

**El Aceite
de Oliva Virgen,
alimento saludable**

© DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN
Consejo Económico y Social de la Provincia de Jaén
I.S.B.N.: 978-84-96218-75-8
Depósito Legal: J. 359 - 2009

Imprime:  **SOPROARGRA**
servicios gráficos y comunicación

Polígono «Los Olivares». Villatorres, 10 - Jaén
Impreso en España / Printed in Spain

El Aceite de Oliva Virgen, alimento saludable

C.E.S. DE LA PROVINCIA DE JAÉN
UNIVERSIDAD DE JAÉN



Consejo Económico y Social
de la Provincia de

Jaén

Índice

PRESENTACIÓN	9
EL ACEITE DE OLIVA Y OLIVA VIRGEN. COMPONENTES SALUDABLES	15
I. <i>Introducción</i>	17
II. <i>Categorías de aceites de oliva producidos en las almazaras</i>	18
II.1. Aceite de Oliva Virgen Extra	19
II.2. Aceite de Oliva Virgen	19
II.3. Aceite de Oliva Lampante	20
III. <i>Los aceites de oliva en el mercado. Proceso de refinación</i>	20
Proceso de refinación	21
Refinación química	21
Refinación física	22
IV. <i>Los lípidos / Grasas y la salud</i>	23
V. <i>Composición del aceite de oliva</i>	24
V.1. Fracción saponificable	24
V.1.A) Triglicéridos	24
Las grasas saturadas	25
Salud y grasas saturadas	26
Grasas insaturadas	27
La salud y las grasas monoinsaturadas	28
La salud y las grasas poliinsaturadas	29

V.1.B) Ácidos grasos libres	29
V.2. Fracción insaponificable / Componentes menores	29
Sustancias antioxidantes	30
Otros componentes menores	31
VI. <i>Investigaciones sobre el aceite de oliva</i>	31
VII. <i>¿Para qué tipo de aceite de los que existen en el mercado se puede solicitar la inclusión en el reglamento 1924/2006?</i>	31
Conclusión	34
EFFECTO DE UNA DIETA RICA EN ACEITE DE OLIVA SOBRE LAS INFECCIONES BACTERIANAS	35
<i>Metodología</i>	42
<i>Resultados</i>	43
<i>Discusión</i>	46
<i>Conclusiones</i>	47
EL ACEITE DE OLIVA, COMPONENTE ESENCIAL EN UNA DIETA SALUDABLE CON POTENCIAL PARA PREVENIR EL CÁNCER	51
<i>Preludio</i>	53
<i>Mecanismos moleculares del cáncer</i>	56
<i>Nutrición en la prevención del cáncer</i>	57
<i>Obesidad</i>	58
<i>Actividad física</i>	60
<i>Alimentos saludables</i>	61
<i>Aceite de oliva en la prevención del cáncer</i>	62
DECLARACIÓN CONJUNTA DEL CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA PROVINCIA DE JAÉN Y DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN SOBRE LA INCLUSIÓN DE LOS ACEITES DE OLIVA VÍRGENES EN LA LISTA COMUNITARIA DE DECLARACIONES NUTRICIONALES Y DE PROPIEDADES SALUDABLES, QUE RESULTARÁ DE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO (CE) N.º 1924/2006, DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE 20 DE DICIEMBRE DE 2006, RELATIVO A LAS DECLARACIONES NUTRICIONALES Y PROPIEDADES SALUDABLES EN LOS ALIMENTOS	67
<i>Punto primero. –El mercado de los aceites de oliva: la tendencia creciente en la demanda y la importancia del atributo «salud»</i>	69
<i>Punto segundo. –Los aceites de oliva como alimentos saludables con el Reglamento (CE) 1924/2006 como marco de referencia legislativo</i>	70
<i>Punto tercero. –Declaración conjunta</i>	71

Presentación

El aceite de oliva virgen es hoy sinónimo de excelencia y de salud. Es uno de los alimentos fundamentales de la dieta mediterránea. Aunque éste no es un tema novedoso, sí lo es la consideración del aceite de oliva virgen como equivalente a salud.

Desde la antigüedad, en Egipto, en Grecia, en Roma y en el Islam, fue considerado como un producto básico. Para estas sociedades, la base de la alimentación era el aceite de oliva en sus diferentes acepciones, como conservante para los alimentos y como base de una cocina vastamente extendida, que hoy hemos dado en denominar dieta mediterránea. Del mismo modo, fueron elogiados otros usos del aceite de oliva, como su uso medicinal y cosmético.

También en nuestra provincia, este bien, hunde sus raíces en el pasado. En época romana, en la Bética, de la cual formaba parte la actual provincia de Jaén, la explotación económica del olivar llegó a alcanzar una considerable importancia, produciéndose un aceite de proverbial calidad que era muy apreciado en Roma. Diferentes autores de la antigüedad alabaron claramente la riqueza de la Bética en la época y la calidad de su aceite. La batalla comercial de nuestro producto ya fue ganada cuando se conquistó el mercado imperial y nuestro aceite se encontraba en las lejanas Britania, Germania o en el área de la antigua Yugoslavia, miles de kilómetros para un producto altamente valorado. No es pues de extrañar que el aceite de oliva virgen se haya convertido en la estrella de la alimentación occidental en el referente de la cocina sana y equilibrada, y en equivalente a salud.

Esta publicación que ahora ve la luz obedece a la Jornada «El aceite de oliva virgen, alimento saludable» que, conjuntamente, organizamos desde el Consejo Econó-

mico y Social de la Provincia y la Universidad de Jaén en noviembre de 2007, ante la elaboración del Reglamento Comunitario (CE) N.º 1924/2006 en el que se regularía el etiquetado, la presentación y la publicidad de las alegaciones nutricionales y saludables de los alimentos.

Tanto el CES provincial como la Universidad han venido demostrando con su trabajo, cada uno en su ámbito específico, el interés por todo lo que hace referencia al aceite, y en particular al aceite de oliva virgen, en una provincia como la nuestra, donde el sector oleícola es uno de los más importantes. Se han propiciado análisis rigurosos y profundos del futuro de este sector, con trabajos y estudios encaminados a establecer las estrategias a seguir, que mejor defiendan los intereses provinciales.

Por esas fechas (2007), las noticias que llegaban y se venían publicando avanzaban un Reglamento donde se establecía que sólo podrían utilizarse alegaciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, si estaban basadas en pruebas científicas generalmente aceptadas. Por ello, aun valorando positivamente la iniciativa de la Comisión Europea, para ofrecer una información real y clara a los consumidores, cada vez más exigentes, no podíamos dejar pasar la oportunidad de analizar la situación en la que iba a quedar el aceite de oliva virgen en ese listado de alimentos saludables. A la vez, se trataba de sus componentes saludables y se mostraban algunas de las investigaciones científicas que se están llevando a cabo sobre la relación aceite de oliva virgen y salud y que presentan en este sentido resultados contundentes.

Las Jornadas fueron inauguradas por el presidente de la Diputación Provincial, D. Felipe López García. Las ponencias que se presentaron en las mismas, son las que hemos querido recoger en esta publicación, junto con la elaboración de una Declaración conjunta del CES provincial y de la Universidad de Jaén sobre la inclusión de los aceites de oliva vírgenes en la lista comunitaria de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables que resultará de la aplicación de ese reglamento (CE) N.º 1924/2006. En ella, se expresa nuestro apoyo al entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y a la Junta de Andalucía en el trabajo que vienen desarrollando para que los aceites de oliva vírgenes puedan ser publicitados como saludables en toda la Unión Europea. Al mismo tiempo, instar desde aquí a la Comisión Europea a incluir a los aceites de oliva vírgenes en la lista comunitaria de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables.

No es ésta una cuestión menor, sino todo lo contrario. Hay que recordar que el aumento de la demanda de aceites de oliva a escala mundial es el hecho más sobresaliente de todos los acaecidos en el mercado de los aceites de oliva en las últimas dos décadas y que hay consenso en la literatura en admitir que este comportamiento del consumo se debe, fundamentalmente, a la difusión de los conocidos efectos positivos para la salud de los aceites de oliva, en general, y de los vírgenes extra, en particular.

De acuerdo con el Consejo Oleícola Internacional, el consumo de aceites de oliva ha aumentado desde 1.666.500 toneladas, en la campaña 1990/1991, hasta 2.875.500 toneladas, en la campaña 2008/2009. Y, lo más importante, el consumo de aceites de oliva se ha «globalizado», formando parte de los hábitos alimentarios de consumidores de países alejados de la dieta mediterránea. En este sentido, un caso llamativo es el de Estados Unidos, cuyo consumo ha crecido de forma importante en los últimos quince años, gracias a los beneficios que para la salud reporta su consumo. De hecho, la Food and Drug Administration (FDA), a solicitud de la Asociación Norteamericana de Aceite de Oliva, autoriza que en el etiquetado de aceites de oliva y otros alimentos que los contienen como inputs, figure el siguiente reclamo: «Evidencia científica limitada y no concluyente sugiere que consumir aproximadamente dos cucharadas (23 gramos) de aceite de oliva por día, puede reducir el riesgo de enfermedad cardíaca coronaria debido a la grasa monoinsaturada del aceite de oliva. Para lograr este posible beneficio, el aceite de oliva tiene que reemplazar una cantidad similar de grasa saturada y no aumentar el número total de calorías que se consume en un día». La petición se acompañó de más de 70 estudios de intervención clínica llevados a cabo por científicos de distintas partes del mundo.

En este contexto, D.^a Isabel Bombal Díaz, Subdirectora General de Planificación y Control Alimentario del Gobierno de España intervino en la Jornada con una interesante ponencia en la que, tras exponer la situación del mercado de los aceites de oliva y relacionar el aumento de su consumo con los descubrimientos y difusión de los efectos positivos para la salud, se refirió al trabajo que se estaba llevando a cabo por parte de las administraciones públicas y el propio sector para articular una solicitud coherente de inclusión del aceite de oliva virgen apto para el consumo en la «lista de alimentos saludables». Hizo hincapié en los trámites a seguir y en los requerimientos de la Autoridad Europea de Seguridad de los Alimentos (AESA) para aprobar la referida solicitud, a la que se ha adherido el Consejo Económico y Social de la Provincia de Jaén y la propia Universidad de Jaén, para que los aceites de oliva vírgenes aptos para el consumo puedan utilizar, en sus instrumentos de comunicación, entre ellos el etiquetado, «reclamos alimentarios», esto es, aseveraciones sobre su salubridad o frases que se puedan argumentar para indicar supuestas cualidades beneficiosas de los mismos (health claims), en la línea de lo permitido por la FDA estadounidense. Conviene recordar, en este sentido, las iniciativas de varios estados, como el británico y el estadounidense, entre otros, en la línea de reducir el consumo de grasas saturadas, así como recientes investigaciones que avalan el carácter saludable de los aceites de oliva vírgenes. (Su presentación se puede consultar en la página web www.cnta.es/documents/IsabelBombal_papelMAPA_ReglamentoDeclaracionesNutricionales.pdf).

Esta obra pues se inicia con la intervención de D.^a Anunciación Carpio Dueñas, Consejera del CES, y experta en temas de aceites que nos acerca a los componentes

saludables del aceite, y a las categorías de aceites de oliva producidos en las almazaras. Marca la necesidad de especificar que tipos de aceites pueden avalarse con investigaciones serias sobre propiedades nutricionales y componentes saludables, concluyendo, con su opción de que hay que centrarse única y exclusivamente sobre aceites de oliva vírgenes aptos para el consumo.

Desde el punto de vista de la salud, se incluyen los otros dos artículos. El primero encabezado por el profesor de la Universidad de Jaén D. Gerardo Álvarez de Cienfuegos López, del área de Microbiología, quien lo comparte con un número importante de investigadores e investigadoras de su Grupo de Investigación. Trata sobre el efecto que tiene una dieta rica en aceite de oliva sobre las infecciones bacterianas. El segundo, presentado por el profesor D. José Juan Gaforio Martínez, profesor del área de Inmunología de la Universidad de Jaén, trata sobre los efectos del aceite de oliva virgen para prevenir el cáncer, y valora los beneficios que aporta el consumo de aceite de oliva como elemento protector en procesos tumorales.

Quisiéramos agradecerles desde aquí su disposición a que sus ponencias se publicaran ya que sin duda van a enriquecer un campo de estudios tan amplio como éste, y al mismo tiempo permitirán dar una mayor difusión, a lo que en esa Jornada quisimos abordar.

MANUEL PARRAS ROSA
Rector de la Universidad de Jaén

CARMEN RÍSQUEZ CUENCA
Presidenta del CES provincial

*El aceite de oliva y oliva
virgen. Componentes
saludables*

ANUNCIACIÓN CARPIO DUEÑAS

I. INTRODUCCIÓN

Las propiedades curativas y nutricionales del aceite de oliva han sido tradicionalmente reconocidas por las antiguas civilizaciones de todo el Mediterráneo y, más tarde, confirmadas y ratificadas científicamente tras multitud de estudios e investigaciones. Por lo tanto, la inclusión del aceite de oliva virgen en la lista comunitaria de alimentos que se puedan acoger al reglamento 1924/2006, relativo al etiquetado y publicidad sobre las declaraciones nutricionales y propiedades saludables de los alimentos, está de sobra justificada.

Sin embargo, en la actualidad, los distintos nombres con que se comercializan los aceites de oliva, crean gran confusión al consumidor y, además, no todos los tipos de aceites de oliva tienen el mismo valor saludable. Este documento trata de aclarar sus diferencias para garantizar el nivel de protección del consumidor que ese mismo reglamento pretende. El nombre del «jugo de la aceituna» ha tenido que ir adaptándose a lo largo de la historia a las exigencias comerciales que le han impuesto otras grasas vegetales. Etimológicamente la palabra aceite procede del árabe *-az-zait-* y significa «jugo de la aceituna». Sin embargo la palabra «óleo» es de raíz latina y significa a su vez, «jugo de la oliva». Cuando decimos, por tanto, «aceite de oliva» en realidad estamos reiterando su significado: «jugo de aceituna de jugo de oliva».

Estas palabras y significados se complican aún más cuando ya en época moderna, se empieza a extraer la materia grasa de algunas semi-

llas. Estas grasas se deberían haber llamado «grasas vegetales»: grasa de girasol, de soja, de colza, etc, pero asuntos comerciales aconsejan llamarlas «aceites». Así, cuando decimos por ejemplo «Aceite de girasol», su significado etimológico es incongruente: «jugo de aceituna de girasol». Estas denominaciones, aunque bien confusas y siempre en perjuicio del ACEITE por naturaleza –el de la oliva–, están hoy mundialmente aceptadas por el consumidor. Actualmente, se llaman «grasas» a las de consistencia sólida (de procedencia animal y otras) y «aceites» a todas las grasas líquidas, de cualquier naturaleza.

En las últimas décadas, la palabra «aceite de oliva» también ha perdido su significado. Al aceite 100% jugo de la aceituna es necesario añadirle la palabra «virgen» para poder identificarlo y diferenciarlo del resto de los aceites y sus mezclas. Algo que confunde enormemente al consumidor e incluso a veces, a especialistas y profesionales.

Por estas razones, antes de hablar de las propiedades saludables de los aceites, conviene tener bien claras las diferencias que existen entre ellos, pues a la hora de solicitar la inclusión de los aceites de oliva entre los alimentos saludables, es necesario concretar qué tipo o tipos de aceites pueden diferenciarse por sus propiedades nutricionales y componentes saludables.

II. CATEGORÍAS DE ACEITES DE OLIVA PRODUCIDOS EN LAS ALMAZARAS

En las almazaras, hoy día, se producen aceites de tres calidades diferentes: virgen extra, el de mejor calidad; aceite de *oliva virgen*, de calidad media y un tercero, *aceite de oliva lampante*, de baja calidad. Este último, aceite de oliva lampante, no se puede consumir directamente, por no ajustarse sus parámetros químicos y/o sensoriales a los índices de calidad establecidos en la normativa¹. Estos aceites de oliva de baja calidad, los lampantes, deben someterse obligatoriamente a un proceso de rectificación-refinación con el fin de hacerlos aptos para el consumo. Mediante procesos químicos y/o altas temperaturas se rectifican quitándoles el mal olor, sabor, color, acidez, etc., pero también muchos de sus componentes saludables, como se puede ver en el cuadro n.º 1. Como consecuencia de ello, este aceite de oliva lampante se convierte en un «aceite de oliva refinado».

¹ Reglamento (CEE) n.º 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis y sus modificaciones. Última modificación, Reglamento (CE) N.º 702/2007 de la Comisión de 21 de junio de 2007.

El proceso de Refinación tiene grandes ventajas socio-económicas, al poder reutilizar la materia prima o hacer comestibles los aceites de baja calidad, aunque, como contrapartida, se disminuyen enormemente sus componentes saludables ya que no es un producto de extracción natural.

En lo que respecta al consumidor, estos aceites «refinados» presentan gran confusión en doble sentido:

1. Por la propia palabra «refinación» que se confunde a veces con ‘más fino’, de más calidad, siendo todo lo contrario. Este proceso, en lugar de refinación se debería denominar «rectificación» que expresaría más correctamente su cometido.

2. Por la palabra «oliva», sin acompañamiento de un segundo nombre que los pueda diferenciar de los aceites vírgenes. El *aceite de oliva refinado* no tiene nombre ni aspecto comercial, ya que carece de color, olor y sabor. Sería igual que los de semillas, pero más caro. Para poder introducirlo en el mercado, se mezcla con un pequeño porcentaje (2-20%) de «jugo de aceituna» que le aporta color, algo de características organolépticas y también algunas propiedades saludables. A este aceite, mezcla de refinado y virgen, se le llama «Aceite de oliva» (antes aceite de oliva puro).

Se resumen a continuación las diferencias entre los distintos aceites producidos en las almazaras:

II.1. *Aceite de Oliva Virgen Extra*

Es el aceite de mayor calidad. Se obtiene cuando se siguen las normas más estrictas en el tratamiento del fruto y la elaboración del aceite: la aceituna recogida en el momento óptimo de madurez, sin que sufra heridas, se transporta rápidamente a la almazara y se elabora el aceite en las condiciones controladas y adecuadas, por medios totalmente mecánicos o físicos y a bajas temperaturas. Este aceite es 100% jugo de aceituna y conserva inalterable todo su contenido en antioxidantes y otros componentes saludables, así como todo su aroma y sabor. Es el «jugo de aceituna» de mayor calidad con un límite de acidez en 0,8% y se consume directamente.

II.2. *Aceite de Oliva Virgen*

No todo el aceite que se produce en las almazaras es de alta calidad. A veces, por multitud de circunstancias como roturas de la piel de la aceituna, heladas, o fallos y/o descuidos en la elaboración etc., aparecen en los aceites algunos defectos organolépticos debidos en gran parte, a fermentaciones en

los frutos por procesos hidrolíticos². Estos pequeños defectos son cuantificados por un panel de catadores y si son inferiores a 2,5 en una escala de 10 puntos, el aceite se clasifica según normativa europea³, como «Aceite de oliva virgen». Este aceite, se consume directamente, como un jugo de fruta, y conserva generalmente su contenido en componentes saludables, aunque pierde parte de aroma y sabor.

II.3. *Aceite de Oliva Lampante*

Son los aceites de baja calidad que se producen en las almazaras con defectos organolépticos altos (superior a 2, 5 en una escala de 10 puntos) y/o con acidez superior al 2%.

Las causas fundamentales las hallamos en el hecho de que se recogen del suelo (porque las han derribado los fuertes vientos o simplemente por haberlas tirado al suelo para abaratar su recogida); por el mal tratamiento de los frutos (atrojado...), o por distintos fallos en la elaboración del aceite.

Este aceite de oliva lampante no puede consumirse directamente, sino que tiene que pasar obligatoriamente por un proceso de refinado (rectificado), donde por medio de productos químicos y /o altas temperaturas se le quita la acidez, los malos olores y sabores e irremediablemente, la mayoría de sus componentes saludables.

III. LOS ACEITES DE OLIVA EN EL MERCADO. PROCESO DE REFINACIÓN

Hoy se encuentran en el mercado cuatro tipos de aceites de oliva diferentes. Dos de ellos se comercializan directamente desde la almazara: aceite de oliva virgen y aceite de oliva virgen extra, que llegan al consumidor tal como se producen en la almazara. Otros dos aceites, que no proceden directamente de la almazara, y que se preparan para el mercado, son el llamado «aceite de oliva» y el orujo de oliva».

III.1. *Aceite de Oliva Virgen Extra.*–100% «jugo de aceituna», tal como se produce en la almazara.

III.2. *Aceite de Oliva Virgen.*–100% «jugo de aceituna». Directamente de la almazara al consumidor.

III.3. *Aceite de Oliva.*–Mezcla de aceite de oliva refinado y aceite de oliva virgen. (aprox. entre un 2 y un 20% de «jugo de aceituna»). Comercial-

² KIRISAKUIS A. K.: *El aceite de oliva*. Madrid 1992.

³ Reglamento (CEE) n.º 2568/91 y sus modificaciones.

mente se encuentra en dos presentaciones distintas (aunque no recogidas en normativa) y dependen del porcentaje de mezcla.

– *Aceite de Oliva «sabor suave»*: menor cantidad de aceite de oliva virgen en la mezcla (el que antes se denominaba Oliva 0,4).

– *Aceite de Oliva «sabor intenso»*: tiene mayor porcentaje de aceite virgen en su composición (antes Oliva 1^o).

III.4. *Aceite de orujo de Oliva*.–Mezcla de aceite de orujo de oliva refinado y aceite de oliva virgen o virgen extra (entre 2-5%).

Tanto el llamado aceite de oliva como el aceite de orujo de oliva tienen en su composición una gran parte de aceite refinado, por lo que convendrá repasar en qué consiste el proceso de refinación, para entender la enorme cantidad de componentes saludables y nutritivos que se pierden en este proceso.

PROCESO DE REFINACIÓN

Se realiza este proceso a todos los aceites de oliva lampantes, a los aceites de orujo y también a todos los aceites de semillas. Este proceso puede realizarse de dos formas diferentes, aunque los resultados son similares.

REFINACIÓN QUÍMICA

Se resumen las etapas más importantes, recogidas en el cuadro 1:

Desgomado: Al aceite se le añade agua y ácido fosfórico a una temperatura entre 50 y 90°C., para quitarle parte de los defectos organolépticos. En esta etapa se eliminan las ceras, peróxidos, proteínas, fosfátidos y mucílagos.

Neutralización: se trata el aceite con un álcali, generalmente sosa cáustica para que se saponifique con los ácidos grasos libres y el aceite quede libre de acidez.

Decoloración: en esta etapa, las tierras activadas ayudarán a la eliminación de pigmentos, clorofilas y carotenos entre otros.

Desodorización: se eliminan productos volátiles. Es la etapa más importante de todo el proceso. En un destilador, al vacío y con arrastre de vapor, se va a someter el aceite a temperaturas elevadas de hasta 250°C., dependiendo de las necesidades de cada tipo de aceite. Se van a eliminar en esta etapa aldehídos, cetonas, y también polifenoles, tocoferoles, esteroides, etc.

Winterización: enfriamiento del aceite para que no se enturbie y separación por filtración de los componentes que han precipitado.

CUADRO 1

Refinación/ Rectificación	Productos empleados	Temperaturas (°C)	Sustancias eliminadas
Desgomado	Agua Ácido Fosfórico	50 - 90	Ceras, Peróxidos Proteínas, Fosfátidos Mucílagos
Neutralización	Sosa	50 - 90	Ácidos grados libres
Decoloración	Tierras activadas	80 - 120	Carotenos Clorofilas Otros pigmentos
Desodorización	Vapor de agua	160 - 250	Aldehídos, cetonas... Tocoferoles Polifenoles Esteroles
Winterización	Frío	2 - 12	Ceras, esteroles...

REFINACIÓN FÍSICA

Este proceso va a suponer una simplificación de las etapas del proceso de refinación química, al no realizar la etapa de neutralización previa para eliminar la acidez. El proceso se simplifica a dos etapas, pero mucho más agresivas.

Decoloración: con tierras activadas, para eliminar los pigmentos.

Destilación-desodorización es la etapa más agresiva, necesita mayor temperatura para poder provocar la destilación de los ácidos grasos, que no se han eliminado anteriormente por la ausencia de la etapa de neutralización.

Esta destilación se realiza a mayor temperatura que en la refinación química, por encima de 250°C y de mayor duración. Temperaturas tan elevadas provocan algunos cambios en la configuración natural de los ácidos grasos, pasando de su configuración natural («CIS») a configuración «TRANS». Estos cambios en la configuración natural de los algunos ácidos grasos puede provocar graves problemas para la salud: muchos trabajos de investigación asocian estas formas «TRANS» con la aparición de determinados tipos de cáncer y otras alteraciones patológicas⁴.

⁴ MATAIX VERDÚ, J. y MARTÍNEZ DE VICTORIA MUÑOZ, E.: *El aceite de oliva. Bases para un futuro*. Jaén 1988.

CUADRO 2

Refinación física	Productos empleados	Temperatura	Sustancias eliminadas
Decoloración	Tierras activadas	80 - 120	Carotenos Clorofilas Otros pigmentos
Desodorización	Arrastre de vapor	250-300	Aldehídos, cetonas... Tocoferoles Polifenoles Esteroles Carotenos Clorofilas Ácidos grasos libres Ceras, peróxidos Proteínas, Fosfátidos Mucílagos

En general, en el proceso de Refinación:

- No se altera la composición en triglicéridos. El aceite de oliva refinado continúa siendo grasa monoinsaturada (fracción saponificable).
- Desaparece casi por completo la fracción insaponificable, componentes menores: tocoferoles, polifenoles, vitaminas, etc.
- Aparecen ácidos grasos en posición «TRANS».

IV. LOS LÍPIDOS / GRASAS Y LA SALUD

En las últimas décadas existen, en algunos países, graves problemas terapéuticos como consecuencia del consumo excesivo de grasas saturadas. Por este motivo, las grasas en general han empezado a tener una imagen negativa. La aterosclerosis constituye una de las enfermedades más extendidas en los países industrializados, llegando a representar la principal causa de mortandad⁵. Sin embargo, las grasas no sólo no son perjudiciales para la salud, sino que su consumo es necesario siempre que su porcentaje sea el adecuado: en una dieta equilibrada los lípidos deben representar entre el 25 y el 30% del aporte total de calorías. No es por tanto perjudicial para la salud tomar grasas, sino que debe evitarse el abuso, sobre todo de las grasas

⁵ El aceite de oliva y la salud. COI 1997.

saturadas. Elegir la grasa más saludable es fundamental. «El gran reto de la grasa viene no tanto por la cantidad de grasa ingerida sino de la calidad de la misma»⁶.

Las grasas son necesarias:

1. Importantes macronutrientes: suministran a las células la energía química almacenada en sus abundantes enlaces Carbono-Hidrógeno.

2. Algunos ácidos grasos son fundamentales para el funcionamiento de muchos órganos celulares (ácidos grasos esenciales). Algunos ácidos grasos, como el linoléico (18:2.w-6) y alfa linolénico (18:3, w-3), no pueden ser sintetizados por el organismo y se encargan de la regulación de la fluidez y de la permeabilidad de la estructura de la membrana celular. Además, son precursores de la síntesis de la prostaglandina. La deficiencia de estos ácidos grasos esenciales tiene implicaciones clínicas serias, al igual que su exceso.

3. Las grasas son a su vez fuente de vitaminas liposolubles: A, D, E, K. de enorme importancia en el crecimiento y desarrollo del sistema reproductivo y nervioso. También para la piel y el hígado⁷.

V. COMPOSICIÓN DEL ACEITE DE OLIVA

En los aceites de oliva, existen dos fracciones bien diferenciadas: una fracción mayoritaria, saponificable, que es la parte propiamente grasa, y una segunda fracción, muy pequeña respecto al peso total del aceite, (entre el 1% y el 2%), llamada fracción insaponificable, de enorme importancia en cuanto a los componentes saludables que contiene.

V.1. *Fracción saponificable.*—Compuesta por los ácidos grasos. Generalmente los ácidos grasos se encuentran formando cadenas llamadas triglicéridos, pero también pueden aparecer aislados, sin formar estas cadenas, son los ácidos grasos libres (lo que llamamos acidez del aceite es este porcentaje de ácidos grasos libres). La fracción saponificable constituye entre el 98-99% del peso total del aceite.

V.1.A) *Triglicéridos.*—Son la verdadera materia grasa.

Las grasas pueden ser de tres tipos: Saturadas, Monoinsaturadas y Poliinsaturadas. La importancia para la salud, es el adecuado porcentaje de cada una de ellas.

⁶ MATAIX VERDÚ, J.: XIII Congreso Nacional de farmacología 2002. Aceites y Grasas.

⁷ VIOLA, P. and M. AUDISIO: *Olive Oil and health*. International Olive Oil Council. Madrid. 1987.

En el aceite de oliva existe un claro predominio del ácido oleico; como puede apreciarse en el cuadro n.º 3, el porcentaje de ácido oleico en los aceites de oliva puede oscilar entre el 55-83% respecto al total de ácidos grasos. Por el contrario, tiene bajo contenido en ácidos grasos poliinsaturados (linoleico y linolénico) y también en grasas saturadas (palmítico).

CUADRO 3
Distribución de los ácidos grasos en el aceite de oliva

Ácidos grasos	Porcentaje
Palmítico (C16:0)	7,5 - 20
Palmitoleico (C16:1)	0,3 - 3,5
Estearico (C18:0)	0,5 - 5,0
Oleico (C18:1)	55,0 - 83,0
Linoleico (C18:2)	3,5 - 21,0
Linolénico (C18:3)	≤ 1,0
Araquídico	≤ 0,6
Eicosanoico	≤ 0,4
Behenico	≤ 0,2
Lignocérico	≤ 0,2
Heptadecanoico	≤ 0,3
Mirístico	≤ 0,05

FUENTE: Reglamento (CE) n.º 702 /2007 de la Comisión de 21 de junio de 2007.

LAS GRASAS SATURADAS

Se denominan grasas saturadas aquellas que en su composición lipídica predominan los ácidos grasos saturados es decir, todos sus enlaces están saturados, no tienen ningún doble enlace.

Las grasas saturadas tienen una consistencia sólida a temperatura ambiente. Son, por excelencia de *procedencia animal*, pero también existen otras grasas que por proceder de plantas vegetales, se les denomina aceites y sin embargo tienen un porcentaje muy alto de ácidos grasos saturados. Son los

aceites de palma y coco. Estos «aceites» causan gran confusión en el consumidor, ya que al etiquetarse como «grasas vegetales» se asocian a grasas Monoinsaturadas, siendo todo lo contrario. En el caso del aceite de coco, puede tener un porcentaje superior al 60% de ácidos grasos saturados de cadena corta: laurico y mirístico fundamentalmente (cuadro n.º 4). En el aceite de palma, el contenido en grasas saturadas alcanza hasta el 46% respecto al contenido total de ácidos grasos.

En el cuadro n.º 5, podemos apreciar comparativamente los porcentajes de los distintos tipos de grasas (saturada-monoinsaturada y poliinsaturada) donde puede observarse también que además de las grasas animales, existen otras grasas saturadas, como en el mal llamado «aceite» de coco, que tiene una composición más alta en grasas saturadas que incluso las propias grasas animales.

Salud y Grasas saturadas

Las grasas en general, y en particular las saturadas, como se ha comentado anteriormente, no son perjudiciales para la salud, lo que realmente es perjudicial es el consumo excesivo, debido a que muchos de los alimentos que tomamos a diario ya tienen este tipo de grasa: carne de ternera, cerdo, leche... por lo que frecuentemente se toman en exceso.

El consumo de grasas saturadas, provoca un aumento de la secreción biliar del colesterol. El colesterol se pega a las paredes de los vasos sanguíneos colapsando la circulación y el desorden en el metabolismo lipídico. Se originan así las placas de ateroma que pueden provocar la obstrucción de la luz del vaso sanguíneo y llegar a provocar la muerte.

CUADRO 4

ÁCIDOS GRASOS	Oliva	Girasol	Soja	Colza	Cacahuete	Palma	Coco (*)
Palmítico (16:0)	7,5 - 20	5 - 8	7 - 12	2 - 7	8 - 13	39 - 46	50-65
Oleico (18:1)	55 - 83	15 - 38	20 - 35	50 - 65	38 - 63	37 - 44	5-9
Linoleico (18:2)	3,5 - 21	50 - 72	45 - 60	15 - 30	18 - 42	9 - 13	-

(*) Aceite de coco: 50 -65% ácidos grasos saturados de cadena corta C12:0 y C14:0 (laurico y mirístico).

GRASAS INSATURADAS

Las grasas insaturadas son aquellas que poseen dobles enlaces en su configuración molecular. Son fácilmente identificables, puesto que estos dobles enlaces en sus cadenas de carbono, hacen que su punto de fusión sea menor que en el del resto de las grasas, por lo que se presentan como líquidas. Es lo que se denomina «aceites».

Según el número de dobles enlaces, pueden ser monoinsaturadas, si solo tienen un doble enlace y poliinsaturadas cuando tienen dos o más dobles enlaces.

Grasas monoinsaturadas.—Son los triglicéridos mayoritarios en el aceite de oliva. Tienen un solo doble enlace. Entre los ácidos grasos monoinsaturados, el oleico (C18:1) es el mayoritario en el aceite de oliva, con unos porcentajes que oscilan entre el 55-83% respecto al total de ácidos grasos. Estas oscilaciones en el contenido de oleico del aceite de oliva van a depender de la zona de producción de la aceituna, de la variedad, de las regiones de procedencia o de las condiciones climáticas y edafológicas e incluso del estado de madurez de los frutos⁸, pero siempre es mayoritario.

También son aceites de naturaleza monoinsaturada el aceite de colza (55-65%) y el de cacahuete (38-63%), como puede apreciarse en el cuadro n.º 2.

En el cuadro n.º 4 puede observarse la composición glicérica de los aceites de consumo más habitual referida a los ácidos grasos más representativos de cada tipo: saturados (C:16:0), monoinsaturados (C18:0) y poliinsaturados (C18:2). El porcentaje de ácidos grasos saturados, palmítico entre otros, es similar en los aceites de oliva, girasol, soja, colza y cacahuete.

Son grasas monoinsaturadas:

- Los *aceites de oliva vírgenes*, que conservan intacta su composición química y aromática.
- El «*aceite de oliva*». El proceso de refinación no afecta directamente a la fracción lipídica, por lo que mantiene su naturaleza monoinsaturada.
- El *aceite de colza* y el *de cacahuete* son grasas vegetales, también mayoritariamente de naturaleza monoinsaturada: entre 50-65% de oleico para el aceite de colza y entre 38-63% para el aceite de cacahuete.

⁸ FEDELIN, E.: *Lipids of olives*, In Prog. Chem. Fats and other lipids.

La salud y las grasas monoinsaturadas

La proporción equilibrada entre los distintos ácidos grasos es la principal característica del aceite de oliva desde el punto de vista saludable: gran porcentaje de monoinsaturados, pero también la suficiente cantidad de ácidos grasos esenciales. Son las grasas más saludables, no producen colesterol y al tener un solo doble enlace, presentan menor riesgo de peroxidación celular. Los aceites de oliva vírgenes además de la composición monoinsaturada, tienen antioxidantes naturales que refuerzan esta acción.

Por tanto cuando hablamos de las ventajas para la salud de las grasas monoinsaturadas, no podemos olvidar estos otros aceites, que aportan las mismas ventajas saludables.

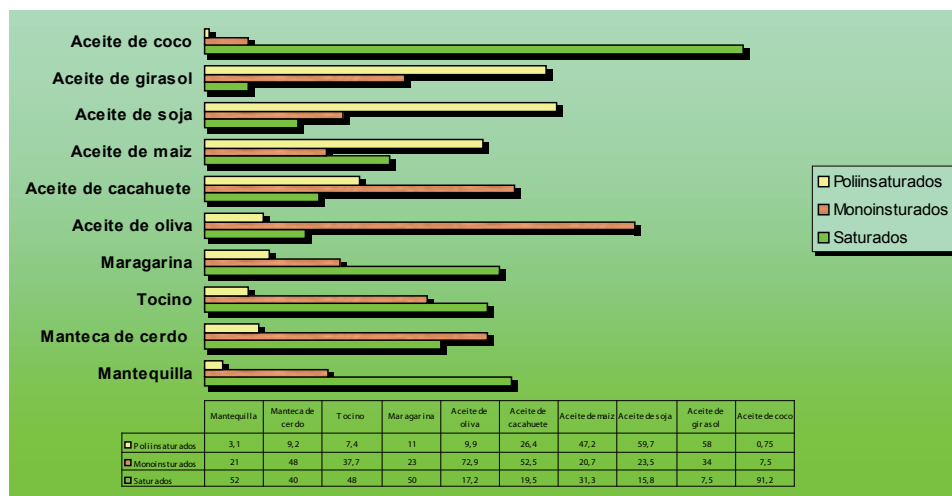
Grasas poliinsaturadas.—Se caracterizan por tener dos o tres dobles enlaces. Es el tipo de grasa mayoritario de los aceites de semillas, fundamentalmente en los aceites de mayor consumo, *girasol y soja*.

El ácido graso poliinsaturado más conocido es el linoleico, mayoritario en el caso del aceite de girasol, que supone entre el 50-72% del total de ácidos grasos y en el de soja (45-60%).

En el cuadro 5 puede apreciarse los porcentajes en la composición de ácidos grasos de los aceites de mayor consumo.

CUADRO 5

Porcentajes de ácidos grasos de las diferentes grasas y aceites



FUENTE: Consejo Oleícola Internacional. *El aceite de oliva y la salud*. Madrid 1977.

La salud y las grasas poliinsaturadas

El consumo de pequeñas cantidades (alrededor del 1%) de estos ácidos grasos poliinsaturados, son beneficiosos para la salud, ya que permiten la fluidez y permeabilidad de la membrana celular, reduciendo el riesgo de arteriosclerosis.

Por el contrario, en grandes cantidades, provocan el efecto contrario: riesgo de peroxidación y la formación de «radicales libres».

Los radicales libres, producen entre otras, las siguientes anomalías: efectos tóxicos intracelulares en el hígado, riesgo de padecer cáncer de intestino y acelerar el envejecimiento.

La presencia de enlaces insaturados expone a los ácidos grasos al ataque del oxígeno, con lo que se va a producir autooxidación, directamente relacionada con el número de dobles enlaces.

Las sustancias antioxidantes retardan la autooxidación, mantienen una particular estabilidad. Estas sustancias antioxidantes se encuentran en el insaponificable de los aceites de oliva vírgenes.

V.1.B) Ácidos grasos libres

Son los ácidos grasos que no forman cadenas de triglicéridos, sino que se encuentran de forma libre. El contenido de ácidos grasos libres se mide en el aceite de oliva, en relación al ácido oleico, por ser este ácido graso (oleico) el mayoritario en este tipo de aceite. El contenido en ácidos grasos libres es lo que conocemos con el nombre de «Acidez» o grado de acidez, significa la cantidad de ácidos grasos libres presentes en un aceite, expresados en ácido oleico (%).

La grasa biológicamente sintetizada es neutra, es decir, el aceite contenido en la aceituna sana que está en el árbol tiene 0% de acidez libre. La presencia de ácidos grasos libres es una anomalía resultante, entre otros factores, del mal estado de los frutos, mal tratamiento, o mala conservación de los mismos.

La acidez es por tanto, un parámetro de calidad. Un índice de acidez muy bajo se corresponde con un aceite de alta calidad; valores próximos a 0,1 indican un perfecto estado de la aceituna y una manipulación correcta de los frutos.

V.2. Fracción insaponificable / Componentes menores

Es muy difícil determinar la totalidad de los constituyentes menores que existen en el aceite de oliva virgen, debido a su naturaleza compleja y

a la baja concentración de los mismos. La forma más fácil de cuantificarlos, es la determinación de la materia insaponificable, aunque no estén todos presentes en ella.

Se incluyen en esta fracción casi la totalidad de los componentes del aceite que no son ácidos grasos, así como la mayoría de los componentes saludables y también los aromáticos.

La fracción insaponificable representa un porcentaje muy bajo respecto al peso total del aceite (0,5-1,5%) pero este porcentaje supone un contenido relativamente alto si lo comparamos con que un contenido de 1 ppm (una parte por millón) de algunas sustancias tóxicas pueden producir daños irreparables en el organismo, e incluso la muerte.

Se denomina fracción insaponificable a todos los componentes no glicéridos y son indicadores de la autenticidad del aceite de oliva virgen, ya que esta fracción disminuye enormemente, casi desaparece, en el proceso de refinación.

Los principales componentes del insaponificable se pueden recoger en dos grupos:

SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES

Desde el punto de vista de la salud, son quizás los componentes más saludables. La mayoría de las nuevas investigaciones sobre los aceites de oliva vienen destacando los beneficios para la salud que aportan los antioxidantes naturales. La degeneración celular, muy relacionada con todos los tipos de cáncer es ante todo, una degradación oxidativa de las células.

– *Tocoferoles*. El de mayor actividad es el alfa tocoferol por su acción como vitamina E. Los tocoferoles beta y gamma, aunque se encuentran en menor proporción, tienen mayor capacidad antioxidante.

– *Esteroles*. El mayoritario es el Beta sistosterol. Interfiere en la absorción intestinal del colesterol. Su contenido varía con el grado de maduración de la aceituna.

– *Compuestos fenólicos*: influyen en la estabilidad frente a la oxidación, así como en las características organolépticas. Su contenido depende de la variedad, estado de maduración y manejo de los frutos y de las distintas técnicas de elaboración del aceite.

– *Clorofilas*. Además de pigmentos, tienen un papel importante en la conservación de los aceites. Son peroxidantes en presencia de la luz y en la oscuridad potencian la acción antioxidante de los compuestos fenólicos. Aceleran el proceso de cicatrización.

OTROS COMPONENTES MENORES

Terpenos: Ayudan a la excreción del colesterol. Destaca el Escualeno y cicloasterol.

Carotenos: Constituyen el factor provitamina A del aceite. Son los responsables del color amarillento de los aceites y su contenido depende de la maduración, de las técnicas de cultivo e incluso de los sistemas de extracción del aceite.

Compuestos volátiles: Responsables del aroma especial de los aceites de oliva vírgenes: alcoholes, cetonas, ésteres, etc.

VI. INVESTIGACIONES SOBRE EL ACEITE DE OLIVA

Los trabajos de investigación realizados en su relación con las propiedades saludables de los aceites de oliva han ido evolucionando a lo largo del tiempo, haciéndose cada vez más específicos. Durante mucho tiempo, se estudiaron los efectos beneficiosos de los aceites de oliva en general, también del aceite de oliva virgen. Más tarde, a medida que las técnicas analíticas han ido avanzando, han empezado a estudiarse los efectos concretos de algunos componentes específicos.

Las investigaciones sobre los efectos saludables de los aceites de oliva, se han orientado bajo estas dos ópticas diferentes:

- Efectos beneficiosos de los aceites de oliva en general: realizándose estudios comparativos entre aceites de semillas y oliva u oliva virgen, entres distintas zonas de población con hábitos diferentes en alimentación, sobre la dieta mediterránea, etc, no diferenciando algunos casos entre aceites vírgenes y refinados.

- Efectos beneficiosos de algunos componentes específicos. En los últimos años, los trabajos son mucho más específicos y se empiezan a separar y estudiar algunos componentes específicos como los beneficios de algunos compuestos fenólicos, antioxidantes, tocoferoles, oleico.... Los componentes de la fracción insaponificable de los aceites vírgenes, son los que en la mayor interés en las investigaciones recientes.

VII. ¿PARA QUÉ TIPO DE ACEITE DE LOS QUE EXISTEN EN EL MERCADO SE PUEDE SOLICITAR LA INCLUSIÓN EN EL REGLAMENTO 1924/2006?

Es necesario especificar qué tipos de aceites pueden avalarse con investigaciones serias sobre las propiedades nutricionales y componentes saludables.

Con las diferencias que se han expuesto anteriormente, se pueden plantear tres opciones diferentes que conviene estudiar por separado y evitar así, crear mayor confusión de la que ya existe entre los consumidores con los distintos nombres de los aceites.

Las investigaciones sobre las propiedades saludables de los aceites vírgenes está de sobra documentada, ya que al ser el único aceite 100% jugo de una fruta, conserva intactas todas sus propiedades nutritivas y componentes saludables.

Totalmente distinto, sería incluir a su vez, los «oliva refinados» ya que complicaría enormemente el camino a seguir. Sería muy complicado poder diferenciarlos del resto de los refinados.

Se resumen a continuación las tres opciones que podrían plantearse:

OPCIÓN 1: Solicitar la inclusión de los aceites de los «*Oliva Vírgenes*» exclusivamente.

Defensa de los aceites vírgenes, los 100% jugo de la aceituna.

Suficientemente avalada por multitud de investigaciones que, no solo hablan de su naturaleza insaturada, sino también de sus componentes menores, que sólo los aceites vírgenes contienen

Dos categorías de aceites vírgenes entrarían en esta opción:

- *Aceite de oliva virgen extra.*
- *Aceite de oliva virgen.*

OPCIÓN 2.-Lo que significa solicitar la inclusión de todos los «Aceites de Oliva».

Si se obvia la palabra virgen, la justificación de «propiedades saludables» habría que hacerla basándose fundamentalmente en la fracción saponificable y la proporción de insaponificable que le otorga la mezcla con aceite virgen.

Si se defienden todos los «aceites de oliva», además de los aceites vírgenes, se tendrían que incluir aquellos aceites –mezclas donde esté presente el aceite de oliva: «aceite de oliva», y «aceite de orujo de oliva», que también tiene un porcentaje de oliva virgen.

Tendría que incluirse por tanto, en esta opción:

- *Aceite de oliva virgen extra.*
- *Aceite de oliva virgen.*
- *Aceite de oliva.*

– *Aceite de orujo de oliva.*

Además no se puede obviar que en la Unión Europea, los países no productores, tienen autorizada la mezcla de semillas con oliva, (al menos el 50% tiene que ser oliva). Esto representaría un grave inconveniente, ya que estos aceites tienen más virgen y por tanto mayor contenido en componentes menores, que el propio «aceite de oliva».

OPCIÓN 3.–Implicaciones si lo que se solicita es la inclusión de las Grasas monoinsaturadas.

Si se considera exclusivamente la fracción de ácidos grasos como el fundamento saludable de grasa monoinsaturada, es necesario tener en cuenta que existen otras grasas de naturaleza monoinsaturada. Además de los aceites de oliva, habría que incluir el aceite de cacahuete y el de colza, que también son grasas monoinsaturadas e incluso todas las semillas «alto oleico»

Por tanto, por su naturaleza monoinsaturada sabría que incluir en esta opción:

- *Aceite de Oliva Virgen Extra.*
- *Aceite de Oliva Virgen.*
- *Aceite de Oliva».*
- *Aceite de Orujo de Oliva.*
- *Aceite refinado de colza.*
- *Aceite refinado de cacahuete.*
- *Aceites de Semillas Alto Oleico: girasol, soja, etc.*

CUADRO 6

OPCIÓN 1 Aceites de Oliva Vírgenes	OPCIÓN 2 Aceites de Oliva	OPCIÓN 3 Aceites monoinsaturados
Aceite de oliva virgen extra	Aceite de oliva virgen extra	Aceite de oliva virgen extra
Aceite de oliva virgen	Aceite de oliva virgen	Aceite de oliva virgen
	Aceite de Oliva	Aceite de Oliva
	Aceite de Orujo de Oliva	Aceite de Orujo de Oliva
		Aceite de Cacahuete
		Aceite de colza

CONCLUSIÓN

La inclusión de los aceites en el Reglamento 1924/2006 como alimento saludable debe centrarse en primer lugar, única y exclusivamente sobre los *ACEITES DE OLIVA VIRGENES*, que además de tener la proporción más equilibrada de la fracción lipídica, contienen intacta su fracción insaponificable, donde se encuentran la mayoría de los componentes saludable, como los antioxidantes y otros componentes menores. Así lo ratifican multitud de estudios e investigaciones sobre la salud y la dieta alimentaría.

*Efecto de una dieta rica
en aceite de oliva sobre las
infecciones bacterianas*

GERARDO ÁLVAREZ DE CIENFUEGOS LÓPEZ
MANUEL ANTONIO DE PABLO MARTÍNEZ
M.^a DE LOS ÁNGELES PUERTOLLANO VACAS
ELENA PUERTOLLANO VACAS
LIDIA CRUZ CHAMORRO
JOSÉ MARÍA CERÓN RODRÍGUEZ
BEATRIZ HIDALGO CALERO

Resulta difícil hoy día, intentar ser novedoso, al afirmar que existen evidencias científicas que avalan la afirmación que el aceite de oliva tiene efectos beneficiosos para la salud. Aunque sí que sería más arriesgado aseverar que el aceite de oliva, además de los ya tradicionales efectos beneficiosos sobre piel y sistema cardiovascular, tiene importantes efectos positivos sobre otros aspectos, sin duda tan importantes como los anteriores, de la salud. Realmente, el número de artículos en revistas científicas que evidencian estos otros efectos positivos para la salud del aceite de oliva, y solo y exclusivamente referidos a este componente de la dieta, es pequeño. Así, por ejemplo, es frecuente comentar la importancia de la dieta mediterránea, sin especificar ningún componente en concreto de la misma, en la prevención de múltiples alteraciones que ponen en peligro no solo nuestra salud, sino incluso nuestra propia vida, como puede ser el cáncer. Sin embargo, y para desgracia de los intereses socio-económicos de nuestra provincia, no existen datos científicamente irrefutables, que demuestren que el aceite de oliva, es el componente fundamental responsable del beneficioso efecto de la dieta mediterránea en la baja incidencia de este tipo de desórdenes proliferativos.

Cuando nuestro grupo decidió iniciar una línea de investigación, que tuviera incidencia en la realidad socio-económica de nuestra provincia, el efecto beneficioso del aceite de oliva sobre el sistema cardiovascular se había demostrado de forma irrefutable. Nuestra pregunta fue, ¿Cómo un grupo de investigación, formado por microbiólogos puede aplicar sus conocimientos en apoyo del aceite de oliva como grasa saludable? Existían, al menos, dos

buenos argumentos que nos hicieron tomar la decisión de iniciar una intensa actividad investigadora para producir resultados útiles para la promoción del consumo de aceite de oliva como alimento saludable.

Por un lado, conocíamos que el más importante competidor del aceite de oliva, como aceite saludable para la prevención de accidentes cardiovasculares, el aceite de pescado, constituido fundamentalmente por ácidos grasos poli-insaturados de la serie n-3 (omega-3), posee una muy exacerbada actividad anti-inflamatoria. Esta actividad es la responsable del efecto positivo en la prevención de placas de ateroma que tiene este tipo de ácidos grasos. Estas placas de ateroma se forman debido a que el exceso de partículas de lipoproteínas de baja densidad (LDL) se incrustan en la pared de los vasos sanguíneos provocando la inducción de una respuesta inflamatoria, que convierte a los monocitos (células que forman parte de los leucocitos) sanguíneos en «células espumosas» cuyo acumulo, podemos considerarlo como el inicio de una placa de ateroma

La trayectoria del aceite de pescado como grasa saludable es muy larga, pero podemos datar su inicio. En el año 1980 aparece la primera publicación de un estudio epidemiológico en una revista científica de prestigio que fue complementada en otra publicación científica en el año 1983 de los mismos autores [Kromann, N., Green, A. 1980. Epidemiological studies in the Upernavik district, Greenland. Incidence of some chronic diseases (1950-1974). *Acta Med. Scand.*, 208:401-406. y Kromann, N., Green, A. 1983. Fertility and mortality 1950-1974 in the Upernavik district, Greenland. *Scand. J. Soc. Med.*, 11:69-73]. En estas publicaciones, los autores describían un estudio epidemiológico realizado durante 25 años en el distrito de Upernavik, pueblo de Groelandia con una población esquimal de unos 1800 habitantes dedicados, casi exclusivamente a la caza de ballenas y a la pesca. Una de las observaciones más destacadas de este estudio era que la población esquimal, a pesar de tener una dieta tradicionalmente alta en grasas y colesterol, presentaba una baja incidencia o incluso una ausencia de enfermedades como el infarto agudo de miocardio, asma bronquial, esclerosis múltiple y psoriasis, en cuyo inicio y desarrollo participa una descontrolada respuesta inflamatoria.

Extrañados ante esta, en principio contradicción, ya que hasta entonces una dieta alta en este tipo de nutrientes acarrea un alto riesgo de este tipo de alteraciones, y tras un meticuloso análisis de los componentes de la dieta, comprobaron que los lípidos de la dieta, fundamentalmente aceite de pescado, estaban constituidos por ácidos grasos poli-insaturados de la serie n-3 y que éstos compuestos poseen efectos beneficiosos en enfermos con patologías cardiovasculares e inflamatorias y/o autoinmunes. Estos resul-

tados, junto con una excepcional campaña de marketing han apoyado de forma decisiva a extender la creencia que las grasas, ricas en ácidos grasos omega n-3, son las que tienen mayores efectos beneficiosos para la salud.

Un análisis más sereno y detallado, y sobre todo, con la mentalidad de un microbiólogo especialmente formado en las implicaciones clínicas de los microorganismos, de los anteriormente mencionados estudios epidemiológicos nos hizo percatarnos que estos autores mostraban también que la incidencia de muerte por tuberculosis, especialmente en niños, en esa población era muy alta.

De las cualidades saludables de los ácidos grasos omega-3, no tenemos nada que objetar, es más a fuerza de ser estrictamente objetivos incluso podemos proclamar que, sin duda alguna el aceite de pescado puede superar a nuestro aceite de oliva en cuanto a su capacidad de atenuar la respuesta inflamatoria y por tanto, su presencia en la dieta contribuye a la prevención de patologías cuya etiología sea este tipo de desórdenes. Este hecho que en principio pudiera ser considerado como negativo para el aceite de oliva frente al de pescado, para nosotros fue la auténtica diana a utilizar para demostrar que el aceite de oliva es un tipo de grasa, como mínimo tan saludable que el de pescado y además en algunas importantes circunstancias, su utilización es mucha más recomendable para la salud que las grasas ricas en ácidos grasos de la serie omega-3.

Los seres vivos y muy especialmente los vertebrados, poseen para proteger su propia integridad, un conjunto de complejos mecanismos, constituido por diferentes células y factores solubles, que se agrupan con el nombre de Sistema Inmune. Las agresiones que ponen en peligro nuestra integridad pueden ser tanto de origen endógeno, como la proliferación de células tumorales, como de origen exógeno, fundamentalmente las infecciones microbianas (parásitos, bacterias y virus). Uno de los mecanismos de defensa que más rápida y eficazmente se activa tras la entrada en nuestro organismo de un potencial agente infeccioso, es la respuesta inflamatoria. Muchas estructura externas de los microorganismos actúan como señales atrayentes para las células encargadas de neutralizar a los agentes infecciosos, estas células además de combatir el enemigo externo liberan sustancias que estimulan la llegada de nuevas células y factores de nuestro organismo con actividad antimicrobiana y procedentes de otros lugares de nuestro cuerpo. Como consecuencia del acumulo de células y sustancias en el lugar donde se localiza la infecciones se origina la aparición de un proceso inflamatorio. Queda por tanto establecido que el desarrollo una respuesta inflamatoria no es más que uno de los muchos mecanismos que

dispone nuestro organismo para hacer frente a las agresiones externas que representan los agentes infecciosos.

Como todo proceso biológico, una alteración, bien por defecto como por exceso, de los complejos procesos del desarrollo de la respuesta inflamatoria, se traduce en un posible desorden que pone en peligro la correcta fisiología de nuestro organismo. Desgraciadamente una exacerbación de la respuesta inflamatoria, o incluso el desarrollo de la misma frente a nuestros propios componentes, se traduce en la aparición de graves patologías que incluso pueden provocar nuestra muerte (enfermedades autoinmunitarias). Por el contrario una débil respuesta inflamatoria o la ausencia de la misma, nos dejarán inermes frente a la infección por microorganismos lo que tendría también fatales consecuencias. Queda por tanto establecido que un correcto y ordenado desarrollo de la respuesta inmune es fundamental para el mantenimiento del bienestar y de la salud.

Muchos son los factores que afectan al normal funcionamiento de la respuesta inmune, y por tanto a la respuesta inflamatoria. Diferentes y variados agentes pueden actuar bien estimulando o bien suprimiendo todos o algunos de los distintos mecanismos complejos que de manera directa o indirecta, protegen nuestra integridad frente a todo tipo de agresiones. Las grandes empresas farmacéuticas dedican un elevado porcentaje de sus investigadores a la búsqueda de agentes estimulantes de la respuesta inmune, que reciben el nombre genérico de «inmunocoadyuvantes». La importancia clínica de este tipo de fármacos es indudable, debido a su potencial efecto beneficioso ante infecciones, muy especialmente las de etiología vírica, y tratamiento del cáncer. Sin embargo, al igual que prácticamente todos los medicamentos, estos fármacos tienen efectos no deseados sobre la salud, por ejemplo son potenciales activadores de la aparición de procesos de naturaleza autoinmunitaria e inflamatoria.

Por el contrario, son bastantes los agentes que sabemos actúan inhibiendo los mecanismos de defensa de nuestro organismo frente las agresiones. Fármacos tales como: ciclofosfamida, azatioprina; sirolimus; y micofenolato, por ejemplo, son utilizados en clínica humana para evitar el rechazo en pacientes trasplantados, y para el tratamiento de enfermedades como la psoriasis, lupus eritematoso, etc. Además de estos fármacos, alteraciones psicológicas como el estrés, o siquiátricas como la depresión; agentes físicos como la radiación gamma; distintos tipos de infecciones microbianas y una incorrecta nutrición, son potentes agentes que provocan una depresión, a veces fatal, de la respuesta inmunitaria. Entre los mecanismos más afectados

por esta depresión sin duda alguna, la respuesta inflamatoria es uno de los mecanismos que en mayor medida queda afectado por efecto supresor.

Queda pues establecido que una incorrecta nutrición, tanto desde el punto de vista cuantitativo como, y esto es lo más importante, del cualitativo, es uno de los factores que provocan efectos inhibidores de la respuesta frente a las infecciones. Hoy día conocemos que existen nutrientes que afectan muy directamente al desarrollo de la respuesta inflamatoria, uno de los primeros y más eficaces mecanismos inmune en la defensa frente a las infecciones. Los lípidos, en general son eficaces agentes que provocan una significativa disminución de la intensidad de la respuesta inflamatoria, estando la intensidad de este efecto inmunosupresor directamente relacionada con la estructura química del ácido graso que forma el lípido o grasa en cuestión. Tal como establecimos en el principio los ácidos grasos poliinsaturados de la serie omega-3, son los que presentan una mayor actividad antiinflamatoria y por tanto ejercen una mayor actividad supresora de este imprescindible mecanismo de defensa frente a infecciones. Por el contrario esta importante actividad no es tan acusada en los otros tipos de ácidos grasos insaturados: los de la serie n-6 y los de la serie n-9, cuyo principal ejemplo es el aceite de oliva.

En segundo argumento que nos hizo tomar la decisión de iniciar nuestras investigaciones en este campo fue que, contrariamente a lo una persona que vive en una sociedad desarrollada, con cotas de bienestar social relativamente alta, es decir con indicadores sanitarios similares al del las naciones con máxima renta «per cápita» pudiera pensar, las infecciones siguen siendo una de las primeras causas de muerte en el mundo. De acuerdo con las conclusiones establecidas en el II Encuentro de Seguridad Alimentaria y Nutrición, celebrado en Santander en 2007, «a comienzos del siglo XXI las enfermedades infecciosas continúan representando la principal causa de mortalidad en todo el mundo, especialmente en países subdesarrollados». Para nosotros, habitantes del mundo industrializando, la idea de una muerte originada como consecuencia de una infección parece tan alejada, como las muertes ocasionadas por desastres naturales que con demasiada frecuencia asolan países con baja renta «per cápita». Sin embargo la incidencia en los países desarrollados este tipo de patologías infecciosas, es tan preocupante como la de los países en vías de desarrollo. No podemos olvidar que la causa de la muerte de un porcentaje muy elevado de pacientes atendidos en nuestros hospitales, especialmente con estancias superiores a una semana en las unidades de cuidados intensivos, son infecciones bacterianas, muchas de las cuales están provocadas por bacterias que no provocan la más mínima

alteración patogénica en personas sanas. Además la población susceptible de adquirir este tipo de infecciones que ponen en peligro su vida, en una sociedad de alto nivel de renta, es especialmente alta.

Nuestra sociedad esta caracterizada, entre otras circunstancias, por: presentar un alto porcentaje de su población con edad avanzada; o de pacientes, con una relativa prolongada expectativa de vida media, con patologías crónicas como: diabetes, neoplasias, insuficiencia renal, pacientes de unidades de grandes quemados, con terapias inmunosupresoras (antitumorales y antiinflamatorios) con alteraciones nutricionales (anorexia, bulimia) o con infecciones víricas. Todo lo anteriormente descrito son circunstancias y hechos que favorecen la aparición primero, y después fomentan la severidad, de las infecciones bacterianas. A pesar de esta relación de alteraciones que favorece la aparición de infecciones, podemos tener la tentación de pensar: «No pertenezco a ninguna de las poblaciones de riesgo anteriormente citadas, por tanto «esto nunca me va a pasar». Sin embargo en la población normal existen una serie de circunstancias como el abuso de la terapia antibiótica (que provocan la aparición de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos); la continua aparición de nuevos agente infecciosos, tanto bacterias (*Legionella*, *Borrelia burgdorferi*) como virus: (virus del SIDA, del responsable del síndrome respiratorio agudo y severo, y más recientemente el responsable de la gripe aviar). Por tanto podemos establecer que las infecciones microbianas siguen constituyendo una seria amenaza para la humanidad, independientemente del nivel de renta de los países y del estado de inmunocompromiso del individuo.

Ante estos hechos nuestro grupo de investigación de la Universidad de Jaén inició una serie de investigaciones con un claro objetivo: Ofertar a la sociedad resultados científicos que avalen al aceite de oliva como un alimento saludable ya que, no solamente posee propiedades beneficiosas para el sistema cardiovascular al igual que el aceite de pescado, sino que no provoca la fuerte disminución en los mecanismos de defensa frente a infecciones, que caracteriza a las grasas poli-insaturadas de la serie n-3. Además la hipótesis de trabajo de nuestra investigaciones fue que una dieta cuyo componente lipídico sea el aceite de oliva, produce mayor protección ante una infección experimental con una dosis (LD50) de *Listeria monocytogenes*, que cualquier otra dieta que contenga un componente lipídico diferente, y además esta protección, se mantiene incluso en estados de inmunosupresión.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue la siguiente: se hicieron cuatro tipos distintos de dietas que reunían todos los componentes, y a las concentra-

ciones recomendadas, necesarios para una óptima nutrición, pero que diferían en el tipo de grasa presente en ellas. La dieta control (DC) contenía un 2,5 % de aceite de maíz; otro tipo de dieta contenía un 20% de aceite hidrogenado de coco (AHC), como representante de las grasas saturadas; otro tipo de dieta poseía un 20% de aceite de pescado (AP) como representante de grasa poliinsaturada de la serie n-3; y finalmente el cuarto tipo de dieta contenía aceite de oliva a una concentración también del 20% (AO). La dieta que contenía aceite de coco al 20% fue suplementada con aceite de maíz al 1% para prevenir la posible deficiencia en ácidos grasos esenciales. Ratones machos de 8-10 semanas de edad, de peso corporal similar y mantenidos en condiciones controladas de temperatura (24°C) y ciclos de luz/oscuridad de 12 horas, fueron aleatoriamente separados formando cuatro grupos experimentales. Cada grupo recibió, durante cuatro semanas un tipo distinto de dieta y al final de este periodo cada uno de los cuatro grupos fue a su vez subdividido en dos subgrupos. Uno de cada dos subgrupos así formados, fue inyectado con solución salina fisiológica estéril y constituyen los denominados «grupos no tratados». Los ratones pertenecientes a los otros cuatro subgrupos fueron tratados con el agente inmunosupresor ciclofosfamida (CPA) y fueron denominados como «grupo neutropénico».

Básicamente el tratamiento inmunosupresor consistió en tres inyecciones subcutáneas cada 72 horas de CPA a una concentración de 100mg por Kilogramo de peso corporal. Finalmente y a las 24 horas de la última dosis de ciclofosfamida, cada grupo de ratones fue inoculado por vía endovenosa, con la bacteria *Listeria monocytogenes*, patógena para el hombre y los animales. Todas las manipulaciones y procedimientos realizados a los animales de experimentación, se hicieron ajustándonos a la estricta legislación europea que regula el cuidado y códigos de la experimentación animal (86/609/EEC).

Los parámetros analizados fueron: Tiempo de supervivencia frente a la infección experimental bacteriana y determinación sérica de mediadores (citoquinas) pro-inflamatorias; Interleuquina 1 (IL-1b), Interleuquina 6, (IL-6), Interleuquina 12 (IL-12p70) y Factor Necrotizante de Tumores (TNF-a).

RESULTADOS

El análisis de los resultados obtenidos al observar el periodo de supervivencia de los ratones normales alimentados con cada una de las distintas dietas e inoculados experimentalmente (Figura 1) con *Listeria monocytogenes*, nos muestra como el grupo de ratones alimentados con una dieta rica en

ácidos grasos poliinsaturados de la serie omega-3, el tipo de grasa que se encuentra en el aceite de pescado, y que constituía la base fundamental de la alimentación de los esquimales, es el único en el que todos los animales murieron durante el desarrollo del ensayo. Además, ya a las 48 horas, solo algo más del 20% de los ratones de este grupo habría sobrevivido, a diferencia de los ratones pertenecientes a los grupos alimentados con la dieta control y los alimentados con aceite de oliva, en los que en ese periodo de tiempo, no se había producido ninguna muerte. A los cuatro días post-infección, todos los ratones del grupo alimentado con aceite de pescado habían muerto, mientras que el 60% de los ratones alimentados con una dieta rica en aceite de oliva había sobrevivido a la infección y ya no se produjo ninguna baja. Lo más interesante de este grupo de ratones alimentados con la dieta rica en aceite de oliva, es que su porcentaje de supervivencia fue superior incluso, al del grupo de ratones alimentado con la dieta control. Este hecho venía a contradecir algo hasta entonces nunca objeto de discusión: una dieta con un contenido tan alto en grasas (20%) siempre disminuye los mecanismos de la respuesta inmune que nos protege frente a las infecciones bacterianas.

A la luz de estos resultados, nos resulta extraordinariamente fácil comprender que, aunque la tasa de enfermedades cardiovasculares y autoinmunes/inflamatorias era especialmente baja en la población esquimal, por el contrario la mortalidad por enfermedades infecciosas, especialmente tuberculosis, era muy alta. Nuestros resultados avalan la afirmación que una dieta rica en ácidos grasos de la serie omega-3 produce una dramática reducción en los mecanismos que poseen nuestro cuerpo que nos defiende de los ataques de los agentes infecciosos. Este efecto depresor de la respuesta inmune no aparece en los ratones alimentados con una dieta rica en aceite de oliva, en los que, en función de los datos obtenidos en nuestro laboratorio, parece que el aceite de oliva potencia la resistencia del hospedador frente a la infección por *Listeria monocytogenes*.

Una vez establecido que en una población de individuos inmunocompetes, es decir con sus mecanismos de defensa frente a agresiones, totalmente intactas y con un funcionamiento normal, una dieta rica en aceite de oliva resulta más saludable que otra dieta en la que su componente lipídico está constituido por aceite de pescado, nos quedaba por demostrar que incluso en condiciones de inmunosupresión, es decir en situaciones en las que por la presencia de patologías o por tratamiento terapéutico, el individuo carece de mecanismos eficaces para protegerse de las infecciones bacterianas, una dieta en la que el componente lipídico está constituida por aceite de oliva

(AO), presenta también, efectos protectores frente a la misma. Lo primero que teníamos que demostrar es que nuestro modelo de inducción de la inmunosupresión era realmente eficaz. Si bien utilizamos un tratamiento ampliamente descrito en la bibliografía científica especializada, es fundamental, en este tipo de estudios, tener una idea exacta del efecto supresor del tratamiento inductor utilizado, sobre todo para evitar confusiones a la hora de analizar los datos obtenidos con los diferentes tipos de dietas utilizadas.

Para generar un estado de inmunosupresión en los ratones, después de la administración de la dieta lipídica, éstos fueron tratados con ciclofosfamida (CPA) antes de la infección bacteriana. CPA está considerado como un agente inmunosupresor capaz de disminuir la capacidad de macrófagos peritoneales murinos para producir citoquinas proinflamatorias como TNF- α e IL-1 β . En este modelo de neutropenia causada por el tratamiento con CPA, está ampliamente demostrado que los recuentos de neutrófilos, linfocitos y monocitos, células que participan directamente en los mecanismos de defensa frente a las infecciones, son muy bajos. Por tanto, el tratamiento con este agente inmunosupresor deprime la resistencia frente a la infección bacteriana, y además la eficacia de este agente como inhibidor de los mecanismos de la respuesta inmune viene corroborada porque se utiliza para el tratamiento de enfermedades autoinmunes en el hombre, debido precisamente a sus eficaces propiedades quimioterapéuticas de inmunosupresión.

Nuestro tratamiento resultó eficaz a la hora de inducir una disminución de los mecanismos de defensa, tal como se muestra en la Figura 2. En ella se puede observar que el porcentaje de supervivencia de los ratones pertenecientes al grupo alimentado con la dieta control y que además recibieron tres dosis del agente inmunosupresor, CPA, fue menor (20% a los 5 días) que la que presentó el grupo de ratones que fue alimentado con el mismo tipo de dieta pero que no recibió el tratamiento inmunosupresor (40% en el mismo periodo de tiempo). Si bien esta reducción en los mecanismos de defensa no es dramática, no hay que olvidar que este fármaco se utiliza en terapia humana, por lo que esta acción inhibidora nunca debe ser excesiva. Aunque fue lo suficientemente significativa, desde el punto de vista estadístico, para utilizarla en nuestros ensayos como inductor de un estado de inmunosupresión.

Los resultados del ensayo de supervivencia de ratones en estado de inmunosupresión y alimentados con los distintos tipos de dietas se muestran en la Figura 3. Estos datos manifiestan datos realmente sorprendentes ya que se produce una exacerbación de los comportamientos observados en animales inmunocompetentes. Así los ratones alimentados con una dieta

rica en aceite de oliva y además sometidos a un tratamiento inmunosupresor, no sobreviven más de 48 horas a la infección bacteriana. Es decir un incremento de la mortalidad superior en un 100% al que presentaban el grupo de ratones alimentados con el mismo tipo de dieta pero inmunocompetentes. También resultan sorprendentes los resultados de la supervivencia del grupo de ratones alimentados con la dieta rica en AO, que volvieron a mostrar una supervivencia mayor que los animales con la dieta DC y cuya dieta contiene el porcentaje recomendado de lípidos. Es interesante volver a incidir que hasta ese momento, siempre se había considerado que una dieta rica en ácidos grasos, como la utilizada en nuestros ensayos, es más inmunosupresora que la misma dieta pero con un porcentaje menor de lípidos.

Los resultados obtenidos en la determinación de los niveles de citoquinas proinflamatorias, (datos no mostrados), nos indican que en ratones alimentados con distintos tipos de dietas lipídicas, tratados y no tratados con CPA, no son especialmente concluyentes. Los niveles de IL-1b están significativamente incrementados en ratones tratados con CPA y alimentados con dietas ricas en AP y con las que contienen AHC, con respecto a los alimentados con la dieta DC y la que contienen AO a las 24 horas después de la infección con *L. monocytogenes*. Sin embargo estos altos niveles, disminuyen dramáticamente a las 48 horas. En ratones alimentados con las dietas ricas en AO y AHC y tratados con CPA encontramos altos niveles de IL-6 a las 24 horas de la infección bacteriana, por el contrario en ratones no tratados con CPA, los mayores niveles de esta citoquina se encontraron en ratones alimentados con dietas cuyo componente lipídico era AP. Sorprendentemente, la concentración de TNF- α es especialmente alta a las 24 y sobre todo a las 48 horas de la infección, en ratones alimentados con AP. En cuanto a los resultados obtenidos en la cuantificación de la IL-12p70, encontramos que los mayores niveles se encontraron, tanto a las 24 como a las 48 horas, en ratones tratados con el agente inmunosupresor CPA y alimentados con la dieta rica en AP.

DISCUSIÓN

Nuestras investigaciones confirman resultados previos que apoyaban la noción de que una dieta que contiene AP es la responsable de un efecto inmunosupresor que conduce a la disminución de la resistencia frente a infecciones. Sin embargo no existen muchos trabajos que describen la acción de las dietas lipídicas en organismos inmunocomprometidos. Por tanto, esta investigación constituye un novedoso impulso que contribuye a la clarifi-

cación de la interrelación entre dietas lipídicas-sistema inmune e infección. Con nuestros resultados hemos demostrado que la administración de una dieta rica en AP en animales inmunocomprometidos produce una exacerbada reducción de la resistencia del hospedador frente a la bacteria patógena intracelular *L. monocytogenes*. Este efecto inhibitorio aparece a pesar de que en los ratones tratados existe una importante respuesta en la producción de citoquinas pro-inflamatorias como TNF-a. Nuestros resultados demuestran que el tratamiento con CPA provoca una alteración general en la producción de citoquinas pro-inflamatorias después de la administración de las dietas lipídicas. De hecho los niveles tanto de TNF-a como de IL-12p70 están significativamente incrementados en el suero de los ratones alimentados con la dieta que contenía AP y que además fueron tratados con CPA. Por el contrario, las concentraciones de IL-1 y de IL-6 están disminuidas sustancialmente en este mismo grupo experimental de ratones. Por tanto, la reducción de la supervivencia de los ratones alimentados con una dieta rica en AP y tratados con CPA en nuestro modelo de inmunosupresión, no puede explicarse por un ineficaz producción de citoquinas proinflamatorias (IL-1b, IL-6, IL-12 y TNF-a). Por eso pensamos que el tratamiento con CPA puede ejercer una actividad inmunosupresora al actuar sobre otros tipo celulares que participan en los mecanismos de defensa frente a la infecciones como pueden ser los linfocitos T y B, ya que en otros ensayos realizados en nuestro laboratorio, la capacidad proliferativa de estas células inmunes está disminuida. De acuerdo con nuestros resultados, la dieta rica en aceite de oliva ejerce un efecto modulador sobre las funciones inmunes, debido fundamentalmente al ácido oléico, aunque este efectos nunca llega a ejercer una acción tan fuertemente supresora en los mecanismos de defensa frente a las infecciones bacterianas que produce la dieta cuyo componente lipídico es el aceite de pescado.

CONCLUSIONES

1. A pesar de lo que se pensaba con anterioridad, que una dieta rica en lípidos provoca una disminución de la respuesta inmune, nuestros resultados muestran que cuando el componente lipídico de la dieta es el aceite de oliva, incluso cuando éste se encuentra en la dieta en concentraciones muy altas (20%), este efecto supresor no se muestra. La ausencia de este efecto inhibitorio es especialmente llamativo cuando analizamos el tiempo de supervivencia de ratones experimentalmente infectados con la bacteria patógena intracelular *Listeria monocytogenes*, tanto en condiciones de inmunocompetencia como en estados de inmunosupresión inducida con ciclofosfamida.

2. Una dieta rica en aceite de pescado induce una fuerte depresión en la capacidad de respuesta frente a las infecciones bacterias. Esta disminución de la respuesta se traduce en un dramático incremento de la tasa de mortalidad frente a la infección experimental bacteriana, tanto en modelos de inmunocompetencia como en modelos de inmunosupresión químicamente inducida.

3. Además de presentar una buena actividad protectora para patologías de etiología inflamatoria/autoinmune, el aceite de oliva no deprime la capacidad de defensa frente a las infecciones bacterianas.

4. A la luz de todo lo anteriormente descrito, debemos potenciar el concepto de grasa saludable para el aceite de oliva, especialmente cuando el cuerpo humano y su fisiología se contemple de forma globalizada.

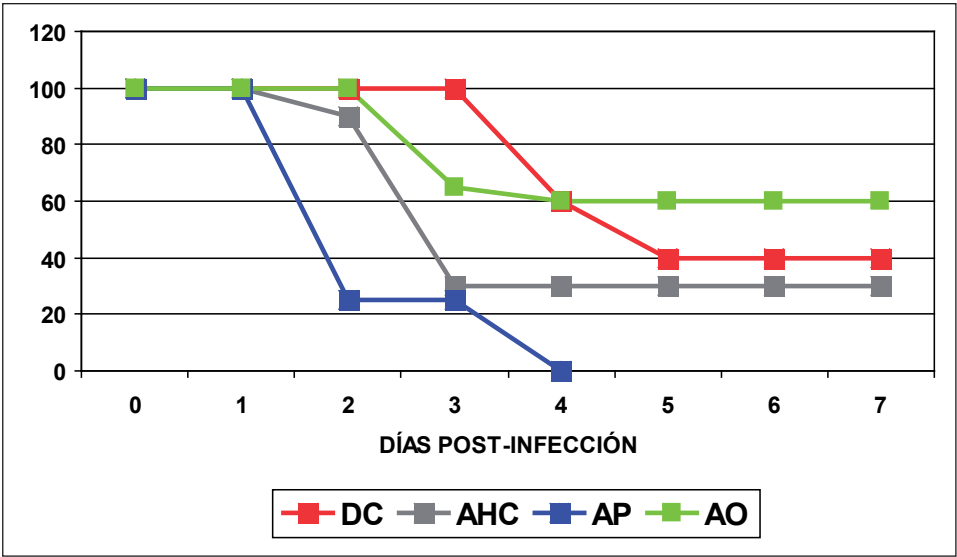


Figura 1.-Porcentaje de supervivencia ratones normales alimentados durante cuatro semanas con los diferentes tipos de dieta, tras la infección con bacteria *Listeria monocytogenes*. DC = ratones alimentados con la dieta control. AHC = ratones alimentados con la dieta rica en aceite hidrogenado de coco. AP = ratones alimentados con la dieta rica en aceite de pescado. AO = ratones alimentados con la dieta rica en aceite de oliva.

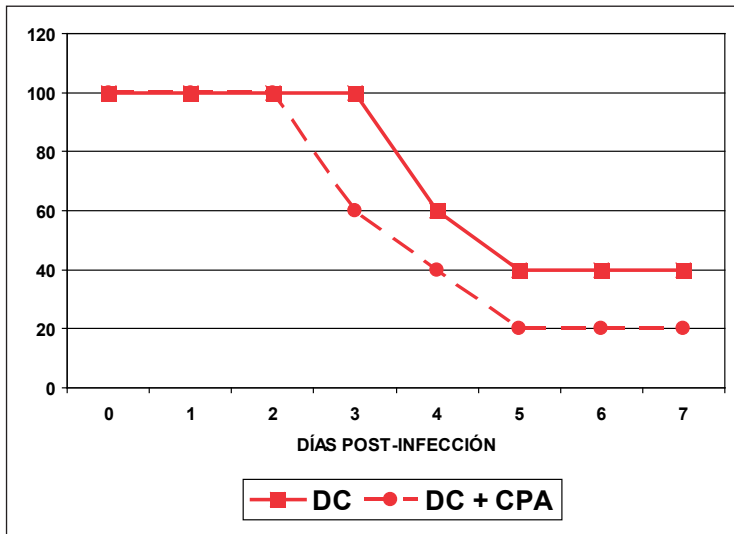


Figura 2.-Comprobación de la eficacia del tratamiento inmunosupresor utilizado. DC= Porcentaje de supervivencia de ratones alimentados con la dieta control. DC+ CPA = Porcentaje de supervivencia de ratones alimentados con la dieta control y tratados con Ciclofosfanida.

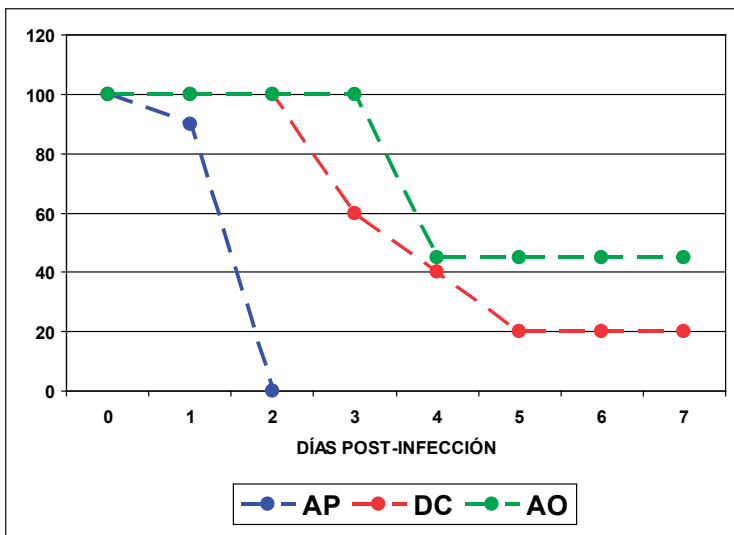


Figura 3.-Porcentaje de supervivencia de ratones alimentados durante cuatro semanas con los diferentes tipos de dieta y tratados con el agente inmunosupresor ciclofosfanida, tras la infección con bacteria *Listeria monocytogenes*. AP = ratones alimentados con la dieta rica en aceite de pescado DC = ratones alimentados con la dieta control. AO = ratones alimentados con la dieta rica en aceite de oliva.

*El aceite de oliva,
componente esencial en una
dieta saludable con potencial
para prevenir el cáncer*

JOSÉ J. GAFORIO

PRELUDIO

El cáncer es un término genérico que incluye más de cien enfermedades diferentes que pueden afectar a cualquier parte de nuestro organismo. Podemos definir el cáncer como, un crecimiento rápido e incontrolado de células anormales que invaden partes adyacentes al tejido donde se originan, y que pueden propagarse a otros órganos, dando lugar a las metástasis que supone la mayor causa de muerte por cáncer. Otros términos utilizados para referirse a esta enfermedad son: tumor maligno o neoplasia.

El cáncer es una patología que no conoce fronteras, es un problema de salud pública en todo el mundo y afecta a personas de todas las edades y condiciones: niños, jóvenes y ancianos; ricos y pobres; hombres y mujeres. Los datos son suficientemente elocuentes, es la segunda causa de muerte en los países desarrollados y en los países en desarrollo figura entre las tres principales causas de muerte de los adultos. Aproximadamente un 12,5% del total de causas de muerte se atribuye al cáncer. Actualmente mueren de cáncer casi 7 millones de personas al año.

Pero no acaba aquí el problema, el cáncer es un factor cada vez más importante en la carga de morbilidad mundial. Actualmente hay 24,6 millones de personas con cáncer; se calcula que en 2020 habrá 30 millones. Para entonces, el cáncer podría matar a más de 10 millones de personas al año. Según las previsiones, el número estimado de casos nuevos de cáncer al año aumentará de 10,9 millones en 2002 a 16 millones en 2020 si se mantiene

la tendencia. Alrededor del 60% de esos casos se producirán en las zonas menos desarrolladas del mundo.

La tendencia es que, en los países en desarrollo y en los de industrialización reciente, se observan las mayores tasas de aumento del cáncer. El aumento relativo ha sido menor en algunos países industrializados en los que ha disminuido el consumo de tabaco y donde la población está adoptando estilos de vida más saludables. Existe otro hecho objetivo que influye de forma decisiva en la predicción, me refiero al aumento constante en todo el mundo de la población de personas mayores, que se traducirá en un incremento del orden del 50% de los casos de cáncer en los próximos 20 años.

Hay tres conceptos básicos que conviene definir, estos son:

- *Incidencia*, es el número de nuevos casos diagnosticados de cáncer, expresado como número absoluto de casos por año o como la proporción por cada 100.000 personas y por año. Nos informa sobre el riesgo promedio de desarrollar un cáncer en un año. Hay que resaltar que las estrategias de prevención primarias tienen como objetivo reducir la incidencia.
- *Mortalidad*, es el número de muertes por cáncer que han ocurrido por cada 100.000 personas durante un año.
- *Prevalencia*, describe el número de personas vivas que en un determinado momento tienen un determinado tipo de cáncer.

Si excluimos los cánceres de piel, la casuística actual sobre cáncer muestra los siguientes datos. Actualmente, el cáncer con mayor incidencia en todo el mundo es el cáncer de pulmón (1,35 millones de nuevos casos), ocupando también el primer puesto en mortalidad (1,18 millones). El cáncer de mama ocupa el segundo lugar en cuanto a incidencia en todo el mundo (1,15 millones de nuevos casos), pero ocupa el quinto lugar en mortalidad debido a que tiene un pronóstico relativamente favorable (410.000 muertes). Si consideramos la mortalidad, el segundo lugar lo ocupa el cáncer de estómago (incidencia = 934.000 casos; mortalidad = 700.000); el tercero, el cáncer de hígado (incidencia = 626.000 casos; mortalidad = 598.000); y el cuarto lugar, el cáncer de colon y recto (incidencia = 1,02 millones de casos; mortalidad = 529.000). Por último, el cáncer de próstata ocupa el cuarto lugar por incidencia (679.000 casos), aunque tiene una mortalidad relativamente baja (221.000 muertes).

En términos de prevalencia, los cánceres más frecuentes son: cáncer de mama (17,9%); cáncer colorectal (11,5%); y cáncer de próstata (9,6%).

Otro dato interesante es el estudio de la mortalidad por sexos. En este caso la proporción hombres/mujeres es 1.3, valor que es mayor que si lo que se estudia es la incidencia, en este caso el valor es de 1/15, es decir, el cáncer es más frecuente en los hombres y, además, produce un número abrumadoramente superior de muertes en este; el motivo es que, los cánceres más agresivos y con mayor tasa de mortalidad ocurren más frecuentemente en los hombres (pulmón, estómago, hígado, esófago).

Se han vinculado varios factores causales a la aparición del cáncer: un estilo de vida poco saludable (consumo de tabaco y alcohol; alimentación incorrecta; inactividad física) y, la exposición a carcinógenos ambientales y/o agentes infecciosos (por ejemplo, el virus de la hepatitis B o el papilomavirus humano). El consumo de tabaco provoca el 30% de los tumores malignos en los países desarrollados; la alimentación, el 30% en estos países y, el 20% en los países en desarrollo. En los países en desarrollo, la exposición a carcinógenos es responsable del 4% de los casos de cáncer; la exposición a los agentes infecciosos provoca el 18% de los casos en el mundo, la mayoría en los países en desarrollo. En resumen, en todo el mundo se estima que, el 43% de las muertes por cáncer se deben a tres factores: tabaco, dieta, e infecciones. En Europa (septentrional, meridional y occidental) se estima que el 49% de las muertes por cáncer se deben a esos mismos factores, correspondiéndole a cada uno los siguientes porcentajes sobre el total de las causas: tabaco (22%), dieta (21%), e infecciones (6%).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Internacional Contra el Cáncer (UICC), proponen la adopción de una serie de medidas para evitar estos presagios. Estas medidas tienen en consideración los datos apuntados anteriormente, y plantean estrategias específicas para incidir sobre las tres causas de cáncer reseñadas. Un lugar destacado lo ocupa la dieta. En efecto, sobre todo en los países desarrollados un número muy significativo de casos de cáncer se relaciona con una alimentación inadecuada y un estilo de vida poco saludable. Factores como: el sobrepeso, obesidad, consumo excesivo de alcohol, ingestión de alimentos salados, se relacionan con un aumento del riesgo de desarrollar cáncer. En el mes de mayo del año 2004, la OMS, propuso la denominada «Estrategia global sobre la dieta, actividad física y salud». Se sabe que las dietas no saludables y la inactividad física son factores de riesgo primordiales de las enfermedades crónicas, y entre ellas, el cáncer. Con la promoción de acciones tan simples como fomentar en la población una alimentación saludable, así como el ejercicio físico se podrían prevenir hasta un tercio de los casos de cáncer. Las principales recomendaciones dietéticas propuestas, son:

- Mantener el balance energético y un peso saludable.
- Limitar la ingesta de grasas, evitando las grasas saturadas y primando las insaturadas. Evitar el consumo de grasas *trans*.
- Incrementar la ingesta de frutas, vegetales, legumbres, cereales y nueces.
- Limitar la ingesta de azúcares.
- Limitar el consumo de sal.

MECANISMOS MOLECULARES DEL CÁNCER

Al tratar el tema del cáncer, se suelen utilizar una terminología dispar que es conveniente definir. «*Neoformación*» significa, literalmente, el proceso de «crecimiento nuevo», y un crecimiento nuevo se denomina «*neoplasia*». El término «*tumor*», se equipara con el de neoplasia, aunque originariamente definía la hinchazón producida por la inflamación (este último significado ha quedado relegado). «*Oncología*» (del griego *oncos* = tumor), es el estudio de tumores o neoplasias. «*Cáncer*» es la denominación habitual de todos los tumores malignos.

Según el oncólogo británico Willis, «una neoplasia es una masa anormal de tejido cuyo crecimiento excede y no está coordinado con el de los tejidos normales, y persiste de la misma manera en exceso tras cesar el estímulo que suscitó el cambio».

La historia natural de la mayoría de los tumores malignos puede dividirse en cuatro fases: (a) cambio maligno en la célula diana, denominado transformación; (b) crecimiento de las células transformadas; (c) invasión local; y (d) metástasis a distancia.

Sabemos que en la génesis del cáncer se encuentran ciertas alteraciones genéticas, por tanto, el daño genético no letal es el eje de la carcinogénesis. Estos cambios genéticos son los que permiten una proliferación excesiva y no regulada que se hace autónoma.

Toda la población de células que conforman un tumor es el resultado de la expansión clonal de una única célula precursora que ha sufrido un daño genético, y de aquí que se diga que los tumores son *clonales*. El desarrollo de un tumor maligno a partir de una célula normal conlleva un periodo considerable de tiempo. Este largo período de latencia se refleja muy bien en el caso del cáncer de pulmón; el período que transcurre entre que el individuo comienza a fumar y se le diagnostica el tumor es bastante

dilatado. Por tanto, este proceso no se puede explicar por una transición única de una célula normal a otra cancerosa. En efecto, un cáncer es el resultado de un proceso en el que participan varias generaciones sucesivas de células que tienden progresivamente hacia la proliferación cancerosa, por ello se dice que, la carcinogénesis es un proceso de pasos sucesivos a nivel fenotípico y genético.

Se consideran siete cambios fundamentales en la fisiología celular que juntos determinan el fenotipo neoplásico:

1. Los tumores tienen la capacidad de proliferar sin necesidad de estímulos externos, son autosuficientes en las señales de crecimiento.
2. Los tumores no responden a las moléculas inhibitoras de la proliferación de células normales, es decir, son insensibles a las señales inhibitoras de crecimiento.
3. Los tumores pueden ser resistentes a la muerte celular programada (apoptosis).
4. Los tumores pueden dejar de reparar el daño producido por carcinógenos en su DNA.
5. Las células tumorales tienen una capacidad proliferativa ilimitada.
6. Los tumores están asociados a una actividad angiogénica mantenida.
7. Las células de los tumores malignos se caracterizan por tener la capacidad de invadir y metastatizar. Las metástasis son las responsables de la mayoría de muertes por cáncer.

No pretendo hacer una exposición exhaustiva de la biología molecular de cáncer, tan solo incidiremos algo más en aquellos aspectos relevantes para el tema que nos ocupa como es la nutrición y el cáncer, para posteriormente ligarlo con una aproximación a las bondades que supone para nuestra salud el consumo habitual de Aceite de Oliva Virgen.

NUTRICIÓN EN LA PREVENCIÓN DEL CÁNCER

Se estima que unos 10 millones de personas en todo el mundo desarrollan anualmente un cáncer y más de 6 millones de muertes acontecen en el mismo período por esta causa. En los países industrializados es la segunda causa de mortalidad, solo superada por las enfermedades cardiovasculares. Se estima que, entre los años 2000 y 2020, el número total de casos de cáncer en los países en desarrollo se incrementa en un 73%, y en los países

desarrollados en un 29%. La importancia relativa del cáncer como causa de muerte está en claro ascenso y ello se debe al incremento del porcentaje de población con una edad elevada, y a la reducción de la mortalidad por otras causas, fundamentalmente, enfermedades infecciosas. La incidencia de cáncer de pulmón, colon, recto, mama y próstata, generalmente se incrementan en paralelo con el desarrollo económico, mientras que, el cáncer de estómago, disminuye.

El cáncer está causado por diversos factores, algunos identificados y otros desconocidos. De las causas de cáncer fundadas, la más importante es el tabaco. Otros factores importantes son: la dieta, alcohol, actividad física, infecciones, factores hormonales y radiación. Se estima que la dieta es responsable de aproximadamente el 30% de los tumores diagnosticados en los países industrializados, representando la dieta la segunda causa evitable relacionada con el desarrollo de cáncer, tan solo superada por el tabaco. En los países en desarrollo, el porcentaje se estima en un 20%, pero con claros indicios de incremento motivado por los cambios en la dieta y la disminución de muertes por infecciones.

Podríamos sintetizar que, los factores potencialmente modificables por cada individuo con el fin de prevenir el riesgo de desarrollar un cáncer, son: evitar la exposición al tabaco; mantener durante toda la vida una actividad física apropiada; mantener un peso corporal adecuado; y por último, consumir una dieta saludable. A pesar de todo ello, hay que constatar que, ni la dieta ni un estilo de vida adecuados garantizan una protección completa contra ninguna enfermedad; el potencial efecto saludable que se describe representa solo una disminución en la probabilidad de que ello ocurra, y por consiguiente, no garantiza una protección total.

OBESIDAD

Factores sociales, económicos y culturales influyen de forma decisiva en los hábitos dietéticos y de actividad física. La obesidad se ha convertido en los países industrializados en uno de los principales problemas de salud; incluso se ha llegado a calificar como de epidemia. Como ejemplo decir que, dos tercios de los habitantes de América del Norte tienen sobrepeso o directamente son obesos. Ello es el resultado combinado de una ingesta calórica excesiva y de la inactividad física. Este problema es especialmente preocupante en los niños y adolescentes en los que la prevalencia de sobrepeso es particularmente llamativa. Factores como: largas jornadas laborales y acceso de la mujer al mundo laboral, hacen que se reduzca el tiempo

para preparar la comida, el resultado es el incremento de almuerzos fuera del hogar que habitualmente proporcionan un mayor aporte calórico y son menos nutritivos que los preparados en casa. A su vez, la disminución de la actividad física está fomentada por: tiempo de ocio reducido; aumento del tiempo dedicado a ver la televisión, juegos por ordenador u otros entretenimientos electrónicos que son especialmente sedentarios; y por último, la dependencia cada vez mayor del automóvil para el transporte. El resultado final es la obesidad, estado que incrementa el riesgo de desarrollar determinados tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, así como, otros problemas médicos de gran prevalencia.

El sobrepeso y la obesidad están claramente asociados con un aumento del riesgo de desarrollar determinados tipos de cáncer: cáncer de mama en mujeres postmenopáusicas; colon; endometrio; adenocarcinoma de esófago; y riñón. Igualmente, existen evidencias altamente sugerentes que indican que la obesidad está también asociada con un aumento del riesgo de desarrollar los siguientes tipos de cáncer: páncreas; vesícula; tiroides; ovario; cérvix; mieloma múltiple; linfoma de Hodgkin; y cáncer de próstata agresivo. Son diversos los mecanismos que explican el desarrollo de estas patologías, y alguno de ellos son específicos de un determinado tipo de cáncer. Entre ellos se incluyen los efectos sobre: el metabolismo lipídico y de los hidratos de carbono; sistema inmunitario; niveles hormonales, sobre todo de la insulina y el estradiol; factores que regulan la proliferación y el crecimiento celular, sobre todo la *insulin-like growth factor-1*; proteínas que hacen que las hormonas estén más o menos disponibles para los tejidos, tales como las globulinas unidoras de hormonas sexuales. El riesgo de desarrollar adenocarcinoma de esófago en los obesos está claramente acrecentado por el aumento en estas personas del reflujo gastroesofágico y la aparición del denominado esófago de Barrett.

La manera más adecuada de alcanzar un peso saludable es equilibrar la energía que ingerimos (en las comidas y bebidas) con la que consumimos (mediante la actividad física). En los países industrializados, el porcentaje mayor de las calorías ingeridas en la dieta procede de alimentos ricos en grasas, azúcar y carbohidratos refinados. Por tanto, una forma saludable de reducir la ingesta calórica es disminuir el consumo de azúcares; grasas saturadas y *trans*; y por último, el alcohol. Se debería reducir el tamaño de la porción de comida que consumimos habitualmente; limitar el consumo de comidas y bebidas con alto poder calórico, altos porcentajes de grasas y azúcares refinados (ejemplo: patatas fritas; galletas, dulces y cualquier producto de confitería; golosinas, caramelos y similares; y por último, bebidas refrescantes). No

olvidemos que, muchos alimentos procesados, incluyendo algunas bebidas, contienen grandes cantidades de azúcares añadidos. El consumo de estos productos contribuye a un exceso de la ingesta de calorías, y repercute sobre, la resistencia a la insulina, alteraciones en la cantidad y distribución de la grasa corporal, y en un incremento de la concentración de factores del crecimiento que podrían promover el crecimiento de tumores. La conclusión es que, estos alimentos deberían ser reemplazados por verduras, frutas, cereales integrales, legumbres, y bebidas bajas en calorías.

ACTIVIDAD FÍSICA

Todo lo anteriormente referido, debe acompañarse con una actividad física adecuada. Disponemos de evidencias científicas que demuestran que la actividad física puede ayudar a reducir el riesgo de desarrollar determinados tipos de tumores, entre ellos, los de mama, colon, próstata y endometrio. Para otros tipos de cáncer las evidencias no son tan fuertes aunque si se encuentran asociaciones. La actividad física puede actuar de dos maneras para explicar estos hechos. La primera, al ayudar a mantener un peso corporal saludable; la segunda, mediante la regulación de las hormonas sexuales, insulina, prostaglandinas, además de los efectos beneficiosos que ejerce sobre el sistema inmunitario. No hay que olvidar que una actividad física adecuada proporciona otros efectos beneficiosos para la salud que se suman a los descritos como son, el de reducir el riesgo de padecer otras enfermedades crónicas como: enfermedades cardiovasculares, diabetes, osteoporosis, e hipertensión.

Desconocemos la intensidad, duración o frecuencia óptima de la actividad física que nos permita reducir el riesgo de desarrollar un cáncer. No obstante, se estima que una actividad física de intensidad entre moderada y vigorosa, con una duración entre 45 y 60 minutos y, al menos durante 5 días a la semana, podría ayudar a reducir el riesgo de desarrollar tumores como los de mama o colon. Actividad moderada es aquella que requiere un esfuerzo equivalente a caminar a paso ligero (ejemplos: bailar, pasear en bicicleta de forma relajada, jugar al golf, hacer yoga, patinaje sobre hielo o sobre ruedas, equitación, cortar el césped, etc). Las actividades vigorosas son aquellas que causan un incremento notable de la actividad cardiaca, aumento de la profundidad y frecuencia respiratoria, y sudoración (ejemplos: correr, ciclismo, artes marciales, natación, jugar al fútbol, tenis, baloncesto, excavar, hacer trabajos de carpintería, albañilería, etc.).

Es especialmente importante que se fomente la actividad física en la niñez y adolescencia pues tiene importantes beneficios mentales, sociales, y

evidentemente, físicos. Las actividades se promoverán y desarrollarán en el colegio, en casa y en la comunidad. Unos 60 minutos por día de una actividad física de intensidad entre moderada y vigorosa durante al menos 5 días a la semana, es recomendable para estas edades. El tiempo que consuman viendo la televisión y/o jugando con los videojuegos se limitará de forma apropiada. No olvidar que, uno de los mejores indicadores para predecir la actividad física en el adulto es el nivel de actividad que se desarrolle durante la niñez y la adolescencia.

ALIMENTOS SALUDABLES

Los estudios científicos que relacionan la nutrición con determinadas patologías son extremadamente complejos de abordar. Aún hoy, es difícil saber como un compuesto nutritivo concreto o la combinación de varios de ellos actúan sobre el riesgo de padecer un determinado tipo de cáncer. Además, hay una superposición de factores que complican aun más la tarea de deducir el efecto real que un determinado alimento tiene en la prevención de esta o cualquier otra patología. Por ejemplo, las personas que consumen dietas ricas en vegetales y frutas también tienden a comer menos carne y son físicamente más activas. Asimismo, los distintos alimentos y nutrientes pueden tener efectos aditivos o sinérgicos sobre la salud, y por tanto hay que considerar el problema en el contexto de la dieta en su totalidad. A pesar de todo ello, esbozaremos algunas pautas aceptadas internacionalmente y basadas en los conocimientos científicos existentes.

El consumo generoso de vegetales (incluyendo las legumbres) y frutas está asociado con una disminución del riesgo de padecer cáncer de pulmón, esófago, estómago y colorectal. Estos son alimentos complejos que contienen numerosos compuestos potencialmente beneficiosos como: vitaminas, minerales, fibra, carotenoides y otros compuestos bioactivos como flavonoides, terpenos, esteroides, indoles y fenoles que pueden ayudar a prevenir el desarrollo del cáncer. Además de la acción específica de estos compuestos, el consumo de vegetales y frutas contribuye a mantener un peso saludable con las repercusiones beneficiosas que ello conlleva. En la actualidad se están desarrollando un gran número de investigaciones sobre grupos particulares de verduras y frutas que incluyen: los vegetales en los que predominan el color naranja y el verde oscuro, vegetales crucíferos (brócoli, coliflor, coles de Bruselas, repollo), soja, legumbres, ajo, cebolla y tomate; siendo los resultados prometedores.

Estas evidencias han animado a administrar, en forma de suplementos, nutrientes específicos aislados en vegetales y verduras. En la mayoría de los casos los resultados han sido un fracaso e incluso, en ocasiones, se han documentado efectos adversos. Un ejemplo notable es el siguiente. Numerosos estudios epidemiológicos muestran una disminución del riesgo de padecer cáncer de pulmón en personas que consumen alimentos ricos en beta caroteno. Como resultado de ello, se realizaron algunos ensayos clínicos en los que se administraba beta caroteno para prevenir el cáncer de pulmón. En varios de estos ensayos el consumo de altas dosis de beta caroteno se asociaba al desarrollo de este tipo de cáncer en mayores porcentajes que en las personas que se les suministraba un placebo. Esto nos revela que, el consumo en altas dosis de nutrientes individuales administrados como suplementos puede ser nocivo, al menos, para ciertos grupos de población.

Una recomendación general con el fin de intentar reducir el riesgo de desarrollar cáncer es, consumir diariamente, al menos, unos 400 gramos al día de vegetales y frutas variadas.

Cereales como el trigo, arroz, cebada, y avena así como los alimentos hechos con ellos son una parte importante de una dieta saludable. Es aconsejable consumir los cereales integrales pues contienen mayores cantidades de fibra, vitaminas y minerales que los no integrales. Es muy recomendable el consumo de alimentos ricos en fibra, como: legumbres, pan integral, cereales, arroz y pasta aun a pesar de ser muy limitados los datos que poseemos sobre la asociación entre fibra y riesgo de desarrollar cáncer. Puesto que es posible que el beneficio de consumir alimentos integrales pueda derivar además de la acción de otros nutrientes presentes en ellos, es recomendable consumir estos alimentos y no suplementos de fibra.

En todos los estamentos sociales existe un creciente interés por conocer la relación entre ciertos alimentos o nutrientes específicos y, la posibilidad de desarrollar cáncer. Este debate lo encontramos con asiduidad en los medios de comunicación y, en ocasiones, los fundamentos que se esgrimen no están respaldados por datos científicos suficientemente contrastados. Por la especificidad del tema que nos ocupa, nos centraremos en los efectos que puede tener el consumo habitual de Aceite de Oliva Virgen en la prevención del cáncer.

ACEITE DE OLIVA EN LA PREVENCIÓN DEL CÁNCER

En los países que mantienen la típica dieta mediterránea, y donde el aceite de oliva es la principal fuente de grasa (como ocurre en España, Grecia e Italia), la incidencia de cáncer es menor que en los países del norte de

Europa. A pesar de los datos derivados de los estudios epidemiológicos, no está claramente establecido el efecto antitumoral de este alimento, aunque estudios recientes atribuyen su acción antitumoral a los ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico), presentes en su composición y que podría regular la expresión de determinados oncogenes. Por otra parte, el aceite de oliva es muy rico en compuestos bioactivos que, aunque están en cantidades pequeñas, tienen efectos biológicos muy interesantes, entre ellos podemos encontrar: polifenoles, escualeno, lignanos, flavonoides, tirosol, hidroxitirosol, etc. Por ello, se recomienda su consumo, sustituyendo a otras fuentes de grasas menos saludables, aunque al ser una fuente significativa de calorías, se debería ingerir con moderación.

Algunos puntos a considerar son, que:

- Existe un problema de sobrepeso y obesidad en los países industrializados;
- El consumo elevado de grasas se asocia con el desarrollo de enfermedades crónicas.

Por ello, las grasas son percibidas en los países industrializados, cada vez más, como alimentos no saludables. Al ser el Aceite de Oliva una grasa, corremos el peligro que esta percepción se extienda también a él. Para evitarlo, es conveniente que tengamos algunas nociones claras sobre el Aceite de Oliva Virgen.

Un primer hecho a tener en cuenta es que, las grasas son importantes para mantener el estado de salud. En efecto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que el aporte calórico diario se distribuya entre los principales nutrientes en el siguiente porcentaje:

- Hidratos de Carbono: entre el 55 y el 75%.
- Proteínas: entre el 10 y el 15%.
- Grasas: entre el 15 y el 30%.

A su vez, dentro de estas últimas, las grasas saturadas deben representar menos del 10%; las poliinsaturadas, entre el 6 y el 10%; las grasas *trans*, menos del 1%; y las monoinsaturadas, el resto.

Podemos convenir, por tanto que:

- Las grasas consumidas con moderación, son imprescindibles para un adecuado crecimiento y desarrollo, así como para mantener el estado de salud.

- Las grasas son consideradas macronutrientes energéticos, son la principal fuente de energía, aportando a nuestro organismo nueve kilocalorías por gramo consumido.
- Por último, ayudan a la absorción de las vitaminas A, D, E, y K.

En base a estos datos, existe un consenso internacional que recomienda la reducción de grasas de origen animal (ricas en grasas saturadas), y por el contrario, incentivar el consumo de grasas de origen vegetal. Pero no todas las grasas de origen vegetal son saludables en la misma medida. Además, como antes se había comentado, en aquellos países donde se consume de forma habitual el Aceite de Oliva como principal fuente de grasas, se constata un número inferior de casos de determinados tipos de cáncer. Estos datos epidemiológicos son especialmente significativos y conviene profundizar un poco más.

Lo primero que hay que decir, es que, el Aceite de Oliva Virgen no es solo grasa. En su composición hay otros componentes extraordinariamente importantes y que lo diferencian de otras grasas de origen vegetal. Veamos algunos datos sobre la composición del Aceite de Oliva Virgen.

En el Aceite de Oliva Virgen podemos diferenciar dos fracciones:

1. Fracción saponificable, que es la mayoritaria y representa aproximadamente el 98%.
2. Fracción insaponificable, es la minoritaria y representa aproximadamente el 2%.

La composición tipo de la fracción saponificable de un Aceite de Oliva Virgen de la variedad Picual es: ácidos grasos poliinsaturados = 6%; ácidos grasos saturados = 15%; y ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico) = 79%.

Tenemos que destacar en el Aceite de Oliva Virgen, su elevado contenido en ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico); y la modesta concentración en ácidos grasos poliinsaturados n-6 (ácido linoleico), el cual es predominante en los aceites de semillas y no conviene que se encuentre elevado en el conjunto total de la dieta.

La fracción insaponificable es sumamente interesante. Representa aproximadamente el 2% de este alimento y está compuesta por, al menos, 230 compuestos químicos diferentes. En ella encontramos los denominados componentes minoritarios, que son constituyentes extranutricionales, muy diversos en cuanto a estructura química y función y que están presentes en

muy pequeñas cantidades. También reciben la denominación de Compuestos bioactivos, por las interesantes propiedades saludables que poseen.

Hay que recalcar que, la abundancia y variedad de estos compuestos es un hecho diferenciador y característico del Aceite de Oliva Virgen, que lo diferencia del Aceite de Oliva Refinado y de otros tipos de aceites de semillas.

Lo interesante de estos compuestos es que, son numerosos los trabajos que sugieren que el efecto protector del Aceite de Oliva sobre la posibilidad de desarrollar cáncer, puede ser atribuido, en gran medida, a la actividad de estos componentes presentes en la fracción insaponificable.

Entre otros componentes, en esta fracción podemos encontrar los siguientes compuestos: Ésteres no glicerizados; Alcoholes alifáticos; Alcoholes triterpénicos (eritrodiol, uvaol); Esteroles (sistosterol, campesterol, estigmasterol, avenasterol); Hidrocarburos (escualeno, fenantreno, pireno, fluorantreno, 1-2 benzantraceno, criseno, perileno, beta-caroteno o vitamina A, licopeno); Pigmentos (clorofilas, feofitinas); Compuestos fenólicos lipofílicos (alfa-tocoferol o vitamina E); Compuestos volátiles (aldehídos, cetonas, ácidos, alcoholes, ésteres, otros).

Otros componentes presentes son los compuestos fenólicos simples, principales responsables de las propiedades antioxidantes atribuidas al Aceite de Oliva Virgen. Entre ellos encontramos: Ácidos fenólicos (ácido benzoico, hidroxibenzoico, protocatecuico, gálico, vinílico, siringico, cinámico, cumárico, cafeico, ferúlico, sinapico); Alcoholes fenólicos (hidroxitiroso, tiroso); Secoiridoides (oleuropeína); Lignanós (acetoxipinoresinol, pinoresinol); y Flavonas (apigenina, luteolina).

La acción antioxidante propia de muchos de los compuestos reseñados, se asocia a la capacidad antitumoral, de hecho, la teoría del estrés oxidativo es una de las que se baraja para explicar el inicio y desarrollo del cáncer. Comentar que, nuestro organismo está produciendo continuamente y de forma natural compuestos con capacidad oxidante, esto son las denominadas especies reactivas de Oxígeno (ROS). Sin embargo, una producción excesiva de ROS podría causar un daño oxidativo en las macromoléculas biológicas como el DNA, lípidos, hidratos de carbono y proteínas. El daño oxidativo de estas moléculas se asocia con el desarrollo de diferentes enfermedades, entre las que se encuentra el cáncer.

Estos efectos perjudiciales están controlados en el organismo humano mediante un amplio espectro de antioxidantes de origen endógeno y exógenos ingeridos con la dieta. Estudios epidemiológicos recientes correlacionan de forma inversa el consumo de antioxidantes presentes en las frutas y vegetales

con la aparición de cáncer. Es posible que estos mismos efectos, propios y característicos de diferentes compuestos minoritarios presentes en el Aceite de Oliva Virgen, estén involucrados en la capacidad de prevenir el desarrollo de cáncer. Su consumo habitual proporcionaría un aporte continuo de antioxidantes, que podrían estar involucrados en la reducción del daño oxidativo, inhibiendo la peroxidación lipídica y el daño en el DNA, factores estrechamente relacionados con el cáncer. No obstante, son muchos los estudios que hay que realizar en el futuro para caracterizar cual o cuales de los componentes presentes en el Aceite de Oliva Virgen son los responsables de la capacidad preventiva sobre el cáncer de este alimento. Muy posiblemente sea la acción conjunta, coordinada y sinérgica de todos los componentes los responsables de este efecto tan positivo para nuestra salud.

Por último decir que, nuestro grupo de investigación está involucrado en el estudio pormenorizado de los componentes minoritarios presentes en el Aceite de Oliva Virgen y su relación con su posible capacidad antitumoral.

Declaración conjunta del Consejo Económico y Social de la Provincia de Jaén y de la Universidad de Jaén sobre la inclusión de los aceites de oliva vírgenes en la Lista Comunitaria de Declaraciones Nutricionales y de Propiedades Saludables, que resultará de la aplicación del Reglamento (CE) n.º 1924/2006, del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006, relativo a las Declaraciones Nutricionales y Propiedades Saludables en los Alimentos

PUNTO PRIMERO.—EL MERCADO DE LOS ACEITES DE OLIVA: LA TENDENCIA CRECIENTE DE LA DEMANDA Y LA IMPORTANCIA DEL ATRIBUTO «SALUD»

El sobresaliente incremento de la demanda de aceites de oliva en el mundo, garante del futuro del sector, es el hecho más destacable e importante de la evolución del mercado oleícola en los últimos años. Este comportamiento de la demanda es especialmente significativo y relevante, en un contexto caracterizado, por el lado de la oferta, de un incremento de la producción de aceites de oliva a escala mundial, como consecuencia de: a) el aumento de la superficie de olivar, fundamentalmente en forma de plantaciones intensivas y en seto -superintensivas; y b) la mejora de la productividad en el campo y en las almazaras, debido a la extensión del regadío y a la aplicación de las mejoras tecnológicas en el campo y en las industrias de primera transformación.

Dos factores fundamentales explican que el consumo mundial de aceites de oliva haya crecido en más de un millón de toneladas, en las últimas dos décadas. En primer lugar, el cambio en los hábitos alimenticios que está provocando un crecimiento del consumo de alimentos saludables, seguros y de calidad, a medida que los consumidores son más conscientes de la estrecha relación que existe entre dieta y salud, y, en segundo lugar, al reconocimiento mundial de las ventajas saludables y terapéuticas de los aceites de oliva, en el marco de la dieta mediterránea.

PUNTO SEGUNDO.—LOS ACEITES DE OLIVA COMO ALIMENTOS SALUDABLES CON EL REGLAMENTO (CE) 1924/2006 COMO MARCO DE REFERENCIA LEGISLATIVO

El Reglamento (CE) N.º 1924/2006, del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y propiedades saludables en los alimentos, regula el etiquetado y la publicidad de todos los productos que hagan alguna alegación nutricional (destacando sus componentes) o saludable (sobre sus beneficios para la salud).

Los llamados «alimentos funcionales» (enriquecidos con suplementos para proporcionar un beneficio saludable) suponen ya el 26% del mercado español y casi la mitad de los consumidores optan por estos productos. Hay numerosos ejemplos: leche enriquecida con calcio, galletas con suplementos de fibra, cereales con hierro, bebidas con aporte extra de vitaminas, yogures con isoflavonas de soja, etc.

El problema que la norma trata de atajar es el abuso de los mensajes sobre propiedades nutritivas y saludables en los alimentos, sin tener que demostrarlos científicamente. Las condiciones cambian a partir de ahora. Se eliminan todos los mensajes que puedan resultar engañosos o confusos. Se exigirán pruebas científicas que avalen la validez de los mensajes. El que anuncie, por ejemplo, que su producto «reduce el colesterol» deberá demostrarlo científicamente ante la Comisión Europea.

El plazo para presentar las pruebas es el 31 de enero de 2008. Además, los productos deberán llevar una declaración de la importancia de una dieta variada y equilibrada, y de la cantidad de alimento recomendada.

La nueva regulación de la Unión Europea prevé el establecimiento de los llamados «perfiles nutricionales» de los alimentos, en virtud de los cuales algunos de ellos no podrán ser presentados como productos con propiedades saludables para el consumidor si superan un contenido determinado en grasas, azúcares y sales.

La Comisión Europea tiene dos años de plazo, hasta enero de 2009, para determinar dichos perfiles. A tal fin, la Autoridad Europea para la Seguridad Alimentaria (AESA) debe realizar un dictamen científico, que será publicado a principios del próximo año, y un informe sobre derogaciones, ajustes o exenciones que se pueden fijar para determinadas categorías de alimentos.

PUNTO TERCERO.—DECLARACIÓN CONJUNTA

El Consejo Económico y Social de la provincia de Jaén y la Universidad de Jaén, tras la celebración de la Jornada *El Aceite de Oliva Virgen. Alimento Saludable*, celebrada el día 26 de noviembre de 2007, emiten la siguiente Declaración Conjunta:

1. Valoran muy positivamente la iniciativa de la Comisión Europea, recogida en el Reglamento 1924/2006, al objeto de garantizar un elevado nivel de protección de los consumidores y de facilitar que éstos elijan entre los diferentes alimentos, a partir de un etiquetado basado en el fundamento científico de las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables. Compartimos el objetivo del Reglamento de ofrecer una información real, clara y demostrada científicamente a los consumidores, y protegerles de las declaraciones engañosas, en un contexto en el que la preocupación por la salud y la dieta sana crece en los consumidores, que se ven atraídos por los mensajes alusivos a las mismas. Por eso, era necesario una norma que llenase el vacío legal existente, exigiendo a los fabricantes de alimentos que demuestren científicamente los efectos beneficiosos que publicitan.
2. Destacan el papel esencial de los aceites de oliva vírgenes en la dieta mediterránea, así como sus valores nutricionales y patrimoniales.
3. Entienden suficientemente contrastada la contribución de los aceites de oliva vírgenes en la eliminación del colesterol y en sus propiedades antioxidantes, que retardan el envejecimiento y contribuyen a proteger el organismo del cáncer. Conviene recordar, en este sentido, que en Estados Unidos se consideran los aceites de oliva como alimentos cardiosaludables, al permitir la Food and Drug Administration, un organismo muy estricto y riguroso en el etiquetado de alimentos, la siguiente declaración: «La evidencia científica limitada y no concluyente sugiere que la ingesta diaria de unas 2 cucharadas (23 gramos) de aceite de oliva puede reducir el riesgo de padecer enfermedad (cardíaca) coronaria debido a la grasa monoinsaturada del aceite de oliva. Para alcanzar este posible beneficio, el aceite de oliva debe sustituir a una cantidad similar de grasa saturada y no incrementar el número total de calorías que se ingieren por día. Una ración de este producto (nombre del alimento) contiene (x) gramos de aceite de oliva».

4. Instan a la Comisión Europea a incluir a los aceites de oliva vírgenes en la lista comunitaria de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables.
5. Valoran como muy positivas las informaciones recientes que apuntan a que la Autoridad Europea para la Seguridad Alimentaria (AESA) tendrá en cuenta la función que cumplen los alimentos en la dieta de la población, así como su composición nutricional y la presencia de ingredientes cuyo efecto en la salud haya sido reconocido científicamente.
6. Apoyan al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y a la Junta de Andalucía en el trabajo que vienen desarrollando al objeto de que los aceites de oliva vírgenes puedan ser publicitados como saludables en toda la Unión Europea.

ACABÓSE DE IMPRIMIR EL PRESENTE LIBRO
«EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN, ALIMENTO
SALUDABLE», EL DÍA 12 DE MAYO DE
2009, VÍSPERA DE EXPOLIVA'09
EN LOS TALLERES DE
SOPROARGRA, S.A.
DE JAÉN

