



# LIVAE

Nº 121  
ED. ESPAÑOLA  
JULIO 2015

REVISTA OFICIAL DEL CONSEJO OLEÍCOLA INTERNACIONAL

## SUMARIO

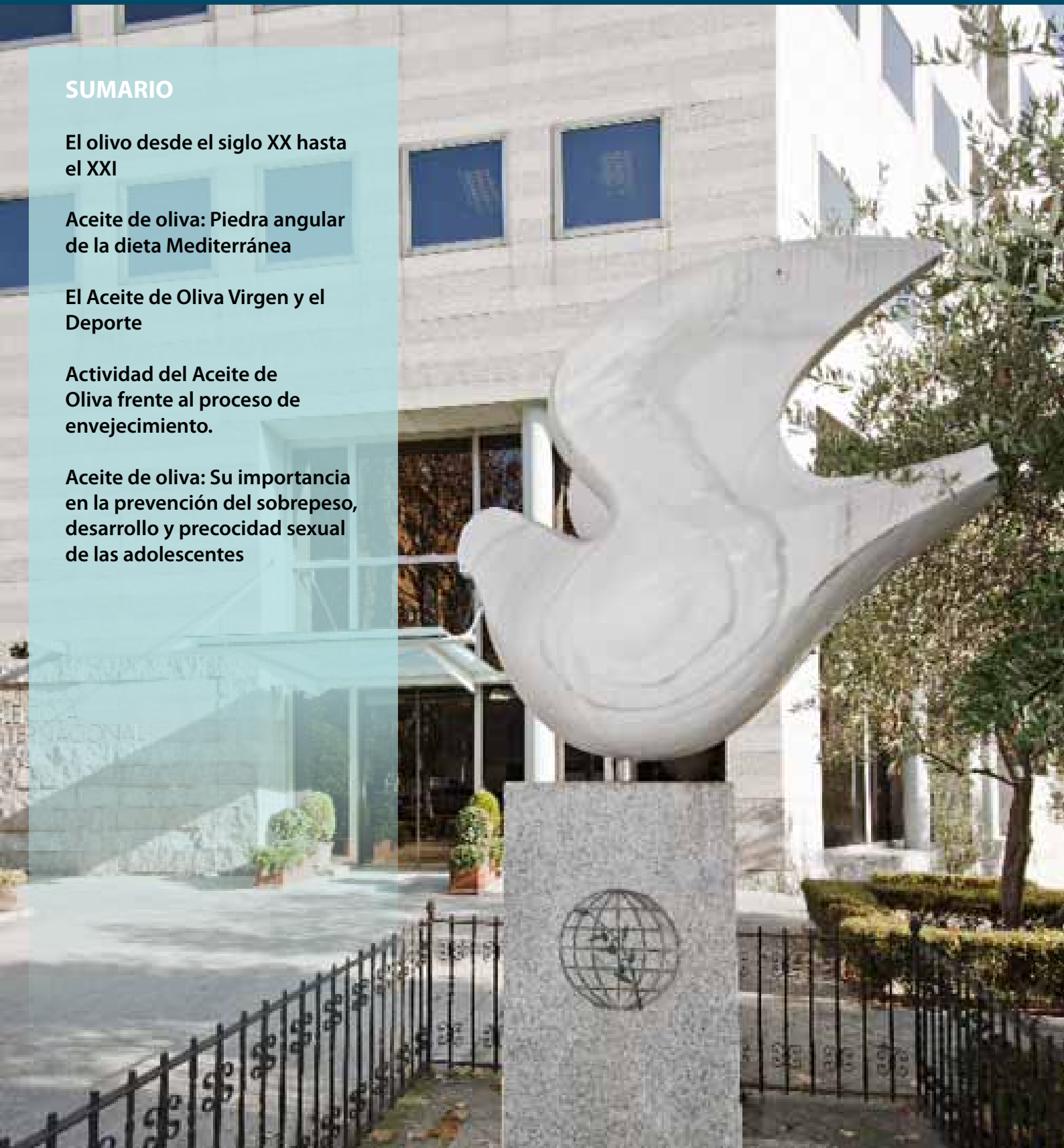
**El olivo desde el siglo XX hasta el XXI**

**Aceite de oliva: Piedra angular de la dieta Mediterránea**

**El Aceite de Oliva Virgen y el Deporte**

**Actividad del Aceite de Oliva frente al proceso de envejecimiento.**

**Aceite de oliva: Su importancia en la prevención del sobrepeso, desarrollo y precocidad sexual de las adolescentes**





SUMMARY

El olivo desde el siglo XX hasta el XXI

Acete de oliva: Piedra angular de la dieta Mediterránea

El Acete de Oliva Virgen y el Deporte

Actividad del Acete de Oliva frente al proceso de envejecimiento.

Antiaging Activity of Olive Oil

Acete de oliva: Su importancia en la prevención del sobrepeso, desarrollo y precocidad sexual de las adolescentes

## OLIVAE

### Revista Oficial del Consejo Oleícola Internacional

Publicada en: árabe, español, francés, inglés e italiano.  
Revista Arbitrada

Príncipe de Vergara, 154  
28002 Madrid, España  
Tel.: 34-915 903 638  
Fax: 34-915 631 263

E-mail: [iooc@internationaloliveoil.org](mailto:iooc@internationaloliveoil.org)  
Web: [www.internationaloliveoil.org](http://www.internationaloliveoil.org)

ISSN: 0255-996X

Depósito legal: M-37830-1983

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría Ejecutiva del COI, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

El contenido de los artículos publicados en esta revista no refleja necesariamente el punto de vista de la secretaría del COI en la materia.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos publicados en OLIVAE con la mención expresa de su origen.

# SUMARIO

OLIVAE | n° 121

## 3 Editorial

*El Aceite de Oliva y la Dieta Mediterránea en la EXPO 2015*

## 5 Presentación Científica del nº 121 y Agradecimientos

*El Aceite de Oliva y la Salud*  
Prof. Julio Cesar Montero

*Agradecimientos*  
Dr. Rafael Gómez y Blasco

## 7 El olivo desde el siglo XX hasta el XXI

Prof. Shimon Lavee

## 19 Aceite de oliva: Piedra angular de la dieta Mediterránea

Dr. B. Moreno Esteban / Dr. D.A. Lezcano Solís

## 28 El Aceite de Oliva Virgen y el Deporte

Dr. Eric Gallego Edelfelt

## 35 Actividad del Aceite de Oliva frente al proceso de envejecimiento

Dra. María Elisa Calle Purón / Blanca Valero de Bernabé

## 42 Aceite de oliva: Su importancia en la prevención del sobrepeso, desarrollo y precocidad sexual de las adolescentes

Dr. Rafael Gómez y Blasco

# EDITORIAL

## El Aceite de Oliva y la Dieta Mediterránea en la EXPO 2015

El número 121 de la revista gira en torno al tema central de la Exposición Universal de 2015, «*Alimentar el planeta, energía para la vida*», que se celebra actualmente en Milán, y en particular en torno a un programa de la Expo denominado «*Feeding Knowledge*». El tema de este programa para la cooperación en los ámbitos de la investigación y la innovación sobre seguridad alimentaria nos ha parecido muy pertinente para esta nueva edición de *Olivæ*.

Conscientes de la misión del Consejo Oleícola Internacional, hemos querido responder al llamamiento realizado por la Expo 2015 a todas las instituciones, entidades y organismos que trabajan en el campo de la agricultura y la alimentación y que, por su papel y las responsabilidades que les han sido confiadas, intervendrán en diferentes direcciones: mejora de la calidad y la seguridad alimentaria, promoción de un modelo de alimentación sano y de calidad, desarrollo del concepto de seguridad alimentaria y prevención de enfermedades gracias a una alimentación y a prácticas validadas científicamente, educación e información en materia de nutrición, sensibilización sobre modos de vida saludables, y fomento de la investigación y la innovación en el ámbito de las tecnologías alimentarias.

El *Convenio internacional del aceite de oliva y las aceitunas de mesa de 2005*, actual «carta constitutiva» del Consejo Oleícola Internacional, establece, dentro de los objetivos generales de la Organización, dos actividades consideradas fundamentales por los países que la suscribieron:

«...*Emprender acciones que favorezcan un mejor conocimiento de las propiedades nutricionales, terapéuticas y demás del aceite de oliva y las aceitunas de mesa;*

...*Confirmar y reforzar el papel del Consejo Oleícola Internacional en tanto que foro de encuentro del conjunto de los operadores del sector y centro mundial de documentación e información sobre el olivo y sus productos.*»

En este número de la revista oficial del Consejo Oleícola Internacional hemos querido responder a estos objetivos del Convenio y celebrar al mismo tiempo un evento de alcance mundial.

Actualmente, el aceite de oliva se considera en todo el mundo la piedra angular del régimen alimentario europeo. La dieta mediterránea, convertida por méritos propios en sinónimo de alimentación adecuada y bienestar, e incluida por la Unesco en la lista del patrimonio cultural inmaterial de la humanidad en el año 2010 siempre ha recibido una atención especial y todo el apoyo del Consejo Oleícola Internacional, que sigue de cerca las investigaciones científicas dedicadas a su estudio. El primer Congreso Internacional sobre la Dieta Mediterránea, en el que se adoptó la ya famosa pirámide nutricional, se celebró en Cambridge (Massachusetts, EE. UU.) en 1993 con el patrocinio del Consejo Oleícola Internacional. El Consejo, convencido de que el aceite de oliva encajaba perfectamente en ese contexto, no dudó en patrocinar otras dos ediciones del congreso: las celebradas de nuevo en Cambridge en 1998 y en Londres en 2000.

Desde entonces la investigación científica ha avanzado de manera ininterrumpida y las conclusiones sobre las propiedades del aceite de oliva y su valor biológico, nutricional y terapéutico son cada vez más numerosas. En este sentido podemos leer en *ExpoNet*, la revista oficial de la Expo, la noticia de la inminente comercialización del primer aceite de oliva virgen extra que podrá utilizar el término «nutricéutico», denominación reconocida en toda

Europa y gracias a la cual podrá venderse también en las farmacias. Un congreso organizado recientemente en la isla griega de Zacinto hacía referencia a las propiedades «farmacéuticas» y terapéuticas de ciertos tipos de aceites de oliva vírgenes extra debido a su contenido de un compuesto específico, el oleocantal, que parece tener unas propiedades antiinflamatorias equivalentes a las del ibuprofeno (los experimentos *in vitro* realizados hasta el momento muestran que 4 cucharadas de aceite de oliva virgen extra rico en oleocantal equivalen a 250 mg de ibuprofeno y no tienen los efectos secundarios de este antiinflamatorio de síntesis) e incluso propiedades anticancerígenas. El Consejo Oleícola Internacional siempre ha apoyado y defendido el concepto de «aceite de oliva = salud», sin reducir no obstante el producto a la categoría de *alicamento*, y desde su creación se ha dedicado a divulgar correctamente los datos científicos que lo demuestran y a educar al consumidor al respecto.

Siguiendo esta línea, el Consejo decidió convertir su propia herramienta de comunicación oficial, la revista *Olivæ*, en una publicación exclusivamente científica donde encuentran cabida artículos dedicados a todas las ciencias orientadas a la investigación sobre el olivo y sus productos.

Este número comienza con un recordatorio de la evolución de las prácticas del cultivo del olivo a lo largo del siglo pasado, seguido por un artículo de carácter científico sobre el papel del aceite de oliva en la alimentación mediterránea y otro sobre su función antioxidante y protectora durante la práctica de deportes de élite. Sus excepcionales cualidades para la prevención del sobrepeso y el desarrollo sexual precoz de los adolescentes son algunos de los temas objeto de estudio de la última investigación que publicamos en este número.

Me gustaría dar las gracias al equipo de médicos que tan generosamente se ha prestado a colaborar en este número de *Olivæ* poniendo a nuestra disposición trabajos de investigación inéditos que demuestran una vez más que el aceite de oliva es una verdadera fuente de energía para la vida.

Jean-Louis Barjol  
Director ejecutivo

## Presentación Científica del n° 121 y Agradecimientos

## EL ACEITE DE OLIVA Y LA SALUD

### Prof. Julio Cesar Montero

Médico Nutricionista Universitario. Profesor en la Carrera de Nutrición. Universidad Católica Argentina. Director de la Escuela Postgrado de Obesidad. Ex-presidente de la Federación Latinoamericana de Sociedades de Obesidad (FLASO) y de la SAOTA. Buenos Aires.

Una de las mayores preocupaciones en la salud pública son las denominadas enfermedades crónicas no transmisibles que comprenden obesidad, diabetes, hipertensión, enfermedad cardiovascular y cáncer, entre las más conocidas, aunque la lista se completa con hígado graso, dislipemias en la sangre, osteoporosis, depresión y enfermedad de Alzheimer, entre otras.

Por ser estas afecciones objeto de estudio y de conocimiento relativamente reciente en la historia de la humanidad, cabe aceptar que factores ambientales anteriormente inexistentes, actuando sobre una genética preparada para otros estímulos, son causa coadyuvante en estas enfermedades.

Entre los principales factores ambientales se cuentan nutrientes y otros componentes que ingresan regularmente con las comidas, por lo que la alimentación representa uno de los mayores mecanismos de interacción entre ambiente y genética.

Coincidiendo con esta hipótesis, estudios poblacionales revelan que los modelos alimentarios más tradicionales - con alto predominio de alimentos básicos sin o con escaso procesamiento culinario o industrial - se asocian con menor incidencia de las enfermedades mencionadas. Frecuentemente citadas por sus reconocidas virtudes, ya sea por lo que aportan, por lo que evitan o por ambas cosas, estas dietas tradicionales se relacionan con una vida más saludable y más larga. Entre ellas, destaca la Dieta Mediterránea, que ocupa un lugar preminente en las pautas de alimentación recomendables a nivel mundial.

Establecer fehacientemente la naturaleza del '*secreto beneficioso*' de la Dieta Mediterránea y de otras *versus* otras dietas es uno de los objetivos de la ciencia, ya que en la primera se observan muchas combinaciones de alimentos en la ingesta diaria que son muy benéficos mientras que en las alimentaciones de otro tipo varios alimentos o combinaciones pueden llegar a ser perjudiciales, ya sea por ellos mismos, por el exceso en su consumo o por las preparaciones a las que se someten.

La Dieta Mediterránea, - basada en vegetales, aceite de oliva - en especial de aceite de oliva virgen extra - legumbres, lácteos, frutas frescas y secas, una moderada cantidad de carne y un consumo opcional y limitado de vino, pero con baja ingesta de azúcares agregados y de comestibles procesados y de elevado aporte calórico bajo forma de cuerpos grasos - constituye una de las pautas de alimentación más saludables que se conozcan.

Aunque la composición de la dieta Mediterránea no es idéntica en todas las regiones en que es practicada, sus beneficios sí parecen serlo. De tal forma las poblaciones de España, Italia, Grecia y de otros lugares seguramente comparten en su alimentación el '*factor saludable*', entre los cuales el aceite de oliva, y en especial el virgen extra, por su peculiar composición en polifenoles y antioxidantes, ocupa un lugar privilegiado.

En los ácidos grasos de este aceite, en las sustancias que vehiculiza, en la combinación de ambas cosas o en la interacción de ellos con otros componentes de la dieta podría estar encriptado el secreto de los beneficios para la salud del ser humano, especialmente en el metabolismo de la glucosa en diabéticos, según la evidencia científica disponible. ¿Es la abundancia de las grasas omega 9? ¿La menor cantidad de omega 6 respecto a otros aceites? ¿Los antioxidantes que aporta? ¿Las grasas que sustituye? O es tal vez la excelencia de su aroma y su sabor lo que impulsa al consumo de alimentos saludables integrados en una dieta en la que el conjunto de sus nutrientes explica el misterio del '*patrón saludable*'.

Mientras la ciencia da respuesta definitiva, la dieta Mediterránea impregnada por el agradable aceite de la oliva, es uno de los iconos de la deseada interacción saludable entre genes y ambiente.

## Presentación Científica del n° 121 y Agradecimientos

# AGRADECIMIENTOS

## Dr. Rafael Gómez y Blasco

Director del Proyecto Científico "Aceite de Oliva: Piedra Angular de la Dieta Mediterránea"  
Director Científico Grupo Euroclínica España- Representante para Europa de la Federación Latinoamericana de Sociedades para el Estudio de la Obesidad (FLASO)

Desde tiempos inmemoriales los países bañados por el Mediterráneo han visto como su forma de alimentarse generaba una mejor calidad de vida y una mayor longevidad.. Una menor incidencia de eventos cardiovasculares, inferior porcentaje de obesidad, diabetes, dislipemias, de algunos tipos de cáncer, etc. El nombre de Dieta Mediterránea ya se ha convertido por derecho propio en sinónimo de una alimentación sana, equilibrada, antiinflamatoria, anti oxidativa y además en un seguro de prevención de casi todos los parámetros que conforman el discutido, pero no discutible, Síndrome Metabólico caracterizado por obesidad central, elevación de triglicéridos, disminución de HDL colesterol, elevación de LDL colesterol, aumento de presión arterial, resistencia a la insulina, mayor coagulabilidad que puede conllevar a riesgos cardiovasculares y diabetes mellitus.

Todas las últimas aportaciones científicas sobre la misma corroboran que es el aceite de oliva, y en especial modo el virgen extra, la piedra angular de esta dieta. En virtud de su marcada capacidad para reducir, prevenir o superar muchos de estos factores de riesgo para la salud y la vida, el aceite de oliva virgen extra reviste un papel esencial en la Dieta Mediterránea. Sin embargo hasta hace muy poco tiempo desconocíamos que la **cantidad** de aceite de oliva virgen extra, cuando era administrado en dosis de 54 litros por año - potenciaba de manera espectacular estas ventajas; como han demostrado en el estudio PREDIMED.

El Consejo Oleícola Internacional ha considerado oportuno y necesario dedicar el número 121 de su revista a un enfoque nutricional, donde se demuestren todas las virtudes médicas que atesora el aceite de oliva y que puedan ser conocidas por el estamento científico y el público general. Aprovechando el escaparate que representa la Expo de Milán mayo-octubre 2015, cuyo tema central es "*Alimentar el planeta: energía para la vida*".

Agradezco la confianza que han depositado en mí, y sobre todo en mi equipo, para presentar artículos apasionantes sobre el oro líquido. En este número 121 abordaremos aspectos médicos muy interesantes, que van desde el efecto antienvjecimiento del aceite de oliva, pasando por su relación con el ejercicio físico, al papel del aceite de oliva en la historia de la medicina, sin olvidar la dieta mediterránea y los efectos que tiene su déficit en el desarrollo y la precocidad sexual en las adolescentes.

En artículos de próxima publicación estudiaremos distintas facetas de este alimento estrella : analizaremos las ventajas de su uso en la gastronomía, revelando los beneficios que proceden de sus formas de cocción, su valor terapéutico en la prevención de algunos cánceres y en el deterioro mental, entre otras patologías. La participación de los autores será más global, contamos ya con expertos de Europa, Norte de África, Estados Unidos e Hispanoamérica. Contamos con que nuestro equipo de investigación pueda seguir colaborando con la revista OLIVAE, que consideramos el vehículo institucional y científico más adecuado para difundir los resultados de todo estudio sobre los efectos del aceite de oliva sobre la salud humana. Esperamos que la lean este número con la misma ilusión que nos ha generado construirlo.

# El olivo desde el siglo XX hasta el XXI

## Prof. Shimon Lavee

Instituto de Ciencias Vegetales, Volcani Centre ARO, Bet Dagan y Facultad de Agricultura de la Universidad Hebrea de Jerusalén (Rehovot, Israel)

A principios del siglo XX, el sector del olivo era principalmente un cultivo de secano tradicional y, por tanto, los olivares se cultivaban en este régimen. La mayor

parte de los olivares comerciales se plantaba en hileras, sistema que aún se utiliza hoy en día en algunas regiones olivícolas tradicionales (Fig. 1).



**Figura 1**

Las diferencias entre los árboles de los olivares monovarietales de gran superficie dieron lugar a la práctica de la selección clonal, con el objetivo de conseguir una mayor uniformidad en las futuras plantaciones. A pesar de utilizarse puntualmente en sus comienzos,

su uso aumentó considerablemente en la década de los 50 basándose en criterios morfológicos y, en los últimos 20 años, su eficacia ha mejorado aún más gracias al desarrollo de métodos moleculares de identificación (Fig. 2).



Figura 2

Curiosamente, en algunos lugares, como Estados Unidos y Sudáfrica, además de Israel en la década de los 30, las aceitunas de mesa se cultivaban en régimen de regadío intensivo (Fig. 3).

A mediados del siglo XX, los cambios económicos derivados de la escasez y el coste de la mano de obra en algunos de los principales países productores de aceitunas, concretamente las destinadas a la extracción de aceite, propiciaron el desarrollo de métodos para facilitar la recolección de las aceitunas por medios químicos y mecánicos. Se probaron distintas técnicas y diferentes tipos de sacudidores de troncos se convirtieron en la principal herramienta de recolección utilizada tanto en las plantaciones tradicionales como en los nuevos olivares intensivos que suministraban aceitunas al sector oleícola (Fig. 4).

Los parámetros químicos del aceite de oliva empezaron a investigarse de manera intensiva en una fase relativamente temprana del siglo XX, sobre todo a partir del desarrollo y la introducción de nuevas metodologías centrífugas y métodos similares para la extracción del aceite. La eficiencia de estos métodos revolucionó la extracción del aceite y, en los últimos 30 o 40 años, se han convertido gradualmente en el único sistema que se usa en las operaciones comerciales a gran escala y también en muchas operaciones de volumen pequeño y medio. En los últimos años se ha revisado el proceso y el potencial químico de la extracción del aceite de aceitunas deshuesadas.

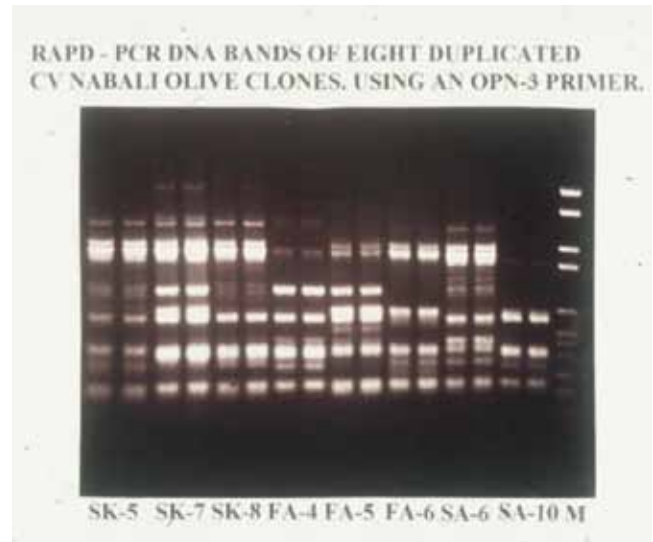


Figura 3



Figura 4



Por lo general, la primera mitad del siglo XX se centró principalmente en los desarrollos morfológicos, mientras que la segunda mitad hizo lo propio en la investigación fisiológica, que tuvo un papel más importante en el desarrollo de la olivicultura. La marcada vecería de la mayoría de los cultivares de olivo se convirtió en uno de los principales motivos de preocupación y fue objeto de numerosos estudios. Se determinó la influencia de la temperatura y el historial de producción sobre la diferenciación de las yemas, así como la correspondiente influencia de estos dos factores sobre el metabolismo del árbol. También se estableció la implicación de determinados cambios en la proteína de las hojas y el contenido específico de polifenoles en la diferenciación de las yemas reproductivas (Fig. 5).

Se han publicado varios modelos en los que se sugieren los mecanismos causantes de la vecería. En estos modelos se ha incluido la interacción entre los cambios abióticos y los cambios bióticos inducidos en las vías metabólicas, la nutrición mineral y el control hormonal, pero aún no se entienden por completo dichos mecanismos ni se ha obtenido un control fiable de los mismos. Se siguen investigando métodos de control de la vecería, principalmente por medio de métodos genómicos desarrollados recientemente y aún en desarrollo que se basan en la activación molecular de genes en diferentes fases del ciclo productivo de la aceituna. Poco a poco empiezan a publicarse resultados preliminares que podrían servir para controlar el nivel de producción anual de aceituna (Fig. 6).

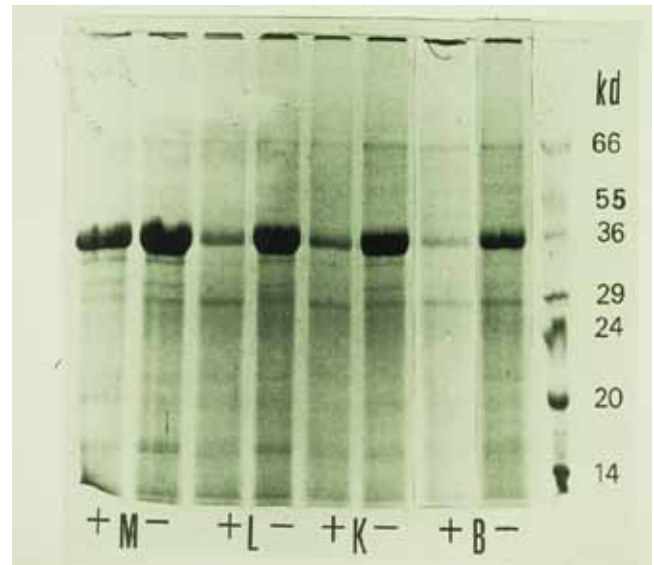
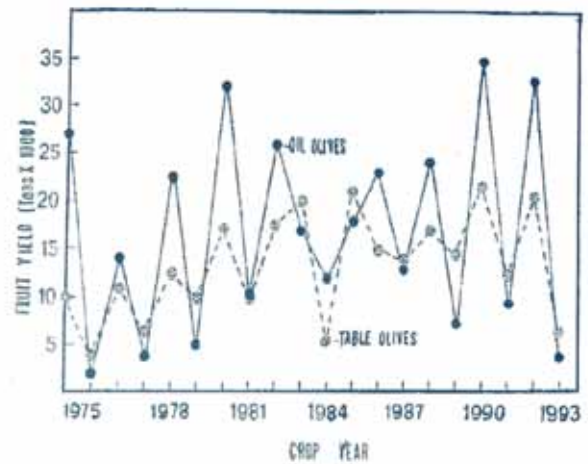
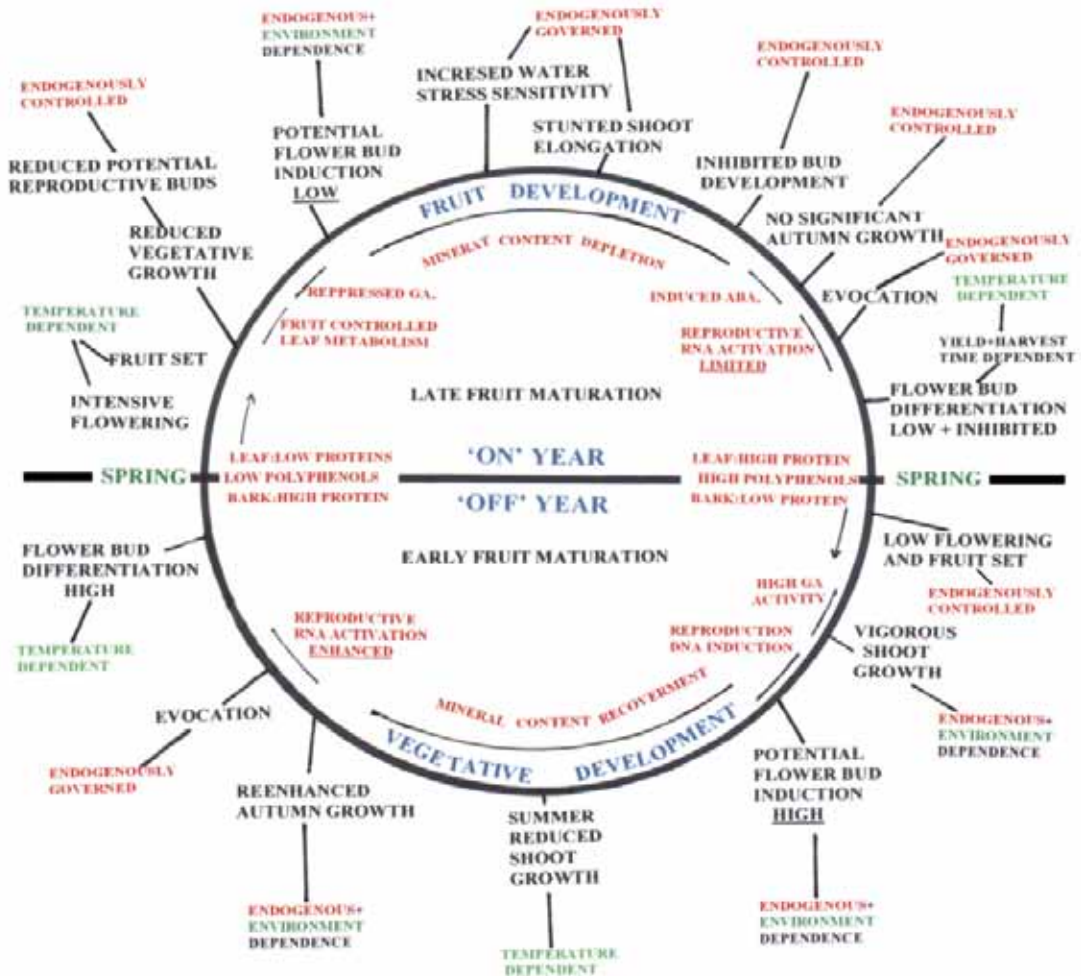


Figura 5



### The molecular mechanism for flower induction in Arabidopsis

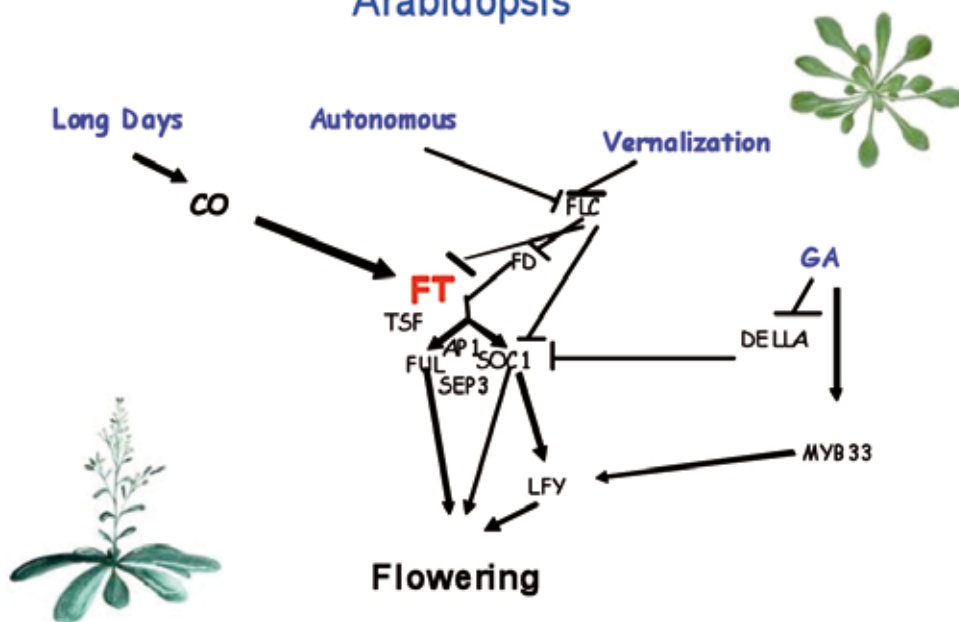


Figura 6

Otra revolución importante en la productividad de los olivares de aceitunas para aceite comenzó a mediados del siglo pasado con la introducción del regadío, que demostró su capacidad para multiplicar la producción de aceite con un efecto mínimo sobre la composición del mismo. Además, se consiguió introducir un riego complementario en muchas regiones olivícolas con escasez de agua dulce gracias a estudios que de-

mostraban las posibilidades de uso del agua salobre y reciclada con este fin. Aunque la investigación y el desarrollo en este campo aún están en curso, el aumento de la producción que trajo consigo esta técnica dio un gran impulso al sector oleícola a las puertas del siglo XXI y convirtió al aceite de oliva en un producto comercial con importancia económica dentro de la producción y el comercio agrícola (Fig. 7).



**Figura 7**

Sin embargo, muchos de los cultivares locales tradicionales que habían sido seleccionados durante generaciones por su adaptabilidad a factores abióticos limitantes no obtuvieron los resultados esperados con estas nuevas condiciones de cultivo «de lujo». Por eso se iniciaron programas de mejora vegetal en paralelo a la introducción del regadío con el fin de desarrollar nuevas variedades más adecuadas para este nuevo régimen de cultivo. La mejora vegetal que se inició en la segunda mitad del siglo pasado fue bastante limitada al comienzo debido al largo período juvenil de los plantones de olivo, pero este

problema se resolvió hace unos 40 años con el uso masivo de la mejora clásica del olivo en la mayoría de países de tradición olivícola. La creación del primer cultivar eficiente y la publicación de información sobre la tasa de eficiencia de algunos cultivares tradicionales, junto con los métodos disponibles para la mecanización de la recolección y la difusión de los efectos beneficiosos sobre la salud y el valor económico resultante del aceite de oliva, propiciaron el desarrollo masivo del sector oleícola en regiones y países que hasta entonces no contaban con tradición olivícola (Fig. 8).



Figura 8

Esta expansión y la necesidad de aumentar la rentabilidad de la producción de aceite de oliva condujeron al desarrollo de nuevos sistemas de plantación y cultivo, como las plantaciones de alta densidad en seto, en las cuales se cosecha con cosechadoras cabalgantes similares a las empleadas en los viñedos. Este sistema de cultivo ya se había probado sin éxito en Israel hace unos 40 años para las aceitunas de mesa, pero más tarde se



desarrolló con éxito en España y ahora se usa con fines comerciales en el sector oleícola. La idoneidad de este sistema de ahorro de mano de obra en diferentes condiciones y entornos sigue siendo objeto de numerosos estudios. También se están investigando en distintos centros temas como la distancia entre los árboles, la formación, la poda, la sostenibilidad y la adaptabilidad de los cultivares nuevos y antiguos (Fig. 9).



Figura 9

Hace unos 40 años se produjo otro gran hito en el sector oleícola, cuando el Consejo Oleícola Internacional se comprometió por primera vez a concienciar sobre la calidad del aceite de oliva y empezó a desarrollar normas de calidad que poco a poco fueron siendo adoptadas por el comercio internacional y en la actualidad son exigidas por el consumidor en todo el mundo. Las catas organolépticas profesionales basadas en unos atributos positivos y negativos definidos con la mayor claridad posible se convirtieron en parte integrante oficial de las normas de calidad y de la clasificación de los aceites de oliva. Estas normas se revisan de forma sistemática a medida que emergen nuevos métodos analíticos más precisos. La concienciación sobre las normas de calidad y la investigación recibieron un fuerte impulso con el uso de las nuevas variedades en los sistemas de olivares recientes y en las condiciones medioambientales específicas de las plantaciones a gran escala introducidas en las nuevas regiones olivícolas, especialmente en aquellas sin tradición previa. Los cambios que se producen en la composición del aceite de oliva obtenido a partir de frutos cultivados en diferentes condiciones medioambientales también han conducido últimamente a la realización de estudios para la caracterización de estas diferencias y al desarrollo de denominaciones de origen protegidas (DOP)

a nivel regional e indicaciones geográficas protegida (IGP), que se espera que aporten mayores beneficios comerciales para estos aceites en el futuro (Fig. 10).



### Organoleptica

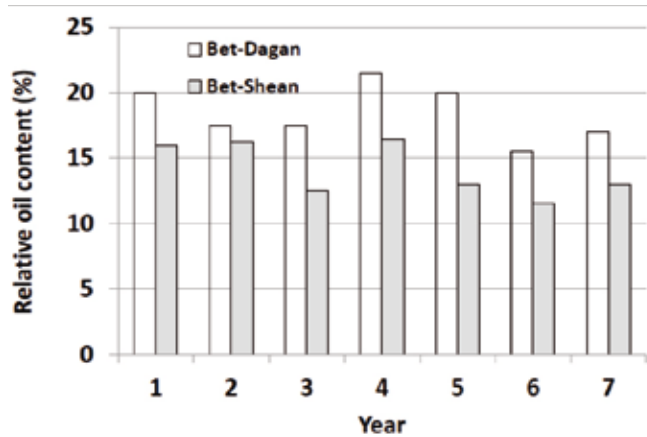
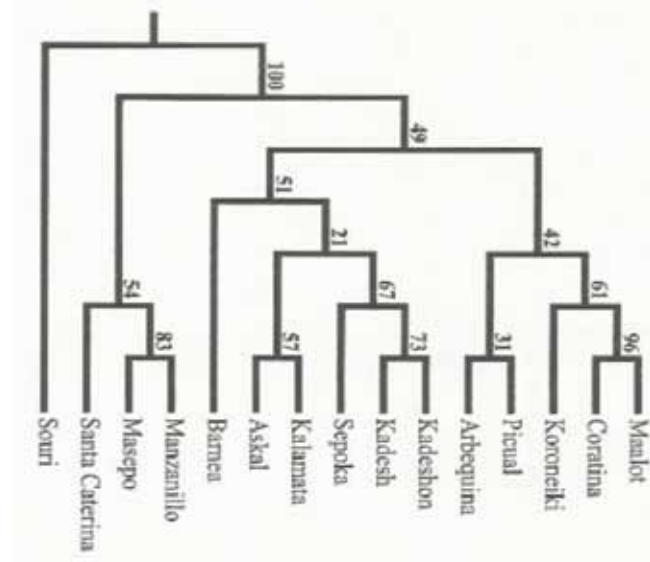
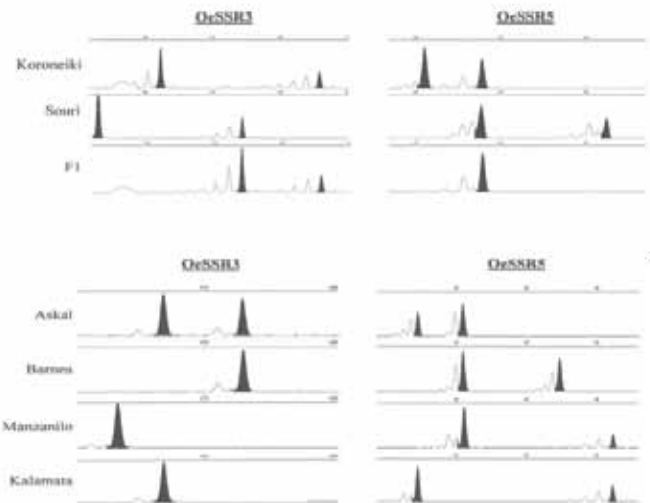
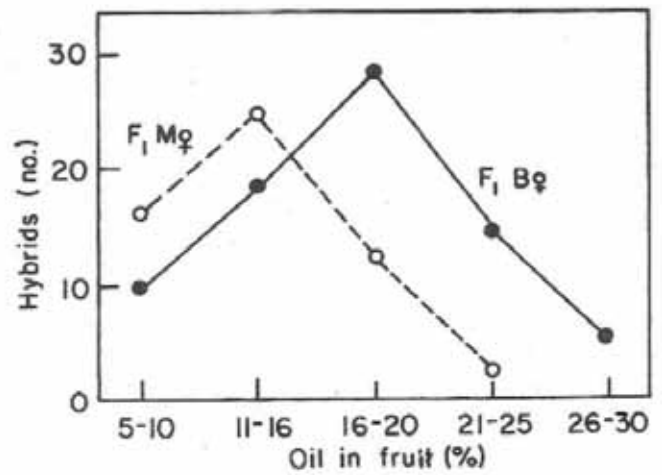


Figura 10

El trabajo de mejora clásico que comenzó en la segunda mitad del siglo XX también contribuyó a compilar datos genéticos que indicaban ciertos rasgos dominantes y recesivos hereditarios en la genética del olivo. Se descubrió que la herencia potencial del genitor hembra dominaba parcialmente sobre la del macho, por ejemplo, en el contenido de aceite y la forma de la drupa de la progenie, y, en menor medida, en el tamaño de la hoja, aunque no en la capacidad de enraizamiento. Esto ayudó a sentar las bases para la identificación genética a través de metodologías moleculares relativamente nuevas, como las repeticiones de secuencias simples (SSR) y el polimorfismo de un solo nucleótido (SNP). El desarrollo reciente de estas metodologías ha sido crucial para la comprobación del genitor macho en los nuevos cultivares y para la agrupación de cultivares en función de su relación genética, origen y distribución. La capacidad actual de determinar el origen del genitor macho es crítica para lograr combinaciones de cultivares eficientes y aptas para la polinización (Fig. 11).



Norte

Site name	Code
Azeka	AZK
Bet Nir	BNR
Kamonim	KAM
Ashkelon	ASH
Hadid	HAD
Makura	MAK
Rama Isa	RAI
Rama Raik	RAR
Qalqiliae Sinieria	QS
Amazia	AMZ

Sur

Boker Mountain	HB
Ovdat dryriverbed)	NO
Ramat Matred	ZM
Wadi Zeitan	WZ
Nahal Lavan	NL
Katef Nitsana	KN
Nahal Mitnan	MIT

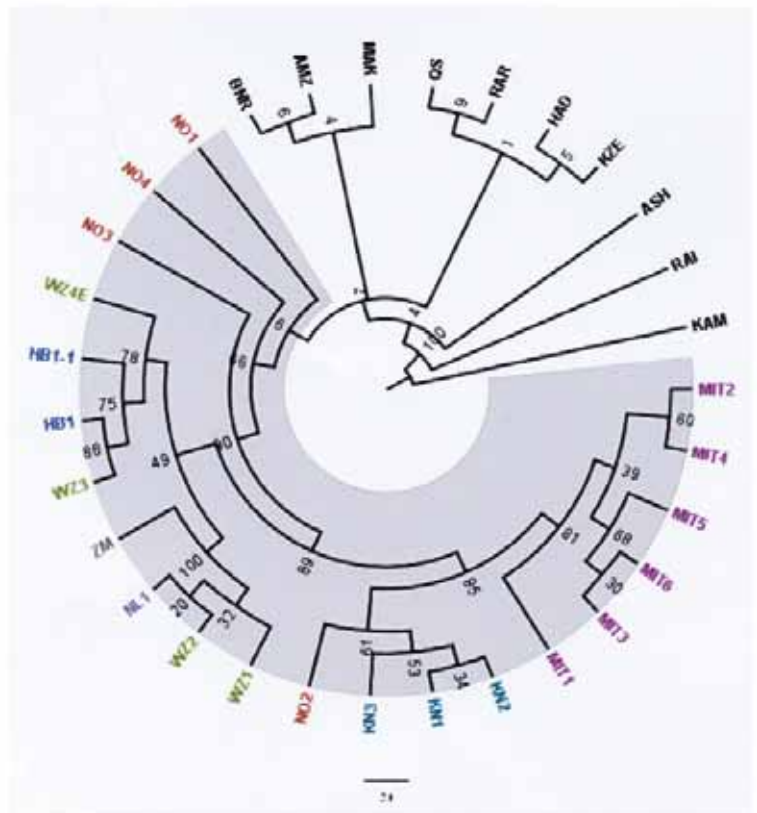
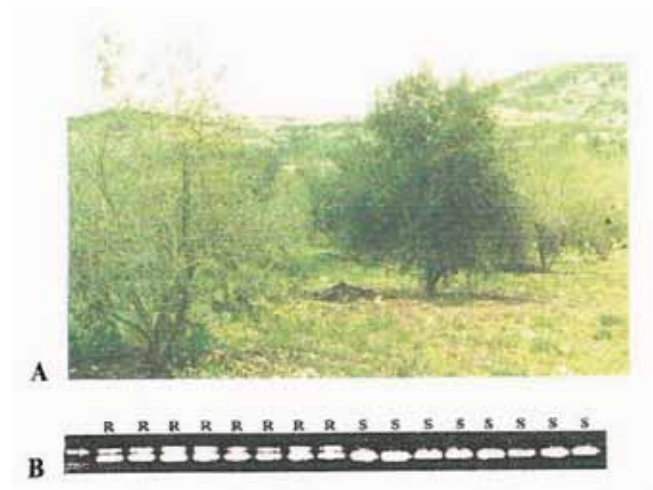


Figura 11

Actualmente ya hay disponibles algunas herramientas y se están desarrollando otras para crear marcadores genéticos que sirvan de base para el futuro progreso de un sector olivícola más eficiente y saludable. El planteamiento más importante para el desarrollo futuro del sector olivícola es, y debería ser hoy en día, identificar marcadores genéticos definidos para el reconocimiento de determinados rasgos necesarios. La mejora vegetal orientada a aumentar la resistencia a enfermedades y plagas es de suma importancia no solo para los agricultores, sino también para mini-

mizar la contaminación medioambiental. Ya hace 20 años se identificaron las diferencias genéticas de los cultivares sensibles al repilo del olivo y se desarrollaron cultivares resistentes mediante la mejora vegetal, pero el marcador no era lo suficientemente específico desde el punto de vista genético. Aunque ya se conocen cultivares parcialmente resistentes a otras plagas y enfermedades, como *Verticillium Agrobacterium*, *Spilocaea*, la mosca del olivo, etc., aún no se dispone de marcadores genéticos que apunten a la combinación de genes responsable (Fig. 12).



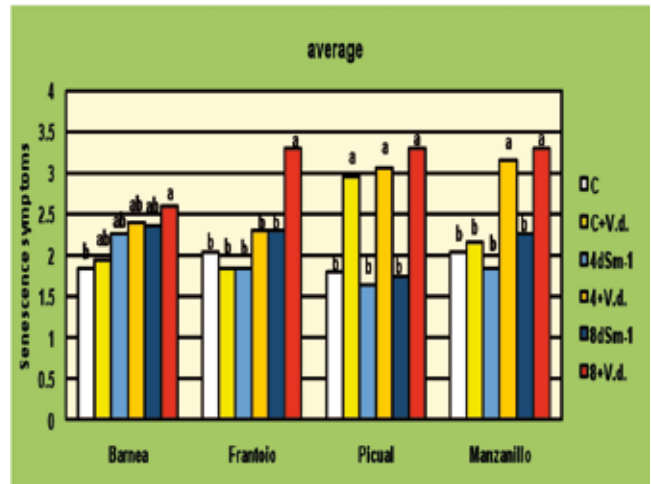
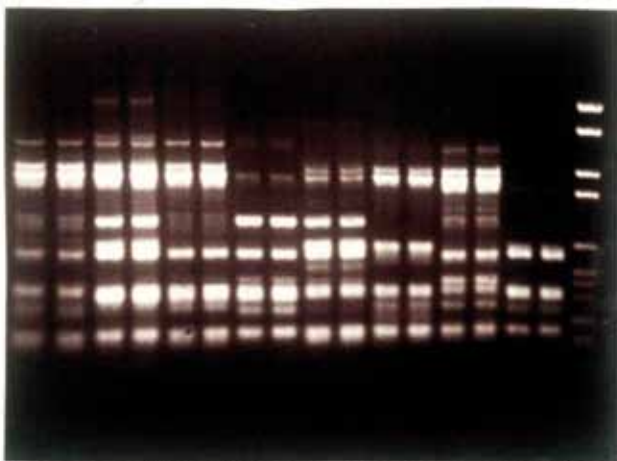


Figura 12: Arriba: Spillocaea; Abajo: Verticillium

La expresión de estos marcadores moleculares debería describir claramente los genes involucrados y su ubicación en el genoma, pero en algunos casos la expresión también

podría asociarse a una respuesta fisiológica, como la obtenida en cultivos tisulares, en sistemas de plantas indicadoras o con anticuerpos de respuesta específica (Fig. 13).



SK-5 SK-7 SK-8 FA-4 FA-5 FA-6 SA-6 SA-10 M

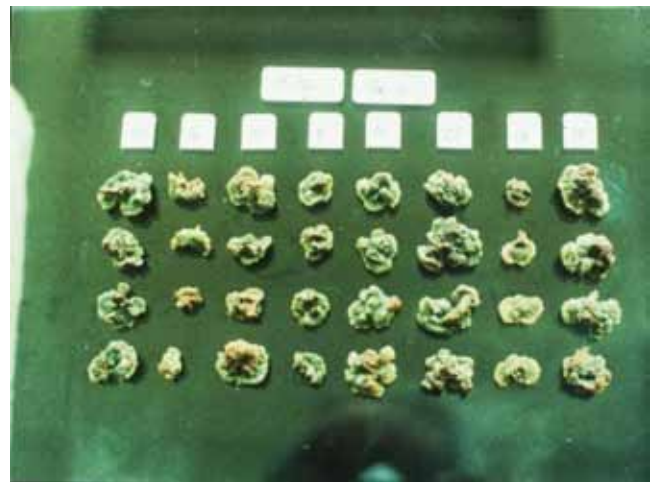


Figura 13

Los marcadores genéticos de diferentes características del olivo tendrán un impacto aún mayor en el futuro, ya que permitirán identificar rasgos que sirvan para hacer frente a posibles efectos nocivos del calentamiento global. Para ello será necesario contar con un enfoque genómico más amplio en las investigaciones con el fin de mantener las ubicaciones actuales de las plantaciones a gran escala con las que cuenta el sector olivícola. La futura investigación sobre el olivo se nutri-

rá de varias fuentes para detectar los genes necesarios. Naturalmente, la primera fuente debería ser el gran número existente de cultivares de olivo domesticados. Otra fuente importante son los olivos pertenecientes a subespecies de *Olea europaea* que crecen silvestres en diferentes ambientes de todo el mundo, incluidos los entornos extremos. Estos árboles probablemente contengan algunos de los genes necesarios para los futuros cultivares de olivo comerciales (Fig. 14).





Figura 14

Por otra parte, ya se ha demostrado en los últimos años que la mayoría de estas subespecies se puede cruzar con la *Olea europaea* domesticada. Árboles autóctonos viejos que han sobrevivido durante cientos de años podrían servir también de fuente genética para rasgos específicos, y las poblaciones especialmente silvestres, geográficamente aisladas y domesticadas que han sido expuestas a una endogamia excesiva serán una prometedora fuente adicional de algunos de los genes necesarios (Fig. 15).

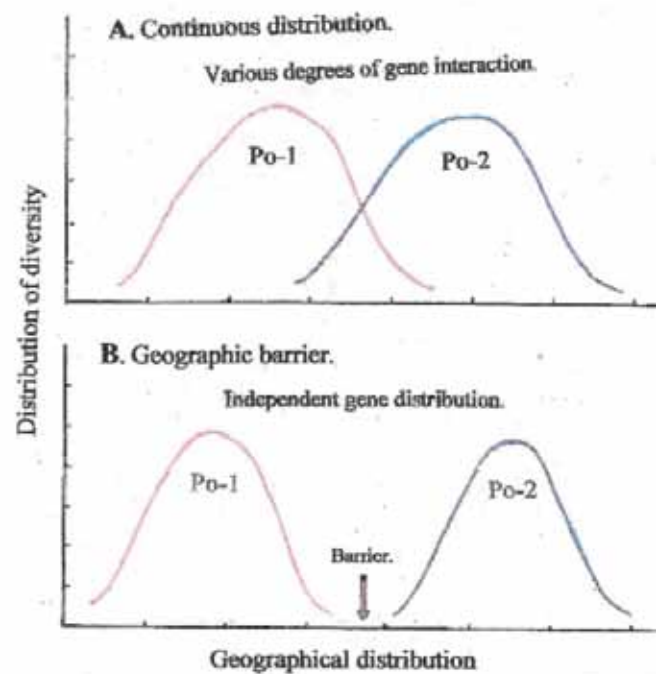


Figura 15

Aunque el sector olivícola aún no ha aceptado la ingeniería genética, la respuesta potencial de la aceituna

a estos métodos, inicialmente descrita hace unos 40 años, será objeto de estudios futuros (Fig. 16).

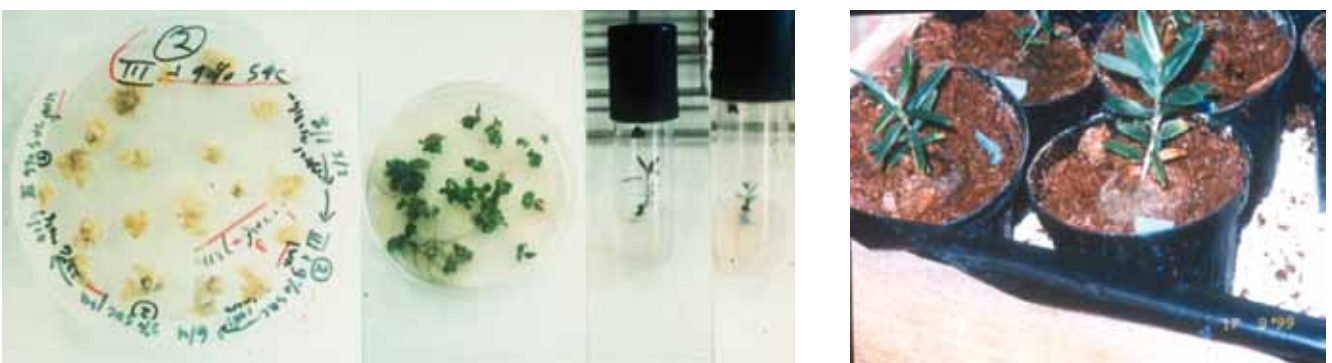


Figura 16

El uso y la aceptación de nuevas metodologías, especialmente la posibilidad de transferir genes específicos de un cultivar de olivo a otro, podrían introducir nuevas oportunidades de mejora y adaptación de los cultivares de olivo para alcanzar los objetivos que se plantea el sector olivícola del futuro. La importancia de estos métodos, que no requieren de cruzamiento clásico, radica en la posibilidad de cambiar un solo objetivo específico; esto es: no afectan a todo el genoma de los genitores, a diferencia del cruzamiento, que con frecuencia provoca una respuesta no específica y muy arbitraria de la progenie.

## Lecturas adicionales recomendadas

Goldschmidt, EE. (2013). The Evolution of Tree Production:

A Review. *Econ. Bot.* 67: 51-62.

Lavee, S. (1992). Evolution of cultivation techniques in olive growing. In:

“Olive OilQuality” Regione Toscana, Firenze.

Lavee, S. (2011). The revolutionary impact of introducing irrigation-intensification to the olive oil industry. *Acta Horti* 888: 21-30.

Rallo, L. (2011). The change of olive growing in Spain. Lecture at the Technical Univ. “Caduri”. Feb. 10, 2011.

Rallo-Romero, L. (1998). Olive farming in the age of science and innovation. *Olivae* 72: 42-51.

Servili, M., Esposito, S., Taticchi, A., Urbani, S., Veneziani, G., Di Maio, I., Selvaggini, R. and Gucci, R. (2011). From the orchard to the virgin olive oil quality: A critical overview. *Acta Horti*. 924: 365-378.

Zambounis, V. (2011) Mediterranean tradition in a globalized economy. *OliveBiotech* 2011, Vol. 2: 767-773.

# Aceite de oliva: Piedra angular de la dieta Mediterránea

**Dr. B. Moreno Esteban<sup>1</sup>, D. A. Lezcano Solís<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Jefe Clínico Endocrinología y Nutrición

Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid

e-mail: comunicacion.hgugm@salud.madrid.org

<sup>2</sup>Especialista en Endocrinología CMIH (Centro Médico Integral Henares, Madrid)

e-mail: contacto@cmih.es.

## Resumen

La Dieta Mediterránea es una de las dietas más estudiadas por su beneficio en la salud poblacional. Está demostrado que una adherencia a la Dieta Mediterránea disminuye la morbimortalidad por enfermedad cardiovascular, la incidencia de diabetes, obesidad y cáncer. Este beneficio potencial es debido al conjunto de los alimentos que la constituyen. Destacan entre ellos el aceite de oliva virgen y en especial el virgen extra que por su valor biológico y terapéutico son considerados los componentes más importantes en la dieta mediterránea. Su capacidad antioxidante, antiinflamatoria, antiaterogénica e hipolipemiente entre otras funciones biológicas, se debe principalmente a su composición química rica en ácido oleico, polifenoles, esteroides y tocoferoles que lo distingue de otros aceites. Esta revisión está enfocada a los efectos beneficiosos de la dieta mediterránea que en su mayor parte son atribuibles al aceite de oliva virgen, al virgen extra y a su composición.

## Palabras claves

Dieta mediterránea, aceite de oliva virgen, virgen extra, componentes menores polares, antioxidantes.

## Abstract

The Mediterranean diet is one of the most widely studied diets owing to its benefits for population health. Adherence to the Mediterranean diet has been demonstrated to lower cardiovascular morbidity and mortality as well as the incidence of diabetes, obesity and cancer. This potential benefit is due to its constituent foods, amongst which virgin olive oil, especially extra virgin, is considered to be the most important because of its biological and health-promoting properties. Its biological functions include its antioxidant, antiinflammatory, antiatherogenic and lipid lowering capacity, which is chiefly due to its chemical composition and high content of oleic acid, polyphenols, sterols and tocopherols which set it apart from other oils. This review focuses on the beneficial effects of the Mediterranean diet, the majority of which can be attributed to the composition of virgin and extra virgin olive oil.

## Key Words

Mediterranean diet; virgin olive oil; extra virgin olive oil; minor polar compounds; antioxidants.

**Recibido:** Mayo 2015 / **Aceptado:** Mayo 2015 / **Publicado:** Julio 2015

Es bien conocido el papel preventivo de la alimentación frente al riesgo de padecer enfermedades crónicas, pero sobre todo las cardiovasculares, que son la principal causa de morbi-mortalidad en Europa. También es conocido que si no se modifica el estilo de vida se puede esperar un aumento del número de muertes por esta causa.

La importancia de la dieta de los pueblos mediterráneos despertó el interés de los científicos ya a partir de 1938, cuando Leland Albaugh<sup>1</sup> se dedicó a estudiar la alimentación de los habitantes de Creta fundando las bases de lo que se formalizaría, décadas después, en las recomendaciones de la Pirámide de la Dieta Mediterránea. (DM). En 1957, Ancel Keys comenzó el *Estudio de los Siete Países (Seven Countries Study)*, un estudio longitudinal de seguimiento de cohortes de hombres de 40 a 59 años, de diferentes países (europeos de las áreas del norte y del sur y norteamericanos), que mostró por primera vez diferencias importantes en la incidencia de la cardiopatía coronaria entre países. Después de 5-15 años de seguimiento, el estudio reveló que la mortalidad por enfermedad cardiovascular en el sur de Europa era de 2 a 3 veces inferior a la del norte de Europa o Estados Unidos. Estas diferencias se relacionaron con el consumo de grasas totales y saturadas de los países incluidos, así como con el promedio de colesterol de las cohortes.<sup>2-4</sup>

La DM ha sido definida en varios estudios<sup>5-6</sup>. Es una herencia cultural, que nació de la confluencia geográfica, histórica, antropológica y cultural de tres continentes: África, Asia y Europa. A partir de la simplicidad y la variedad, en un entorno hospitalario y climatológicamente templado, fue surgiendo una de las combinaciones de alimentos más equilibrada, completa y saludable del planeta. Estaba formada básicamente por los alimentos que se producían o se obtenían en dicha área geográfica, tales como verduras, hortalizas, cereales, legumbres, frutas y frutos secos, pescado, carne, huevos, leche y sus productos derivados, utilizando aceite de oliva, especialmente virgen y virgen extra, como grasa culinaria, así como moderadas cantidades de vino durante las comidas. La adopción de una dieta estilo mediterránea, es una excelente forma de mejorar el factor “nutrición” implicado en la prevención de las enfermedades cardiovasculares (ECV).

Varios estudios prospectivos observacionales han confirmado que una mayor adherencia a la DM se asocia con una mejora significativa en el estado de salud, calidad de vida, longevidad, y con una reducción importante en la mortalidad general, en la morbilidad y mortalidad por ECV y otras importantes enfermedades

crónicas. Específicamente, en un meta-análisis de estudios de cohorte prospectivos, un incremento en 2 puntos (escala de 0 a 7-9 puntos) en la adhesión a un patrón de Dieta Mediterránea se asoció con una reducción significativa en la mortalidad general (9%), la mortalidad por enfermedades cardiovasculares (9%), la incidencia de la mortalidad por cáncer (6%), y la incidencia de la enfermedad de Parkinson y la enfermedad de Alzheimer (13%).<sup>7-14</sup>

## Beneficio cardiovascular

La Dieta Mediterránea parece tener grandes beneficios sobre el corazón, disminuye la tasa de mortalidad por cardiopatía coronaria y protege frente a la mortalidad asociada al ictus.<sup>10</sup> Su adopción reduce diferentes factores de riesgo cardiovascular en individuos en riesgo (*prevención primaria*) y está asociada con una reducción de sucesos cardiovasculares o mortalidad después de haber sufrido un primer suceso cardíaco (*prevención secundaria*).

En 2004 Katherine Esposito *et al.* demostraron que los individuos sometidos a una dieta de tipo Mediterránea mostraban una reducción en el peso, en el índice de masa corporal, en la glucemia, en la insulinemia y en el índice HOMA (*Homeostasis Model Assessment*). Además, se evidenció una reducción del colesterol y triglicéridos plasmáticos, de marcadores de inflamación y un incremento en la función endotelial.<sup>15</sup>

En el estudio *Medi-RIVAGE (Mediterranean Diet, Cardiovascular Risks and Gene Polymorphisms)* se observó que pacientes con moderados factores de riesgo para ECV presentaban una reducción mayor en el índice de masa corporal, el colesterol total, el colesterol LDL, los triglicéridos, las apolipoproteínas A1 y B, la insulinemia, la glucemia y el índice HOMA con una Dieta tipo Mediterránea en comparación con una dieta baja en grasas. En sujetos obesos y con sobrepeso, la reducción en los triglicéridos plasmático solamente se observó en el grupo de la dieta de tipo Mediterránea.<sup>16</sup>

En el estudio PREDIMED (Prevención Primaria de la Enfermedad Cardiovascular con Dieta Mediterránea) llevado a cabo en España por el Instituto de Salud Carlos III en 2010, se involucraron 772 sujetos adultos con riesgo cardiovascular divididos en tres grupos: dos dietas de tipo Mediterráneas (una rica en aceite de oliva virgen extra -1 L/semana-, y otra proporcionando 30 g/

día de nueces), y otra dieta baja en grasa. Después de 3 meses de intervención, comparados con la dieta baja en grasa, los 2 grupos que siguieron las dietas de tipo Mediterráneo mostraron cambios beneficiosos para algunas de las variables estudiadas como la glucemia, la presión sistólica, y el ratio colesterol/HDL colesterol. La proteína C-reactiva se redujo sólo en el grupo que siguió la Dieta de tipo Mediterránea rica en aceite de oliva virgen extra <sup>17</sup>.

En cuanto a estudios de intervención relacionados con la prevención secundaria, cabe destacar el estudio denominado *The Lyon Heart Study*, llevado a cabo en Francia sobre 605 sujetos mayores de 70 años que habían sufrido un infarto de miocardio o una angina de pecho y que siguieron una Dieta de tipo Mediterránea rica en ácidos grasos poliinsaturados omega-3 o una dieta baja en grasa. Después de 46 meses de intervención, el número de pacientes que sufrieron otro infarto o murieron por causa cardíaca fue un 70% más bajo en el grupo que siguió la Dieta de tipo Mediterránea que en el grupo que consumió la dieta baja en grasa. <sup>18</sup>

Otros estudios describen que el consumo de una Dieta tipo Mediterránea produce una reducción del riesgo cardiovascular, disminuye el riesgo relativo de reinfarto y se asocia con una menor mortalidad prematura tras un primer infarto de miocardio. <sup>19-21</sup> La DM reduce el riesgo de enfermedad coronaria entre un 8 y un 45%. <sup>22</sup>

## Beneficio en la Diabetes y Síndrome metabólico

La Dieta Mediterránea es la mejor dieta para los diabéticos; no solo reduce la concentración de lipoproteínas aterogénicas existentes en los diabéticos sino que también mejora el control de la glucosa en sangre, aumenta la sensibilidad a la insulina y reduce la tensión arterial tanto sistólica como diastólica. Todo ello en conjunto aporta una disminución del riesgo aterogénico así como un mejor control de la diabetes con todos los beneficios que ello aporta. <sup>23-26</sup>

La DM podría reducir la prevalencia de síndrome metabólico y su riesgo vascular asociado, posiblemente por disminución de la inflamación asociada con dicho síndrome. <sup>15</sup> Podría reducir la concentración de marcadores proinflamatorios y procoagulantes en personas sin antecedentes cardiovasculares. <sup>27</sup>

Además, la DM se ha asociado con efectos favorables sobre los principales factores de riesgo de ECV, disminuyendo la incidencia de hipertensión, de la diabetes mellitus y del síndrome metabólico. <sup>26,28-31</sup>

En diferentes estudios transversales con más de 3000 participantes adultos sin antecedentes de ECV, se ha demostrado que la adherencia a una Dieta Mediterránea se asoció con una reducción del 39 al 50 % en la probabilidad de tener sobrepeso u obesidad y con un 59 % menos de riesgo de desarrollar obesidad central tras controlar diversas variables de confusión. <sup>32,33</sup>

Comparado con dietas bajas en grasas o bajas en carbohidratos la DM ha propiciado cambios más favorables en el control de la glucemia, retrasando la necesidad de la terapia con antihiperglucemiantes en pacientes con sobrepeso y diagnóstico reciente de diabetes tipo 2. Además de reducir el peso corporal total y mejorar el metabolismo de la glucosa en la misma medida que lo hace una dieta baja en grasas, reduce el riesgo de diabetes entre personas con alto riesgo cardiovascular y se asocia con una mayor capacidad antioxidante del plasma. <sup>34-39</sup>

## El aceite de oliva como piedra angular de la dieta Mediterránea

El aceite de oliva representa el elemento distintivo de la DM, siendo el principal componente graso de la dieta. Varios estudios indican que el aceite de oliva, en específico el virgen y en medida óptima el virgen extra, es efectivo en la prevención y/o reducción de hipercolesterolemia, aterosclerosis, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, oxidación y estrés oxidativo, obesidad, diabetes tipo 2, procesos inflamatorios y cáncer.

Así en noviembre del año 2004, la Administración de Fármacos y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) reconoció los efectos beneficiosos del aceite de oliva sobre los factores de riesgo cardiovascular y recomendó el consumo de dos cucharadas de aceite de oliva virgen extra (23 gr).

El aceite de oliva se diferencia de otros aceites vegetales en dos características esenciales que lo hacen también más apreciado: procede únicamente del fruto del olivo y es comestible (no necesita ser refinado) en el

momento de la producción cuando la materia prima es de buena calidad; de esta manera la denominación de aceites de oliva virgen extra se reserva a “los aceites obtenidos a partir del fruto del olivo únicamente por procedimientos físicos, en condiciones, sobre todo térmicas, que no ocasionen la alteración del aceite y que no hayan sufrido tratamiento alguno distinto del lavado, la decantación, el centrifugado y la filtración, con exclusión de los aceites obtenidos mediante disolventes o por procedimiento de reesterificación y de cualquier mezcla con aceites de otra naturaleza”.<sup>41</sup>

El valor biológico y terapéutico del aceite de oliva virgen extra está directamente relacionado con su composición química. La cualidad más importante es que conserva inalterables todos los componentes y propiedades de las aceitunas como auténtico zumo del fruto del olivo, destacando su valor nutritivo y su alto poder vitamínico.

## Composición del aceite de oliva

En el aceite de oliva se pueden distinguir dos componentes claramente diferenciados: una fracción oleosa y otra no oleosa.

**La fracción oleosa** constituye el 98-99% del total del aceite. El principal ácido graso del aceite de oliva es el ácido monoinsaturado oleico (55-83% del total) que lo hace más resistente al calor que otros aceites ricos en polinsaturados (AGP) como los aceites de semillas, capacitándolo a ser utilizado en procesos con alta temperatura sin que se anulen sus efectos beneficiosos, siendo menos sensible a las modificaciones oxidativas por tener sólo un doble enlace. Contiene igualmente ácidos grasos saturados (8-14%) como el esteárico AGP (4-20%) siendo los más importantes los omega-3, como el eicosapentaenóico y diinsaturados como el linoléico.<sup>42</sup>

Cuando se compara una dieta alta en ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) respecto a una dieta occidental rica en grasa saturada, se evidencia como la dieta rica en AGMI disminuye de forma significativa las concentraciones de cLDL en torno al 10-14% y las de cHDL un 2-6%. Si las dietas que se comparan son altas en AGMI frente a las dietas bajas en grasa (< 30% de la kcal totales diarias) y ricas en carbohidratos, las reducciones observadas en las concentraciones de cLDL

respecto a una dieta occidental son similares, pero las concentraciones de cHDL son más elevadas en las dietas con mayor contenido en AGMI. Cuando se mantiene constante la proporción de carbohidratos y la grasa saturada es reemplazada por AGMI, se puede constatar, además, una disminución en las concentraciones de triglicéridos.<sup>43-47</sup>

Uno de los aspectos más interesantes del consumo de dietas ricas en aceite de oliva virgen y virgen extra es que los individuos que la asumen son menos proclives a oxidar las partículas de LDL que los que consumen grasas poliinsaturadas o carbohidratos. Hay datos suficientes para afirmar que, cuando se consumen alimentos ricos en grasas poliinsaturadas la tendencia oxidativa se ve incrementada. Al contrario, en una dieta que prevé un consumo elevado de aceite de oliva virgen y virgen extra, el ácido oleico se incorpora a las LDL y estas lipoproteínas se vuelven más resistentes a la oxidación, evitando que el colesterol LDL pueda ejercer sus acciones nocivas. El aceite de oliva virgen extra contiene elementos ricos en antioxidantes naturales, inhibiendo la oxidación de lípidos, promoviendo la relajación vascular y la prevención de la arteriosclerosis.<sup>48-53</sup>

Se ha demostrado que los AGMI, además de ejercer efectos benéficos sobre el perfil lipídico y de poseer una capacidad antioxidante, también protegen contra la trombogénesis. Se ha sugerido que los AGMI pueden disminuir la agregación plaquetaria, aumentar la fibrinólisis disminuyendo la actividad del inhibidor del activador del plasminógeno y reducir la capacidad endotelial de promover la adhesión de monocitos, mejorando, en suma, la función endotelial, tanto en sujetos normolipémicos como hiperlipémicos.<sup>54-58</sup>

Las dietas enriquecidas en AGMI han sido beneficiosas para el control glucémico en pacientes con intolerancia a la glucosa o diabetes mellitus tipo II al ponerse de manifiesto in vitro que estos ácidos grasos estimulan específicamente la GLP-1.<sup>59</sup> Se ha demostrado que retrasan el vaciado gástrico en comparación con las comidas ricas en ácidos grasos saturados preservando de este modo la función de reservorio del estómago.<sup>60,61</sup>

**La fracción no oleosa**, que es la fracción insaponificable o de componentes menores, representa aproximadamente un 1-1,5%, y es la que otorga un gran valor biológico al aceite de oliva virgen extra frente a otros aceites de semillas. Entre los componentes menores del aceite de oliva virgen extra se encuentran esteroides, tocoferoles, escualeno y compuestos fenólicos que proporcionan al aceite un valor nutricional y organoléptico. Se trata de un grupo de sustancias

muy heterogéneo presentes en baja concentración que contribuyen a conferir al aceite su color, sabor y aroma característicos.

Estos componentes desarrollan importantes actividades biológicas, ya que muchos de ellos actúan como vitaminas y antioxidantes naturales y pueden tener efectos hipolipemiantes, antiaterogénicos y antiinflamatorios. Además protegen el aceite de procesos de autooxidación y enranciamiento.

El contenido en componentes menores puede verse alterado durante los procesos de refinado del aceite ya que muchos de ellos son hidrosolubles y termosensibles y se pierden o se destruyen con facilidad.<sup>62</sup>

Entre los hidrocarburos es también muy significativa la cantidad de escualeno, que también ejerce su efecto sobre el colesterol, alcoholes terpénicos (de especial interés el cicloartenol por favorecer la excreción fecal del colesterol por aumento de la excreción de de ácidos biliares).

## Los Esteroles

Se ha detectado en el aceite de oliva virgen extra la presencia de esteroides como campesterol, estigmasterol, b-sitosterol, siendo este último el de mayor porcentaje, cuyos efectos sobre la regulación de los niveles del colesterol es significativo debido a su similitud estructural con el colesterol, que lo desplaza de las micelas en el interior del intestino, lo que produce una disminución de la absorción del colesterol procedente de la dieta y, como consecuencia, esta acción se traduce en una disminución de las concentraciones de cLDL.<sup>63</sup>

## Los Polifenoles

Son agentes antioxidantes naturales que forman parte de la fracción polar de los aceites de oliva vírgenes. Existen evidencias que la estabilidad de los aceites a la autooxidación es especialmente debida a los altos contenidos en estas sustancias, y en particular a los ortodifenoles. Entre las fracciones fenólicas del aceite de oliva virgen extra, los lignanos (acetoxipinorresinol y pinorresinol) y los secoiridoides constituyen los prin-

cipales componentes aunque la capacidad antioxidante está también presente en los fenoles más simples, como hidrotirosol, tirosol, oleuropeína.<sup>64</sup>

Los compuestos fenólicos contribuyen también a la astringencia y sabores amargos de los aceites de oliva virgen extra. Actualmente se atribuye el efecto cardioprotector a estos compuestos en especial a hidroxitirosol y también a la oleuropeína que son potentes antioxidantes.<sup>65</sup>

Los compuestos polifenólicos poseen un efecto antioxidante, actuando como protectores frente a la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y rompiendo las reacciones en cadenas peroxidativas: inhiben las enzimas implicadas en procesos inflamatorios y asimismo el metabolismo de los procarcinogénicos.

En el estudio EUROLIVE (empezado en 1998 por el IMIM, Institut Hospital del Mar d'Investigació Mèdica) se administraron aceites de oliva con diferentes contenidos polifenólicos (bajo contenido, medio y alto) a los voluntarios en dosis similares e incluso inferiores a las consumidas diariamente en una dieta mediterránea tipo (25ml/día), durante períodos de 3 semanas. El colesterol HDL aumentó linealmente respecto a la dosis de polifenoles. Los triglicéridos disminuyeron en todos los casos al administrar aceite de oliva virgen y no sólo al administrar aceite con alto contenido fenólico. La proporción de colesterol total/HDL disminuyó en relación directa con el contenido polifenólico de los aceites. Finalmente, los marcadores de estrés oxidativo (oxidación de las LDL) también disminuyeron frente a una mayor presencia de polifenoles en el aceite de oliva virgen. Este estudio sitúa a los polifenoles como co-responsables de la reducción del riesgo cardiovascular asociada al consumo de aceite de oliva virgen, por su efecto antioxidante del perfil lipídico. Así pues, el aceite de oliva virgen es el que mejor protege contra el daño oxidativo.<sup>66</sup>

Visioli *et al* 77 en su estudio llevado a cabo en Italia *Virgin Olive Oil Study* (VOLOS) observaron que la asunción de 40 ml/día de aceite de oliva virgen, rico en compuestos fenólicos, se acompañó a las 7 semanas de una disminución de los valores plasmáticos de TXB<sub>2</sub>, frente a un aceite con un contenido más bajo en tales componentes.<sup>67</sup>

Un reciente ensayo clínico aleatorizado, cruzado, realizado en un pequeño grupo de pacientes sanos demostró que la DM rica aceite de oliva virgen extra no solo mejora la función endotelial y reduce la inflamación

sistémica, sino que también mejora el número de células progenitoras endoteliales.<sup>68,69</sup>

Se ha observado que el consumo de aceite de oliva virgen en general disminuyó los niveles de oxidación del ADN, considerados un posible factor de riesgo para el desarrollo del cáncer.<sup>70,71</sup>

Diversos estudios de investigación evidencian el efecto beneficioso del aceite de oliva virgen extra como reductor del factor de riesgo y prevención en el cáncer de mama, cáncer de colon y cáncer de recto<sup>74,75</sup>. Estudios epidemiológicos, basados en la evidencia, sostienen que en los países europeos meridionales, en donde es rico el consumo de aceite de oliva virgen y virgen extra, la incidencia del cáncer es comparablemente más baja que en países del norte de Europa<sup>76</sup>.

En Investigaciones sobre cáncer de mama se ha analizado el efecto que producen los polifenoles del aceite (antioxidantes naturales) en líneas celulares del cáncer. Se observó la acción tumorocida de forma selectiva de los polifenoles contra el oncogen HER2, responsable del desarrollo del cáncer.<sup>77</sup>

**En conclusión** la Dieta Mediterránea y el aceite de oliva virgen, el virgen extra en sumo grado, aportan grandes beneficios a la salud, disminuyendo la incidencias de enfermedades crónicas, a través del control de ciertos factores de riesgo y mejorando la esperanza de vida como lo demuestran tanto los estudios de intervención como los epidemiológicos. De ello deriva la necesidad de fomentar su consumo, siendo en cambio aconsejable evitar alimentos de elevada densidad energética (grasas saturadas y azúcares), y de alto contenido en colesterol y sal, que unidos al sedentarismo, inciden en la salud de la población con el aumento de enfermedades crónicas.

## Bibliografía

- Allbangh, L.G. Crete: a case study o an underdeveloped area. 1953Princeton Univerty Press.Princeton NJ.
- Keys, A. Coronary Herat disease in Seven Countries. *Circulation*, 1970, 41 (Supl 1): 1-211.
- Keys, A. Coronary heart disease, serum cholesterol, and the diet. *Acta Med. Scand.*, 1980 207:153-160.
- Keys, A., Menotti, A., Karoven, M.I., The diet and the 15-year death rate in Seven Countries Study. *Am. J. Epidemiol* 1986. 124: 903-915.
- Helsing E, Trichopoulou A. The Mediterranean diet and food culture: a symposium. *European Journal of Clinical Nutrition* 1989;43 Suppl 1:1-92.
- Trichopoulou, A., Lagiou, P., 1997. Healthy traditional Mediterranean diet - An expression of culture, history and lifestyle. *Nutr. Rev.*, 55: 383-389.
- Benetou, V., Trichopoulou, A., Orfanos, P., Naska, A., Lagiou, P, et.al Conformity to traditional Mediterranean diet and cancer incidence: the Greek EPIC cohort. *British Journal of Cancer*, 2008. 99, 191-195.
- Buckland 2009 Buckland G,González CA, Agudo A, VilardellM, Berenguer A, Amiano P, et al. Adherence to the Mediterranean diet and risk of coronary heart disease in the Spanish EPIC Cohort Study. *American Journal of Epidemiology* 2009;170: 1518-29
- Féart C, Samieri C, Rondeau V, Amieva H, Portet F, Dartigues JF, et al. Adherence to a Mediterranean diet, cognitive decline, and risk of dementia. *JAMA* 2009;302: 638-48.
- Fung TT, Rexrode KM, Mantzoros CS, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Mediterranean diet and incidence of and mortality from coronary heart disease and stroke in women. *Circulation* 2009;119:1093-1100.
- Trichopoulou A, Kouris-Blazos A, WahlqvistML, Gnardellis C, Lagiou P, Polychronopoulos E, et al. Diet and overall survival in elderly people. *BMJ* 1995;311:1457-60.
- Trichopoulou A, Bamia C, Norat T, Overvad K, et al. Modified Mediterranean diet and survival after myocardial infarction: the EPIC-Elderly Study. *European Journal of Epidemiology* 2007;22:871-81.
- Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008;337:a1344.
- Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition* 2010;92:1189-96.
- Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Di Palo C, Giugliano F, Giugliano G et al. Effect of a Mediterranean-Style Diet on Endothelial Dysfunction and Markers of Vascular Inflammation in the Metabolic Syndrome. *JAMA* 2004; 292:1440-6.
- Stephanie Vincent-Baudry, Catherine Defoort, et al. The Medi-RIVAGE study: reduction of cardiovascular disease risk factors after a 3-mo intervention with a Mediterranean-type diet or a low-fat diet. *Am J Clin Nutr* 2005;82:964 -71.
- Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, et al. PREDIMED Study Investigators. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. *N Engl J Med*. 2013 Apr 4;368(14):1279-90.
- De Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Monjaud I,



- Delaye J, Mamelle N. Mediterranean Diet, Traditional Risk Factors, and the Rate of Cardiovascular Complications After Myocardial Infarction: Final Report of the Lyon Diet Heart Study. *Circulation* 1999; 99:779- 85.
19. de Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Mamelle N, Monjaud I, Touboul P et al. Effect of a Mediterranean type of diet on the rate of cardiovascular complications in patients with coronary artery disease. Insights into the cardioprotective effect of certain nutriments. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28:1103-8.
  20. Singh RB, Dubnow G, Niaz MA, Ghosh S, Singh R, Rastogi SS et al. Effect of Indo-Mediterranean diet on progression of coronary disease in high risk patients: a randomised single blind trial. *Lancet* 2002; 360:1455-61.
  21. Barzi F, Woodward M, Marfisi RM, Tavazzi L, Valagussa F, Marchioli R on behalf of GISSI-Prevenzione Investigators. Mediterranean diet and all-causes mortality after myocardial infarction: results from the GISSI-Prevenzione trial. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57:604-11.
  22. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Polychronopoulos E, et al. Can a Mediterranean diet moderate the development and clinical progression of coronary heart disease? A systematic review. *Med Sci Monit* 2004;10:193/8
  23. Rodriguez-Villar C, Manzanares JM, Casals E, et al. High-monounsaturated fat, olive oil-rich diet has effects similar to a high-carbohydrate diet on fasting and postprandial state and metabolic profiles of patients with type 2 diabetes. *Metabolism* 2000; 49: 1511-1517.
  24. Madigan C, Ryan M, Owens D, et al. Dietary unsaturated fatty acids in type 2 diabetes: higher levels of postprandial lipoprotein on a linoleic acid-rich sunflower oil diet compared with an oleic acid-rich olive oil diet. *Diabetes Care* 2000; 23: 1472-1477.
  25. Rasmussen OW. Favourable effect of olive oil in patients with non-insulin-dependent diabetes. The effect of blood pressure, blood glucose and lipid levels of a high-fat diet rich in monounsaturated fat compared with a carbohydrate-rich diet. *Ugeskr Laeger* 1995; 20, 157: 1028-1032.
  26. Psaltopoulou T, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D, Moutokalakis T, Trichopoulou A. Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:1012- 8.
  27. Chrysohoou C, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Das UN, Stefanadis C. Adherence to the Mediterranean diet attenuates inflammation and coagulation process in healthy adults: The ATTICA Study. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44:152-8.
  28. Martínez-González MA, de la Fuente-Arrillaga C, Nunez-Cordoba JM, Basterra-Gortari FJ, Beunza JJ, Vazquez Z, et al. Adherence to Mediterranean diet and risk of developing diabetes: prospective cohort study. *BMJ* 2008;336: 1348-51.
  29. Nuñez-Cordoba JM, Valencia-Serrano F, Toledo E, Alfonso A, Martinez-Gonzalez MA. The Mediterranean diet and incidence of hypertension: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Study. *American Journal of Epidemiology* 2009;169:339-46.
  30. Rumawas ME, Meigs JB, Dwyer JT, McKeown NM, Jacques PF. Mediterranean-style dietary pattern, reduced risk of metabolic syndrome traits, and incidence in the Framingham Offspring Cohort. *American Journal of Clinical Nutrition* 2009; 90: 1608-14.
  31. Sánchez-Taínta A, Estruch R, Bulló M, Corella D, et al. Adherence to a Mediterranean-type diet and reduced prevalence of clustered cardiovascular risk factors in a cohort of 3,204 high-risk patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2008;15:589-93.
  32. Buckland 2008 Buckland G, Bach A, Serra-Majem L. Obesity and the Mediterranean diet: a systematic review of observational and interventional studies. *Obesity Review* 2008;9:582-93.
  33. Kastorini CM, Milionis HJ, Esposito K, Giugliano D, Goudevenos JA, Panagiotakos DB. The effect of Mediterranean diet on metabolic syndrome and its components: a meta-analysis of 50 studies and 534,906 individuals. *Journal of the American College of Cardiology* 2011;57:1299-313
  34. Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Pitsavos C, Stefanadis C. Association between the prevalence of obesity and adherence to the Mediterranean diet: the ATTICA study. *Nutrition* 2006; 22:449- 56.
  35. Schroder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a spanish population. *J Nutr* 2004 ;134:3355-61
  36. Esposito K, Maiorino MI, Ciotola M, Di Palo C, Scognamiglio P, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on the need for antihyperglycemic drug therapy in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: a randomized trial. - *Ann Intern Med.* 2009 Sep 1;151(5):306-14
  37. Salas-Salvadó J, Bulló M, Estruch R, Ros E, Covas MI, et al. Prevention of diabetes with Mediterranean diets: a subgroup analysis of a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2014 Jan 7;160(1):1-10.
  38. Lasa A, Miranda J, Bulló M, Casas R, Salas-Salvadó J, et al. Comparative effect of two Mediterranean diets versus a low-fat diet on glycaemic control in

- individuals with type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr.* 2014 Jul;68(7):767-72.
39. Razquin C, Martinez JA, Martinez-Gonzalez MA, Mitjavila MT, Estruch R, Marti A, A 3 years follow-up of a Mediterranean diet rich in virgin olive oil is associated with high plasma antioxidant capacity and reduced body weight gain. *Eur J Clin Nutr.* 2009 Dec;63(12):1387-93
  40. US, Food, and, Drug, Administration. FDA Allows Qualified Health Claim to Decrease Risk of Coronary Heart Disease. In: <http://www.fda.gov/bbs/topics/news/2004/NEW01129.html>; 2004.
  41. Reglamento N° 356/92/CEE. Diario Oficial del 15 de febrero de 1992. Que modifica el Reglamento N° 136/66/CEE.
  42. Mataix FJ. *Aceite de Oliva y Salud*. Granada: Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Universidad de Granada, 1997
  43. Ginsberg HN, Barr SL, Gilbert A, Karmally W. et al. Reduction of plasma cholesterol levels in men on an American Heart Association step 1 diet with added monounsaturated fat. *N Engl J Med* 1990; 322:574-9.
  44. Mattson FH, Grundy SM. Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteina in man. *J Lipid Res* 1985;26:194-202.
  45. Grundy SM, Florentin L, Nix D, Whelan MF. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for reducing raised levels of plasma cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* 1988;47:965-9.
  46. Mensink RP, Groot MJ, Van der Broeke LT, Severijnen-Nobels AP, Demacker PN, Katan MB. Effects of monounsaturated fatty acids vs complex carbohydrates on serum lipoproteins and apoproteins in healthy men and women. *Metabolism* 1989;38:172-8.
  47. Kris-Etherton PM, Pearson TA, Wan Y, Hargrove RL, Moriarty K, Fishell V. High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. *Am J Clin Nutr* 1999;70:1009-15.
  48. López-Miranda J, Gómez P, Castro P, Marín C, Paz E, Bravo MD, et al. La dieta mediterránea mejora la resistencia a la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad. *Med Clin (Barc)* 2000;115:361-5.
  49. Gardner CD, Kraemer HC. Monounsaturated versus polyunsaturated dietary fat and serum lipids. A metaanalysis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1995;15:1917-27.
  50. Mensink RP, Katan MB. Effect of a dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins. A meta-analysis of 27 trials. *Arterioscler Thromb* 1992;12:911-9.
  51. Wasling C. Role of cardioprotective diet in preventing coronary Heart disease. *Br J Nurs* 1999;14:27;8(18): 1239-48.
  52. Giugliano, D. Dietary antioxidants for cardiovascular prevention. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2000;10(1): 38-44.
  53. Visioli F, Galli C. The effect of minor constituents of olive oil on cardiovascular disease: new findings. *Nutr Rev* 1998;160(21):3089
  54. Burri BJ, Dougherty RM, Kelley DS, Iacono JM. Platelet aggregation in humans is affected by replacement of dietary linoleic acid with oleic acid. *Am J Clin Nutr* 1991;54:359-62.
  55. Kwon JS, Snook JT, Wardlaw GM, Hwang DH. Effects of diets high in saturated fatty acids, canola oil, or safflower oil on platelet function, thromboxane B2 formation, and fatty acid composition of platelet phospholipids. *Am J Clin Nutr* 1991;54:351-8.
  56. López Segura F, Velasco F, López Miranda J, Castro P, et al. Monounsaturated fatty acid-enriched diet decreases plasma plasminogen activator inhibitor type 1. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1996;16:82-8.
  57. Mata P, Alonso R, López Farré A, Ordovás JM, et al. Effects of dietary fat saturation on LDL oxidation and monocyte adhesion to human endothelial cells in vitro. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1996;16:1347-55.
  58. Fuentes F, López-Miranda J, Sánchez E, Sánchez F, Páez J, Paz-Roja.s, et al. Mediterranean and low-fat diets improve endothelial function in hypercholesterolemic men. *Ann Intern Med* 2001;134:1115-9.
  59. Rocca AS, LaGreca J, Kalitsky J, Brubaker PL. Monounsaturated fatty acid diets improve glycemic tolerance through increased secretion of glucagon-like peptide-1. *Endocrinology* 2001; 142: 1148-1155
  60. Sacks F, Assmann G, Gifford KD. *Declaración de Consensode 2000: Grasas Dietéticas, Dieta Mediterránea y Estilo de Vida Saludable*. Conferencia Internacional sobre la Dieta Mediterránea. Londres (Reino Unido): Royal College of Physicians. 13 y 14 enero 2000.
  61. Thomsen C, Ramussen O, Lousen T, et al. Differential effects of saturated and monounsaturated fatty acids on postprandial lipemia and incretion responses in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 1999;69:1135-1143
  62. Consejo oleica internacional: el olivo, el aceite y la aceituna. Adicom, Madrid 1998
  63. Plat J, Mensink RP. Effects of plant sterols and stanols on lipid metabolism and cardiovascular risk. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2001;11:31-40.
  64. Owen RW, Mier W, Giacosa A, Hull WE, Spiegelhalter B, Bartsch H. Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignans and squalene. *Food Chem Toxicol* 2000;38:647-59.

65. Fuhrman B, Aviram M. Flavonoids protect LDL from oxidation and attenuate atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol.* 2001;12(1):41-48
66. Covas MI, Nyyssönen K, Poulsen HE, Kaikkonen J, et al; EUROLIVE Study Group The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors: a randomized trial *Ann Intern Med.* 2006 Sep;145(5):333-41
67. Visioli F, Caruso D, Grande S, et al. Virgin Olive Oil Study (VOLOS): vasoprotective potential of extra virgin olive oil in mildly dyslipidemic patients. *Eur J Nutr.* 2005;44(2):121-127
68. Marin C, Ramirez R, Delgado-Lista J, et al. Mediterranean diet reduces endothelial damage and improves the regenerative capacity of endothelium. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(2):267-274.
69. Widmer R, Freund MA, Flammer AJ, et al. Beneficial effects of polyphenol-rich olive oil in patients with early atherosclerosis. *Eur J Nutr.* 2013;52(3):1223-1231
70. Erol Ö, Arda N, Erdem G. Phenols of virgin olive oil protects nuclear DNA against oxidative damage in HeLa cells *Food Chem Toxicol.* 2012 Oct;50(10):3475-9.
71. Fabiani R, Rosignoli P, De Bartolomeo A, Fucelli R, Oxidative DNA damage is prevented by extracts of olive oil, hydroxytyrosol, and other olive phenolic compounds in human blood mononuclear cells and HL60 cells. *Morozzi G J Nutr.* 2008 Aug;138(8):1411-6
72. Landa MC, Frago N, Tres A. Diet and the risk of breast cancer in Spain. *Europ J Cancer Prev* 1994;3:313- 20.
73. Martin-Moreno JM, Willett WC, Gorgojo L, et al. Dietary fat, olive oil intake and breast cancer risk. *Int J Cancer* 1994;58:774-80.
74. La Vecchia C; Negri E, Francheschi S, et al. Olive oil, other dietary fats, and the risk of breast cancer. *Cancer Causes and Control* 1995;6:545-50.
75. Trichopoulou A, Katsouyanni K, Stuver S, et al. Consumption of olive oil and specific food groups in relation to breast cancer risk in Greece. *J Natl Cancer Inst* 1995;87:110-6.
76. World Health Organisation. *World Health Statistics Annual.* Geneva: World Health Organisation 1992.
77. Javier A Menendez, Alejandro Vazquez-Martin, Ramon Colomer, et al. Olive oil's bitter principle reverses acquired autoresistance to trastuzumab (Herceptin™) in HER2-overexpressing breast cancer cells *BMC Cancer* 2007, 7:80

# El Aceite de Oliva Virgen y el Deporte

## Dr. Eric Gallego Edelfelt

Responsable Médico de Deportes, Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón.  
Director Médico de diferentes Federaciones Deportivas.  
Médico Adjunto  
Servicio Médico Concejalía de Deportes  
Ayuntamiento de Pozuelo Alarcón.  
e-mail: doctorericgedelfelt@gmail.com

### Resumen

Múltiples estudios <sup>(1,2,3,4)</sup> realizados en los últimos años han ilustrado los efectos del ejercicio físico intenso sobre marcadores biológicos (hematológicos, celulares, bioquímicos y hormonales). Aunque la química del oxígeno es necesaria para la vida y positiva para los sistemas biológicos del cuerpo humano, algunas moléculas generadas por el metabolismo del oxígeno tras un ejercicio físico intenso se encuentran implicadas en el daño celular, el envejecimiento y las enfermedades cardiovasculares. Estas moléculas son los “radicales libres” (RL), y el proceso de su formación se denomina “stress oxidativo”. Para contrarrestar los daños provocados por este último, es esencial la asunción de alimentos ricos en sustancias capaces compensar el desequilibrio producido: son los antioxidantes. Entre ellos, un papel predominante está representado por la vitamina E, cuyas potentes propiedades antioxidantes y poder en la prevención frente al daño celular, el envejecimiento y múltiples enfermedades han sido objeto de creciente interés en los últimos años. Los aceites vegetales, y en concreto el aceite de oliva virgen extra, proporcionan una de las fuentes principales de aporte de vitamina E a través de la dieta. Este trabajo es una revisión de estos aspectos.

### Palabras clave

*Ejercicio físico intenso. Radicales libres. Antioxidantes. Vitamina E. Aceite de Oliva virgen extra.*

### Abstract

The effects of strenuous physical exercise on biological markers (haematological, cellular, biochemical and hormonal) have been reported in several papers<sup>1,2,3,4,5</sup> in recent years. Although oxygen chemistry is necessary for life

and positive for the biological systems in the human body, certain substances produced by oxygen metabolism after strenuous exercise are directly implicated in cellular damage, ageing and cardiovascular diseases. These substances are called free radicals and the biochemical process involved in their formation is termed oxidative stress. To counteract damage induced by oxidative stress, it is essential to consume foods that are rich in antioxidants, which are capable of offsetting the resultant imbalance. The powerful antioxidant properties of vitamin E and the predominant role it plays in preventing cellular damage, ageing and several diseases has attracted growing interest in recent years. Vegetable oils, and specifically extra virgin olive oil, are one of the main dietary sources of vitamin E. This paper provides a review of these aspects.

### Key-Words

*Strenuous exercise; free radicals; antioxidants; Vitamin E; extra virgin olive oil.*

## Ejercicio Físico: Cambios metabólicos y fisiológicos

La práctica deportiva es uno de los cambios sociales más importantes del siglo XX. La clara asociación del sedentarismo con las enfermedades cardiovasculares (hipertensión, cardiopatía isquémica, accidentes cerebrovasculares) y metabólicas (diabetes, dislipemia, hiperuricemia), y por el contrario la prevención de las mismas y otras enfermedades crónicas (obesidad, osteoporosis) en personas que realizan ejercicio físico de forma regular, ha llevado a los responsables de Sanidad de cada país a invertir grandes sumas de dinero para potenciar una forma de vida saludable, en la cual el ejercicio físico constituye uno de los pilares fundamentales. Multitud de estudios<sup>6,7</sup>, coinciden en que el ejercicio físico y la práctica deportiva, ajustadas a la edad y condición física, son tan beneficiosas para la salud que son capaces por sí mismas de influir decisivamente en la homeostasis del organismo.

Los cambios metabólicos y fisiológicos más significativos que se evidencian en el organismo con la práctica regular de ejercicio físico a una intensidad media se producen a dos niveles: tisular y cardiocirculatorio/pulmonar. A nivel tisular permitiendo una mayor

producción de energía y una mejor eliminación de los productos de desecho metabólicos; y, a nivel cardiocirculatorio y pulmonar, produciendo el aumento del tamaño del corazón y de la cavidad ventricular, la disminución de la frecuencia cardíaca basal y de la tensión arterial, así como el aumento de la eficacia en la ventilación y eficiencia pulmonar. Otros cambios importantes son la modificación de la composición corporal, el descenso de los niveles de colesterol y los cambios de adaptación al calor.

Además de los cambios metabólicos y fisiológicos citados, al realizar ejercicio físico las necesidades de energía y de oxígeno del músculo aumentan. Si la actividad es muy intensa, el metabolismo celular produce mayor cantidad de moléculas, de las cuales algunas pueden producir daño al propio tejido: estas sustancias son los “radicales libres”.

De hecho, aunque el ejercicio físico regular y de intensidad moderada ha demostrado sus efectos beneficiosos para el organismo, la actividad física intensa induce en el organismo cambios metabólicos y fisiológicos que derivan en la producción de una serie de moléculas procedentes del metabolismo del oxígeno, de intenso efecto nocivo, que a su vez provocan lo que se denomina stress oxidativo.

Mesurable por el aumento de marcadores de peroxidación lipídica, este stress es indicativo de que existe daño celular. Para remediar a estos daños, la dieta del deportista debe contener nutrientes que cubran cuantitativa y cualitativamente sus necesidades. Las grasas constituyen la fuente fundamental de energía del deportista: el aceite de oliva, en específico el virgen extra, por su composición característica de ácidos grasos monoinsaturados, así como por su gran cantidad de vitamina E, polifenoles y antioxidantes, es la fuente de grasa óptima de la dieta en los deportistas en general y fundamentalmente en los de alto nivel y exigencia física.

Veremos cómo para hacer frente a las necesidades energéticas producidas por el ejercicio físico, unas de las fuentes de energía más apropiadas sean constituidas por las grasas monoinsaturadas, entre las cuales el virgen extra resalta por su peculiar composición.

El aceite de oliva se extrae de la aceituna, que es una drupa de forma ovoidea con un solo hueso en su interior; se compone de un hueso leñoso o endocarpo (15-23% del peso del fruto), en cuyo interior se aloja una semilla; de una parte carnosa o mesocarpo (70-80%), y una envoltura o epi/exocarpo (2-2,5%). La composición del fruto en el momento de la recolección debe

ser aproximadamente: 40-55% agua, 18-32% aceite, 14-22% hueso, 1 a 3% almendra o semilla, y, epicarpio y resto de pulpa (8-10%). El aceite de oliva virgen extra posee una composición de ácidos grasos muy característica, con un contenido de ácido oleico del 55-83%, 10% de ácido linoleico y 13% de ácido palmítico<sup>9</sup>. En su composición además se encuentran azúcares, proteínas, pectinas, oleuropeína, compuestos fenólicos, fitosteroles, componentes inorgánicos, vitaminas, etc., cuyas proporciones varían según la edad del olivo, tipo de cultivo, clima, grado de madurez, variedad, etc.

## Necesidades Energéticas y Ejercicio

El ser humano consigue satisfacer a través de la alimentación las demandas de energía para poder cumplir con las necesidades vitales. La energía necesaria para mantener las *funciones* vitales en estado de reposo total (respiración, digestión, bombeo cardiaco, mantenimiento de la temperatura corporal, etc.) es lo que se ha dado en llamar **gasto metabólico basal**. Por otro lado, la energía precisa para llevar a cabo cualquier otra actividad es el **gasto energético por actividad**. La suma de ambos constituye el **gasto energético total**. Mientras el metabolismo basal presenta una variación cuantitativa poco importante por sexos y edades en personas sanas a lo largo de la vida, el gasto energético puede variar de forma apreciable dependiendo de la actividad física realizada en cada momento. El metabolismo basal en mujeres (sanas y de 60 kg de peso) oscila entre 1.460 kcal/día en la segunda década de la vida y 1.170 kcal/día en mayores de 65 años; en varones (sanos y de 72 kg de peso) oscilaría entre 1.820 kcal/día y 1.410 kcal/día respectivamente. Por el contrario, las necesidades de energía para completar el gasto calórico, dependiendo de la actividad realizada, varían mucho según el tipo de ejercicio: desde 3,7-4,2 kcal por minuto al hacer yoga (240 Kcal en una hora), 10-12 kcal/min en carrera (660 kcal/h), a 15-17 kcal/min en kárate (900 kcal/h.)

Así pues, el ejercicio físico exige una mayor demanda de energía que debe ser aportada a través de la **alimentación**. Tanto desde el punto de vista del gasto energético como de la alimentación existen grandes diferencias entre el deportista aficionado y el de alto nivel. Mientras en el primero bastará con una dieta equilibrada ajustando las calorías ingeridas a las “gastadas”, en el segundo será preciso no sólo suplementar la dieta normal

cuantitativamente sino también cualitativamente con sustancias que ayuden a la recuperación más efectiva y eficaz del gasto (suplementos) y con sustancias que eviten el daño tisular producido por el stress oxidativo generado por el esfuerzo (antioxidantes).

## Fuentes de Energía

Las fuentes de energía del organismo en general, y del músculo esquelético en particular como responsable final de la actividad física, se obtienen a partir de los diferentes sustratos que componen los alimentos de la dieta. De ellos los más importantes son las **grasas** y los **hidratos de carbono**, los cuales, una vez ingeridos y digeridos, sufren una serie de reacciones bioquímicas que producen como resultado la obtención de moléculas de energía que luego son utilizadas por las células.

Las tres vías fundamentales a través de las cuales el músculo esquelético obtiene la energía necesaria para contraerse son: el sistema de los fosfágenos, la glucólisis anaerobia y el sistema oxidativo<sup>10</sup>. Aunque no existe una participación exclusiva de cada uno de estos sistemas en cada momento del ejercicio, dependiendo de la actividad (potencia/resistencia), de la intensidad y de la duración, el músculo obtendrá la energía preferentemente de uno de ellos.

## Las grasas: fuente fundamental de energía

Los lípidos son un componente fundamental de la dieta en el ser humano, y constituyen una de las fuentes más importantes para el desarrollo de todas sus funciones. Se trata de un grupo de moléculas naturales muy variado, que incluyen grasas, ceras, esteroides, vitaminas liposolubles, fosfolípidos, etc. Su función biológica más importante es el almacenamiento a largo plazo de la energía en los tejidos en forma de triacilglicéridos; además, desempeñan un papel principal en la formación de las membranas celulares.

Los lípidos provenientes de la dieta que son almacenados en el organismo, actúan como “despensa” de energía, cobrando protagonismo especial durante el ejercicio a medida que la duración de éste aumenta. Una vez inge-

ridos, los ácidos grasos se depositan y almacenan en las células del tejido adiposo (adipocitos), las lipoproteínas circulantes y los triglicéridos de la célula muscular, para poder ser utilizados cuando se precise. A medida que la actividad física se prolonga, se produce un aumento del aporte sanguíneo al tejido adiposo, y un aumento de la lipólisis mediada por ciertas sustancias (catecolaminas, hormona de crecimiento), facilitando así la movilización de las reservas de ácidos grasos y las fuentes de energía. Las sucesivas reacciones que se llevan a cabo en el organismo producen las moléculas energéticas llamadas adenosintrifosfato (ATP); cada sustancia tiene un rendimiento energético diferente, no sólo entre los principios inmediatos (aminoácidos, carbohidratos, lípidos) sino entre cada uno de los componentes de cada grupo.

La oxidación completa de los ácidos grasos tiene un rendimiento energético de 9 Kcal/gr mientras que el de carbohidratos y proteínas 4 kcal/gr. Comparativamente, 1 gramo de grasa prácticamente anhídrica acumula más de seis veces la energía de 1 gramo de glucógeno hidratado. Las reservas energéticas de un varón de 70 kg estarían compuestas por 100.000 Kcal en triacilglicéridos (grasas), 250.000 Kcal en proteínas, 600 Kcal en glucógeno y 40 Kcal en glucosa; esto explica el por qué las reservas de glucógeno y glucosa aportarían solo la energía suficiente para mantener las funciones biológicas durante 24 horas y la necesaria para cubrir las exigencias de la actividad física en los primeros minutos, pues se agotarían enseguida; mientras, por el contrario, los lípidos surgirían como los “mantenedores” de la supervivencia durante días en caso de falta de alimentos o de la energía para el ejercicio prolongado.

## Los ácidos grasos: Saturados y Monoinsaturados. Características y efectos sobre la salud

Los ácidos grasos se forman por la unión de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno organizados en una cadena de carbonos variable y un grupo carboxilo en un extremo. Dependiendo de la presencia o no de dobles enlaces entre las moléculas de carbono, los ácidos grasos se clasifican en saturados (los que no tienen ningún doble enlace), monoinsaturados (los que tienen un doble enlace) y poliinsaturados (los que tienen más de un doble enlace). Los ácidos grasos esenciales (AGE) para el ser humano (linoleico y  $\alpha$ -linolénico con dos y tres dobles enlaces respectivamente) no pueden ser sin-

tetizados por el organismo ya que los mamíferos carecen de las enzimas necesarias para insertar dobles enlaces en los átomos de carbono más allá de carbono 9. Los AGE, por tanto, sólo pueden y deben obtenerse por medio de la dieta; a partir de ellos se pueden sintetizar el resto de ácidos grasos más insaturados, además de sus productos metabólicos, que necesita el organismo. Los ácidos grasos de cadena más larga y más insaturados sufren un metabolismo enzimático para dar lugar a una gran variedad de productos que se denominan eicosanoides, los cuales desempeñan un papel esencial en la fisiología celular, controlando la inflamación y el tono de la musculatura lisa vascular (leucotrienos), antagonizando la agregación plaquetaria (prostaciclina), regulando la respuesta inmune (prostanoides), de aquí la importancia de los AGE o insaturados para la prevención de enfermedades cardiovasculares.

La fuente principal de ácidos grasos esenciales se encuentra en los cereales, en los frutos secos, en el pescado azul y en el aceite de oliva virgen y virgen extra. Es evidente, por lo tanto, como una alimentación rica en estos componentes constituya una “fuente de salud” a valorar con profunda atención a la hora de preservar un estado físico saludable y evitar minimizar su deterioro.

## “La Paradoja del Oxígeno”: Los Radicales libres

A finales del siglo XIX ya se tenía conocimiento de que la molécula de oxígeno, imprescindible para la vida, podría ser también perjudicial y responsable de lesiones celulares como consecuencia de la formación -en determinadas situaciones- de ciertas sustancias asociadas a ella, lo que posteriormente ha pasado a denominarse “la paradoja del oxígeno”. Estas sustancias o compuestos se denominan Radicales Libres (RL).

Los RL son moléculas o fragmentos de moléculas (átomo o grupo de átomos) que poseen un electrón o más desapareados en su orbital más externo (Holmberg, 1984). La formación de RL es algo común en el organismo, ya que éstos se generan constantemente en condiciones fisiológicas a partir de moléculas diferentes; pero son aquéllos derivados de la molécula de oxígeno los que más importancia han demostrado ejercer en procesos mórbidos del ser humano como el cáncer. Es necesario entender que la toxicidad del oxígeno no se debe a la propia molécula, sino a sus productos metabólicos altamente reactivos: anión superóxido ( $O_2^-$ ), peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y radical hidroxilo ( $OH^\cdot$ )<sup>3</sup>.

En la práctica deportiva la demanda de oxígeno aumenta proporcionalmente a la intensidad del ejercicio. Consecuentemente, también aumentan los metabolitos intermedios del metabolismo energético. El consumo de oxígeno puede aumentar en 10-15 veces, generándose mayores cantidades de RL asociados a la molécula<sup>11</sup>. Al ser estas moléculas inestables, poseen una elevada capacidad de producir reacciones en cadena con moléculas adyacentes para generar nuevos RL, que a su vez lo hacen con otros RL. Estas moléculas reaccionan con los componentes del organismo pudiendo llegar a alterar su función. Así, si la reacción se produce con los ácidos nucleicos podría producir daño en el material genético constituyendo la base de ciertas enfermedades neoplásicas como el cáncer de colon; si esto ocurre con las proteínas (oxidación proteica) y los lípidos (peroxidación lipídica) de las paredes celulares podría determinar el envejecimiento y hasta la muerte prematura de las mismas. Varios son los autores que han demostrado la existencia del daño celular por stress oxidativo tras una sesión extenuante de ejercicio<sup>12,13</sup>.

Cuando el ejercicio se realiza de manera habitual, el organismo se adapta para aumentar la distribución y actividad de otras sustancias que evitan el daño celular mediante el bloqueo de los RL; cuando las intensidades de ejercicio son altas estos sistemas de ven desbordados y acontece el daño celular. Es aquí donde cobra especial protagonismo el papel de los antioxidantes. Como veremos, éstos son la “respuesta” que bien puede ser inducida (exógena) o propia (endógena) de la que el organismo dispone para hacer frente al daño causado por los radicales libres.

## Los Antioxidantes: endógenos o exógenos. La importancia de la alimentación

El organismo posee un sistema de eliminación de los RL con el fin de evitar el daño que producen; de esta manera son “lavados” por otras moléculas que las convierten en estables para que dejen de ser nocivas: son los antioxidantes.

Los antioxidantes pueden clasificarse en endógenos cuando son fabricados por la propia célula (Glutation, Coenzima Q, Acido tióctico, énzimas superóxidodismutasa, catalasa, y el sistema glutathionperoxidasa), y exógenos cuando ingresan en el organismo a través de

la dieta o suplementos (vitaminas E y C, carotenos y flavonoides)<sup>14,15</sup>. El sistema de la glutathionperoxidasa es considerado el eje de la defensa antioxidante del organismo; los tocoferoles (vitamina E) presentes en la membrana celular evitan el daño de la pared celular reaccionando con los RL. Aunque cada antioxidante posee una mayor afinidad hacia un determinado RL, pueden realizar su función hacia varios tipos de éstos, actuando además en los diferentes procesos en los que se generan.

El aceite de oliva virgen y virgen extra posee una gran cantidad de antioxidantes naturales y entre ellos, de polifenoles y de alpha-tocoferoles. Las primeras son sustancias químicas presentes en naturaleza en algunas plantas y alimentos, entre los cuales se encuentra, como única grasa, el aceite de oliva. Las segundas están representadas por compuestos relacionados con la Vitamina E, uno de los principios básicos para la salud humana.

## La vitamina E: un Potente Antioxidante

La elección en 1925 de la letra “E” para nombrar a una sustancia con capacidad “vitamínica” se debe a Evans, como continuidad alfabética a la vitamina D, descubierta poco antes, en 1922, por Elmer McCollum. Años más tarde, Emerson logró aislar y purificar este factor E y le dio el nombre de *tocoferol*, cuya etimología procede del sustantivo griego *tokos* (nacimiento, y esto se debió al haber observado las propiedades antiabortivas en ratones de esta vitamina) y del verbo *pherein* (manifestar o poner a la luz), siendo el sufijo “-ol” indicativo de su naturaleza alcohólica<sup>16</sup>. El término general vitamina E se utiliza para designar a un grupo de ocho especies naturales de tocoferoles y tocotrienoles ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , y  $\delta$ ); es una de las vitaminas denominadas liposolubles. De particular interés para el tema que nos concierne, el aceite de oliva, y en específico el virgen extra, es resaltar que el alfa-tocoferol, la única forma con actividad vitamínica para el ser humano, es un compuesto esencial, es decir que no se sintetiza en el organismo, por lo que su aporte se realiza únicamente a través de la alimentación. Para su absorción por el organismo son necesarias la bilis y ciertas enzimas lipolíticas del páncreas y la mucosa intestinal. Entre las fuentes naturales más importantes se encuentran los aceites vegetales (aceite de oliva virgen y virgen extra), además de los cereales integrales, los frutos secos, las carnes, etc. No hay estudios que determinen las necesidades dia-



rias exactas de vitamina E para el ser humano, ya que éstas varían según la edad, el sexo, el estado de salud, etc., pero así como se han descrito efectos adversos con el consumo excesivo en forma de suplementos (toxicidad hemorrágica) no han sido comunicado casos ante un consumo normal a partir de alimentos. Al tratarse de una vitamina liposoluble puede almacenarse en el tejido adiposo y el hígado, de ahí el riesgo de los suplementos vitamínicos sin control. En recientes estudios (17,18,19) se ha podido observar que en cantidades por encima de las recomendaciones podría existir una disminución del riesgo cardiovascular, pero aún no hay resultados consistentes en cuanto a la cantidad adecuada y la población diana.

Si hay algo concluyente en el momento actual es que la vitamina E es esencial para el normal funcionamiento celular tanto en condiciones basales como durante el ejercicio; Davies *et al.* (1982) demostraron un aumento de los RL en los tejidos de una persona con deficiencia de vitamina E similar al nivel de una situación de ejercicio en persona sana. Existen varias teorías acerca de la función de la vitamina E en el organismo. La más aceptada es que al tratarse de un antioxidante lipofílico se localiza en la membrana celular protegiendo a los lípidos que la conforman de la peroxidación por los RL a través de la neutralización del anión superóxido, la captura de los RL hidroxilos y los aniones superóxido, rompiendo la reacción en cadena generalmente por donación de un hidrógeno al radical peroxilo generando complejos estables.

## Los beneficios del Aceite de Oliva Virgen y Virgen Extra

El Aceite de Oliva Virgen extra posee una composición de ácidos grasos muy característica, con un contenido de ácido oleico del 55-83%, 10% de ácido linoleico y 13% de ácido palmítico, aunque varía dependiendo de factores como la edad del olivo, el tipo de terreno, el clima etc. El ácido oleico (ácido 9-octadecenoico) es un ácido graso con 18 carbonos y un doble enlace, mientras que el linoleico (ácido 9,12-octadecenoico) es un ácido graso con 18 carbonos y dos dobles enlaces. La proporción entre grasas insaturadas y saturadas es de 4,6, lo que determina su perfil beneficioso en relación a enfermedades cardiovasculares relacionadas con el colesterol. En la fracción insaponificable del aceite de oliva virgen extra, es decir aquella no formada por ácidos grasos y que representa el 2% del peso del aceite, se en-

cuentra el  $\alpha$ -tocoferol, la forma más activa de la vitamina E que en condiciones normales de obtención y manipulación no se vería afectada, siendo por el contrario destruida por elaboración con condiciones procesales no adecuadas y calentamiento del aceite. Un consumo diario de 25 g de aceite de oliva virgen extra aporta el 25% de la vitamina E recomendada para el hombre y el 62% para la mujer (Mataix, 2001). Se considera que en el aceite de oliva virgen extra se encuentran alrededor de 12mg/100 g de vitamina E<sup>20</sup>. En condiciones óptimas, su absorción en la primera porción del intestino delgado gracias a las lipasas y las sales biliares es relativamente baja, alrededor del 20-40% ingerido.

Evidencias científicas (21,22,23) afirman que los antioxidantes del fruto disminuyen con la maduración, por lo que existe una tendencia a una recolección más temprana para aumentar el contenido de estos compuestos. Asimismo la manipulación y el refinamiento del aceite, además de alterar su composición, sabor, valor nutritivo y biológico también puede determinar pérdidas considerables en el contenido de vitamina E.

## BIBLIOGRAFIA

1. Kayashima S., Ohno H., Fujioka T., Taniguchi N., Nagata N. "Leucocytosis as a marker of organ damage induced by chronic strenuous physical exercise" *Eur J Appl Physiol* (1995) 70: 413-420.
2. Viguie C., Balz F., Shigenaga M., Ames B., Packer L., Brooks G. "Antioxidant status and indexes of oxidative stress during consecutive days of exercise". *J Appl Physiol* 75 (2):566-572, 1993.
3. P. Mena, M. Maynar, J.M. Gutierrez, J. Maynar, J. Timon, J.E. Campillo. "Erythrocyte free radical scavenger enzymes in bicycle professional racers. Adaptation to training". *Int J Sports Med*, Vol 12, No 6, pp: 563-566, 1991.
4. Kozar R., Mc Keone B., Pownall H. "Free radical-induced alterations in endothelial cell function". *Journal of Surgical Research* 56, 32-36 (1994).
5. Buil M., Sarti M., Ferrero J. "Free radical and oxidant stress in physical exercise". *Archivos de Medicina del Deporte*, Volumen XII No 49, pp347-352, 1995.
6. Boraita Pérez A. El ejercicio como la piedra angular de la prevención cardiovascular. *RevEspCardiol*. 2008 May; 61 (5): 514-28.
7. Romero C., Villalvilla S., Cabanillas E., Laguna M., Aznar S. "Achievement of physical activity healthy guidelines in hypertensive adults". *Nutr Hosp*. Jan 1;31(1):415-420,2014

8. Prieto J., Del Valle M., Nistal P, Méndez D., Abelairas-Gómez C., Barcala-Furelos R. "Impact of exercise on the body composition and aerobic capacity of elderly with obesity through three models of intervention". *NutrHosp. Dec* 17;31(3):1217-1224, 2014
9. Benito Peinado P. J. Alimentación y nutrición en la vida activa: ejercicio físico y deporte. UNED 2013. ISBN: 978-84-362-6706-8.
10. López Chicharro, J. Fisiología del ejercicio. Editorial Panamericana. 1995. ISBN: 84-7903-279-0
11. Jenkins, R. "Free Radical Chemistry. Relationship to Exercise". *Sports Medicine* 5: 156-170, 1998.
12. Sastre, J., Asensi, M., Gasco, E., Pallardo, F., Ferrero, J.A., Furukawa, T., Viña, J.: "Exhaustive physical exercise causes oxidation of glutathione status in blood: prevention by antioxidant administration". *Am J Physiol.* 263.R992-5, 1992.
13. Witt, E.: "Exercise, oxidative damage and effects of antioxidant manipulation". *J Nutr.* 122, 766-773, 1992.
14. Kanter M., Nolte L., Holloszy J. "Effects of an antioxidant vitamin mixture on lipid peroxidation at rest and postexercise." *J. Appl. Physiol.* 74(2): 965-969, 1993.
15. Ji, L.L., Fu, R.: "Responses of glutathione system and antioxidant enzymes to exhaustive exercise and hydroperoxide". *J. Appl. Physiol.* 72 (2): 549-554, 1992.
16. A. Sayago(1), M.I. Marín(1), R. Aparicio(2), y M.T. Morales(1). "Vitamina E y aceites vegetales". (1) Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. C/ Profesor García González nº 2, 41012, Sevilla. (2) Instituto de la Grasa (CSIC), Avda. Padre García Tejero nº 4, 41012, Sevilla. GRASAS Y ACEITES, 58 (1), ENERO-MARZO, 74-86, 2007, ISSN: 0017-3495
17. Vargas-Robles H., Rios A., Arellano-Mendoza M., Escalante BA., Schnoor M. Antioxidative diet supplementation reverses high-fat diet-induced increases of cardiovascular risk factors in mice. *Oxid-MedCellLongev. Apr* 1.:467-471, 2015.
18. Siti HN., Kamisah Y., Kamsiah J. "The role of oxidative stress, antioxidants and vascular inflammation in cardiovascular disease (a review)". *VasculPharmacol. Apr* 11(15). pp: S1537-1891
19. Loffredo L., Perri L., Di Castelnuovo A., Iacoviello L., De Gaetano G., Violi F. "Supplementation with vitamin E alone is associated with reduced myocardial infarction: A meta-analysis". *NutrMetabCardiovascDis. Apr* 25(4):354-363, 2015.
20. Alimentos funcionales. Aproximación a una nueva alimentación. Instituto de Nutrición y Trastornos de la Alimentación INUTCAM. ISB: 978-84-690-9493-8
21. Gimeno E, et al. "The effects of harvest and extraction method on antioxidant content in virgin olive oil". *FoodChem* 78, 207-211, 2002a.
22. Angerosa F, di Giovacchino L. "Antioxidantes naturales de virgen obtenido por decantadores centrífugos de dos y tres fases". *Grasas y aceites* 47 (4), 247-254, 1996.
23. Almirante R., Cini E., Montel G. "Influencia del batido y de los parámetros de extracción en la calidad del virgen". *Grasas y aceites* 53 (3-4) 198-201, 2001.

# El Aceite de Oliva Virgen frente al Proceso de envejecimiento

**Dra. María Elisa Calle Purón<sup>1</sup>, Blanca Valero de Bernabé<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Doctora en Medicina y Cirugía. Profesora Titular de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid  
e-mail: mcalle@ucm.es

<sup>2</sup> Diplomada en Nutrición Humana y Dietética. Consultora NUTRASALUS - Madrid

## Resumen

Los múltiples beneficios que el consumo del aceite de oliva virgen proporciona a la salud también incluyen un enlentecimiento del proceso de envejecimiento. Entre los valores nutricionales que contiene el aceite de oliva virgen destacan los que actúan sobre el aparato circulatorio al prevenir la aterosclerosis y las afecciones cardiovasculares. Una dieta rica en aceite de oliva virgen reduce el colesterol total y el colesterol LDL, evitando la oxidación de estas lipoproteínas y aumentando el HDL.

Gracias a sus componentes, el aceite de oliva virgen actúa asimismo sobre el sistema endocrinológico al mejorar el control de glucosa en la sangre y aumentar la sensibilidad a la insulina.

A nivel del sistema nervioso, el consumo de aceite de oliva virgen evita la pérdida de memoria y la debilidad mental, manteniendo las funciones cognitivas en sujetos sanos de edad avanzada lo que parece relacionado con el papel que desempeña el ácido oleico en el mantenimiento de la integridad estructural de las membranas neuronales.

Sobre el tejido óseo estimula el crecimiento y favorece la absorción del calcio y la mineralización.

En la calidad de la piel ejerce un efecto protector y tónico de la epidermis por el efecto antioxidante de la vitamina E (efecto anti-envejecimiento).

## Palabras Clave

Aceite de oliva virgen, polifenoles, anti oxidación, inflamación, envejecimiento, radicales libres.

## Abstract

One of the numerous health benefits of virgin olive oil is that it slows down ageing. Among its nutritional assets, it helps to prevent atherosclerosis and cardiovascular diseases through its effect on the circulatory system. A diet rich in virgin olive oil lowers total and LDL cholesterol, prevents LDL oxidation and raises HDL cholesterol.

In addition, thanks to its composition, virgin olive oil affects the endocrine system by improving blood glucose control and enhancing insulin sensitivity.

It acts on the nervous system by preventing memory loss and mental weakness and maintaining cognitive function in healthy, elderly subjects. This appears to be related to the role played by oleic acid in maintaining the structural integrity of the neuronal membranes.

Virgin olive oil stimulates bone tissue growth and encourages calcium absorption and mineralisation.

It also protects and tones the skin due to the antioxidant, anti-ageing effect of vitamin E.

### Key Words

Virgin olive oil; polyphenols; antioxidation; inflammation; ageing; free radicals.

## Envejecimiento: Oxidación y Radicales Libres

El envejecimiento es un proceso dinámico debido no sólo al paso de la edad, sino a múltiples causas de distinta índole no solo genética, como la capacidad de respuesta de las células a las injurias externas y al propio proceso de respiración celular. Unos de los factores más estudiados en el proceso del envejecimiento son los procesos de oxidación en los tejidos, que implican reacciones químicas iniciadas por especies reactivas de oxígeno, entre las que se encuentran iones de oxígeno, peróxidos y radicales libres.

Los radicales libres son átomos o moléculas muy inestables, que poseen un electrón desapareado. En el organismo humano acontecen continuamente reacciones que conducen a la formación de radicales libres, siendo el oxígeno la molécula implicada en estas reacciones.

El cuerpo humano dispone de una compleja red de metabolitos y enzimas antioxidantes para prevenir el daño oxidativo que se pueda generar en las células. Sin embargo, a largo plazo, a causa de modificaciones en los ácidos nucleicos, las enzimas y los ácidos grasos poliinsaturados constituyentes de los lípidos de las membranas celulares, se genera el envejecimiento y la muerte celular.

El cuerpo humano está compuesto por moléculas, agrupaciones de átomos que van emparejadas, y ésta es la característica que confiere estabilidad a las moléculas. Las membranas de las células están compuestas, entre otros constituyentes, por ácidos grasos, algunos de los cuales poseen escasa estabilidad y tienen mayor

propensión a oxidarse, siendo muy sensibles a la acción de los radicales libres. La oxidación, al actuar en los lípidos de las membranas, produce la destrucción de la célula. Los radicales libres afectan a cualquier célula del organismo y a los tejidos, siendo sus efectos varios y generalizados. Las estructuras más sensibles a estos efectos son el tejido nervioso y cerebro (en cuyo sistema consta una ingente cantidad de ácidos grasos poliinsaturados) el aparato cardiovascular (ya que la oxidación del llamado colesterol “malo”, el LDL, está implicada en la aparición de la aterosclerosis). En la oxidación de las LDL fundamentalmente se oxidan los ácidos grasos insaturados y esterificados con las moléculas de colesterol, los tejidos óseo y conjuntivo (porque tanto el colágeno como la elastina, al oxidarse, favorecen los procesos de desgaste articular y pérdida de masa ósea), y la piel (cuya elasticidad depende en parte del colágeno y la elastina; el deterioro de estas proteínas origina el adelgazamiento de la epidermis y la aparición de arrugas).

La protección más efectiva contra la acción de los radicales libres es la aplicación de antioxidantes y la protección de los mecanismos reguladores del estrés oxidativo que pueden interrumpir la cadena de reacciones de oxidación. Mientras se posean cantidades suficientes de antioxidantes y funcionen correctamente los mecanismos de defensa frente al estrés oxidativo, es posible frenar el deterioro celular inducido por los radicales libres. El aceite de oliva virgen, y el virgen extra en máximo grado, contiene multitud de compuestos antioxidantes que pueden desempeñar, en este sentido, un papel protector muy importante contra el envejecimiento. Entre éstos destacan los beta carotenos, con actividad de vitamina A antioxidante, así como la vitamina E y otros compuestos fenólicos (1).

El aceite de oliva virgen y virgen extra son ricos en ácido oléico, un ácido graso monoinsaturado de la serie omega 9 que ejerce una acción protectora en los vasos sanguíneos reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, además de poseer una actividad reguladora del metabolismo de los lípidos. Tanto el aceite de oliva virgen como el virgen extra son además fuente de más de treinta compuestos fenólicos, fundamentalmente la oleuropeína, el hidroxitirosol y tirosol, todos con actividad antioxidante y, por lo tanto, capaces de eliminar radicales libres<sup>1</sup> De hecho, el hidroxitirosol es uno de los antioxidantes más eficaces y poderosos que se conocen. Vissers y colaboradores (2) analizaron los efectos de compuestos fenólicos del aceite de oliva virgen en humanos y modelos animales sobre biomarcadores de oxidación celular. Estos autores estimaron que la ingesta de 50 g de aceite de oliva virgen, lo que

equivale a unas tres cucharadas soperas, proporcionaba 2 mg de hidroxitirosol.

Los efectos antioxidantes del aceite de oliva virgen se deben tanto al contenido en ácido oleico como a la presencia de los componentes minoritarios citados (3).

## Actividad Antiinflamatoria

Los polifenoles y compuestos fenólicos del aceite de oliva virgen también tienen propiedades antiinflamatorias. 10 g de este aceite de oliva contienen casi 5 mg de polifenoles (4). En cuanto a los efectos de los otros antioxidantes mencionados, el hidroxitirosol y el oleocantal inhiben la producción de la ciclooxigenasa, enzimas implicadas en la producción de prostaglandinas, mientras que la oleuropeína es capaz de bloquear la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, a las que se une el colesterol.

Se ha comprobado que algunos micronutrientes del aceite de oliva virgen, modularían la expresión de algunos genes, en el sentido, por ejemplo, de reprimir la transcripción de genes que codifican proteínas directamente asociadas con la respuesta inflamatoria. En un estudio publicado en 2010 por Camargo y colaboradores (5) se observó que el consumo de aceite de oliva virgen impedía la actividad de genes implicados en la aparición de dislipemia y diabetes tipo 2, además de disminuir el proceso de inflamación de los tejidos. Los mismos autores han publicado recientemente un estudio en el que se evidencia como el consumo de aceite de oliva virgen reduce el riesgo de aterosclerosis al disminuir la inflamación y aumentar el perfil antioxidante en el endotelio vascular (6). Comparado con otras grasas, el aceite de oliva virgen disminuye significativamente algunos marcadores de inflamación y aumenta los niveles plasmáticos de apolipoproteína A-1, lo que evita los cambios celulares asociados al envejecimiento (7) actuando en el endotelio vascular (pared interna de los vasos sanguíneos).

Una de las características bien conocidas del envejecimiento es un cierto nivel de inflamación relacionado con alteraciones y discapacidades en personas mayores (8) y que afectan no sólo al sistema nervioso, los vasos sanguíneos o el tejido esquelético, sino también al sistema inmune (9).

La vitamina E, presente en el aceite de oliva virgen, parece actuar a nivel celular en el citoplasma y en el núcleo de la célula modificando la expresión de varios

genes responsables de la respuesta inflamatoria y de la respuesta inmune (10).

## Acción sobre el Sistema Vascular asociado a envejecimiento. Aterosclerosis

En diversos estudios se ha comprobado que una dieta enriquecida con aceite de oliva virgen disminuye la tendencia de las plaquetas de la sangre a agregarse (11), además de disminuir los niveles plasmáticos de factores de coagulación, como el tromboxano A2 y factor Von Willebrand (FVW). Ésta es una glucoproteína que interviene en el momento inicial de la hemostasia. Su función, junto con la fibronectina, es permitir que las plaquetas se unan de manera estable a la superficie de un endotelio dañado. FVW es también protector del factor VIII de coagulación.

La ingesta de aceite de oliva virgen de manera continuada y regular puede aumentar la actividad fibrinolítica, disminuyendo el riesgo de trombosis.

Por otro lado, estudios realizados en poblaciones mayores de 65 años que utilizaban habitualmente el aceite de oliva virgen como grasa principal de la dieta, respecto a los que nunca lo consumían, han permitido demostrar una relación entre el consumo de aceite de oliva virgen y la reducción, hasta un 40%, del riesgo de ictus (12). El estudio PREDIMED (13), llevado a cabo en una amplia cohorte de individuos con riesgo cardiovascular, ha mostrado que aquellos pacientes sometidos durante un año a una dieta integrada con aceite de oliva virgen vieron disminuir la presión sanguínea tanto sistólica como diastólica y se observó que este efecto era debido a un incremento del óxido nítrico, aumentando al mismo tiempo la excreción urinaria de polifenoles procedentes de la dieta. El óxido nítrico es un factor relajante de la pared arterial, siendo determinante en la regulación de la presión arterial. Los polifenoles protegerían el sistema cardiovascular, no sólo al mejorar los niveles de colesterol en la sangre y evitar la oxidación del colesterol LDL sino también relajando la pared arterial y disminuyendo la tensión vascular. Conforme con otros resultados del estudio PREDIMED, se evidenció una disminución de la mortalidad global, incluyendo la asociada a las enfermedades cardiovascula-

res (14). Por cada 10 g al día de consumo de aceite de oliva virgen, la mortalidad total disminuyó un 7% y la cardiovascular un 10%.

## Efectos del Aceite de Oliva en la Demencia y en la enfermedad de Alzheimer

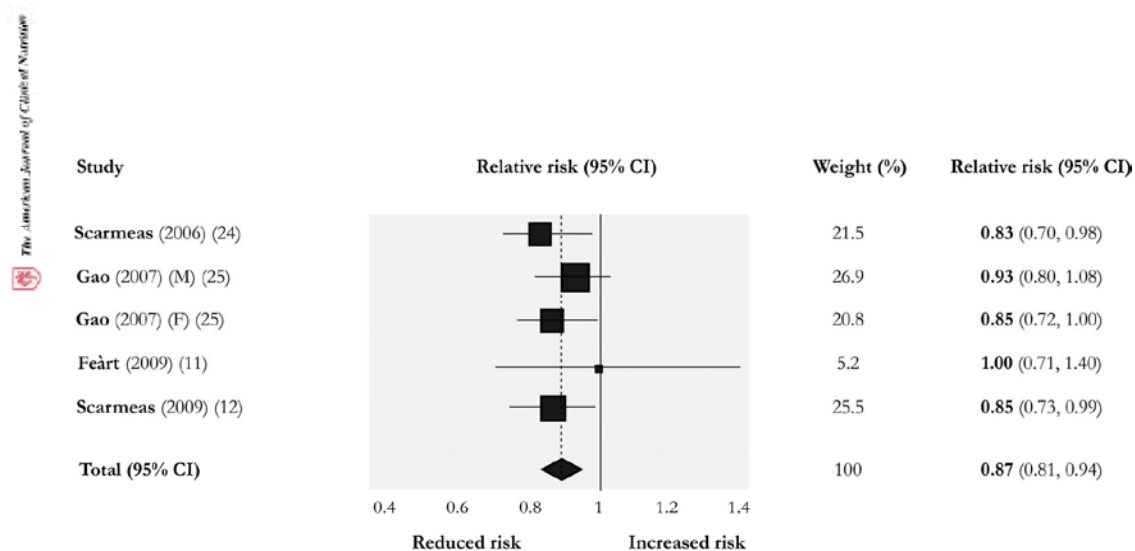
Los estudios más recientes (15) indican que el aceite de oliva virgen protege frente al deterioro celular propio de la edad, disminuyendo el envejecimiento de la piel, así como el riesgo de osteoporosis e incluso de Alzheimer.

En este sentido, el oleocantal (un componente exclusivo del aceite de oliva virgen extra relacionado estructuralmente con la oleuropeína y probablemente responsable de ciertas características organolépticas del mismo) es capaz de evitar la acumulación del péptido beta-amiloide a nivel cerebral. Aumenta, además, la degradación de este beta amiloide porque incrementa

la actividad de las enzimas que consiguen degradarlo (15), mientras que la oleuropeína puede interferir en la toxicidad provocada por amiloide beta. El estudio PREDIMED también evidenció que los individuos que consumen aceite de oliva virgen muestran una mejor capacidad cognitiva, de aprendizaje y memoria, y una menor incidencia de demencia

*Sofi et. al*, en una revisión del año 2010 (16), observaron que existe una relación inversa entre el consumo de una dieta cuya principal fuente de grasa es el aceite de oliva virgen y el riesgo de enfermedades neurodegenerativas (Figura 1). Los polifenoles y el ácido oleico en el aceite de oliva virgen actúan sobre los azúcares (glucosa) que están en las células y que se relacionan con la actividad de hormonas y de transmisores neurológicos. Los neurotransmisores son las moléculas que se encargan de transmitir la información en el sistema nervioso. Los más importantes que se ven afectados por la oxidación son el ácido gamma-aminobutírico (GABA), relacionado con la memoria y el aprendizaje; la serotonina, que es el precursor de la melatonina; la adrenalina, noradrenalina, acetilcolina, y dopamina, cuya falta provoca la enfermedad de Parkinson (17).

**Forest plot of the association between a 2-point increase of adherence score to the Mediterranean diet and the risk of incidence of neurodegenerative diseases.**



Francesco Sofi et al. *Am J Clin Nutr* 2010;92:1189-1196

©2010 by American Society for Nutrition

Por otro lado, cierto grado de inflamación del Sistema Nervioso Central (SNC) asociado a la activación de la microglía y producción de citoquinas, como el factor alfa de necrosis tumoral (TNF $\alpha$ ) y la interleuquina-6 (IL-6), se relaciona con la aparición de síntomas neuropsiquiátricos en personas de edades avanzadas (18). En el estudio de Berr (19) ya se observó que aquellas personas

que consumían aceite de oliva virgen en cantidades altas cuando se comparaban con las que nunca lo consumían, mostraban una menor prevalencia del deterioro cognitivo y mantenían una adecuada memoria visual. Estas observaciones representan un ejemplo del papel del aceite de oliva virgen como uno de los principales factores dietéticos en la prevención de la demencia vascular.

## Efectos el Aceite de Oliva sobre el Sistema Músculoesquelético

Otra actividad protectora del aceite de oliva virgen se relaciona con su capacidad de disminuir el riesgo de osteoporosis, evitando la desmineralización ósea al fomentar la captación de calcio por los huesos a través de la osteocalcina (20).

Por otro lado, el aceite de oliva virgen mejora la funcionalidad del músculo esquelético asociada al estrés oxidativo relacionado con la edad (21). El hidroxitirosol protege la capacidad de funcionamiento de los músculos cuya funcionalidad va disminuyendo con la edad a causa del estrés oxidativo. El elevado contenido en ácido oleico del aceite de oliva virgen previene la pérdida de calcio en los huesos durante el envejecimiento. Estudios realizados por Laval-Jeantet (22) ya en 1976 demostraron una correlación positiva entre el consumo de aceite de oliva virgen y la mineralización ósea. Este mismo resultado ha sido comprobado en estudios experimentales (23) y observacionales (24), en los que tras un seguimiento de dos años los individuos que tomaban una dieta rica en aceite de oliva virgen presentaban mayor concentración de osteocalcina (una hormona que se produce en las células del hueso y ayuda en la incorporación de calcio al hueso) en suero y mayor concentración de procolágeno, precursores del colágeno, con un efecto protector frente a la desmineralización ósea y la osteoporosis. Además, el ácido oleico facilita a las mitocondrias mantener el adecuado sistema de recambio óseo disminuyendo la pérdida ósea asociada a la edad (25).

## El papel protector del Aceite de Oliva en el envejecimiento cutáneo

Respecto al envejecimiento cutáneo, el aceite de oliva se ha utilizado empíricamente en la fabricación de cosméticos a lo largo de los siglos. Como es una fuente importante de vitamina E, necesaria para mantener la elasticidad cutánea, también es frecuente el uso externo de aceite de oliva virgen para mejorar y mantener la elasticidad del cabello, disminuyendo el riesgo de rotura y sequedad.

El envejecimiento cutáneo es debido a factores tanto propios del individuo como a agentes externos, sobre todo a la radiación solar de tipo ultravioleta, que provoca manchas cutáneas, aparición de arrugas y pérdida de elasticidad. Al envejecer, la actividad enzimática de la piel se reduce y modifica. El colágeno – que es la molécula proteínica principal en la constitución de la dermis y el cartílago – es la principal fibra de sostén de la piel y con el envejecimiento se altera su estructura y, como consecuencia, el tejido de soporte de la piel y la cohesión entre la dermis y epidermis se debilita, perdiendo la piel su tonicidad y firmeza.

Los radicales libres contribuyen al envejecimiento ya que toman el electrón que les falta de las células del tejido conectivo y sobre todo del colágeno. Durante el envejecimiento esta molécula se va progresivamente desorganizando, lo que provoca el aumento de la rigidez y la dificultad de la recuperación del tejido dañado a causa de diversas agresiones. Esta degeneración de la funcionalidad del colágeno puede provocar una pérdida de elasticidad con la consiguiente aparición de arrugas y sequedad características de la vejez. En este sentido varios estudios indican que el proceso de envejecimiento celular se enlentece con el consumo de ácidos grasos monoinsaturados procedentes de los vegetales y en máximo grado del aceite de oliva.

Latreille (26), estudiando a 1.264 mujeres y 1.677 hombres de edades comprendidas entre los 45 y 60 años, encontró menores signos de envejecimiento cutáneo (evidenciado por una menor incidencia de fotoenvejecimiento, arrugas y sequedad) entre aquellos individuos cuyo consumo de aceite de oliva virgen era más elevado. Se ha visto que determinados ácidos grasos presentes en la aceituna son capaces de restaurar las enzimas antioxidantes de las células productoras de queratina y los fibroblastos de la piel (27), que son las células que producen la elastina, componente esencial de la dermis que le confiere firmeza y elasticidad. Esta capacidad del aceite de oliva virgen y de los derivados del olivo ha hecho que se utilicen ampliamente en cosmética, ya que su uso no sólo mejora el aspecto de la piel, sino que puede disminuir la aparición de manchas cutáneas asociadas al envejecimiento y provocadas por la acción solar. Entre los polifenoles el hidroxitirosol, que es un compuesto específico del olivo (se encuentra en las hojas del árbol y en el aceite de oliva virgen extra, perdiéndose en los procesos de refinado), tiene destacadas propiedades despigmentantes de la piel, inhibiendo la acumulación incontrolada de melanina (manchas cutáneas), al actuar sobre las células productoras de la misma, los melanocitos.

## Efecto del Aceite de Oliva en la esperanza de vida

Conforme con los resultados de diversos estudios realizados en diferentes poblaciones (28-30), se ha evidenciado que el consumo de aceite de oliva virgen, gracias a su aporte en ácido oléico y ácidos grasos monoinsaturados, está relacionado con una incidencia de menor mortalidad en las personas de edad avanzada. Esta disminución en la mortalidad global también se asocia a un mayor nivel de carotenoides en sangre así como al aumento de tocoferol y vitamina E. El aceite de oliva virgen representa un importante aporte de vitaminas; la A (que favorece las defensas del organismo), la D (con propiedades antirraquíticas), la E (con poder antioxidante sobre las membranas celulares) y la K (antihemorrágica).

En contraposición, no se ha observado ningún efecto negativo sobre la salud provocado por la ingesta de aceite de oliva, aunque como toda grasa su aporte calórico es elevado (9 calorías por gramo), por lo que su consumo debe de ser moderado (máximo 4 cucharadas al día), pero sí continuado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Tuck KL, Hayball PJ. Major phenolic compounds in olive oil: metabolism and health effects. *J Nutr Biochem* 13: 636–644, 2002
2. Vissers MN, Zock PL, Katan MB. Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenols in humans: a review. *Eur J Clin Nutr* 58: 955–965 2004
3. Wahle KW, Caruso D, Ochoa JJ, Quiles JL Olive oil and modulation of cell signaling in disease prevention. *Lipids*.2004 ;39:1223-31.
4. Psaltopoulou T, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D, Moutokalakis T, Trichopoulou A. Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:1012-1018.
5. Camargo A, Ruano J, Fernandez JM, Parnell LD, Jimenez A, Santos-Gonzalez M, et al. Gene expression changes in mononuclear cells in patients with metabolic syndrome after acute intake of phenol-rich virgin olive oil. *BMC Genomics* 2010;11:253.
6. Meza-Miranda ER, Rangel-Zúñiga OA, Marín C, Pérez-Martínez P, Delgado-Lista J, Haro C, et al. Virgin olive oil rich in phenolic compounds modulates the expression of atherosclerosis-related genes in vascular endothelium. *Eur J Nutr* 2015Mar 4. [Epubahead of print]PMID: 25733165
7. Rietjens SJ1, Bast A, de Vente J, Haenen GR. The olive oil antioxidant hydroxytyrosol efficiently protects against the oxidative stress-induced impairment of the NObullet response of isolated rat aorta. *Am J Physiol Heart CircPhysiol* 2007;292:H1931
8. Santoro A, Pini E, Scurti M, Palmas G, Berendsen A, Brzozowska A, Pietruszka B, Szczecinska A, Cano N, Meunier N, de Groot CP, Feskens E, Fairweather-Tait S, Salvioli S, Capri M, Brigidi P,Franceschi C; NU-AGE Consortium. Combating inflammaging through a Mediterranean whole diet approach: the NU-AGE project's conceptual framework and design. *Mech Ageing Dev* 2014;136:3-13
9. Cevenini E, Monti D, Franceschi C. Inflamm-aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2013;16:14-20.
10. Mocchegiani E, Costarelli L, Giacconi R, Malavolta M, Basso A, Piacenza F, et al. Vitamin E-gene interactions in aging and inflammatory age-related diseases: implications for treatment. A systematic review. *Ageing Res Rev* 2014;14:81-101.
11. Lopez-Miranda J, Delgado-Lista J, Perez-Martinez P, Jimenez-Gómez Y, Fuentes F, Ruano J, Marín C. Olive oil and the haemostatic system. *Mol Nutr Food Res* 2007 ;51:1249-59.
12. Fuentes F, López-Miranda J, Pérez-Martínez P, Jiménez Y, Marín C, Gómez P, Fernández JM, et al. Chronic effects of a high-fat diet enriched with virgin olive oil and a low-fat diet enriched with alpha-linolenic acid on postprandial endothelial function in healthy men. *Br J Nutr* 2008;100:159-6.
13. Medina-Remón A, Tresserra-Rimbau A, Pons A, Tur JA, Martorell M, Ros E, Buil-Cosiales P, et al. Effects of total dietary polyphenols on plasma nitric oxide and blood pressure in a high cardiovascular risk cohort. The PREDIMED randomized trial. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2015 ;25:60-7.
14. Guasch-Ferré M, Hu FB, Martínez-González MA, Fitó M, Bulló M, Estruch R, Ros E, Corella D, et al. Olive oil intake and risk of cardiovascular disease and mortality in the PREDIMED Study. *BMC Med* 2014;12:78.
15. Abuznait AH, Qosa H, Busnena BA, El Sayed KA, Kaddoumi A. Olive-oil-derived oleocanthal enhances beta-amyloid clearance as a potential neuroprotective mechanism against Alzheimer's disease: in vitro and in vivo studies. *ACS Chem Neurosci* 2013;4:973-82.
16. Sofi F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2010 ;92:1189-9



17. Capuron L1, Schroecksadel S, Féart C, Aubert A, Higueret D, Barberger-Gateau P, Layé S, Fuchs D. Chronic low-grade inflammation in elderly persons is associated with altered tryptophan and tyrosine metabolism: role in neuropsychiatric symptoms. *Biol Psychiatry* 2011 Jul 15;70:175-82
18. Samieri C1, Féart C, Proust-Lima C, Peuchant E, Tzourio C, Stapf C, Berr C, Barberger-Gateau P. Olive oil consumption, plasma oleic acid, and stroke incidence: the Three-City Study. *Neurology* 2011;77:418-25.
19. Berr C1, Portet F, Carriere I, Akbaraly TN, Feart C, Gourlet V, et al. Olive oil and cognition: results from the three-city study. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2009;28:357-64.
20. Hagiwara K, Goto T, Araki M, Miyazaki H, Hagiwara H. Olive polyphenol hydroxytyrosol prevents bone loss. *Eur. J. Pharmacol* 2011; 662:78-84.
21. Pierno S, Tricarico D, Liantonio A, Mele A, Digennaro C, Rolland JF, et al An olive oil-derived antioxidant mixture ameliorates the age-related decline of skeletal muscle function. *Age (Dordr)* 2014;36:73-88
22. Laval-Jeantet, M. *Interactions humaine. Path Biol* 1976;24: 213-225.
23. Navarro MP, Duarte T, Pérez-Granados AM, Vaquero MP Pregnant rats consuming diets with uncooked and fried olive oil, mineral levels in their offspring and changes in their body storage levels. *NutrHosp* 1990;5:153-7.
24. Fernández-Real JM, Bulló M, Moreno-Navarrete JM, Ricart W, Ros E, Estruch R, Salas-Salvadó J.A Mediterranean diet enriched with olive oil is associated with higher serum total osteocalcin levels in elderly men at high cardiovascular risk. *J ClinEndocrinolMetab* 2012 ;97:3792-8.
25. Bullon P, Battino M, Varela-Lopez A, Perez-Lopez P, Granados-Principal S, Ramirez-Tortosa MC, et al. Diets based on virgin olive oil or fish oil but not on sunflower oil prevent age-related alveolar bone resorption by mitochondrial-related mechanisms *PLoS One* 2013;8:e74234.
26. Latreille J, Kesse-Guyot E, Malvy D, Andreeva V, Galan P, Tschachler E, Hercberg S, Guinot C, Ezzedine K. Dietary monounsaturated fatty acids intake and risk of skin photoaging. *PLoS One* 2012;7:e44490
27. Osborne R, Hakozaki T, Laughlin T, Finlay DR. Application of genomics to breakthroughs in the cosmetic treatment of skin ageing and discoloration. *Br J Dermatol* 2012;166Suppl 2:16-9.
28. Trichopoulou A1, Kouris-Blazos A, Wahlqvist ML, Gnardellis C, Lagiou P, Polychronopoulos E, et al. Diet and overall survival in elderly people. *BMJ* 1995;311:1457-60
29. Osler M, (1997) Osler M1, Schroll M..Diet and mortality in a cohort of elderly people in a north European community. *Int J Epidemiol*. 1997;26:155-9
30. Masala G, (2007). Masala G Ceroti M, Pala V, Krogh V, Vineis P, Sacerdote C, et al. A dietary pattern rich in olive oil and raw vegetables is associated with lower mortality in Italian elderly subjects. *Br J Nutr* 2007;98:406-15

# Aceite de oliva: Su importancia en la prevención del sobrepeso, desarrollo y precocidad sexual de las adolescentes

**Dr. Rafael Gómez y Blasco**

Especialista en Endocrinología, Metabolismo y Nutrición.  
Grupo Euroclínica. Representante para Europa de la Federación Latinoamericana de sociedades de obesidad (Flaso). Profesor de grado de nutrición. Facultad de Medicina Universidad Complutense. Madrid  
e-mail: gomezyblasco@gmail.com

## Resumen

El aumento del sobrepeso y la obesidad en la infancia y la adolescencia afectan de una manera preocupante a los países desarrollados y en vías de desarrollo. En Estados Unidos la situación es grave, pero resulta aún más alarmante en los países del Mediterráneo, ya que éstos se caracterizan por uno de los estilos nutricionales más saludables del mundo.

Las consecuencias del sobrepeso y de la obesidad son bien conocidas: problemas osteoarticulares, cardiovasculares, metabólicos y hasta psicológicos. La industrialización, la globalización y la aculturación han producido un cambio en los hábitos nutricionales de muchas regiones, con un aumento importante en la ingesta de grasas saturadas. Ahora vemos, además, la incidencia que sobre el desarrollo sexual de las adolescentes tiene el alejarse de la Dieta Mediterránea; y sobre todo la reducida ingesta de su pilar fundamental, el aceite de oliva (virgen y extra virgen en máximo grado), con consecuencias como menarquia adelantada, pubertad precoz, precocidad sexual y disfunciones sexuales.

## Palabras clave

Pubertad precoz. Menarquia. Disfunciones sexuales. Precocidad sexual. Dieta Mediterránea. Aceite de oliva virgen.

## Abstract

The increase in overweight and obesity in childhood and adolescence is a cause for concern in both developed and developing countries. While the situation is serious in the United States, it is even more alarming in the Mediterranean countries which are characterised by one of the healthiest dietary styles in the world.

The consequences of overweight and obesity are well known: bone, joint, cardiovascular, metabolic and even psychological problems. Industrialisation, globalisation and acculturation have produced changes in nutritional habits in many regions, bringing with them a large increase in saturated fat intake. In addition, the

move away from the Mediterranean diet and the low intake of olive oil (virgin and especially extra virgin), its fundamental pillar, is also affecting the sexual development of teenage girls with consequences such as early menarche, precocious puberty, sexual precocity and sexual dysfunctions.

### Key Words

Precocious puberty; menarche; sexual dysfunctions; sexual precocity; Mediterranean diet; virgin olive oil.



Aceitunas, la nutrición del futuro. C. Barbieri

## Sobrepeso y obesidad en la infancia y adolescencia

Entre los trastornos nutricionales que afectan a la infancia y la adolescencia, el sobrepeso y la obesidad, además de ser los problemas metabólicos más frecuentes, se han convertido en una epidemia de salud pública a nivel mundial (1). Hace algunas décadas comenzó a detectarse el importante incremento del peso corporal en todas las etapas de la vida (2). La obesidad es una epidemia global que afecta a países desarrollados y en vías de desarrollo. En los Estados Unidos el 69% de la población tiene sobrepeso y el 36% son obesos (3).

En Europa, según la “*International Obesity Task Force*” (IOTF), este problema continúa creciendo de manera sostenida. Paradójicamente, es en los países ribereños del Mediterráneo, cuna de la maravillosa dieta del mismo nombre, donde se están alcanzando los niveles más altos de prevalencia de sobrepeso y obesidad infantojuvenil, cercana ya al 40%. Se calculan en la actualidad algo más de 15 millones de niños obesos en Europa de los casi 42 millones afectados por este problema a nivel mundial (4). En España, el reciente estudio

Aladino (5), realizado a escala nacional, muestra que el exceso de peso infantil (obesidad más sobrepeso) en la población de 6 a 9 años de edad es del 44,5%, con un 18,3% de obesidad y 26,2% de sobrepeso. Hasta el año 2011, Italia lideraba este problema de salud pública (3). La obesidad infantil no es un problema meramente estético y no está exenta de graves riesgos a largo plazo. Entre un 30% y un 80% de los niños obesos serán adultos obesos. Además, su tratamiento planteará mayores dificultades que el tratamiento de los sujetos con obesidad de comienzo tardío.

Se ha estimado que el 25-35% de los casos de obesidad ocurren en familias en las que el peso de los padres es normal, aunque el riesgo es mayor si los padres son obesos (6). El riesgo de obesidad de un niño es 4 veces mayor si uno de sus padres es obeso y 8 veces mayor si ambos lo son (7). Existen estilos de alimentación que son más saludables y, por tanto, mejoran de manera significativa no solo la esperanza sino también la calidad de vida. El concepto de Dieta Mediterránea fue acuñado por Ancel y Margaret Keys en su bien conocido “*Estudio de los Siete Países*” (8). En dicho estudio se observó que una dieta baja en grasas saturadas y rica en grasas monoinsaturadas procedentes del aceite de oliva virgen proporcionaba protección contra las enfermedades cardiovasculares. El contenido de grasas totales de la Dieta Mediterránea fue alto en Grecia (alrededor del 40% de las calorías totales) y moderado en Italia (alrededor del 28% de las calorías totales), siendo el cociente de grasas monoinsaturadas/saturadas mucho más alto que en el resto de países estudiados (Finlandia, Holanda, EEUU, la antigua Yugoslavia y Japón). El seguimiento del “*Estudio de los Siete Países*” demostró que la mortalidad coronaria disminuía a medida que aumentaba el valor de dicho cociente (9). La ingesta de aceite de oliva virgen, acompañada de un consumo habitual de legumbres, cereales, verduras, frutas, lácteos, pescados de manera moderada y una pequeña cantidad de vino en los individuos acostumbrados al mismo conforman una parte esencial de lo que se conoce como Dieta Mediterránea; la cual está considerada un prototipo de dieta saludable, cuyos principios básicos deben ser aplicados desde la infancia. Además, en nuestro entorno geográfico la facilidad de su realización es absoluta.

La aculturación y la industrialización, a las que se acompaña el consumo cada vez mayor de alimentos procesados, trae consigo una serie de cambios en las preferencias y hábitos, particularmente en los niños y los jóvenes. La ingesta calórica resultante puede ser incluso adecuada para la edad del adolescente; sin embargo, la proporcionalidad de los distintos nutrien-

tes está alterada. Se observa un consumo excesivo en carnes y derivados, productos procesados y refinados, siendo, por el contrario, deficitario en legumbres, frutas, cereales y pescado. Además en la ingesta de lípidos se observa un consumo inferior al recomendado en aceite de oliva virgen, lo que altera la relación entre grasas saturadas y monoinsaturadas de la dieta.

Es paradigmático observar cómo se presentan más casos de obesidad y sobrepeso en escolares que comen en su casa a mediodía, frente a niños que utilizan los comedores escolares. Lo que refrenda el buen hacer de las campañas para la alimentación en los colegios e institutos. La prevención de la obesidad en los niños hijos de padres obesos es fundamental (11)



Educación en nutrición. C. Barbieri

Además de los problemas más conocidos que genera el exceso de peso, se ha comenzado a evaluar, hace ya varios años, el efecto que provoca sobre el desarrollo sexual en los púberes.

Durante el siglo XX, tras las guerras que asolaron Europa y el mundo, los niveles de consumo alimentario mejoraron las cantidades de ingesta de nutrientes, como las proteínas de origen animal, pero cualitativamente se alteraron los patrones nutricionales deseables y recomendados. Desde este momento con la industrialización y globalización, se facilitó la adquisición de alimentos que se tradujo en un exceso de consumo proteico (carnes, embutidos y procesados) frente a una menor ingesta de frutas, legumbres, cereales, pescados y vegetales. En 2005, el Consejo Asesor de las Guías Dietéticas de EEUU estudió la importancia del tamaño

de la ración sobre la ingesta energética, concluyendo que éste influenciaba en la cantidad de alimento que tomaban las personas. Aunque parezca obvio en general, el ingreso de energía aumentaba cuando se servían raciones mayores que cuando se servían raciones de menor tamaño (12).

Numerosos estudios efectuados en distintos países sobre adultos demuestran que la relación entre el exceso de consumo proteico y la disminución de la ingesta de vegetales derivan en sobrepeso, obesidad y otras morbilidades. Por ejemplo, Kahny su grupo (13) evaluaron los cambios en el índice de masa corporal (IMC) y perímetro de cintura en 79.236 adultos durante 10 años, y observaron que el incremento del IMC se asociaba con el incremento en el consumo de carne y con la disminución en el consumo de alimentos de origen vegetal. Rosell (14) y su grupo en 2006 valoraron la ganancia de peso de 21.966 adultos durante 5 años. Tras ajustar factores de confusión se observó que la ganancia de peso fue significativamente menor en los voluntarios que, durante el seguimiento, habían cambiado su dieta hacia otra con menor contenido en alimentos de origen animal. De forma similar, en 2008 Vang, (15) tras un seguimiento de 8.401 voluntarios observó mayor riesgo de ganancia de peso significativo asociado a la ingesta de carne roja, aves y carnes procesadas. Vergnaud (16) evaluó la asociación entre el consumo de carne (carne roja, aves y carne procesada) y la ganancia de peso en adultos. Tras un seguimiento de 5 años de 270.348 mujeres y 103.455 hombres que participaron, una vez controlados los potenciales factores de confusión, se observó una asociación positiva entre el consumo de carne roja, aves y carnes procesadas y un mayor IMC.

Pero en la infancia y la adolescencia el problema es similar y tiene connotaciones globales, así, en la República de Irán se ha observado que las adolescentes del medio rural tienen mayor peso corporal que en las ciudades, tras evaluar a más de 36.000 personas, considerándose también ya un problema de salud pública (17), (18). En España, la alimentación de más del 90% de los niños muestra un aporte de proteínas superior y de hidratos de carbono inferior al recomendado. La proporción media de la energía diaria procedente de las grasas es superior al máximo recomendado en el 80% de los niños, principalmente debido a una mayor ingesta de grasas saturadas (90,6% de los niños excede las recomendaciones entre exceso de consumo proteico y grasas saturadas).

España, pese a estos datos, no es el país más consumidor en ingesta proteica, siendo los primeros países EEUU, Reino Unido, Argentina, Brasil y Uruguay. Se observa un déficit de grasas monoinsaturadas propias

del aceite de oliva virgen, mientras que aumentan los niveles de colesterol y el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico (19) (20).



## Pubertad precoz

Hay claras evidencias que relacionan el sobrepeso con el aumento de la secreción de insulina y la maduración sexual (21) (22). La pubertad se considera como el periodo final de maduración del niño cuando se consigue la talla final, así como la capacidad reproductiva y psicosocial del joven adolescente. El sistema nervioso central (SNC) es el encargado de iniciar el desarrollo sexual a través del eje hipotálamo-hipofisario-gonadal. Todo ello en base a un control genético y con un importante componente ambiental (23). En el hipotálamo se produce el factor liberador de gonadotropinas (GnRH), las hormonas hipotalámicas liberadoras de GH (GHRH) y somatostatina. En el lóbulo anterior de la hipófisis se libera la hormona foliculoestimulante (FSH) y luteinizante (LH), y la hormona de crecimiento (GH). Los ovarios y los testículos producen gametos maduros (ovocitos y espermatozoides) y esteroides sexuales (progestágenos, estrógenos, andrógenos e inhibinas). Además, se aumentan los factores de crecimiento semejantes a la insulina (IGF) como IGF-1, que estimula la maduración de los folículos ováricos, la producción estrogénica, y la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Todo ello favorece la maduración sexual y el estirón de la pubertad (24).

La pubertad precoz se define como la presencia temprana y progresiva de signos puberales con una edad cronológica inferior a 2.5 de desviación estándar (DS) (en EEUU es inferior a 2) (23). Si es dependiente de gonadotropinas LHRH o debida a la activación prematura del activador de pulsos hipotalámicos de LHRH, la pubertad precoz se denomina central, verdadera o precocidad isosexual completa (idiopáticas, alteraciones del SNC, con-

génitas, adquiridas y tumorales). Si es independiente de gonadotropinas, se denomina pubertad precoz periférica o precocidad isosexual incompleta (por tumores secretores de esteroides sexuales, gonadotropinas, hiperplasia suprarrenal congénita y por el síndrome de McCune-Albright, entre otras causas) (25). La pubertad precoz es cinco veces más frecuente en chicas que en varones y se presenta en niñas con un IMC elevado o tendencia a la obesidad, o bien con ganancias rápidas de peso (26).

Las diferencias en el metabolismo de reposo (basal) y el gasto energético total de las niñas prepuberales se asocian con el peso de los padres y su etnia (27), mientras que las diferencias en las necesidades energéticas se asocian con el estadio puberal y la raza (28). Las niñas blancas con sobrepeso son más susceptibles a desarrollar una pubertad precoz.

En cuanto a los niños, el sobrepeso y la obesidad pueden causar alteraciones del desarrollo puberal e inducir la pubertad adelantada. La mayoría de los niños obesos se sitúan por encima del percentil 50 de la talla para la edad. Un gran porcentaje de estos niños tiene crecimiento lineal avanzado, edad ósea también adelantada, y en ellos son precoces la maduración sexual y el estirón puberal. No obstante, algunos alcanzan una talla media relativamente baja al llegar a la vida adulta. El pseudohipopogenitalismo en los varones prepúberes es un problema muy frecuente, ya que la grasa suprapúbica oculta la base del pene, disminuyendo la percepción en relación a su tamaño real (29). La ginecomastia es también un problema frecuente en los varones, debido al acumulo de grasa en la región mamaria, sin existir generalmente aumento real del tejido glandular mamario.

En relación a las niñas, desde mediados del siglo XX, la edad promedio en la que iniciaban su primera menstruación (menarquia) sufrió una drástica reducción. En la actualidad, esta cifra parece comenzar a normalizarse. Actualmente se sabe que este adelanto se debió a una mejora en la facilidad para adquirir nutrientes, más sedentarismo y a un incremento en los niveles de sobrepeso y obesidad, con su consiguiente impacto hormonal (30). Los pediatras españoles han observado cómo se está adelantando la aparición de la menarquia, estando ligeramente por encima de los 12 años (30). La adquisición rápida de peso hasta los 45 kg en niñas puede inducir la menstruación a los 9 años, adelantándose hasta 4 años, como asegura el profesor Moreno Esteban (31). De forma similar ocurre en las niñas inmigrantes (32) que al mejorar su capacidad de ingesta favorecen la aparición precoz del desarrollo sexual como se ha podido comprobar en estudios (33) que se están desarrollando en la actualidad.

Otros estudios demuestran que el consumo de carne en los primeros años de la infancia está fuertemente ligado a una menarquia precoz (34). No sólo se adelanta el desarrollo sexual si no que se ha podido comprobar que la carne además de aportar grasa es una fuente rica de zinc y hierro. Curiosamente estos minerales son básicos durante el embarazo; es por ello que una dieta rica en carne, quizás está estableciendo las condiciones nutricionales adecuadas para el desarrollo y mantenimiento del mismo. Se observó además un aumento del 75% en las probabilidades de tener menarquia a los 12 años entre las niñas que consumieron la mayor cantidad de carne y derivados comparado con quienes la consumieron en cantidad menor. Aunque este resultado no tomó en cuenta el peso corporal, otras investigaciones en el pasado han mostrado que las niñas con más peso tienden a menstruar más temprano.

No solo se observa como hemos dicho, que el exceso de consumo de grasas saturada favorece *per se* el desarrollo sexual, sino que además altera la correcta proporcionalidad con las insaturadas y en especial con las monoinsaturadas (aceite de oliva virgen). Así se ha visto en un estudio realizado en Granada (35) sobre escolares que consumían el 57% de las calorías de su dieta procedentes de las grasas, con un 20% de monoinsaturadas, un 10% de poliinsaturadas y un 27% de saturadas. Este tipo de alimentación trae consigo los efectos deletéreos que provoca el exceso de saturadas, como la elevación del colesterol LDL, alterando los beneficios de los ácidos grasos monoinsaturados. Pero no podemos olvidar que, para que nuestros niños y adolescentes puedan realizar una dieta sana, equilibrada y palatable, la proporción en porcentaje diario de aceite de oliva virgen puede estar en el 30% (36).

Completando la línea argumental se observa por otro lado, como la ingesta de zinc, ácido fólico y vitaminas D y E en ambos sexos, y de hierro y vitamina B6 en las niñas es también menor a la recomendada en este grupo poblacional. Así lo avalan estudios realizados en población de 5-12 años de ambos sexos en la Comunidad de Madrid. En los individuos afectados por sobrepeso y obesidad hay una tendencia mayor a presentar posteriormente trastornos de la conducta alimentaria (20), como la anorexia y la bulimia. En ellos se acelera la maduración ósea, con cierre precoz de las placas de crecimiento y talla final baja, teniendo en cuenta que el crecimiento puberal supone un 15-20% de la talla adulta (37).



Los peligros del engorde rápido. C. Barbieri.

## Precocidad sexual, agresiones y alteraciones metabólicas relacionadas con la nutrición

La madurez corporal que se produce en el caso de las adolescentes no es acorde con la madurez psicológica. Los niños con pubertad precoz tienen diferentes patrones de comportamiento y adaptación social en la etapa preescolar hasta la adolescencia temprana. Al menos en parte, la asociación entre la pubertad de inicio temprano y la alteración en la conducta parece ser el resultado de procesos que se inician mucho antes de la aparición de la pubertad (38). Algunos estudios (39) demuestran que la pubertad precoz, el sexo temprano, las relaciones sexuales sin protección en la adolescencia y el número de parejas sexuales en la edad adulta temprana están muy relacionados, aunque no hay suficiente literatura médica que deslinde este problema de sus aspectos socio-culturales. Se han publicado casos de niñas embarazadas de 5 años con pubertad precoz verdadera como resultado, lógicamente, de abusos sexuales (40). El abuso sexual infantil es bastante común y afectará a una de cada tres mujeres y uno de cada ocho hombres. De una parte la precocidad sexual de las niñas, con cuerpo de mujer y mente aún infantil, pueden favorecer el ataque de los depredadores sexuales, con el consecuente problema de embarazos no deseados, así como un aumento en el número de posibles agresiones y de otra parte la historia del abuso sexual en la infancia se asocia con

numerosas secuelas psicológicas incluyendo depresión, ansiedad, trastornos de la alimentación, abuso de sustancias tóxicas, somatización. Las víctimas de estos abusos, van a padecer además de los terribles traumas psicológicos una mayor predisposición a presentar alteraciones metabólicas relacionadas con la nutrición (41).

## Conclusiones

El sobrepeso y la obesidad infantiles están alcanzando cifras realmente alarmantes. La presencia de alimentos elaborados de fácil consumo, la disminución de la actividad física agravada en la actualidad por las nuevas tecnologías y la pérdida de adhesión a la Dieta Mediterránea, con disminución de consumo de frutas, legumbres, cereales, pescados y menor consumo de aceite de oliva virgen a favor de otras alternativas (incremento de proteínas animales, comida rápida, bollería industrial, bebidas azucaradas) incrementan estas patologías. Los problemas que generan son bien conocidos y afectan los sistemas cardiovascular, osteoarticular, metabólico y psicológico y suponen además un sobre coste sanitario desorbitado. Todas las acciones encaminadas a reconducir desde la infancia, con formación, comunicación y educación van a ser de gran utilidad. La proporción de grasas saturadas e insaturadas debe restablecerse para evitar complicaciones como las comentadas. En nuestro entorno debemos aumentar el consumo de aceite de oliva virgen, siendo el virgen extra el *súmmum* de las excelencias, y regresar a la dieta mediterránea. Destacamos aquí la enorme importancia que provocan en el desarrollo sexual de las adolescentes, con presencia de adelanto puberal, pubertad precoz, talla final más baja, precocidad sexual y una mayor vulnerabilidad ante serios trastornos metabólicos que pueden derivar en problemas sociales y de conducta,

Ilustrado por Carlos Barbieri. Pintor, ilustrador, dibujante. Premio Penagos. La Codorniz, Tiempo, Diario 16, ABC

## Bibliografía

- Dietz WH, Bellizzi MC. Assessment of childhood and adolescent obesity: results from an International Obesity Task Force works-hop. *Am J Clin Nutr* 1999;70:117S-75S
- Azcona;C. et al. *Revista Española de Obesidad* 2005.
- Nutrition Journal*. 2014; 13: 12. Published online 2014 Jan 29. doi: 10.1186/1475-2891-13-12
- OCDE. Obesity and the Economics of Prevention Fit not Fat. OCDE. 2010. En línea: [http://www.oecd.org/document/31/0,3746,en\\_2649\\_33929\\_45999775\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/31/0,3746,en_2649_33929_45999775_1_1_1_1,00.html)
- Estudio ALADINO. Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España. Naos. 2013
- Bouchard C, Perusse L. Heredity and body fat. *Ann Rev Nutr*, 1988; 8: 259-277.
- Leibel, RL. Obesity. En: *Nutrition du jeune enfant*. Vevey. Nestlé Nutrition, editores, Nueva York, Raven Press 1986; 155-166
- Keys A., Menotti A., Karvonen M.J., Aravanis C., Blackburn H., Buzina R., Djordjevic B.S., Dontas A.S., Fidanza F., Keys M.H., et al. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am. J. Epidemiol.* 1986;124:903-915
- Nutrients*. 2014 Apr; 6(4): 1406-1423. Published online 2014 Apr 4. doi: 10.3390/nu6041406 PMID: PMC4011042 Mediterranean Diet and Diabetes: Prevention and Treatment Michael Georgoulis, Meropi D. Kontogianni, and Nikos Yiannakouris
- DuráTravé, T. et al. Obesidad infantil: ¿un problema de educación individual, familiar o social? *Acta Pediátrica Española*. 2005; 63: 204-207)
- Vidal-Puig, A. Carmena, R. Obesidad y síndrome metabólico. *Metabolismo y nutrición*. Medicina interna. Farreras. 2012
- Dietary Guidelines for Americans* 2005. 6th ed. Washington DC: January 2005.
- Kahn HS, et al, *Am J Public Health*. 1997..Kahn HS, Simoes EJ, Koponen M, Hanzlick R. The abdominal diameter index and sudden coronary death in men. *Am J Cardiol*. 1996; 78 (8): 961-4.; Kahn HS. Alternative anthropometric measures of risk: possible improvements on the waist-hip ratio. In: Medeiros-Neto G, Halpern A, Bouchard C. (eds.). *Progress in obesity research*. 9th ed. London: John Libbey Eurotext Ltd; 2003. p. 639-43.
- Rosell M, in EPIC-Oxford. *Int J Obes (Lond)*. 2006;
- Vang A, et al. *Ann Nutr Metab*. 2008; Adventist Health Study
- Vergnaud AC, Am J Clin Nutr. 2010; Proyecto EPIC-PANACEA.
- Morteza A, et al. Overweight and obesity in Iranian adolescents. National nutrition and food technology research institute, Tehran Islamic Republic of Iran. *Endocrine Abstracts*. Berlin 2008.
- Nahid, S, et al. The Obesity, physical activity status and dietary pattern in 10-12 years old girls of a mountainous region in north of Iran. National nutrition and food technology research institute, Teh-

- ran Islamic Republic of Iran. *Endocrine Abstracts*. Berlin 2008.
19. Rubio, M et al. Nutritional treatment in the metabolic syndrome. A genetic and molecular approach. Elsevier. 2005. Madrid
  20. Díez-Gañán L, Galán Labaca I, León Domínguez CM, Zorrilla Torras B. Encuesta de Nutrición Infantil de la Comunidad de Madrid. Madrid: Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid; 2008
  21. Bray, G. The metabolic syndrome and obesity: 82-85. Humana press. New Jersey. 2005.
  22. Link Between Body Fat and the Timing of Puberty Paul B. Kaplowitz, MD, PhD Department of Endocrinology, Children's National Medical Center, Washington, DC; 2008
  23. Tembury, MC. Desarrollo puberal normal. Pubertad precoz. *Revista pediatría de atención primaria*. Volumen XI. Suplemento, 16, 2009.
  24. Muñoz, MT. Pozo, J. Pubertad normal y sus variantes. *Pediatría Integral* 2011; XV(6): 507-518.
  25. Grumbach, M. Styne, D. Pubertad: ontogenia, neuroendocrinología, fisiología y alteraciones. 1302. Willians. *Tratado de endocrinología*. Elsevier. Saunder. 2004.
  26. Grumbach, M. Styne, D. Pubertad: ontogenia, neuroendocrinología, fisiología y alteraciones. 1304-1306. Willians. *Tratado de endocrinología*. Elsevier. Saunder. 2004
  27. Prevalence of Obesity Among US Preschool Children in Different Racial and Ethnic Groups. Sarah E. Anderson, PhD; Robert C. Whitaker, MD, MPH. *ArchPediatrAdolesc Med*. 2009;163(4):344-348.
  28. Bandini, L. Must, A. Spadano, JL and Dietz, W; 2005
  29. López Sigüero, J.P. *Revista Española de Endocrinología Pediátrica* 2013;4(1):93-98 | Doi. 10.3266/Revista Española de Endocrinología Pediátrica. pre2013.Mar.146
  30. Gómez y Blasco, R. De los pecados de la carne a la edad del pavo. I congreso de Gastronomía y nutrición. Círculo de Bellas Artes. Madrid, octubre 2013.
  31. Moreno, E. B. Cursos de doctorado. "Obesidad, y Factores de Riesgo Cardiovascular". Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid. 4 febrero 2010.
  32. Gómez-Cuevas, R. *Descubre el lado dulce de su diabetes*. Editorial Bubok publishing. Madrid 2014.
  33. Proyecto Nueva América. Gómez-Cuevas, R. Asociación Colombiana de Obesidad. Gómez y Blasco, R. Euroclínica. Madrid (España). Fanghanel, G. Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología. Walter Torre, W Asociación Ecuatoriana de Obesidad. Villalobos, M Asociación Salvadoreña de Obesidad. Díaz. M E. Asociación Panameña de Obesidad. IV Congreso Latinoamericano de Cirugía Bariátrica y Metabólica (ACOCIB). Marzo 15-18 de 2011. Cartagena de Indias (Colombia). Título: "Nueva Geografía de la Obesidad en Latinoamérica".
  34. Rogers, nutrición humana de la Universidad de Brighton, Inglaterra PublicHealthNutrition; 2010.
  35. González J E, *Revista Clínica de Medicina Familiar* vol.4 no.3 Albacete oct. 2011.
  36. Álvarez-Sala, L. Oya, M. *Dieta Mediterránea: 547-553 Medicina Cardiovascular*. Masson. 2005
  37. Temboury Molina. Desarrollo puberal normal. Pubertad precoz. *Revista Pediatría en Atención Primaria*. 2009;11 Supl 16; s127-s14218.
  38. Mensah, F. Bayer, J. Wake, M. Carlin, J. Allen, N. Patton, G. Early Puberty and Childhood Social and Behavioral Adjustment *Journal of adolescent health*. Received: June 4, 2012; Accepted: December 19, 2012; Published Online: April 02, 2013
  39. Tresch, C. Ohl, J. Age of puberty and western young women sexuality. *Gynecol Obstet Fertil*. 2015 Feb;43(2):158-62. doi: 10.1016/j.gyobfe.2014.12.010. E-pub 2015 Jan 21.
  40. Grumbach, M. Styne, D. Pubertad: ontogenia, neuroendocrinología, fisiología y alteraciones. 1303. Willians. *Tratado de endocrinología*. Elsevier. Saunder. 2004.
  41. Childhood sexual abuse and obesity T. B. Gustafson and D. B. Sarwer University of Pennsylvania School of Medicine, Department of Psychiatry, Weight and Eating Disorders Program, Philadelphia, PA, USA. *Obesity reviews* (2004)5, 129-135





Príncipe de Vergara, 154.  
28002 Madrid, España  
Tel.: 34-915 903 638  
Fax: 34-915 631 263

E-mail: [iooc@internationaloliveoil.org](mailto:iooc@internationaloliveoil.org)

[www.internationaloliveoil.org](http://www.internationaloliveoil.org)