo. También en este proceso, algunas de las moléculas implicadas, como el inhibidor del activador del plasminógeno, se afectan por el aceite de oliva.

En conjunto, el aceite de oliva actúa de una manera beneficiosa sobre la función cardiovascular influenciando todo un conjunto de moléculas implicadas tanto en el retraso o gravedad de la aterogénesis, como en la atenuación de la trombogénesis.

Además de lo dicho el riesgo de obliteración del vaso sanguíneo se evita en mayor o menor grado a través del efecto vasodilatador o vasoconstrictor de ciertos eicosanoides. El aceite de oliva permite una adecuada expresión de la serie ω -3, con la biosíntesis de eicosanoides como la prostaglandina PGE_3 y la prostaciclina PGI_3 de claro efecto vasodilatador y antiagregante.

4. Aceite de oliva y estado oxidativo celular

La obtención de energía por el organismo es posible mediante la oxidación de los macronutrientes hidratos de carbono, proteína y grasa (y eventualmente alcohol). El oxígeno se combina con los iones hidrógeno (protón H + electrón) produciendo agua. Pero no todo el oxígeno sufre este proceso, sino que una pequeña parte, que puede no ser superior al 2%, se combina solo con electrones y genera una serie de sustancias conocidas genéricamente como especies reactivas de oxígeno (ERO), que a su vez entrarían bajo el término de radicales libres aunque no todos sean realmente eso. En la parte superior de la *figura 15* se observa lo comentado y la formación del radical libre el anión superóxido, el cual posteriormente puede formar otros dos ERO, como son el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y el anión oxidrilo ($\bullet OH$).

En la parte inferior de la *figura 15* se muestra el sistema de transporte de electrones o cadena respiratoria que es la estructura mitocondrial en donde se produce el transporte de electrones que permite la generación de energía en forma de ATP, del agua también indicada en la figura y de las ERO, que no están reseñadas, y que resultan de la unión del oxígeno con los electrones, que escapan así de la formación del agua.

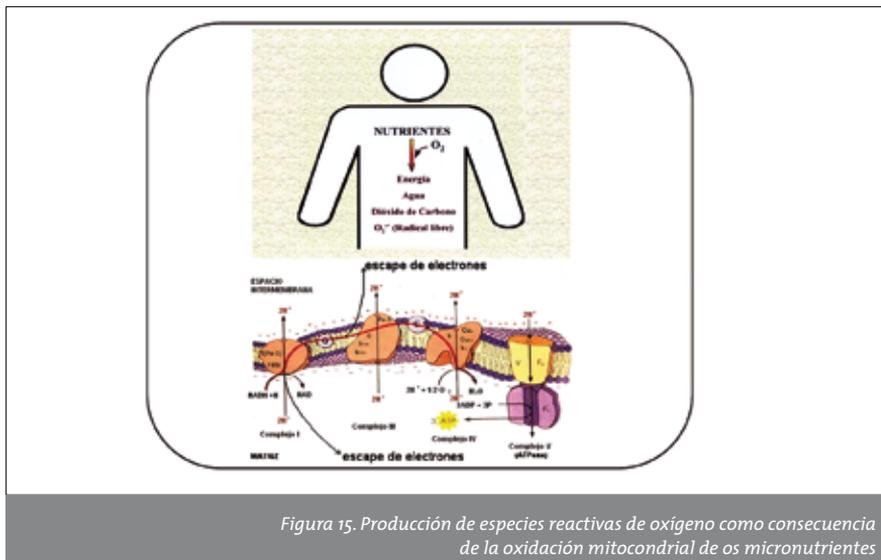


Figura 15. Producción de especies reactivas de oxígeno como consecuencia de la oxidación mitocondrial de os micronutrientes

Esta situación de agresión o estrés oxidativo sucede en toda la vida del ser humano, en especial desde el momento del nacimiento donde es evidente la dependencia del oxígeno para la oxidación de macronutrientes y la consiguiente obtención de energía.

La agresión oxidativa que sucede a lo largo de la vida, es la responsable como agente causal o cocausal de numerosas enfermedades, gran parte de las cuales son precisamente las que caracterizan los grandes problemas de salud pública. Tal como se puede observar en la *tabla 1* se destacan enfermedades como la glomerulonefritis, el infarto de miocardio, la aterosclerosis, síndrome nefrótico, daño hepático, enfermedad de Alzheimer, enfermedad de Parkinson, cataratas, degeneración macular asociada a la edad, retinopatía del prematuro, etc.

Daño inmune/inflamatorio	Glomerulonefritis, vasculitis, enfermedades autoinmunes, artritis reumatoide, hepatitis.
Isquemia – reflujo	Apoplejía, infarto de miocardio, arritmias, angina, embolia,... ,daño fetal inducido por cocaína.
Sobrecarga de hierro en la dieta	Hemocromatosis idiopática, sobrecarga de hierro en la dieta (bantu), talasemia y otras anemias crónicas tratadas con transfusiones múltiples, deficiencias nutricionales, alcoholismo, parto prematuro.
Daño por radiación	Consecuencias de explosiones nucleares, exposición accidental, radioterapia, cataratas.
Envejecimiento	Desordenes del envejecimiento prematuro, envejecimiento, enfermedades relacionadas con la edad. etc., cáncer
Glóbulos rojos	Fenilhidrazina, primaquina y drogas relacionadas, envenenamiento por metales pesados, foto-oxidación de la protoporfirina, malaria, anemia eritrocítica, anemia, hemolítica del prematuro, anemia de fanconi, favismo, quimioterapia.
Tracto respiratorio	Efectos del tabaco, enfisema (EPOC), hiperoxia, displasia broncopulmonar, exposición a polución (O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , humos de escape del diesel), síndrome de distress respiratorio del adulto (ARDS), asma, fibrosis quística.
Corazón y sistema cardiovascular	Cardiomiopatía alcohólica, aterosclerosis , cardiotoxicidad debida a la antraciclina, cardiopatía por sobrecarga de hierro.
Riñón	Síndromes nefróticos autoinmunes , nefrotoxicidad aminoglicosídica, nefrotoxicidad por metales pesados (Pb, Cd, Hg), daño de la mioglobina/hemoglobina, hemodiálisis, rechazo al trasplante.
Tracto gastrointestinal	Daño en el hígado causado por endotoxinas e hidrocarburos halogenados (e.g. bromobenceno, CCl ₄), exposición a agentes diabetogénicos, pancreatitis , lesiones del tracto gastrointestinal inducidas por AINES, envenenamiento oral por hierro.
Cerebro/sistema nervioso	Oxígeno hiperbárico, deficiencia de Vit E, exposición a neurotoxinas, enfermedad de Alzheimer, enfermedad de Parkinson, colera de Huntington, distrofia muscular, esclerosis múltiple , esclerosis lateral amiotrófica .
Ojo	Cataratas, degeneración macular , retinopatía prematura, penetración de objetos pesados.
Piel	Radiación UV, daño térmico, porfiria, dermatitis de contacto, manchas, calvicie etc.

Tabla 1. Algunas enfermedades relacionadas con los radicales libres y especies reactivas

Un caso muy especial de los efectos a largo plazo del daño oxidativo es el envejecimiento, que es un proceso estocástico, donde la agresión oxidativa ejercida al azar a lo largo de la vida, produce alteraciones estructurales y funcionales. De un modo más concreto, cada día parece más evidente que el problema radica en la mitocondria, lo que ha dado lugar a la postulación de la teoría mitocondrial del envejecimiento. Tal como se muestra en la *figura 16* la gran parte de radicales libres se genera en la mitocondria y es allí donde se producen la agresiones oxidativas más importantes afectando incluso el ADN mitocondrial. Asimismo las EROS pueden alcanzar otras estructuras celulares como retículo endoplasmático, complejo de Golgi, todas las membranas celulares y asimismo el ADN nuclear.

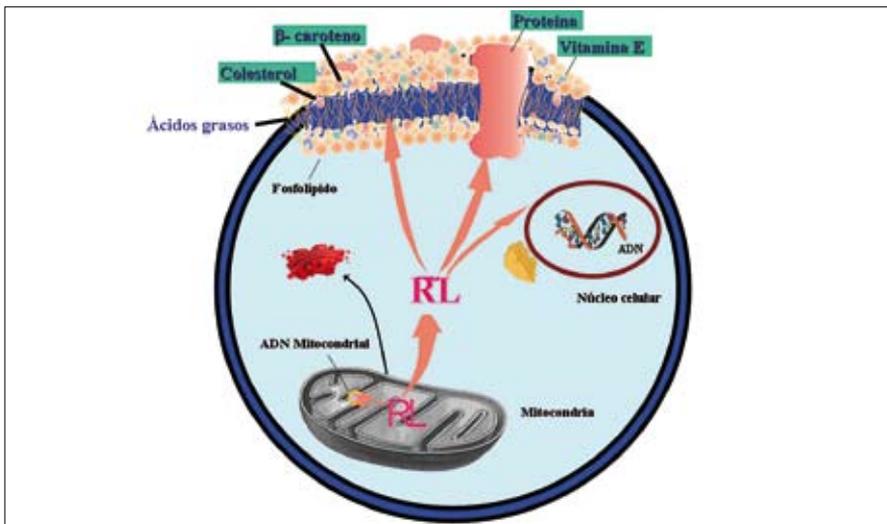


Figura 16. Esquema simplificado de la teoría mitocondrial del envejecimiento

En la *figura 17*, se observa como las mitocondrias hepáticas de ratas viejas (24 meses) mantienen su morfología y previsiblemente su funcionalidad, mientras que no ocurre así cuando la grasa alimentaria fue aceite de girasol

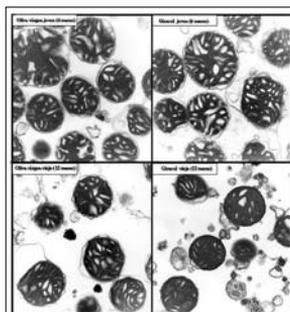


Figura 17.-
Microfotografías de
mitocondrias hepáticas
de ratas. Quiles JL, Ochoa
J, Ramírez-Tortosa, MC,
Huertas JR, Mataix J.
Journal of Gerontology,
61A, 107-114. 2006

Dentro de las moléculas especialmente dañadas por la agresión oxidativa se encuentran los ácidos grasos de los fosfolípidos de las membranas celulares, tanto más agredidos cuanto más nivel de insaturación presentan. En este sentido el riesgo oxidativo aumenta en función del número de dobles enlaces, tal como se muestra en la *tabla 2* y pudiendo observarse que lo hace de modo exponencial con el citado número de dobles enlaces. Si se toma como la unidad el grado de riesgo del ácido oleico, el linoleico que tiene solo dos dobles enlaces y que caracteriza los aceites de semillas se incrementa 40 veces y, en mucho mayor grado, el derivado de este último el ácido araquidónico y los ácidos ω -3 presentes en la grasa de pescado.

ÁCIDO GRASO	NÚMERO DE DOBLES ENLACES	GRADO DE PEROXIDACIÓN	AUMENTO RELATIVO
OLEICO	1	0,025	1
LINOLEICO	2	1	40
α - LINOLÉNICO	3	2	80
ARAQUIDÓNICO	4	4	160
EICOSAPENTAENOICO	5	6	240
DOCOSAHEXAENOICO	6	8	300

Tabla 2. Grado de peroxidación de ácidos grasos en función del número de dobles enlaces

La peroxidación lipídica de las membranas celulares no solo afecta al propio funcionamiento de la membrana sino que genera sustancias tóxicas de carácter de radical libre o no, capaces de seguir dañando las diversas estructuras celulares.

Dada la evidente repercusión que la oxidación celular tiene sobre la salud, cada día es más necesario plantearse como puede atenuar el daño oxidativo, ya que obviarlo es totalmente imposible. En principio existen dos soluciones:

- a. Asegurar que el organismo reciba la cantidad adecuada de antioxidantes de todo tipo que es necesaria para mantener la función correspondiente. Dado que existen antioxidantes de naturaleza diversa que a su vez ejercen funciones antioxidantes específicas, es preciso que la dieta sea lo suficientemente variada, como para asegurar la provisión de todos y cada uno de ellos. En este sentido hay que cuidar con especial atención la ingesta de los alimentos del grupo de frutas, verduras y hortalizas y de aceite de oliva virgen.
- b. Consumir habitualmente aceite de oliva que asegure que las diversas membranas celulares se enriquecen con ácido oleico, menos propenso a la oxidación o peroxidación lipídica, que cuando el aceite alimentario es de semillas que conduciría a unas membranas más insaturadas y más vulnerables oxidativamente.

Un aspecto que no hay que olvidar es que dado que las distintas enfermedades y en concreto las relacionadas con el daño oxidativo, se generan paulatinamente a lo largo de la vida, para que esto no ocurra, el efecto del aceite de oliva hay que contemplarlo de una manera fundamentalmente preventiva o dicho de otra manera, para que el aceite de oliva virgen ejerza sus acciones beneficiosas, debe estar presente en la alimentación habitual a lo largo de toda la vida.

5. Aceite de oliva y respuesta inmune

5.1 Concepto y generalidades de respuesta inmune

Se designa como respuesta inmune a un conjunto de mecanismos, en los que participan células y productos liberados por ellas, cuya función biológica es la de proteger al organismo frente a las agresiones tanto de origen externo, fundamentalmente infecciones microbianas, como las de origen interno, proliferación tumoral.

Las células inmunitarias suelen encontrarse en cualquier punto de nuestro cuerpo susceptible en principio de ser agredido; sin embargo existen dos lugares donde la concentración de las células implicadas en estos procesos es máxima: la sangre y los ganglios linfáticos. Las células inmunes de la sangre pertenecen al grupo de los leucocitos y suelen utilizar este fluido para desplazarse por nuestro cuerpo para acudir a los lugares donde se producen las agresiones infecciosas. Aunque de una manera u otra, todos los leucocitos participan en el desarrollo de la respuesta inmune, y son las células incluidas en ellos, los linfocitos, los polimorfonucleares y los monocitos, sin duda alguna, las células sanguíneas de mayor implicación en la defensa de nuestro organismo.

Los linfocitos se dividen en dos grandes subpoblaciones, los linfocitos B que producen moléculas específicas, anticuerpos, que neutralizan a los agentes infecciosos y los linfocitos T que participan por un lado destruyendo a nuestras células que ya han sido invadidas por los agentes infecciosos y por otro lado tienen también un papel regulador de la respuesta inmune.

En cuanto a los polimorfonucleares y monocitos, ambos tipos celulares tienen la misma función, acudiendo rápidamente al lugar donde se produce la infección fagocitando primero, y destruyendo después a los microorganismos invasores. En el caso de los monocitos, es de destacar que su presencia en la sangre suele ser transitoria ya que la utilizan para acudir a los lugares de frecuente entrada de microorganismos, por ejemplo: cavidad orofaríngea, pulmones, mucosa de los tractos intestinal y genitourinario, etc., así como zonas lesionadas, donde convertidos en eficaces células fagocíticas, reciben el nombre de macrófagos.

En cuanto a los productos liberados por distintas células, fundamentalmente las inmunitarias y que participan en el adecuado desarrollo de la respuesta inmune se deben destacar a las llamadas citoquinas y dentro de este grupo las denominadas, interleuquinas, que son moléculas solubles que participan en las interacciones celulares de la respuesta inmune.

5.2 La respuesta inflamatoria

Cuando un agente infeccioso penetra en el organismo debe ponerse rápidamente en acción una serie de mecanismos que permitan destruir, en el menor tiempo posible, al agente invasor. Uno de los más eficaces mecanismos tempranos de defensa frente a las infecciones, es la respuesta inflamatoria. Esta suele ser efectiva en la mayoría de los casos ya que su fracaso puede inducir una invasión más profunda de los microorganismos patógenos provocando su paso al torrente circulatorio y la dispersión del agente infeccioso por el cuerpo, dando lugar a septicemias de sombrío pronóstico. Las características biológicas que posee la respuesta inflamatoria son: su rápida activación y la ausencia de selectividad frente al agente infeccioso que la desencadena.

Como cualquier mecanismo de acción rápida, eficaz y contundente, la respuesta inflamatoria, además de intentar controlar la infección en las fases más tempranas, suele poseer efectos perjudiciales para nuestro cuerpo. De hecho una reacción inflamatoria desproporcionada y mantenida durante largos periodos de tiempo, suele ser responsable de un elevado número de patologías en diferentes localizaciones de nuestro cuerpo. En la actualidad los fármacos de acción antiinflamatoria son los más utilizados en la práctica clínica, especialmente en países desarrollados.

Las células implicadas en el desarrollo de la respuesta inflamatoria son: los fagocitos (leucocitos polimorfonucleares o neutrófilos y macrófagos), que acuden en gran número y rápidamente al lugar de la infección para atrapar y destruir a los invasores. Además de los fagocitos, los linfocitos T suelen participar de forma activa en la respuesta inflamatoria, para lo cual recorren continuamente el cuerpo, en un proceso que recibe el nombre de inmunovigilancia y cuando aparece un foco infeccioso suelen producir citokinas que provocan un incremento en la intensidad de la respuesta inflamatoria.

Son muchas y muy variadas las moléculas que participan en este tipo de mecanismo inmunitario temprano e inespecífico, entre las cuales se pueden destacar a las denominadas proteínas de fase aguda (Proteína C reactiva, proteína amiloide sérica, etc.) cuya función principal es la de recubrir a los microorganismo invasores de forma que los convierten en partículas que fácilmente llaman la atención de los fagocitos y además son más fácilmente fagocitados, fenómeno que recibe el nombre de opsonización. Además de las proteínas de fase aguda, también juegan un papel fundamental en la respuesta inflamatoria algunas citokinas especialmente la interleukina-1 (IL-1), la IL-6, la IL-12, y el factor necrotizante de tumores (TNF). También los mediadores inflamatorios como el leucotrieno D_4 y la prostaglandina E_4 juegan, como su propio nombre indica un papel importante en la inflamación. En general todos estos factores proinflamatorios provocan muchos de los síntomas característicos de la respuesta inflamatoria: Aumento de la permeabilidad capilar, vasodilatación y la llamada al foco de la inflamación de células inmunitarias y su posterior activación. Asimismo son responsables de efectos perjudiciales para el organismo como cefaleas, dolores musculares, anemias etc.

Como todos los procesos biológicos, la respuesta inflamatoria posee también mecanismos que actúan inhibiendo su activación, estando entre las células especial-

mente activas para impedir la respuesta inflamatoria una subpoblación de linfocitos T, que recibe el nombre de linfocitos Th2 que liberan un factor soluble, la IL-4 que anula los efectos proinflamatorios de las interleukinas 1, 6 y muy especialmente la IL-12. Los linfocitos Th2 son los activadores de la producción de anticuerpos, otras eficaces moléculas inmunitarias por parte de los linfocitos B.

5.3 Efecto del aceite de oliva sobre la respuesta inmune

Existen numerosas evidencias que reflejan la interacción entre la nutrición y el sistema inmune. Uno de los ejemplos que más argumentan esta afirmación es el que se basa en el papel que juegan los diferentes ácidos grasos, fundamentalmente los ácidos poliinsaturados de las series ω -3 y ω -6, en la regulación de las funciones del sistema inmune.

El aceite de oliva también tiene un papel crucial en la modulación de las respuestas inmunitarias. Se conoce que los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga ω -3, que se encuentran en el aceite de pescado poseen un efecto protector frente a enfermedades isquémicas cardíacas y en general sobre los síndromes inflamatorios, y por el contrario producen una disminución de las defensas frente a enfermedades infecciosas, debido a que su alta actividad antiinflamatoria inhibe los mecanismos anteriormente expuestos, activados de forma temprana y eficaz para controlar las infecciones en el mismo punto donde se ha producido la entrada del agente infeccioso. De forma genérica y global, tal como hemos descrito, la disminución de la intensidad de la respuesta inflamatoria, desgraciadamente se suele traducir en una disminución, a veces dramática en los mecanismos tempranos de lucha frente a los agentes infecciosos, es decir poseen efectos supresores de la respuesta inmune.

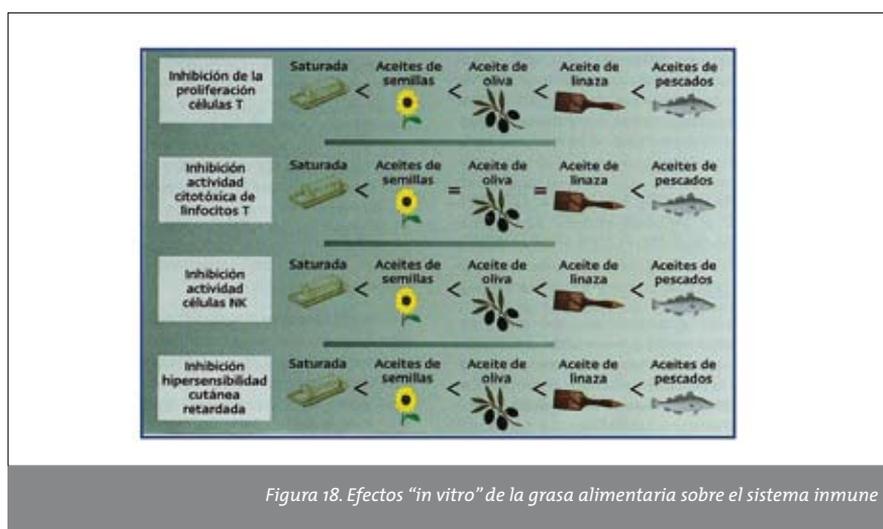
En este punto es lógico preguntarse si el aceite de oliva provoca también un efecto inmunosupresor similar al que produce el aceite de pescado, o cuáles son las ventajas e inconvenientes de la utilización habitual del aceite de oliva frente a otros tipos de aceite en cuanto a la capacidad de modificar la intensidad de la respuesta inmune.

El aceite de oliva, al igual que el del pescado, posee una buena actividad antiinflamatoria, de hecho su uso regular mejora los síntomas que acompañan a diferentes alteraciones inflamatorias como los de la artritis reumatoide, debido a que suprime la síntesis de diferentes mediadores proinflamatorios. Este efecto antiinflamatorio se debe, no solo a la presencia del ácido oleico, sino también a la presencia de sustancias habituales en el aceite de oliva que poseen también un efecto antiinflamatorio, como son los polifenoles. Sin embargo en el aceite de oliva, y esto sí que lo diferencia claramente del aceite de pescado, la capacidad de respuesta inmune, especialmente la inflamatoria no es lo excesivamente elevada como para disminuir nuestra susceptibilidad en caso de infecciones bacterianas. Este hecho se ha comprobado midiendo el tiempo de supervivencia de ratones alimentados con distintos tipos de aceite e infectados con una bacteria patógena para el hombre y los animales como es *Listeria monocytogenes*. Los animales alimentados con aceite de oliva sobrevivían mucho más que los alimentados con aceite de pescado. El mecanismo molecular por el que el aceite de oliva aún teniendo una buena actividad antiinflamatoria carece de

la potente acción inmunosupresora es la escasa producción de IL-4, citokina de elevada actividad antiinflamatoria, que se produce en animales alimentados con aceite de oliva en comparación con la elevada cantidad que se produce de esta citokina en animales alimentados con aceite de pescado.

En conclusión, el consumo habitual de aceite de oliva mejora la sintomatología de muchas patologías asociadas a alteraciones inflamatorias/autoinmunes, pero carece de los potentes efectos de aumento de la susceptibilidad frente a infecciones bacterianas, característico de los aceites poliinsaturados de cadena larga de la serie ω -3 que se encuentran fundamentalmente en el pescado.

En la *figura 18* se propone esquemáticamente la influencia de diversos aceites sobre ciertos parámetros inmunológicos.



Es difícil establecer conclusiones del papel de las grasas y sobre todo el tipo de ácidos grasos de la dieta, sobre la funcionalidad del sistema inmune, por diversos hechos, como son los siguientes:

- a. Faltan aún numerosos estudios sobre la relación grasa- sistemas inmune, especialmente si se tienen en cuenta los numerosos factores que intervienen en el citado sistema y la enorme complejidad de las interacciones que aparecen entre los mismos.
- b. En las dietas habituales existen los distintos tipos de ácidos grasos, con lo que en las dietas utilizadas en investigación habría que acercarse a ese modelo, lo cual aumenta enormemente el número de probabilidades.
- c. Son escasos los estudios en humanos, lo cual también es un factor limitante a la hora de establecer conclusiones.
- d. Por último, tampoco pueden producir la misma respuesta en individuo sano o enfermo, y a su vez bien nutrido o con diferente grado desnutrición.

No obstante lo dicho, si estudiamos en conjunto el efecto de los distintos tipos de ácidos grasos, tal como se exponen en la figura 22.2, se pueden indicar y aventurar algunas consideraciones:

- a. Las **grasas saturadas** provocan buenas respuestas inmunitarias, pero eso no tiene por que considerarse como un hecho positivo.
- b. Por el contrario las grasas poliinsaturadas ω -3 o aceites de pescado, son inmunosupresoras y por tanto antiinflamatorias, lo cual hace que tengan aplicación en procesos inflamatorios agudos y crónicos, así como en aquellas situaciones en las cuales existen desórdenes inmunológicos, como son las patologías de carácter autoinmune.
En cuanto en aceites ricos en el ácido ω -3 linolénico, el aceite estudiado es el de linaza, que no es un aceite comestible para el ser humano, aunque parece que se acerca a los otros ácidos ω -3 de la larga cadena, presentes en los aceites de pescado. No obstante, hay que tener en cuenta que no existe ningún aceite comestible en la actualidad con una riqueza en ácido linolénico semejante al de linaza, con lo que se pueden extraer conclusiones aplicadas.
- c. Los aceites de semillas a la vista de los parámetros estudiados están más cerca de los efectos adscritos a la grasa saturada, y más alejados por tanto de los correspondientes a los aceites de pescado, lo cual en principio y de modo general, puede tener un carácter más positivo, al mantener un cierto efecto equilibrio de influencia inmunológica.
- d. En cuanto al aceite de oliva, y aunque es posiblemente el menos estudiado, sus efectos parecen ocupar un lugar intermedio entre los dos extremos. Dicho de otra manera, parece mostrar el mayor equilibrio de repercusión inmunológica. Posiblemente en la alimentación habitual de individuos sanos y en situaciones patológicas que no lleven consigo trastornos inmunológicos sería el aceite de elección o mayoritario en la dieta.

6. Aceite de oliva y cáncer

Un 33% aproximadamente de todos los cánceres humanos, en especial el colorrectal, mama y próstata, se relacionan con componentes concretos de la dieta. Por otra parte, la grasa alimentaria es el nutriente que más se asocia con aquellos, sobre todo el de mama.

Los bajos niveles de prevalencia en los países mediterráneos de distintos tipos de cáncer, ha hecho que se preste gran atención a los alimentos que más la caracterizan y en concreto al aceite de oliva, pescado y frutas y verduras. En este sentido se puede generalizar en base a la investigación epidemiológica y la experimentación animal, lo expuesto en la *figura 19*. No obstante, esto ocurre con más probabilidad en el cáncer de pecho, conociéndose menos en el colorrectal y aún menos en el de próstata.

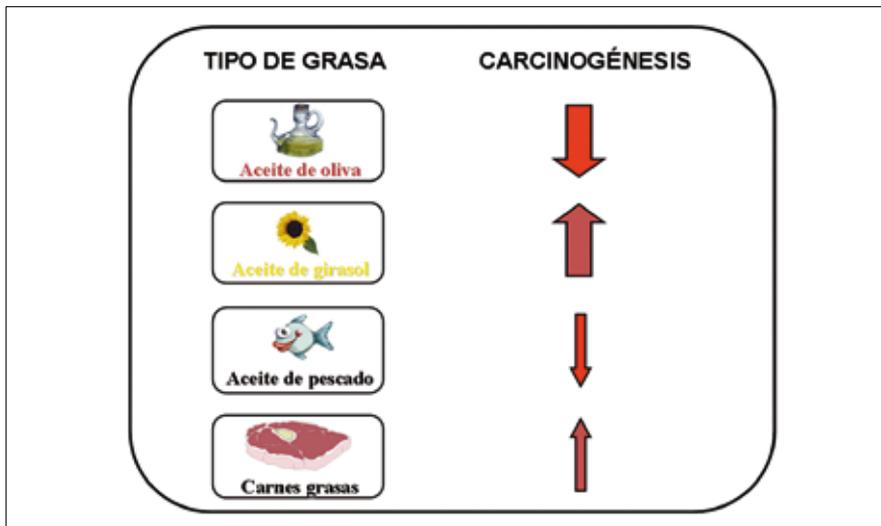


Figura 19.- Influencia de las diversas grasas sobre la génesis del cáncer

6.1 El proceso cancerígeno

Tal como se muestra en la *figura 20* se pueden distinguir tres fases:

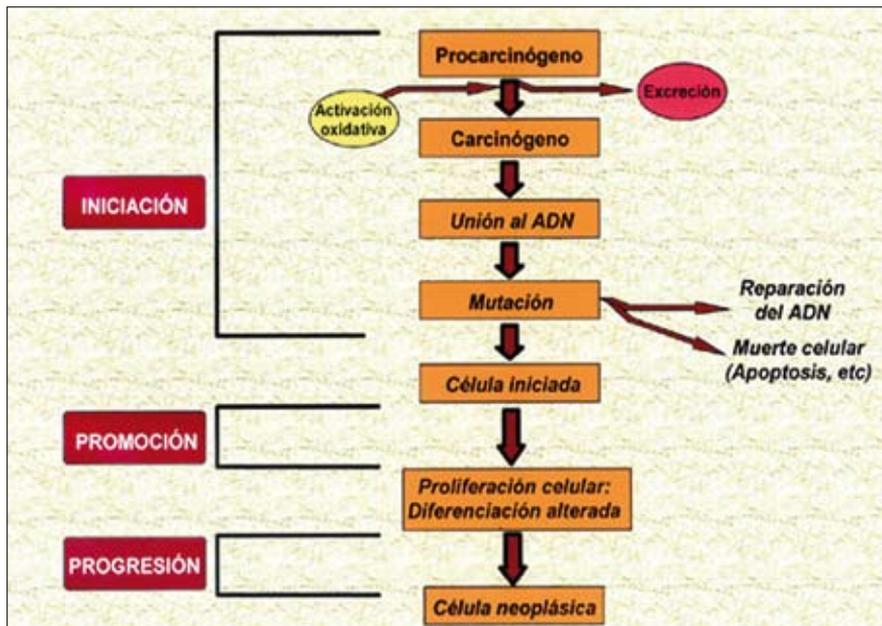


Figura 20.- Fases del proceso cancerígeno

- a. *Iniciación*.- El daño al ADN que es posible conduzca a una mutación se puede producir por diversos agentes, desde la hidrólisis espontánea de una base nucleotídica a fallos en la replicación, pasando por el ataque por diversos xenobióticos. Destaca no obstante el daño oxidativo de una base como el paso de guanina a oxoguanina, que finalmente conduce a una mutación.
- b. *Promoción*.- Proceso reversible de activación génica resultado de la acción de sustancias exógenas como son xenobióticos, o de sustancias endógenas como especies reactivas de oxígeno y otros radicales libres, que dan lugar a un crecimiento incontrolado de unas células en concreto, que permanecen unidas y localizadas (tumor benigno).
- c. *Progresión*.- Proceso irreversible en donde mutaciones adicionales proveen de carácter invasivo a las anteriores células, pudiendo alcanzar otros tejidos (metástasis).

6.2 Efectos del aceite de oliva sobre el proceso cancerígeno

El aceite de oliva especialmente el virgen, puede intervenir en diversos procesos implicados en las tres fases acabadas de mencionar. De modo resumido se muestra en la *figura 21* y con algo más de detalle a continuación.

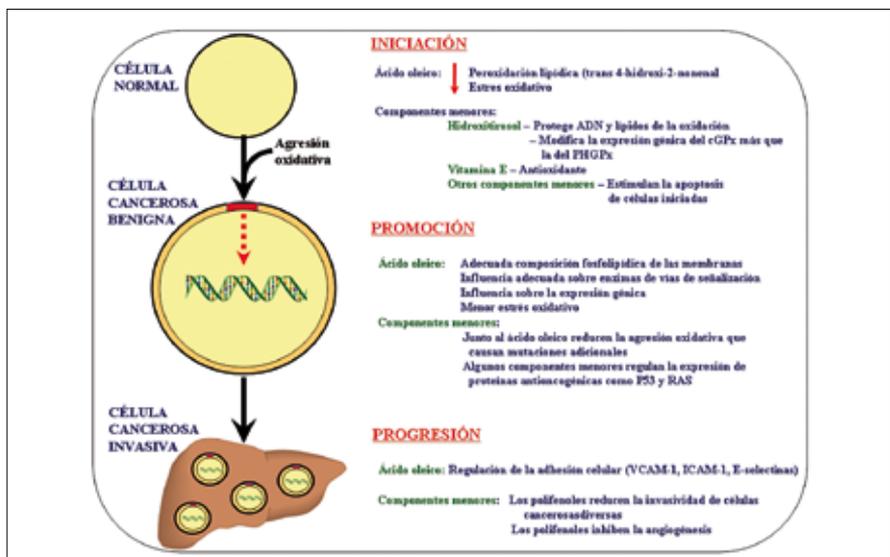


Figura 21.- Fases del proceso cancerígeno

- a. *Iniciación*.- El ácido oleico al determinar una menor peroxidación lipídica, genera menores agentes oxidativos, como el trans-4-hidroxi-2-nonenal, capaces de dañar al ADN.

Además todos los orgánulos celulares se dañan menos cuando la dieta habitual es aceite de oliva, lo que ayuda a su defensa general con el tiempo. Por otra parte los componentes menores, en especial compuestos fenólicos y vitamina E, pueden interferir con varios de los pasos que conducen a la formación de una célula cancerosa, como los siguientes:

- ▶ Protección del ADN del ataque oxidativo
- ▶ Inhibición de la activación del carcinógeno
- ▶ Activación de los sistemas de detoxificación del carcinógeno (enzimas fase I y II).

b. *Promoción.*- El aceite de oliva puede actuar a través de varios mecanismos destacando los siguientes

b.1.- Modificando la composición de los fosfolípidos de membrana, estableciendo una adecuada fluidez y permeabilidad de la misma, permitiendo así una óptima recepción de ligandos (hormonas, eicosanoides, factores de crecimiento, etc.), que van a repercutir en una buena funcionalidad de las correspondientes vías de señalización.

Así, se sabe, que cuando aumenta el grado de peroxidación lipídica, por excesiva ingesta de ácidos grasos poliinsaturados ω -3, se alteran las vías de señalización y se estimula el desarrollo del cáncer. Por ejemplo, pueden activarse receptores de membrana que actúan como efectores de cascadas de señalización mitogénicas como el receptor de factor de crecimiento epidérmico (EGFR).

b.2.- El aceite de oliva a través de sus componentes puede influenciar la actividad de enzimas implicadas en vías de señalización, y en concreto sobre algunas implicadas en la carcinogénesis (cuando está alteradas) como APC, RAS y p53. En este sentido se ha visto que el aceite de oliva modifica la proteína RAS de modo diferente a otros aceites.

b.3.- Independientemente de que las vías de señalización acaben influenciando la expresión génica, también lo pueden hacer de modo directo los componentes del aceite de oliva. Así, aunque no se conoce mucho respecto lo dicho, se ha visto que los lípidos de la dieta afectan la expresión de genes potencialmente implicados en la transformación celular y la tumorigénesis como ocurre con el c-erbB2/neu y c-ha-ras.

Por otra parte se sabe que ciertos factores de transcripción como c-myc, NFkB, SREBP, así como factores de transcripción supresores tumorales como p53 y BRCA1 se modulan por lípidos dietéticos.

c. *Progresión.*- Determinados eicosanoides se relacionan con la adhesión de células entre sí y con otras como las del endotelio vascular, influenciando así el potencial metástasico de células tumorales. Para que se produzca la metástasis se tiene que desintegrar el tumor y las células liberadas puedan

así alcanzar el torrente sanguíneo llegando a diversos territorios. Esto es posible por dos razones fundamentales:

- ▶ Disminución de la expresión génica de moléculas de adhesión de células cancerígenas como son las E-caderinas
- ▶ Aumento de la expresión génica de moléculas de adhesión del endotelio vascular como ICAM-1, VCAM-1 y E-selectina.

El aceite de oliva y los ácidos grasos ω -3 parecen disminuir las de adhesión endotelial al contrario que los ω -6.

7. Valor gastronómico del aceite de oliva

Hoy en día, dentro del panorama gastronómico, no solo español, sino internacional, el aceite de oliva tiene una aceptación cada vez mayor entre los profesionales del sector, no solo por las incuestionables propiedades saludables como grasa dietética, sino por su excelente valor organoléptico en la preparación de platos de alta cocina. No es extraño encontrar, en los restaurantes de alta cocina, al igual que para el vino, cartas de aceites que recogen distintas variedades de aceituna, mezclas de aceitunas, distintas denominaciones de origen, etc. No es extraño encontrar platos con la siguiente denominación:

Para mantener las propiedades organolépticas del aceite de oliva, y en consecuencia si valor gastronómico, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Almacenar en un lugar fresco, sin luz directa y el recipiente bien cerrado. Para disminuir la oxidación es preferible guardarlo en recipientes llenos o casi llenos (>80% del recipiente) para que el contacto con aire sea menor.
- Utilizarlo en el año de producción
- No mezclarlo con otros aceites

7.2. Utilización culinaria

En crudo, se utiliza en el aderezo de ensaladas, como sustituto de la grasa de untar en pan tostado o sin tostar, salmorejos, gazpachos, salsas (mahonesa, ali-oli, etc.). La elección de los distintos tipos de aceite de oliva para su utilización en crudo depende, en gran medida de los gustos del comensal. Por regla general, los aceites para el aliño de ensaladas, deben ser aceites de oliva virgen extra con un sabor y textura importante que realcen los sabores de las verduras que forman parte de la ensalada, podemos incluir los monovarietales de picual y hojiblanca o mezclas de distintas variedades que incluyan una o las dos variedades citadas. La variedad arbequina, es más afrutada y suave en sabor para comensales menos acostumbrados a sabores fuertes, picantes y con cuerpo. El mismo tipo de aceites son recomendados para platos como el salmorejo y el gazpacho y ali-oli tradicional (ajo y aceite de

oliva). Para la salsa mahonesa y salsas que la tienen como base, los aceites de oliva deben ser más suaves de sabor, siendo de elección los aceites vírgenes de la variedad arbequina o bien aceites de oliva (mezcla de refinado y virgen) que dan lugar a salsas de más suavidad y menor potencia sávida.

La fritura es una técnica culinaria típica del área mediterránea, por lo que culturalmente está muy ligada a la alimentación o dieta mediterránea. Consiste, básicamente en la inmersión del alimento dentro de aceite caliente lo que provoca una deshidratación del alimento, una entrada de aceite en el alimento, aunque desde el punto de vista cuantitativo, este último fenómeno depende de factores como el tipo de alimento, la temperatura de fritura y el tipo de aceite utilizado.

En general, la fritura con aceite de oliva tiene una serie de ventajas como un incremento en la palatabilidad potenciando el sabor del alimento, con las propiedades organolépticas del aceite de fritura, mayor estabilidad del alimento por el tratamiento térmico, menor tiempo de preparación, modificación saludable del perfil de ácidos grasos del alimento final, incorporación de componentes bioactivos del aceite al alimentos que consumimos. Como cualquier tratamiento térmico con altas temperaturas (entre 150 y 180°C) en un medio oleoso, también presente, en especial si no se realiza correctamente, inconvenientes como la pérdida por lixiviación de componentes potencialmente beneficiosos del alimento, incremento del valor calórico por entrada de aceite al alimento, pérdidas de nutrientes termolábiles (vitaminas, antioxidantes, etc.) y adsorción de compuestos potencialmente tóxicos formados por el calentamiento excesivo, y no correcto, del aceite de fritura, entre otros.

Las frituras pueden realizarse en sartén o en freidora. Las frituras en sartén, normalmente, se realizan con poca cantidad de aceite y el control de la temperatura de fritura es más difícil por lo que está técnica provoca, en general, un deterioro más rápido del aceite además de provocar una mayor entrada del aceite en el alimento lo que modifica de forma significativa su valor calórico. No obstante, si tenemos ponemos la suficiente cantidad de aceite en relación con la cantidad o tamaño de alimento a freír, utilizamos el mismo aceite para freír siempre los mismos alimentos y no permitimos que humee antes de sumergir el alimento, podemos obtener frituras adecuadas. Debemos tener en mente que estos aceites, utilizados en sartén, se deterioran más pronto y por tanto deben de utilizarse en un menor número de frituras.

La utilización de la freidora, se entiende que de forma correcta, permite frituras llamadas profundas debido al volumen de aceite que permite la inmersión completa del alimento en el aceite de oliva. En ellas se controla mejor la temperatura de fritura lo que permite una menor penetración del aceite en el alimento lo que tiene ventajas en el valor calórico y saludable de l alimento frito.

El aceite de oliva, por su composición en ácidos grasos (mayoritariamente monoinsaturados) y su alto contenido en compuestos antioxidantes, es la mejor grasa saludable para la fritura ya que soporta altas temperaturas y durante más tiempo, sin que se produzcan alteraciones y se formen compuestos tóxicos. La utilización de temperaturas de fritura adecuadas permite que el alimento sometido al proceso forme una cubierta protectora que ayuda a mantener el alimento jugoso, no afectándose la disponibilidad de los distintos nutrientes que la componen, ya que la temperatura que se alcanza dentro del alimento no es alta y el tiempo de fritura es corto, cosa que

no ocurre con los aceites de semillas. Por tanto la fritura con aceite de oliva es más saludable y más sabrosa ya que tiene menor valor calórico, está menos deshidratado y respeta más los sabores del alimento que se fríe. Para alimentos rebozados, enharinados o empanados se debe freír cuando la temperatura del aceite haya alcanzado entre 155-170°C.

Existe mucha discusión acerca del número de frituras que deben realizarse con un mismo aceite. Esta cifra depende de una serie de factores que afectan, al recipiente, al aceite y al alimento que sometemos a fritura. Como antes comentamos, la fritura en sartén deteriora más pronto el aceite utilizado y se calcula que como máximo, si se fríen distintos tipos de alimentos (patatas, rebozados, empanados, enharinados), se pueden mantener durante 3 frituras. Normalmente, antes de que se deteriore, al ser poca cantidad, el aceite se consume. Si utilizamos el aceite solo para freír un tipo de alimento, en concreto patatas, podemos alargar su utilización a 5 o 6 frituras.

En el caso de las freidoras, el número de frituras depende también, de los alimentos que se han frito, del tipo de aceite utilizado (aceite virgen, aceite de oliva, aceite de orujo de oliva, variedad de aceituna) y de las temperaturas de fritura. El número de veces puede oscilar entre 5 y 10 veces. Existe una gran controversia sobre la adición de aceite nuevo a la freidora, sin embargo, las pruebas disponibles nos hablan a favor de esta práctica por varias razones y entre ellas estarían la dilución de los compuestos tóxicos formados y la adición de nuevos componentes saludables y organolépticos que mejoran el valor nutricional y gastronómico del aceite de fritura. No obstante, la adición de aceite nuevo no puede prolongarse más allá de las recomendaciones de frituras antes mencionadas.

Mantequilla	Aceite de oliva
1 cucharada de postre	3/4 de cucharada de postre
2 cucharadas de postre	1-1/2 cucharadas de postre
1 cucharada sopera	2-1/4 cucharadas de postre
2 cucharadas soperas	1-1/2 cucharadas soperas
1/4 taza	3 cucharadas soperas
1/3 taza	1/4 taza
1/2 taza	1/4 taza y 2 cucharadas soperas
2/3 taza	1/2 taza
3/4 taza	1/2 taza y 1 cucharada sopera
1 taza	3/4 taza

Tabla 3. Conversión de las cantidades de mantequilla recogidas en las recetas en cantidades de aceite de oliva

Capítulo 12

Mitología, vocabulario, refranes y recetas

Francisco Jesús Flores Lara



Mitología, vocabulario, refranes y recetas

Francisco Jesús Flores Lara

Mitología y religión del aceite de oliva

La fanfarria que trae la desolación y la muerte, repicaba en las puertas de Atenas; había dejado las heridas de las Termópilas, y las tropas de Jerjes se nutrían de la venganza. En la fortaleza solo había quedado una vieja cabra, que huía de una encanijada jauría. Ante tanta ausencia, y para saciarse los soldados, solo les quedó el viejo olivo que protegía el Erectión, símbolo del nacimiento de la Ciudad. Talado y quemado con furia iconoclasta, unos viejos ramones que había distraído la cabra, sirvieron para hacer brotar los nuevos olivos, que hasta el final protegen la fortaleza del asedio de los barcos piratas.

Se llamó Atenas gracias a la mítica leyenda de su olivo. En él supieron confluír: el mito, la heroicidad, la leyenda y el sufragio. Cécropo, héroe del Atica, fundador de la Ciudad, se encomendó a Poseidón y Atenea, para elegir el nombre de la ciudad que nacería. Sería nominada con el de aquel que nos mostrara el ser de mayor admiración. Poseidón golpeó con su tridente una roca, y saltó de ella un bello corcel que como fuego saltaba y galopaba a ritmo frenético. Atenea no se amilanó, y clavó su lanza en la tierra árida y montaraz, brotando de ella un olivo de hermoso ramaje.

Pavor y discusión provocaron esos seres en aquellos trashumantes, y al fin, se decidieron por el olivo, asiento de vida y de luz.

Hay quién atribuyó a la asamblea de los dioses del Olimpo la decisión, pero un viejo ateniense, que encontré en la Plaza de los Llorones, me confirmó con la fuerza del que conserva los viejos odres del conocimiento, que fue la primera asamblea de los futuros habitantes de la ciudad, la que optó por el nombre de Atenas, en honor de la diosa. En la reunión; la batalla, el galope, la fuerza, el temor al abismo y al crujir de la tierra, perdieron ante el oro líquido: alimento, ungüento, perfume, fertilidad, protección y luz.



De acuerdo con la mitología griega, Atenea gana el desafío a Poseidón, al proponer el presente que más agrada a los dioses, el árbol de la oliva frente a un bello corcel

Cuentan que a Atenea le asistió la vieja lechuza pegada a su oreja, que le gustaba secar los candiles de aceite. Al pueblo lo determinó una joven cabra que asaltaba los ramones del inmenso árbol y el ir y venir de unos tordos con aceitunas en el pico. Así el mítico aceituno nació con la ciudad, y la ciudad con el olivo, esencial para el asentamiento.

Una historia cargada de leyendas acompaña al olivo desde que, al parecer, sus primeros cultivadores sirios y palestinos, cuidaron los primeros acebuches en las formas productivas que hoy conocemos, araron la tierra y obtuvieron los primeros pellejos de aceite. Egipcios, griegos, micénicos, judíos, romanos, árabes, hispánicos, celtas y británicos convivieron con la cultura de este árbol, en esencia mediterráneo, que hasta el siglo dieciséis no traspuso las columnas de Hércules.

Me encandilé de la historia del nacimiento de Atenas entre las lecturas apasionantes asociadas a la triada: olivo, aceituna y aceite, y sus leyendas, y he querido empezar por ella, pero me he prometido dar un repaso a algunas otras que no se desploman en el tiempo.

Las Sagradas Escrituras no han puesto de acuerdo a exégetas, eruditos y tabuladores, sobre el peso de las palabras 'olivo' y 'aceite' en sus textos. Tenemos los más perezosos, que han contado 120 referencias; otros 200, y los exagerados 400. Para calmarme de tanta exactitud, el ratón me ha ayudado a encontrar 912.000 entradas en Internet, solo del aceite de oliva virgen; y eso a pesar del ajustado presupuesto de nuestros vendedores en el deber de publicitarlo.

Hay una historia asociada a distintas civilizaciones: la historia del diluvio. El agua no siempre ha calado a gusto de todos, y siempre ha estado sujeta a un ajuste de cuentas permanente entre la divinidad y sus seres preferidos, más sodomitas de lo previsto.

En el relato del Arca de Noé: tras esos cuarenta días y cuarenta noches navegando a la deriva y a los varios días de escampar, encallada la quilla en las alturas del monte Ararat, cuando en un segundo vuelo la paloma enviada para ver la estabilidad de la tierra, trajo en su pico una rama de olivo, señal inequívoca del hundimiento de las aguas. Estaba pronto el arco iris, símbolo de la paz de dios con los humanos, que alejaría para siempre el trueno, y el zigzag del relámpago.

La paloma retomó su vuelo, y las parejas de gorriones, pinzones, jilgueros, charmarines, golondrinas, vencejos, codornices, tórtolas, grajas, mochuelos, y verderones poblaron de nuevo los olivares, y anidaron, y dieron música de unas vibrantes cuerdas al remar de las ramas con el viento. Hubo que espantar los topillos, los conejos, la cabra y el zorro, a la vista del “gran duque” el búho real, encaramado en la acacia, y la remolona perdiz roja, “reina del olivar”, siempre atenta a su reclamo, a los pies de los viejos troncos.



Diana orlada con ramas de olivo (detalle que forma parte del mosaico de Poseidón y la cuatro estaciones. Museo Nacional de Bardo, Túnez)

El enigma convive en la conciencia del hombre primitivo, en su trasegar con la naturaleza, y busca en el más allá todas las explicaciones para su consuelo. La hiéatica Isis, esposa de Osiris, y deidad suprema de los egipcios, tenía como atributo, haber enseñado al hombre los conocimientos sobre el olivo, su fruto y sus usos. Egipto tuvo el aceite como fuente de sustento y apreciado por sus facultades cosméticas. Las hojas del olivo servían para adorno de los faraones; en los enterramientos se encontraron jeroglíficos en los que aparecen ramas de olivo, y el aceite figura entre los alimentos que acompañaban a Tutankamon en su último viaje.

En la otra orilla, entre los dioses de la Hélade, Aristeo, hijo de Apolo y la nereida Cirene, tuvo la facultad de descubrir las artes de fabricar y utilizar el aceite.

Heracles o Hércules tuvo también esa labor difusora de la plantación, cultivo del olivo y del aceite. Su clava no labrada, de la que brotaban raíces, tenía el poder al golpear la tierra de hacer brotar un olivo; la misma clava que le sirvió para dar muerte al león. A la historia mitológica no se le escapa el encuentro de Hércules con los acebuches gaditanos; seguro que les enseñó el arte de injertar con su garrote a los antiguos pobladores turdetanos y tartesos.

Pero fueron los fenicios los que en la historia real enseñaron el cultivo del olivo a los gaditanos, (al mito lo que es del mito). Los fenicios nos legaron sus formas de culto, la creación de un olivar para adoración de la deidad local; y las fiestas de invierno que celebran la recogida de las aceitunas.

Otra suerte tuvo la viga de olivo que Ulises y sus argonautas utilizaron para cegar al Cyclope, o el tálamo precioso que hizo de labradas maderas en el que pernoctó con Penélope, y donde ella esperó tejiendo y destejiendo sus mismos ajuares.

El olivo para asientos, armarios, armas, cayados, ídolos, fetiches... dúctil materia de creación en la Odisea, rincón del amor para la fecundidad de las espartanas

perseguidas en carrera por el pretendiente; el olivo, árbol de la fecundidad del que nacían los dioses, se ofrecía como lecho de amor a los amantes.

Los navegantes griegos colocaban una rama de olivo en las manos del dios que los protegía, y así alejaban la ira de Poseidón, autor de la furia sísmica (seismos), para navegar con calma. Los niños eran recibidos con una rama de olivo en la puerta; las casas de los novios se adornaban con guirnaldas de ramas de olivo; en las ceremonias mortuorias se humedecía el cadáver y se purificaba con rama de olivo; una escoba de ramas de olivo se utilizaba para ahuyentar de las casas a los malos espíritus.

Las viejas tradiciones religiosas transcurren adaptadas a nuestros días, a tal punto, que no son pocas las botellas de aceite que estallan en las tareas de incineración, porque el devoto familiar, guarda la creencia de meter una botella de aceite en el féretro para el viaje eterno.

Roma mantuvo muchas de las creencias en torno a la simbología del olivo que le fueron transmitidas de los griegos. En la Eneida, Numa, segundo rey de Roma, se ciñe una corona de ramas de olivo; Virgilio lo tiene como insignia de la paz; del mismo modo al romano insigne se le destacaba con una corona de ramas de olivo. Su cultura como la nuestra está impregnada de aceite, la más de las veces del que se criaba en nuestra tierra; tanto, que el emperador Adriano representa a España con una rama de olivo.

El pueblo judío tuvo al aceite como el elemento transmisor de la gracia de Dios, que otorgaba sus poderes a los uncidos. En la ceremonia de coronación, la unción se hacía con aceite sagrado; el rey se sentía protegido desde ese momento, con todos los atributos otorgados por Dios. Por otro lado, al Mesías se le reconocería porque vendría ungido en aceite.

El Nuevo Testamento sitúa en el huerto de los olivos de Gethsemani ('pensar aceite'), el lugar elegido por Jesucristo para la oración antes del prendimiento; hoy permanecen los viejos olivos recordándolo en Jerusalén. La elucubración ha dado para crear la cruz de Cristo con tres tipos de madera, siendo el tronco vertical de madera de olivo, el horizontal de ciprés, y de cedro la tabla en la que descansaban los pies.

Los primeros cristianos utilizan la rama de olivo como uno de sus símbolos; era normal pintarlas o esculpir las en los sarcófagos de los mártires, al mismo tiempo que les encendían una lamparilla de aceite (Triste coincidencia acabar en aceite hirviendo, para que con más aceite caliente te iluminen la vida eterna). El óleo consagrado se administraba en las ceremonias de bautismo, confirmación y muerte. También se utilizaba el crisma para la unción de los nuevos obispos y sacerdotes.

Los pueblos celtas de geografía menos olivarera, también tuvieron el aceite como fuente de sus ritos mágicos para honrar a la diosa madre y al dios padre, y conectarse con la energía lunar; e incluso para la purificación.

El aceite para la creación, para la pasión, belleza y honor. Se usa también para los hechizos una gran variedad de aceites, mezclados con otros elementos, para el sabbath, la luna llena, para el altar, para los cuatro elementos, conjuros que formulan determinadas creencias en nuestros días.

El pueblo visigodo, al que se tuvo por poco aceitero, guarda la bella historia de Wamba, que no queriendo ser rey, puso como condición para serlo, que brotaran las ramas del palo de olivo de su arado. Para su sorpresa, crecieron los ramones, y tuvo

que aceptar la corona a su pesar. Las reglas monásticas, los libros de San Isidoro, dan muestra de dietas conventuales a base de olivas y, de aceite para los monjes.

El andalusí cultivó el olivo con verdadero amor, como propio. Abu Zacarías, sevillano hispano-árabe, señala la procedencia de su cultivo de la olea lapperrini, originario de las montañas del Atlas. Sus viejas leyendas cuentan que, cuando fueron expulsados de sus tierras, los tordos le restituían el fruto acercándolo al norte de África en sus migraciones: tres aceitunas llevadas en el pico y en las patas. El Corán lo tiene como "...el árbol bendito, ni oriental, ni occidental, cuyo aceite casi reluce, aunque el fuego no lo toque".

Los Reyes Católicos nos trajeron una dieta de pureza de sangre de la vieja estirpe castellana, contraria a la que los judíos y moros mantenían. Las razones ideológicas se impusieron: se talaron miles de olivos, y el líquido benefactor fue sustituido por la grasa animal. Costó más de un par de siglos recuperar en nuestras tierras, el cultivo del olivo. Las 'nuevas razones' se habían olvidado de que el olivo esté señalado en los textos sagrados como el árbol de la misericordia.

La bella leyenda de Santa Casilda, muy similar la de Santa Rosa de Lima, la cual, siendo hija de un rey moro, abjuró de su fe y socorrió a los cautivos cristianos con pan y aceite. Cuenta la leyenda que cuando iba con su hatillo a llevar las viandas a las mazmorras donde estaban presos los cristianos, la paró su padre y la mandó descubrir lo que llevaba envuelto; ella dijo que eran rosas, el padre insistió y, para su sorpresa, unas bellas rosas era lo que llevaba oculto. Llegada a la cárcel, las rosas se habían vuelto de nuevo pan y aceite, para satisfacción del prior y sus compañeros de celda.

Nuestra geografía actual está plagada de olivos santos, de patronas, de vírgenes de la Oliva, de devociones y recuerdos anudados a la historia inseparable de lo que fueron nuestros mitos, nuestras leyendas, nuestras creencias, nuestra secular convivencia con el olivo.

Cabalgó desde el Oriente, hace más de seis milenios, la oliva mecedora de luz. Vigilia de candiles, te encontró, tierra andaluza, fecundando el horizonte de sombras, leyendas y sabores; para el cantar del poeta Antonio Machado:

Brotas derecha o torcida
Con esa humildad que cede
Sólo a la ley de la vida,
Que es vivir como se puede.



*Virgen de la oliva
de Molina en su
paso procesional*

Vocabulario del aceite de oliva

He querido iniciar este apartado, reservado al vocabulario del aceite de oliva, haciendo un pequeño esbozo de las etimologías y sinónimos asociados en nuestra historia a las palabras 'olivo', 'aceituna' y 'aceite'. Para el vocabulario he tomado palabras que surgen cuando estamos en el mundo del aceite, el cultivo del olivo y de las aceitunas, la producción y la ciencia; así como algunas palabras de uso netamente andaluz y campesino, asociadas a la tarea del olivar y afines.

Etimología y sinónimos

En castellano se utiliza la raíz 'ole' u 'oli', nacida en el Mediterráneo oriental y que ha seguido el camino geográfico de las lenguas latinas. En el otro lado del Mediterráneo, las culturas semíticas parten de la raíz 'zait' o 'zeit', que derivó en 'az-zeitun' en árabe y 'aceitunero' o 'aceituna' en castellano.

La palabra 'olivo' viene del latín 'olea' que a su vez proviene del griego 'eala'. La misma raíz lingüística se encuentra también en el cretense 'elaiwa' y, más allá de todas, en las lenguas semíticas con la raíz 'ulu'.

Por otro lado, la palabra griega 'ealios' significa 'acebuche' y al mismo tiempo, designa el acto de expulsar los malos espíritus; papel que jugó la rama de olivo a final de cada año, barriendo los hogares.

La palabra árabe para designar al árbol es, como se ha dicho anteriormente, 'zaitum', la cual parece derivar del 'zait', cuya raíz es común en las lenguas semíticas. Esta raíz aparece en el fenicio como 'zeitin' y se encuentra también en el arameo.

'Zait' equivale en las lenguas semíticas al 'eol' de las greco-romanas: estas dos raíces lingüísticas han recorrido paralelamente los países y culturas del entorno mediterráneo.

'Eol' por el norte, 'zait' por el sur; y ambas conviven en el mundo del aceite de la península Ibérica.

La palabra 'aceite' proviene, como se ha visto, de la raíz árabe y designa a cualquier grasa más o menos líquida conservando esta acepción en inglés, alemán, francés y catalán.

Vocabulario

A

ACEBUCHE: Olivo silvestre, madera de este árbol.

ACEBUCHINA: Fruto del acebuche. Una especie de aceituna, menos carnosa que la del olivo cultivado.

ACEITADA: Cantidad derramada de aceite. Torta o bollo amasado con aceite. Acción y efecto de aceitar.

ACEITAR: Dar, untar, bañar con aceite. En algunos países hispano-parlantes, sobornar; también, mejorar el funcionamiento de las cosas.

ACEITE: (Del árabe ‘azzáyt’, éste del árabe clásico ‘azzayt’, y este del arameo ‘zaytá’). Líquido graso de color verde amarillento, que se obtiene del prensado de la aceituna.

ACEITE DE OLIVA VIRGEN: El aceite de oliva virgen es el zumo natural procedente del fruto del olivo: las olivas o las aceitunas. La virginidad de un aceite se debe a que en su elaboración no tiene contacto en ningún momento con productos químicos o disolventes orgánicos.

ACEITE BLANCO, CRUDO, DE FLOR, DE LÁGRIMA, DE PRIMERA, DE VIRGEN, DEL PRIMER APRIETO, DEL PRIMER EMPUJÓN, FINO, FRESCAL, FRESCO, LA VIRGEN: Primer aceite.

ACEITE CORRIENTE: El destilado por la aceituna molturada al prensarla.

ACEITAZO: Aceite gordo y turbio.

ACEITERA: Persona que vende o fabrica aceite. Aceituna que da mucho aceite. Recipiente.

ACEITERÍA: Tienda dónde se vende aceite. Oficio de aceitero.

ACEITILLO. Una enfermedad del olivo.

ACEITÓN: Aceite gordo y turbio. Impurezas que el fondo de la vasija deja el aceite del trasiego al que se somete al purificarlos.

ACEITUNA: (Del árabe hispánico ‘azzaytuna’, éste del árabe clásico ‘zaytúna’, y éste del arameo ‘zayduna’, diminutivo de ‘zayta’). Fruto del olivo. En Andalucía, campaña de recogida del fruto. También en Andalucía se utiliza para denominar el calendario agrícola, época de su recogida.

ACEITUNERA: Persona que coge, acarrea o vende aceituna. Sitio destinado a poner las aceitunas desde que se recogen hasta que se van a moler. Época en la que se recogen las aceitunas.

ACEITUNO: Olivo.

ACIDEZ: Cantidad de ácido libre en los aceites.

ÁCIDOS GRASOS: Moléculas orgánicas muy energéticas y necesarias en todos los procesos celulares en presencia de oxígeno. Componentes de algunos lípidos como las grasas.

ÁCIDOS MONOINSATURADOS: Ácidos carboxílicos, están presentes en el aceite de oliva. Son esenciales para el correcto funcionamiento de nuestro organismo, debiendo ser aportados en cantidad suficiente.

ACHACALES: Arreos, herramientas, avíos para algo.

AFRUTADO: Se dice de los aceites que saben y huelen a frutos frescos.

AFRUTAMIENTO: Distingue el aceite con sabor y olor a fruto fresco por su recogida y tratamiento en el momento óptimo de maduración.

ALCUZA: Vasija de barro, de hojalata o de otros materiales, en que se guarda el aceite para diversos usos.

ALMAZARA: Molino de aceite.

ALMENDRADO: Matiz característico que suele preponderar en los aceite procedentes de Cataluña y el Bajo Aragón. Recuerda a los frutos secos, principalmente las almendras.

ALMONAS: Jabonería.

ALPECHÍN: Líquido oscuro y fétido que sale de las aceitunas cuando están apiladas antes de la molienda, y cuando, al extraer aceite, se la exprime utilizando agua hirviendo.

ALPERUJO: Subproducto de las almazaras durante la extracción del aceite de oliva. Resulta de la mezcla de aguas de vegetación o alpechines, la parte sólida de la aceituna, como el hueso, el mesocarpo y la piel y restos grasos. Se define como todo aquello que resta de la aceituna molturada si eliminamos el aceite de oliva.

AMARGOR: Paladar propio del aceite de oliva verde, de acento más o menos agradable.

AMACANARSE: Quedarse antigua la mercancía y no tener salida.

ÁNFORA: Cántaro alto y estrecho, de cuello largo, con dos asas, terminado en punta; muy usado por los antiguos romanos para el transporte de aceite. Medida de capacidad equivalente entre los romanos. Jarras, por lo regular de plata, que utilizaban los obispos para consagrar los óleos el Jueves Santo.

ANTERROLLO: Manta enrollada, que se pone a las caballerías entre la collera o las costillas del ubio y la piel, para suavizar el tiro al uncirlas.

ANTIOXIDANTE: Cualidad del aceite que evita la oxidación.

APAGADO: Aceite de características organolépticas muy tenues. No se considera un atributo positivo, pero tampoco es un defecto de especial atención. Se debe a la pérdida de las características aromáticas.

ARBEQUINA: Variedad de aceituna que produce aceites frutados, entre verdosos y amarillos, con aromas a manzanas y almendras frescas suaves y dulces. Típica de Cataluña.

ARÍBALO: Vaso griego de base ancha y cuello estrecho que se llenaba de aceite perfumado. Figura entre los utensilios para el baño y para el cuerpo.

ARROBA: Medida de aceite que varía según la provincia de Andalucía. De peso aproximado en torno a 11,500 kg.

ASTRINGENTE: Sensación que dejan algunos aceites en la boca. A veces se puede confundir con el moho. La astringencia llena la boca, y se percibe sobre todo en la lengua, mientras el moho se concentra en la parte alta del paladar.

ATROJADO: Sabor característico del aceite de oliva que se ha obtenido de aceitunas amontonadas y que ha llegado a fermentar.

AVAREÓN: (m.vulg. varejón). Palo largo que se utiliza para varear las aceitunas que están en los cogollos. Golpe fuerte y repetido que se le da al olivo.

AVINADO: Sabores avinagrados de algunos aceites defectuosos. Lo padecen los que proceden de aceitunas viejas alteradas por acción de las levaduras, que generan ácido acético, metanol y etanol en cantidades superiores a las normales.

B

BASTEDAD: Sensación que produce el aceite al pasarlo a la boca, densa y pastosa, que nos resulta excesiva en algunos aceites corrientes por su aspereza y viscosidad.

BASTO: Aceite que resulta poco agraciado por su bastedad.

BLANQUETA: Aceite de tonalidad verde hoja y de aromas frutados, con notas de tomates verdes, picantes y suavemente amargos, a la vez que muy finos.

BORRAS: Sabor característico del aceite recuperado de los lodos decantados en depósitos.

BOTIJUELA: Botija enterrada en un muro o en tierra para la conservación del aceite.

C

CANDIL: Utensilio para alumbrar, dotado de un recipiente de aceite y torcida, y una varilla con gancho para colgarlo.

CAPACHA: Esportilla de palma para llevar cosas menudas, utilizada con cierre para transporte del alimento de los jornaleros.

CAPACHO: Esportilla de palma para transportar aceitunas. También llamado así el esparto de forma redonda que se utiliza para el prensado de la oliva.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS: Propiedades de un producto, susceptibles de ser percibidas y calificadas por los órganos de los sentidos.

CATA: Acción de probar, gustar, para examinar el sabor y las cualidades del aceite.

CATADOR: Persona especializada que estima con los órganos de los sentidos los caracteres organolépticos de un alimento.

CAVADOR: Hombre que cava la tierra de los olivos.

CELDRAÑA: Variedad de aceituna gorda.

CORNICABRA: Variedad de aceituna que produce aceite de color amarillo verdoso, de aromas frescos y sabores dulces, amargos y algo picantes.

COUPAGE: Manera de ensamblar aceites de diferentes procedencias.

CRISMA: Aceite y bálsamo mezclados que consagran los obispos el Jueves Santo para ungir a quienes se bautizan y se confirman, y también a los obispos y sacerdotes cuando se consagran o se ordenan.

CUARTERÓN: Cuarta parte de una libra de aceite.

CHARRASQUEO: Ruido de reclamo de la perdiz en el olivar.

D

DECANTACIÓN: Efecto de separar el aceite de los posos que contiene, utilizando otro recipiente comunicado en altura, por efecto de la densidad.

DULZOR: Aceite de paladar suave no azucarado, que recuerda a las frutas maduras. Apenas se aprecia el sabor amargo, astringente y picante.

E

EJERO: Enjero; palo largo del arado donde está el clavijero y que se sujeta al ubio para arar.

EMBORRIZAR: Enharinar para freír en aceite.

EMPETREL: Variedad de aceitunas que produce aceites de color entre amarillo paja y oro viejo. Aroma de frutas, sobre todo de manzana, y sabores suaves y dulces.

EMPIEDROS: Molinos de piedra.

ENRACIMIENTO: Se dice de los aceites que adquieren olor y sabor más fuerte.

ENTANGARILLAR: Iniciar la tarea.

ENVERO: Color que toman las aceitunas al madurar.

ESCAZA: Recipiente en forma de cazo para verter agua hirviendo en el molino, al aceite.

ESPARTO: Sabor y olor característicos de las aceitunas prensadas en capachos nuevos de esparto con arreglo al sistema de extracción tradicional. Según sea el material de estos capachos (esparto verde o esparto seco) se aprecian diferencias en el sabor y el olor de los aceites afectados.

ESPORTONES: Capachos de esparto utilizados para la recolección de aceitunas.

ESTERCOLEO: Abonar con estiércol.

ESTRIGILIO: Utensilio de metal utilizado por los atletas griegos para untarse aceite.

ESVERAR: Hacer el primer surco.

F

FANEGA: Medida agraria equivalente a 64,596 áreas de tierra.

FARDO: Tela que se coloca bajo el olivo para recoger aceitunas que se vanean.

FLAVOR: Conjunto de sensaciones olfativas, gustativas, táctiles, que se producen en la cavidad bucal y nasal al degustar el aceite.

FRAGANCIA: Olor suave del aceite. Sensación de limpieza y frescura y riqueza aromática que varía según el suelo, el tipo de aceituna, elaboración y clima.

FRITO: Utilizar el aceite caliente o hirviendo para hacer comestibles los alimentos, y preparar comidas.

FROTADO: Pasar aceite por el cuerpo.

FRUTADO: Calidad que se aprecia en el aceite de sabor y olor a frutos frescos en el adecuado estado de maduración.

G

GASTROTECA: Lugar para aprender las artes del comer, especializado en los usos por sus diferentes cualidades de los distintos aceites.

GRADOS DE ACIDEZ: Indicadores de la cantidad de ácidos grasos libres presentes en el aceite, expresada en tanto por ciento de ácido oléico. Los ácidos grasos se liberan cuando la aceituna es defectuosa por causa de plaga o enfermedad, o bien se ha maltratado durante la recolección y el transporte; por tanto, un mayor grado de acidez significa mayor deterioro de las aceitunas.

GRASA: Denominación del aceite como producto vegetal.

H

HERBÁCEO: Aroma característico y sabor de algunos aceites que recuerdan a hierbas recién cortadas.

HOJAS VERDES: Sabor y olor del aceite obtenido de aceitunas excesivamente verdes o que se han molido mezcladas con hojas y tallos.

HOJIBLACA: Variedad de aceituna que produce un aceite de color verde intenso, con aromas frutales y notas de aguacate. Presenta un sabor agradable con ligeros toques de amargor y picor. Típica de Málaga y Córdoba.

HUESEO: Llevar los cerdos a pastar los huesos y restos de aceitunas que han quedado en las soleras.

HUMA: Descanso del trabajo; tiempo que se echa en fumar un cigarro.

I

INJERTO: Parte de una planta del olivo que, unido al troncón, sirve para desarrollarse.

J

JABONERÍA: Fábrica de jabón.

JAMILA: Alpechín.

JARRERO: Persona que hace los jarros para vender aceite.

JILAS: Forma campesina de denominar el alineamiento de los olivos.

L

LABRA: Labor que se le hace al terreno: arada o cavada.

LECHÍN: Variedad de olivos.

LEKYZOS: Especie de botella de cuello largo que utilizaban los griegos para llevar aceites.

LUBRICANTES: Que tienen la propiedad de hacer resbaladizo por efecto de untar o aplicar aceite.

LUCERNA: Lámpara o linterna que sirve para alumbrar con aceite.

M

MACHACANDERO: Maza de madera con la que en el dornillo se machacan los ingredientes del gazpacho o de la porra.

MANZANA: Aceites de características organolépticas con sabor a manzana.

MANZANILLA: (Cacereña) Aceites con aromas al fruto de la aceituna con notas de hojas y almendras verdes. Sabores amargos y picantes de intensidad media.

MAQUILA: Parte que corresponde al molinero del aceite por la molienda.

MARRANA: Tuerca del husillo de las prensa.

MARTEÑO: Variedad de olivo.

METÁLICO: Sabores y olores de aceites que recuerdan a los metales, a causa del contacto del aceite con una superficie metálica poco adecuada.

MOLINO: Máquina para moler, compuesta de una muela, una solera y los mecanismos necesarios para transmitir y regularizar el movimiento producido por una fuerza motriz para hacer aceite.

MOLTURAR: Moler la aceituna en el molino.

MONOVARIETAL: Aceite de oliva virgen extra, elaborado con una sola variedad de aceituna.

MORCAS: Heces de aceite.

MOREAR: Sofreír, rehogar.

MORGA: Alpechín.

O

OLEADO: Que ha recibido los santos óleos.

OLEARIA: Aceitoso.

OLEASTRO: Acebuche.

ÓLEO: (Del latín 'oleum'). Aceite de oliva.

OLEOTECNIA: Técnicas para producir aceite.

OLEOTÉCNICO: Especialista en las técnicas de producción de aceite.

OLEUROPEÍNA: Componente de fenoles, mayoritario de las aceitunas verdes, que da el amargor de las mismas.

OLIBLANCO: Variedad de olivo.

OLIVO: Árbol de la familia de las oleáceas, con tronco corto, grueso y torcido; copa ancha y ramosa que se eleva hasta cuatro o cinco metros; hojas persistentes coriáceas, elípticas, enteras, estrechas, puntiagudas, verdes y lustrosas por el haz y blanquecinas por el envés; flores blancas, pequeñas, en ramitos axilares; y por fruto, la aceituna, que es drupa ovoide de dos a cuatro centímetros de eje mayor, según las castas, de sabor algo amargo, color verde amarillento, morado en algunas variedades, y con un hueso grande y muy duro que encierra la semilla. Originario de Oriente, es muy cultivado en España para extraer del fruto el aceite común.

OLIVIFERO: Abundante en olivos.

OLIVICULTURA: Cultivo y mejoramiento del olivo.

ORGANOLÉPTICO: Dicho de una propiedad del aceite, que se puede percibir por los sentidos.

ORDEÑO: Coger la aceituna, llevando la mano rodeada al ramo para que éste las vaya soltando.

ORUJILLO: Residuo de la aceituna molida y prensada, del cual se saca aceite de calidad inferior.

ORUJO: Residuo de aceituna molida y prensada, del cual se saca aceite de calidad inferior.

P

PANEL DE CATA: Conjunto de catadores reunidos con el fin de clasificar y enjuiciar un aceite conforme a un método internacional normalizado.

PANILLA: Medida que se usa sólo para el aceite, y es la cuarta parte de una libra. Recipiente que llevaban los palilleros para vender el aceite por las calles.

PANILLERO: Persona que vendía el aceite por las calles.

PICUAL: Variedad de aceituna que produce aceites de alta estabilidad, muy afrutados, de amargor intenso y tonos picantes.

PICUDO: Variedad de aceite de aromas frutales de manzana y almendra verde, sabores dulces que predominan sobre los amargos y picantes. Los mejores resultados se obtienen de sus frutos maduros.

POLIFENOLES: Antioxidantes naturales presentes en el aceite de oliva, que lo preservan de oxidaciones.

PRENSA: Máquina que sirve para exprimir las olivas. Responde a una variada tipología.

PROTEÍNA: Sustancia constitutiva de las células y de las materias vegetales y animales. Es un biopolímero formado por una o varias cadenas de aminoácidos; fundamental en la constitución y funcionamiento de la materia viva, como las enzimas, las hormonas, los anticuerpos, etc.

PAVA: Barrizal.

PENSAOR: El que echa el pienso a las bestias.

PODAR: Cortar y quitar las ramas superfluas de los olivos, para que fructifiquen con más vigor.

PINGO: Coz.

PITOS: Asma asociada a la salida de la trama del olivo.

PORRUOS: Dedos gordos poco finos, romos, asociados a la práctica de ordeñar aceitunas.

R

RABERA: Timón del arado.

RANCIO: Defecto que sufre el aceite por un proceso oxidativo, al estar en contacto con el aire.

RAMONIZO: Conjunto de hojas y tallos pequeños del olivo.

REFINADO: Aceite puro, desposeído de heces.

REVEZO: Tiempo de trabajo continuado entre descanso y descanso.

S

SALMUERA: Agua cargada de sal, para preparar las aceitunas conservadas y hacerlas comestibles.

SALTEO: Aceitunas que caen fuera del fardo.

SERNIERAS: Ropa que se usaba para trabajar en el campo y en la que reservaban la parte delantera de los pantalones.

SOLANERA: Solano muy fuerte.

T

TALAR: Podar.

TARAMA: Rama pequeña de olivo.

TIERRA: Toques a tierra. Sabor que se aprecia en el aceite, de aceitunas que no han sido bien lavadas antes de su molturación.

TOCOFEROLES: Sustancias presentes en el aceite de oliva virgen extra. Entre ellos, cabe destacar el alfa-tocoferol (vitamina E), que es un potente antioxidante.

TRUJAL: Prensa donde se exprime la aceituna. Molino de aceite. Tinaja en que se conserva y prepara la barrilla para fabricar el jabón.

U

UBIO: Yugo de las mulas y los bueyes que se utiliza para arar.

V

VAREAR: Derribar con los golpes de las varas las aceitunas.

VAREJÓN: Vara larga y gruesa generalmente de castaño que sirve para varear.

VECERO: Dícese de los olivos que dan muchas aceitunas en un año y poca en el año siguiente, debido al daño causado en la recolección.

VERDIAL: (Badajoz) Aceituna que da un aroma al aceite a aceituna verde y frutos secos (almendra). Destaca por su dulzor y gusto franco.

Z

ZAPATERA: Aceituna que ha perdido su color y buen sabor, por haber empezado a pudrirse.

El refranero popular español y el aceite de oliva, la aceituna y el olivo

Quizás mis recuerdos sobre la existencia del refrán, curiosamente nacen entre olivos de la campiña de Aguilar de la Frontera, de niño, y cogido de la mano de Cañero, viejo jornalero y pensador, que me paseaba en los atardeceres de los días de fiesta por la era, con sus viejos zapatos de novio, conservados a los setenta años, con un aspecto de delgado tronco de olivo que humeaba tabaco de petaca. Para mí constituía el mito; sabía de todo lo que nos rodeaba y montaba el mulo querido de la reata, Pichoque, castaño y pequeño, ayuntado a una mula blanca.

Soñaba que Pichoque fuera para mí por su talla. Era el primero de la larga cuadra, pegado al camastro donde Cañero echaba cada noche sus vigilantes sueños de pensador, sobre el costal de hoja de mazorca, y el valle de su forrada capacha; repitiendo en sus adentros: “He pensado y no dejo de pensar, que si los mulos no comen cómo van a trabajar”.

Él, sin “priesa”, de día de fiesta, me “trujo” dichos que me gustaban, asociados a las tareas y a la vida, ceñidos fundamentalmente a hombres, bestias, a la tierra y a los árboles. Mientras todo lo del campo fluía hacia la noche del olivar, que tanto me asustaba, contábamos las luces de los coches que volvían de ver la corrida en Cabra; un domingo contamos hasta quince.

Don Quijote y Sancho pusieron en alerta, en el conocimiento del refrán, a un amigo alemán del que guardo gratos recuerdos, que en el hermanamiento con la ciudad alemana de Passau, en un español corto, repetía nuestro refranero como la Letanía en un funeral de época o el Corán en las madrazas. Con nostalgia, y casi en broma por estos hallazgos, fijé atención en los refranes.

El refrán es ‘a pedir de boca’; es de lo que viene y de lo que va la conservación, y tiene la virtud formularia de la aceituna, que “una es oro, dos son plata y la tercera, mata”. Tiene la suerte del pensamiento sobre la vida y las costumbres, la pasión por la literatura y la vocación por lo breve.

De uno me alejé porque me dijo su razón: “Para saber de acá, lo mejor es el refrán”, ante el temor de que me atosigara con su retahíla. Pero sigo rindiéndole admiración a todos aquellos que sintetizaron, musicaron y se apropiaron del saber de tantos otros. Este ramillete de refranes, entresacado de muchos textos, acierta a dar conocimiento, utilidad, gracejo y consejo sobre el olivo, la aceituna y el aceite.

Por razones obvias de fidelidad a la historia del refrán, he incluido algunos, que atentan con una supuesta concepción adecuada de los valores éticos exigibles en nuestro tiempo.

Colección de refranes

A la aceituna y al gitano no los busques en verano.

A la miel golosas, y al aceite, hermosas.

A lo que el aceite de oliva echo, saco provecho.

Aceite abundante, buen año por delante.

Aceite de oliva, todo mal quita.

Aceite y aceitunas, a veces mucha, y otras ninguna.

Aceite y romero frito, bálsamo bendito.

Aceite y vino, bálsamo divino.

Aceituna, una por San Juan y ciento en Navidad.

Aceituna, una es oro, dos plata, la tercera mata.

Aceituna amarga, con el vino pasa.

Agua y luna, tiempo de aceitunas.

Agua pasada, no mueve molino.

Agua por San Juan, quitan aceite y vino y no dan pan.

Año heladero, año aceitero.

Bendita la aceitera que da para la casa y para fuera.

Blanquizaes para viñas, que no para olivares.

Casa del padre, viña del abuelo y olivar del bisabuelo.

Cien sastres, cien molineros, cien tejedores, hacen juntos trecientos ladrones.

Con aceite de candil, mil males curar vi.

Con aceite de bellota, sale pelo hasta en las botas.

Cuando el invierno hace verano, ni vino, ni aceite, ni paja, ni grano.

El olivar hace bien, aunque le hagan mal.

El olivar y el potro, que los críe otro.

El olivo es más agradecido que la gente, por cada beneficio te devuelve veinte.

El pez ha de nadar tres veces: en agua, en vino y en aceite.

El que coge las aceitunas en enero, deja el aceite en el madero.
El que tiene molino, muele, que otro va y viene.
El rancio es bueno en el vino, pero malo en el aceite y el tocino.
El remedio de la tía Mariquita, que con aceite todo lo quita.
El vino calienta, el aceite alimenta.
En el tiempo de las aceitunas, tienen novio las sobrinas.
Flor del olivo en abril, aceite para el candil.
Flor de olivo en mayo, aceite para el año.
Flor de olivo por San Juan, aceite para entinajar.
Hacendado con olivos, un año en terciopelo y seis en cueros vivos.
Hombre fantasmón, poco aceite y mucho algodón.
La mejor cocinera, la aceitera.
La verdad como el aceite, queda siempre por encima.
Más prestan sobre olivos que sobre pergaminos.
Mientras los olivos tengan frutos, serán sus amigos los estorninos.
Olivo bruto, que a fuerza de palos da fruto.
Olivo y aceituno todo es uno.
Olivo, vino y amigo, el mejor el más antiguo.
Pan de trigo, aceite de olivo y de parra el vino.
Para ser extra virgen: del olivo a la prensa y de la prensa a la despensa.
Para llegar a saber, aceite de velón has de oler.
Para santa Catalina todo el aceite tiene la oliva.
Quien a los propios olivos varea a su propio caudal apalea.

Quien tiene olivares y viñas, bien casa a sus niñas.

San Silvestre en tinaja el aceite.

Si alguna vez me olvidares, tálame aunque no me ares.

Si por san Juan y san Pedro en tu olivar aceitunas hallas, una aquí y otra allá, buena cosecha habrá.

Si quieres llegar a viejo, guarda el aceite en el pellejo.

Si te duele la barriga úntale con aceite de oliva, y si no se te quita el mal, reluciente se te pondrá.

Sin tierras y olivares qué sería de las ciudades.

Viña la que plantares y olivar el que heredares.

Recetas populares andaluzas con aceite de oliva virgen

Una inesperada vocación por la cocina invadió las estanterías de mi biblioteca de libros sobre despensas, olores, elaboraciones e historias de alimentos. Los viejos sabores de un “joyo”, mi ristra de tejerings, la frescura del gazpacho, la majestad de una “sartená” de papas fritas con huevo, el crujiente abanico de unos boquerones vitorianos fritos en manojillo, fueron tomando para mí más esencia, sin perder ni una pizca de sustancia. Un elemento en común ejercía de comodín natural, el aceite de oliva virgen.

Las páginas de este libro nos han acercado a las bondades de los usos culinarios del aceite de oliva virgen: su rendimiento sobre el de otras grasas alimenticias vegetales, su capacidad de ofrecer aroma, sabor, color, su idoneidad para transmitir el calor adecuado a los alimentos, cambiar su presentación, su ductilidad como aglutinador de combinaciones de alimentos y definidor de platos. Conocemos de la selección de los aceites para su adecuado uso en las distintas recetas, su capacidad de aportar, de absorber el sabor de los alimentos, la distinción por su procedencia, coupage y graduación. Incluso la pertinaz dependencia que genera en los lugareños el uso del aceite que se cría y consume en su tierra, su adecuación a la cocina de todas las latitudes y su venero creativo en las propuestas de la nueva cocina y de fusión.

Nos hemos propuesto ofrecer un cúmulo de recetas populares andaluzas con aceite de oliva virgen, sometidos al espacio reducido que nos condiciona a una obligada síntesis, en una tierra como la andaluza, olivarera, salpicada de mil gustos e identificaciones singulares en la elaboración culinaria, poseedora de un amplio repertorio de platos, adecuados a su riqueza y variedad productiva y a la presencia de civilizaciones que vivieron en ella y que nos ofrecieron un mixtura excepcional.

Hace ya bastantes años que observé a un querido jornalero comer al mediodía, y en pleno verano, de la siguiente manera: de primero, en un cuenco, se preparó un salmorejo con los avíos que transportaba en su capacha; no lo apuró del todo, y se hizo un gazpacho con los restos, con una condimentación rápida y un jarrillo de agua de la tinaja; añadió más agua a los restos del gazpacho y un poco de vinagre, y con los trozos de una manzana de layo nadando se procuró el postre. Eficaz dieta mediterránea, para estar todo el día rayando la tierra en medio de olivares a cuarenta grados. Los surcos en su cara y en sus manos lo decían todo, pero estaba sano como una pera por dentro.

Un aceite áspero e impropio, atrojado, venido en mano de contrabandistas, impregnaba toda la ropa tendida en el patio de vecinos con ese olor profundo de freír boquerones: la vecina, de primero, tenía manojos de boquerones fritos; gazpachuelo de segundo, con boquerones migaos y, como su hermano el pescaor le trajo boquerones de sobra, la ensalá de “picaillo” acogió unos boquerones, ya fríos, adobados con el aliño. Los gatos en el portal tuvieron también su ración triple de despojos de boquerones. Pero nadie podía, por su aspecto y sabor, ponerle un pero a la fritura de boquerones, ni al gazpachuelo monacal, ni al picaillo. Pena que las suertes de la época alejaran el aceite virgen de la buena fritura de nuestros boquerones.

Antes de echarle aceite al mollete, al joyo, o a la rebaná de pan; es decir, antes de desayunar, alumbrado por un amanecer culinario del sur, para espantar el dicho de “no saber freír ni un huevo”, he querido empezar con la receta del huevo frito.

HUEVO FRITO



Ingredientes:

- Un huevo.
- Aceite de oliva virgen para medio llenar una sartén pequeña y profunda.
- Al gusto, diente o dientes de ajos, sin pelar, abiertos.

Se fríe el aceite en la sartén hasta que esté hirviendo, se echa el huevo con cuidado, para que no pierda la forma de presentación. Antes de apartar al gusto, con encaje o sin él, se apaga el fuego y se deja hacer por más o menos tiempo. Si queremos añadir ajos, es aconsejable ponerlos cuando se inicie a calentar el aceite y los dejamos mientras se fríe el huevo.

Es fundamental que el huevo esté a temperatura ambiente; si es posible, como diría un admirado amigo y miembro de nuestra Fundación, Manuel Alcántara, que el huevo sea de gallina contenta, criada en el campo a su aire y bien alimentada.

En mis manos tuve una receta, de fama, que utilizaba la medida de aceite para un solo huevo, amén que ya sabemos que nuestra grasa va bien hasta para cinco frituras, esa prodigalidad me parece excesiva.

El tamaño de la sartén, pequeña, es para que solo nos deje el espacio de usar la espumadera para salpicar el aceite caliente sobre la parte de arriba del huevo cuando esté flotando.

PAN CON ACEITE



Este desayuno del interior de Andalucía, se va haciendo cada día más popular, por su calidad y bondad dietética. Consiste en un trozo de pan, viena, rosquilla, bollo o mollete, rociado con aceite. Se le suele echar un poco de sal, incluso a los niños les gusta con un poco de azúcar.

Tradicionalmente, se cortaba un buen trozo de pan, se le quitaba el migajón, se echaba aceite al joyo, y se esparcía restregando el migajón sobre el joyo.

Hoy hay variedad de 'tente en pie' con una base de pan con aceite, a los que se añaden otros alimentos de diferentes tipos. Algunos, han llegado a adquirir una singularidad y difusión extraordinarias.

TEJERINGOS



Ingredientes:

- Harina
- Agua
- Sal
- Aceite

Calentamos agua, le echamos sal, la mezclamos con la misma cantidad de harina hasta hacer una pasta homogénea, rociándola con un poco de aceite y sal. Metemos la harina en la manga o la jeringa y, una vez que está el aceite muy caliente en una gran sartén, vamos echando la masa en forma de circunferencias de unos diez centímetros sobre el aceite hirviendo, hasta que se frían y se ponga la corteza crujiente. Solos, mojados en azúcar, o en un buen tazón de chocolate, nos evocan desayunos festivos infantiles, finales de madrugá o fría tardes de invierno.

GAZPACHO



Ingredientes:

- 1 kg de tomates maduros
- 1 pimiento verde
- 2 dientes de ajo
- 100 gr de miga de pan
- 1 ½ dl de aceite
- ½ dl de vinagre
- 2 cucharaditas de sal

Remojar con un poco de agua fría la miga de pan.

Pelar los tomates y quitarles las pepitas. Pelar y trocear los dientes de ajos.

Lavar, trocear el pimiento y quitarle las pepitas.

Si se hace a mano, majar en el mortero pacientemente los ingredientes, añadiendo luego aceite en hilillo fino, hasta conseguir una crema ligera y suave.

Si se hace en batidora, poner todos los ingredientes y triturar hasta que quede un puré fino.

Reservarlo en frío y, para servirlo, añadir agua fría en función de la densidad a la que se quiera degustar.

Podemos servir con trocitos de huevo duro, tomate, pimiento o pepino.

PICAÍLLO



Ingredientes:

- 1 diente de ajo
- Sal gorda
- Varios pimientos verdes
- 4 tomates pelados
- 1 cebolleta
- Aceite de oliva virgen
- Vinagre de calidad
- Agua

En un dornillo echamos el diente de ajo, un pimiento verde troceado y sal gorda. Con un majote golpeamos y ligamos hasta hacer una pasta sobre la que se pica un tomate; se continúa ligando, al resultado le añadimos aceite y vinagre, mezclamos bien, añadimos un vaso de agua fresca.

Picamos una cebolleta, troceamos dos o tres pimientos verdes, añadimos tres tomates pelados y picamos, lo dejamos reposar en el dornillo y, para servir, le añadimos un buen chorreón de aceite.

AJOBLANCO



Ingredientes:

- ¼ kg de almendras
- 2 dientes de ajo
- 100 g miga de pán
- 1 ½ dl de aceite
- 1 cucharada de vinagre
- 1l de agua
- Uvas moscatel
- Sal

Ponemos en remojo la miga de pan.

Se pelan las almendras utilizando agua hirviendo.

Machacamos en un mortero los ajos, las almendras, la miga de pan y la sal.

Se hace la masa poco a poco añadiéndole aceite en un hilillo fino. Se le echa el vinagre y, después de remover poco a poco, le añadimos el agua fría.

Se reserva en frío, y se sirve añadiéndole las uvas peladas.

PORRA ANTEQUERANA



Ingredientes:

- Un trozo de miga de pan corriente
- $\frac{1}{4}$ l de aceite de oliva
- Varios dientes de ajo
- $\frac{1}{2}$ kg o más de tomates maduros
- 3 cucharadas de vinagre
- Sal

Ponemos el pan en remojo, con agua, hasta que embeba.

Se machacan los ajos, luego el tomate y, al final, el pan; añadimos poco a poco el aceite y el vinagre, mientras vamos afinando la masa. Podemos hacerlo con la batidora, cuidando pasar el aceite poco a poco.

Enfriamos la porra, la servimos y le podemos añadir, huevos duros y pequeños taquitos de jamón. Admite otros alimentos de guarnición.

SALMOREJO



Ingredientes:

- 4 tomates rojos
- Un diente de ajo
- Un buen trozo de pan
- 1 dl de aceite
- Vinagre
- 1 yema de huevo
- Sal

Pelamos los tomates y los ajos, troceándolos para machacar; hacemos lo mismo con el huevo, los tomates y el pan. Vertemos poco a poco el aceite hasta conseguir una buena salsa; sazonamos con vinagre y sal.

Se sirve con guarnición.

ALL-I-OLI



Ingredientes:

- Ajo
- Aceite
- Sal

En un mortero de mármol, con mazo de madera, se ponen los dientes de ajos en función del gusto en el mortero, previamente pelados.

Se machacan los ajos con un poco de sal hasta conseguir una pasta fina, se va echando en hilo fino el aceite, mientras se remueve sin parar el mortero, girando para el mismo lado, hasta que queda una crema espesa.

Hay quien lo sustituye por una mahonesa con ajo al gusto.

SALSA MAHONESA

Ingredientes:

- Una yema de huevo
- Un cuarto de aceite
- Sal
- Un chorreón de limón o vinagre

Con la yema en el mortero de mármol, se remueve en el mismo sentido, añadiéndole el aceite en hilillo hasta que ligue, con un ritmo uniforme, cuando esté terminada con su textura adecuada, se le añade el limón y la sal al gusto.

SALSA VINAGRETA



Ingredientes:

- Una tacita de aceite
- 2 cucharaditas de vinagre
- Un huevo cocido
- Una cebollita
- Perejil picado
- Estragón
- Sal
- Pimienta

Picamos la cebolla y el huevo muy finos.

Se bate el aceite con el vinagre, la sal y la pimienta. Añadimos las hierbas, la cebolla y el huevo y mezclamos.

SALSA VERDE

Ingredientes:

- 2 yemas de huevo duro
- Media cebolla pequeña
- Perejil en abundancia
- Una taza de aceite sin colmar
- Un golpe de vinagre
- Sal

Se cuecen los huevos, se pela y trocea la cebolla, y en un mortero se trabajan el perejil picado, las yemas de huevo duro, junto a la cebolla, sal, vinagre y se va echando el aceite y removiendo con la maza.

Es ideal para acompañar al pescado.

PIPIRRANA



Ingredientes:

- 4 tomates bien enteros
- 2 pimientos verdes
- ½ cebolla
- 1 pepino
- Perejil
- Aceite
- Vinagre
- Limón

Se cortan los tomates, pimientos, cebolla y pepino en cuadraditos, se añade a la fuente de barro, y se aliña con una tacita de aceite, una cucharada sopera de vinagre, sal y se le espolvorea el perejil muy picado. Se mezcla, se deja una hora en frío y se sirve. Existen otras variedades de condimentación en diferentes zonas.

SALPICÓN DE MARISCOS



Ingredientes:

- ½ kg de colas de gambas hervidas y peladas
- 1 docena de mejillones hervidos y sin cáscara
- ½ kg de patas de pulpo hervidas y cortadas en trozos pequeños
- 1 tomate entero
- 1 pimiento verde
- ½ pepino
- 1 taza de aceite
- 1 chorreón de vinagre
- Sal
- Un poco de perejil picado para la vinagreta
- Pimienta negra molida

Se ponen en una fuente todos los mariscos, se le agrega el tomate y el pimiento verde troceados en cuadraditos pequeños, se le añade la vinagreta de aceite, vinagre, sal, perejil y pimienta. Lo mezclamos bien, lo dejamos enfriar un buen rato y se sirve.

REMOJÓN (ensalada de naranja con bacalao)



Ingredientes:

- 1 buen trozo de lomo de bacalao
- 2 patatas cocidas
- 4 naranjas
- 6 aceitunas sin hueso
- Media docena de aceitunas
- 2 cebolletas
- Aceite
- Vinagre o limón
- Sal

Desalado el bacalao lo asamos y hacemos migajas. Lo ponemos en una fuente, le añadimos la cebolleta picada, pelamos y cortamos la naranja en cascos y añadimos, y hacemos la vinagreta, dejamos reposar, añadimos después las patatas en trozos cuadrados, ponemos las aceitunas, la removemos para que se impregne todo de sus sabores, y la servimos.

SOPA DE AJO



Ingredientes:

- Un buen pedazo de pan sentado
- Varios dientes de ajos
- 5 cucharadas soperas de aceite de oliva
- Pimentón
- Agua
- Sal

Ponemos el agua a calentar. Cortamos en lonchas finas el pan. Freímos los ajos en una cazuela, añadimos las rebanadas de pan hasta dorarlas.

Se pone el pimentón, lo mezclamos, añadimos a todo el agua hirviendo. Le añadimos la sal, y dejamos cocer cinco minutos.

Añadimos a la sopa un huevo por cada uno de los comensales, esperamos que cuaje la clara en el caldo hirviendo.

GAZPACHUELO



Ingredientes:

- 2 huevos
- ¼ l de aceite
- Vinagre o limón
- ½ kg de rape, mero, pescada
- ¼ kg de almejas
- ¾ kg de patatas
- Rebanada de pan
- Media copita de vino blanco
- 1 cebollita cortada en dos mitades
- Laurel, sal, pimienta
- Agua

Se ponen las patatas a hervir, se le añade el pescado, cebolla, sal, pimienta y laurel. Se abren las almejas con el vino, hervidas, el caldo se pasa a la cazuela, y se le quita la cáscaras, añadiéndola a la cazuela; se retira la cazuela de la lumbre, se separa del caldo, y cuando deje de hervir, se va ligando con la mayonesa, moviéndola con cuidado para que no se corte, se añade de nuevo las patatas en trozos pequeños, el pescado limpio y en trozos, con posterioridad se añaden las sopas de pan. Con esta elaboración con arroz, guisantes, trocitos de jamón, huevo duro, colas de gambas malagueñas, y vino viña AB, se prepara este plato exquisito de singular elaboración malagueña.

PISTO



Ingredientes:

- 2 kg de tomates
- 1 kg de berenjenas
- 1 calabacín
- Media cebolla
- Medio pimiento verde
- Aceite
- Sal

Hacemos una salsa de tomate en la sartén, le añadimos sal y reservamos, junto a nuestra sartén, preparada con aceite, para freír por separado los cuadraditos de berenjenas y de calabacín, que unimos al tomate; freímos los trozos de pimiento y cebolla, juntos, lo unimos al resto, lo volvemos todo a la sartén, lo mantenemos a fuego lento durante veinte minutos y ya lo tenemos dispuesto para emplatar.

ARROZ A BANDA



Ingredientes:

- 2 kg o más de pescado variado de roca
- ¼ kg de sepia pequeña
- 3 cebollas
- ½ kg de arroz
- 1 tomate
- Ajo
- Una taza y media de aceite
- Azafrán
- Pimentón
- Sal

Se hierve el pescado con la cebolla ya tierna y una ramita de laurel; se mantiene en fuego lento durante un cuarto de hora o menos.

Se calienta el aceite en una paella; freímos la sepia, luego los ajos y los trozos de tomate pelado, ponemos el pimentón, moreamos el arroz, y añadimos litro y medio del caldo de pescado, agregamos el azafrán, probamos el punto de sal.

Se sirve el arroz. Algunos lo prefieren junto a las tajadas de pescado limpias y sin espinas, y en una salsera lo acompañamos de all-i-oli.

PAELLA



Ingredientes:

- 1 kg sepia
- ½ kg de magro troceado
- ½ kg de carne de pollo troceado
- ¼ de almejas de Málaga
- ½ kg de gambas o gambones
- Una docena o más de mejillones
- 2 pimientos verdes
- ½ pimiento rojo
- Corazones de alcachofas cuarteados
- Garófanos
- Guisantes
- 3 tomates maduros
- Ajo
- Laurel
- Clavo
- 1 kg de arroz
- 3 l de agua
- Azafrán

Ponemos el agua a hervir, con las cabezas de las gambas; añadimos laurel, 2 ó 3 piezas de clavo, 3 ó 4 mejillones. Dejamos hervir y después, a fuego lento, lo mantenemos un buen rato.

En una paella, vamos pasando, cuando calentemos el aceite, que debe ocupar todo el fondo, y freímos de uno en uno y por el orden: primero sepia, mejillones y almejas, hasta que abran, carne de pollo y magro, verduras, garófanos, alcachofas

y, al final, muy poco tiempo, los guisantes, apartando cada una de estas cosas en una fuente y, si se quiere, quitando la concha a los mejillones y almejas. Después hacemos un sofrito, empezando con el ajo picado, añadimos el pimiento verde y el tomate, troceado y pelado, le ponemos la sal. Terminado el sofrito, añadimos a la paella todo lo reservado, lo freímos un poco más, distribuimos el arroz por toda la paella homogéneamente, y esperamos, sin mover, cinco minutos hasta que se morée, añadimos el fumé, en una medida de dos y medio o tres de líquido por la medida de arroz, aproximadamente tres litros. Añadimos azafrán, rectificamos el punto de sal.

Esperamos a que hierva, aproximadamente veinte minutos hasta que se consuma el líquido y los granos de arroz estén tiernos. Cinco minutos antes de que termine ponemos tiras de pimientos rojos en la superficie de adorno, con colas de gambas peladas, para que se vayan hirviendo en los últimos minutos, apartamos y dejamos reposar.

Al no mover el arroz conseguimos el efecto que apreció Borges –“de que cada grano sepa a lo suyo” y la sinfonía de sabores sea la adecuada.

TORTILLA SACROMONTE



Ingredientes:

- 6 huevos
- 2 sesadas de cordero
- 4 criadillas de cordero
- 1 huevo para rebozar
- 4 cucharadas de aceite de oliva
- Pan rallado

Limpiar y trocear las sesadas y las criadillas, las sesadas pasarlas por huevo batido. Las pasamos la dos por la sartén y las freímos doraditas y las apartamos.

Batimos los huevos con sal, los mezclamos con las sesadas y las criadillas y cuajamos la tortilla hasta que quede terminada.

Hay quien añade patatas fritas para tortilla, trocitos de chorizo, pimientos morrones y guisantes.

TORTILLA DE HABAS



Ingredientes:

- ½ kg de habas tiernas
- 6 huevos
- 1 cebolla tierna
- 1 dl de aceite
- Sal

Calentar el aceite y freír la cebolla picada. Una vez enternecida, añadimos las habas desgranadas, añadimos un poco de agua y sal y rehogamos a fuego lento durante 20 minutos.

Batimos los huevos, salamos y agregamos las habas escurridas.

Cuajamos la tortilla, le damos la vuelta para que quede bien dorada.

PESCAÍTO FRITO



Ingredientes:

- Boquerones
- Chanquetes
- Salmonetes pequeños
- Calamaritos
- Pescadilla
- Chopitos
- Harina
- Aceite de oliva para freír en abundancia

Ponemos a calentar el aceite, y una vez limpio el pescado lo enharinamos ligeramente, cogemos los boquerones por la cola, hasta formar un abanico de cuatro o cinco. Con el aceite caliente, se fríe el pescado, sin llenar la sartén, por variedad; al final, los manojillos de boquerones.

Los ponemos sobre una fuente con papel de cocina que elimine el exceso de aceite y servimos todo junto.

SOLDADITOS DE PAVÍA



Ingredientes:

- ½ kg de lomo de bacalao
- Harina
- Levadura
- Pimentón dulce
- Azafrán
- Limón
- Pimienta molida
- Aceite de oliva

Se corta el bacalao en trozos alargados de aproximadamente más de 5 cm, una vez desalado. Se adoba en aceite, zumo de limón, pimentón y pimienta, se pone un tiempo de aproximadamente una hora.

Se prepara la masa de harina, levadura, azafrán y sal, diluyendo en agua templada hasta conseguir una masa homogénea. Se deja reposar.

Pasamos la tira de bacalao por la pasta, cubrimos bien y freímos en aceite hirviendo hasta que queden crujientes.

ALIÑO DE ESPÁRRAGOS TRIGUEROS



Ingredientes:

- Manojos de espárragos trigueros
- Varios dientes de ajo
- Una rebanada de pan
- 3 huevos
- Pimentón
- Aceite de oliva
- Vinagre
- Sal

Trocear las partes tiernas de los espárragos.

Calentar en una sartén con aceite caliente los dientes de ajo pelados y la rebanada de pan.

Rehogar los espárragos en el mismo aceite.

Machacar en el mortero los ajos y el pan con un poco de agua, añadir el pimentón.

Verter sobre los espárragos la mezcla de ajos y pan frito, agregando un poco de agua.

Cocer durante media hora, y para servir batir los huevos para que cuajen en la cazuela.

SARDINAS EN ESCABECHE



Ingredientes:

- 1 kg de sardinas
- Un cuarto de l de aceite
- $\frac{1}{4}$ l de vinagre
- Sal
- Pimienta molida
- Laurel
- Varios dientes de ajo

Se limpian las sardinas, descabezándolas, destripándolas y sin escamas.

Se pican los ajos.

En una cazuela de barro colocamos las sardinas a capas, intercalando los avíos, sazonándolas con sal y pimienta.

Se vierte el aceite por encima, dejando que se impregne; echar el vinagre, tapar y cocer a fuego lento media hora.

Se enfrían y se sirven. Se pueden mantener durante varios días, mejorando su sabor.

BACALAO AL PIL-PIL



Ingredientes:

- 1 kg de bacalao desalado, con su piel y sin espinas
- Una taza de aceite de oliva
- Una guindilla
- Varios dientes de ajo

Cortamos en trozos el bacalao, lo colocamos con la piel hacia arriba, con los dientes de ajos, la guindilla y el aceite en una cazuela de barro. Lo cocemos durante diez o quince minutos.

Se retiran los ajos dorados, el aceite, y se mueve la cazuela poco a poco añadiéndole en hilo fino el aceite, de nuevo, hasta que ligue la salsa de blanca espesura.

Se vuelven a poner los ajos con las guindillas y se emplatan.

CERDO EN ADOBO



Ingredientes:

- Lomo de cerdo
- 1 cucharada de pimentón
- Pimienta en grano
- Canela
- Clavo
- Orégano
- Varios dientes de ajo
- Un limón y una naranja
- Vinagre
- 3 cucharadas de sal
- Agua
- Aceite

Se corta el lomo en lonchas gruesas. Picamos los ajos en el mortero. Exprimimos la naranja y el limón. Partimos las cortezas.

Se mezcla en un recipiente grande: las especias, el agua, el vinagre, los ajos, el orégano y las cortezas.

Se mete la carne en el adobo y se mantiene en frío durante siete días.

Se fríe la carne adobada, en abundante aceite. Pasamos el lomo a una orza de barro, y lo cubrimos con el aceite frito.

BOQUERONES EN ESCABECHE



Ingredientes:

- 1kg de boquerones
- 2 dientes de ajo
- Azafrán
- Comino
- Vinagre
- Limón
- Laurel
- Aceite
- Harina
- Sal

Se limpian y lavan los boquerones, añadimos sal, se enharinan y se hacen manojos. Se fríen en aceite caliente, depositándolos en una cazuela honda. Añadimos los ajos pelados y machacados con el comino y el azafrán. Añadimos vinagre, sal y un poco de agua.

Ponemos por encima de los boquerones y el majao hasta cubrirlos, las hojas de laurel, y rodajas de limón.

GAMBAS AL AJILLO



Ingredientes:

- 1½ k de gambas o gambones
- Una taza de aceite
- 1 guindilla
- Varios dientes de ajo

En una cazuela o en varias carolitas de barro, se pone el aceite, las colas de las gambas peladas, la guindilla y los ajos pelados y cortados longitudinalmente, se cuecen durante diez minutos aproximadamente, se sirven con las cazuelitas o las cazuelas tapadas, para que conserven el calor.

BOQUERONES EN VINAGRE



Ingredientes:

- ½ kg de boquerones frescos
- ½ l de vinagre
- 1 vaso de aceite
- Perejil picado
- 2 dientes de ajo muy picaditos
- sal

Se limpian muy bien los boquerones; quitando cabeza, tripa, espina y cola. Se cortan en dos filetes, se limpian y seca bien.

Se ponen en una fuente con vinagre. Se dejan durante cuatro horas; con posterioridad se escurre todo el vinagre, se rocían los boquerones con el ajo, el perejil, la sal y el aceite, se mueve bien para que se impregnen todos, y se sirven.

VIRUTAS DE JAMÓN DE JABUGO SOBRE ESPAGUETIS CON AJO Y ACEITE



Ingredientes:

- Espaguetis
- Aceite de oliva abundante
- Varios dientes de ajo
- Manojito de perejil
- Jamón en virutas
- Pimienta

Cocer los espaguetis. Al mismo tiempo freír los ajos en una sartén, con el perejil picado y la pimienta.

Cuando los espaguetis estén escurridos, pasarlos por la sartén, se añadir las virutas de jamón, para que tomen un poco de calor del aceite. Remover y servir.

ANCHOAS MARINADAS



Ingredientes:

- 12 anchoas frescas
- 3 limones
- 1 naranja
- Perejil
- Una taza de aceite de oliva
- Sal y pimienta

Se limpian las anchoas, quitando las cabezas y las espinas, y se ponen en un plato hondo, juntas.

Rociamos el jugo de dos limones encima de las anchoas y las dejamos durante una hora en maceración, media hora por cada cara.

Se exprime el otro limón, se ralla la corteza de la naranja, cortamos el perejil. Mezclamos las anchoas escurridas con la mezcla de limón y aceite, espolvoreando en la fuente dispuesta, con el perejil y la ralladura de naranja.

Bibliografía

1. Alonso Schóckell, Biblia del Peregrino, El Mensajero.
2. Bartra, A., Diccionario de Mitología, Barcelona: Grijalbo, 1982.
3. Carter, H., La tumba de Tutankhamon, Barcelona; Destino, 1972.
4. Carcopino, J., La vida cotidiana en Roma en el apogeo del Imperio,
5. Caseneuve, J. Sociología del rito, Buenos Aires: Amorrortu, 1971.
6. Deffontaines, P, El Mediterráneo, Barcelona: Editorial Juventud, 1972.
7. Eslava Galán, J., Las rutas del olivo en Andalucía, fundación José Manuel Lara, 2001.
8. Elías, Norberto, El proceso de la civilización, México: FCE, 1987.
9. Finley, M, Los griegos de la Antigüedad, Barcelona: Labor, 1966 Graves, Robert, Los Mitos Griegos, Madrid: Alianza Editorial, 1986.
10. Hamilton, E, La Mitología, Barcelona: Daimon, 1984.
11. Harris, M., Caníbales y Reyes, Madrid, Alianza Editorial, 1977.
12. Homero, La Iliada y La Odisea.
13. Montanelli, I. Historia de los Griegos e Historia de Roma, Barcelona, Plaza y Janés.
14. Plutarco, Los misterios de Isis y Osiris, Barcelona, Glosa, 1976
15. Virgilio, La Eneida. Las Bucólicas. Las Geórgicas.
16. Alcala, Antonio, Vocabulario andaluz.
17. Alvar Ezquerro, M., Diccionario Ideológico de la lengua castellana.
18. Alvar Ezquerro, M., Tesoro Léxico de las hablas andaluzas, Madrid: Arco, 2000.
19. De Covarrubias, S., Tesoros de la lengua castellana y española.
20. Moliner, María, Diccionario de uso del español.
21. Real Academia Española, Diccionario Panhispánico de Dudas.
22. Real Academia Española, Diccionario de la lengua española.
23. Correas, Gonzalo, Vocabulario de refranes y frases proverbiales.
24. García Gómez, Emilio, Hacia el refranero árabe andaluz.
25. Iribarne, José M., El porqué de los dichos.
26. Jurado, Augusto, Aceite de oliva, todo mal quita.
27. Llorens, B.R., Refranero de los frutos del campo, Madrid: Taurus, 1986.
28. Sbardí, José María, Diccionario de refranes, adagios, proverbios, modismos, locuciones y frases proverbiales de la Lengua Española.
29. Alcalde de la Vega, Gastronomía Antequerana, Antequera: Biblioteca Antequerana, Unicaja, 1991
30. Apicio, La cocina en la antigua Roma, Madrid: Anaya, 1985.
31. Bellón, Luis, El boquerón y la sardina de Málaga, Sevilla, colección el arado y la red, Junta de Andalucía, 2003.
32. Capel, José Carlos; El gran libro del aceite de oliva (recetas de 58 maestros): S.P.A.M. ediciones, noviembre 2000.
33. Cunqueiro, A., La cocina cristiana de Occidente, Barcelona: Tusquets
34. Farouk Mardam-Bey; La cocina de Ziryab-El gran sibarita del califato de Córdoba: ed. Zendera Zariquiey, octubre 2002.

35. Gallego Morell, A., De cocina andaluza, Granada: Don Quijote, 1985.
36. López Larramendi, J.L., El aceite de oliva, Madrid: Edad, 1987
La cocina del aceite de oliva virgen, Hojiblanca, Edara ediciones, 2000.
37. Mapelli, E., Málaga A mesa y mantel, Málaga: Editorial La Farola, 1986.
38. Ortega, Simone, Mil ochenta recetas de cocina, Madrid: Alianza Editorial, 1972.
39. Lourdes March y Alicia Ríos; El libro del aceite y las aceitunas 1 y 2: Altaya, 1998
40. Schommer, Alberto-textos de Manuel Piedrahita; Tierras de olivos: Junta de Andalucía, 1994.

Índices



Índice fotográfico

Capítulo 2

Portada Capítulo 2. Olivares en Cuevas Bajas (Málaga). Jerónimo Alba

Página 44. *Candiles de aceite*. Foto Manuel C. Reguero.

Página 50. *Molino de prensa de viga y quinta*. Foto de Wayne Chasan.

Página 56. *Planta de muérdago*. Departamento Técnico Agrícola de Hojiblanca.

Página 59. *Aceite de oliva cayendo en cuchara*. Foto de Jerónimo Alba. Archivo Hojiblanca.

Página 62. *Paisaje rural con olivo y tejo*. Foto Esteban Carneros.

Capítulo 3

Portada Capítulo 3. *Recogida de aceituna en la Vega de Antequera*. Foto Manuel C. Reguero.

Archivo Hojiblanca.

Capítulo 4

Portada Capítulo 4. *Aceitunas hojiblancas enveradas*. Archivo Hojiblanca.

Capítulo 5

Portada Capítulo 5. *Olivares de Lucena (Córdoba) que conducen al Santuario de la Virgen de Araceli, patrona del campo andaluz*. Foto Manuel C. Reguero. Archivo Hojiblanca.

Página 149. *Olivar intensivo en Tabernas*. Juan Miguel Moreno Magaña, Director de Marketing y Proyectos Castillo de Tabernas.

Página 150. *Olivar superintensivo en La Fuensanta*. Francisco J. Roldán Medina.

Página 152. *Fotos de un olivar de Alcalá la Real*. Rafael Castro Romero.

Página 154. *Laboreo en olivar de Sorihuela de Guadalimar*. Francisco J. Roldán Medina.

Página 155. *No laboreo con cubierta viva de vegetación espontánea en Alcaudete*. Francisco Moral y Francisco Vázquez Aranda, Aceites Soler-Romero BIO.

Página 160. *Adición de compost en plantación intensiva en Tabernas*. Juan Miguel Moreno Magaña, Director de Marketing y Proyectos Castillo de Tabernas.

Página 163. *Olivo atacado por una plaga o enfermedad*. Francisco J. Roldán Medina.

Página 164. *Trampa tipo olipe artesanal en olivar ecológico en Alcaudete*. Francisco Vázquez Aranda, Director técnico de Aceites Soler-Romero BIO.

Página 165. *Recolección con paraguas en olivar de Padul*. Alfredo Liñán Pasadas.

Capítulo 6

Portada Capítulo 6. *Almazara del siglo XVII*. Foto Jerónimo Alba.

Capítulo 7

Portada Capítulo 7. *Puro zumo natural de la aceituna*. Foto Jerónimo Alba.
Archivo Hojiblanca.

Capítulo 8

Portada Capítulo 8. *Sala de catas de aceite de oliva virgen*. Foto Wayne Chasan.
Archivo Hojiblanca.

Capítulo 9

Portada Capítulo 9. *Bodega de aceite de oliva virgen*. Foto Jerónimo Alba.
Archivo de Hojiblanca.

Capítulo 10

Portada Capítulo 10. *Fotografía de un cuadro pintado por Sita Pancorbo Cobo donde se recoge un paisaje de los alrededores de Jaén y la Catedral*.

Capítulo 11

Portada Capítulo 11. *Camino de Montoro a Bujalance (Córdoba)*. Foto Manuel C. Reguero.
Archivo Hojiblanca.

Capítulo 12

Página 386. *Tejeringos*. Foto tomada en el establecimiento Freiduría Kiki, calle Real de Cartuja, Granada.

Página 403. *Tortilla de Sacromonte*. Plato elaborado por Daniel Álvarez en el restaurante Sevilla en Granada. Fotografía de Juan Ortiz.

Página 405. *Pescaito frito*. Plato elaborado por Daniel Álvarez en el restaurante Sevilla. Fotografía de Juan Ortiz.

Página 419. *Campo de olivares en Archidona*. Foto Jerónimo Alba. Archivo Hojiblanca

En este índice se recoge la autoría o procedencia de aquellas fotos de las que sus autores así lo indicaron.

Índice capitular

Prefacio	5
Manuel Alcántara	
Capítulo 1. Ayer y hoy del olivo y de la producción del aceite	7
Juan Carlos Ávila Rosón y Jorge F. Fernández Sánchez	
Capítulo 2. El hombre oleícola, la buena unción y otras curiosidades	37
Esteban M. Carneros Reguero	
Capítulo 3. Aspectos socioeconómicos del aceite de oliva en Andalucía	79
Francisco Villalba Cabello, Felisa Becerra Benítez y Encarna Expósito Maestre	
Capítulo 4. Variedades de olivo y aceituna. Tipos de aceites	107
Marino Uceda, María de la Paz Aguilera, Antonio Jiménez y Gabriel Beltrán	
Capítulo 5. Sistemas de cultivo. Factores agronómicos, climático-ambientales, técnicos y socioculturales	139
Pilar Martínez Martínez.	
Capítulo 6. Aspectos tecnológicos de la producción del aceite de oliva	169
Lorenzo Cerretani, Ana María Gómez Caravaca y Alessandra Bendini	
Capítulo 7. Composición química del aceite de oliva	195
Jesús Lozano Sánchez, Antonio Segura Carretero y Alberto Fernández Gutiérrez	
Capítulo 8. Calidad sensorial del aceite de oliva	225
Alegría Carrasco Pancorbo, Rocío García Villalba, Wissem Zarrouk y Alberto Fernández Gutiérrez	
Capítulo 9. Técnicas de análisis del aceite de oliva	247
Rosa Quirantes Piné, Juan Jesús Domínguez Corona, Antonio Segura Carretero y Alberto Fernández Gutiérrez	
Capítulo 10. El proceso culinario de la fritura y el uso del aceite de oliva en el mismo	287
Giovanni Lercker y Alegría Carrasco Pancorbo	

Capítulo 11. Aceite de Oliva y salud

325

José Mataix Verdú, Guillermo Rodríguez Navarrete, Francisco J. Barbancho Cisneros
y Emilio Martínez de Victoria Muñoz

Capítulo 12. Mitología, vocabulario, refranes y recetas

359

Francisco Jesús Flores Lara

Índice de autores

María de la Paz Aguilera Herrera

Investigadora IFAPA. Centro “Venta del Llano” (Mengíbar, Jaén). Junta de Andalucía.
mariap.aguilera.herrera@juntadeandalucia.es

Manuel Alcántara

Poeta, escritor, articulista. Rincón de la Victoria, Málaga.

Juan Carlos Ávila Rosón

Profesor Titular Universidad de Granada.
jcavila@ugr.es

Francisco Javier Barbancho Cisneros

Profesor Asociado Universidad de Extremadura.
fjbarban@unex.es

Felisa Becerra Benítez

Directora de proyectos. Analistas económicos de Andalucía. Málaga.
aea@unicaja.es

Gabriel Beltrán Maza

Investigador titular IFAPA. Centro “Venta del Llano” (Mengíbar, Jaén). Junta de Andalucía.
gabriel.beltran.ext@juntadeandalucia.es

Alessandra Bendini

Investigadora Universidad de Bolonia.
alessandra.bendini2@unibo.it

Esteban M. Carneros Reguero

Responsable Departamento Comunicación Grupo Hojiblanca. Antequera, Málaga.
info@hojiblanca.es

Alegría Carrasco Pancorbo

Profesora Ayudante Doctor Universidad de Granada.
alegriac@ugr.es

Lorenzo Cerretani

Investigador Universidad de Bolonia.
lorenzo.cerretani2@unibo.it

Juan Jesús Domínguez Corona

Responsable del Laboratorio de aceituna. Oleoestepa. Sevilla.
laboratorioaceituna@oleoestepa.com

Encarna Expósito Maestre

Técnico superior. Analistas económicos de Andalucía. Málaga.
aea@unicaja.es

Alberto Fernández Gutiérrez

Catedrático Universidad de Granada.
albertof@ugr.es

Jorge Fernando Fernández Sánchez

Profesor Titular Universidad de Granada.
jffernan@ugr.es

Francisco Jesús Flores Lara

Director-Gerente de proyectos culturales y consulting. Málaga.
curroflores@hotmail.com

Rocío García Villalba

Investigadora Universidad de Granada.
rociogv@ugr.es

Ana María Gómez Caravaca

Investigadora Universidad de Granada.
anagomez@ugr.es

Antonio Jiménez Márquez

Investigador titular IFAPA. Centro “Venta del Llano” (Mengíbar, Jaén). Junta de Andalucía.
antonio.jimenez.ext@juntadeandalucia.es

Giovanni Lercker

Catedrático Universidad de Bolonia.
giovanni.lercker@unibo.it

Jesús Lozano Sánchez

Investigador Universidad de Granada.
jesusls@ugr.es

Emilio Martínez de Victoria Muñoz

Catedrático y Director del Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos “José Mataix”.
Universidad de Granada.
emiliom@ugr.es

Pilar Martínez Martínez

Asesora técnica-producción y elaboración de aceites. Coordinadora Técnica Oleosur.
pilarmartinez@oleosur.com

José Mataix Verdú †

Catedrático y Director de la Escuela de Nutrición de la Universidad de Granada.

Rosa Quirantes Piné

Investigadora Universidad de Granada.
rquirantes@ugr.es

Guillermo Rodríguez Navarrete

Investigador Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos “José Mataix”. Universidad
de Granada.
guillermorodriguez@ugr.es

Antonio Segura Carretero

Catedrático Universidad de Granada.
ansegura@ugr.es

Marino Uceda Ojeda

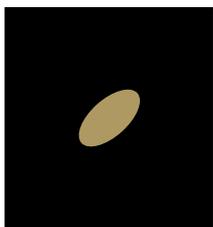
Investigador titular IFAPA. Centro “Venta del Llano” (Mengíbar, Jaén). Junta de Andalucía.
marino.ucedaj@juntadeandalucia.es

Francisco Villalba Cabello

Consejero Delegado. Analistas económicos de Andalucía. Málaga.
fvillalba@unicaja.es

Wissem Zarrouk

Investigador Laboratorio de caracterización y calidad del aceite de oliva. Centro de Biotecnología de Borj Cedria. Túnez.
wissem.zarrouk@laposte.net



Este ejemplar de
**El aceite de oliva virgen:
tesoro de Andalucía**
se terminó de imprimir
el 29 de diciembre de 2009

El libro *El Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía* se plantea como objetivo primordial el proporcionar una visión general del mundo oleícola a través de trece sectores diferentes, todos ellos de gran importancia.

La estructura del libro lleva al lector a adentrarse en la historia del olivo y la producción del aceite, conocer aspectos socioeconómicos relevantes del aceite de oliva en Andalucía, familiarizarse con diferentes variedades de olivo y aceituna, sistemas de cultivo y aspectos tecnológicos de la producción del aceite, estudiar la composición del mismo, saber cómo llevar a cabo el análisis de sus distintos componentes, evaluar el papel del aceite de oliva en la cocina mediterránea, entender curiosidades costumbristas que tienen repercusión incluso en nuestro léxico, y comprender la influencia que el consumo de este oro líquido puede ejercer ante ciertas enfermedades.

Todas estas perspectivas acerca de un alimento funcional que es cada día más demandado a nivel mundial, son las que los autores quieren compartir no sólo con expertos de diferentes áreas, sino también con consumidores habituales y ciudadanos interesados por este compendio de historia, ciencia, tecnología y salud; estamos seguros de que todos pueden encontrar algo de interés en este libro.



125
años

ISBN: 978-84-92526-30-7



9 788492 526307