

e-Gnosis  
Universidad de Guadalajara  
e-gnosis@cencar.udg.mx  
ISSN (Versión en línea): 1665-5745  
MÉXICO

2005  
R. Pérez Rosales / S. Villanueva Rodríguez / R. Cosío Ramírez  
EL ACEITE DE AGUACATE Y SUS PROPIEDADES NUTRICIONALES  
*e-Gnosis*, año/vol. 3  
Universidad de Guadalajara  
Guadalajara, México

# EL ACEITE DE AGUACATE Y SUS PROPIEDADES NUTRICIONALES

## AVOCADO OIL AND ITS NUTRITIONAL PROPERTIES

Pérez-Rosales, R.<sup>1</sup> Villanueva-Rodríguez, S.<sup>2</sup> y Cosío-Ramírez, R.<sup>2</sup>  
perez\_rodolf@terra.com.mx / rcosio@ciatej.net.mx / svillanueva@ciatej.net.mx

Recibido: febrero 16, 2004 / Aceptado: mayo 24, 2005 / Publicado: noviembre 4, 2005.

**RESUMEN.** El aceite de aguacate, por su composición de ácidos grasos, cumple con las recomendaciones nutricionales que se enfocan a reducir la cantidad de grasa saturada en la dieta. Se caracteriza por contener una baja proporción de ácidos grasos saturados (entre un 10 y 19 por ciento, depende de la variedad y el estado de madurez), una elevada cantidad de ácido oleico (puede llegar hasta un 80 por ciento), un nivel aceptable de ácidos grasos poliinsaturados (11-15 por ciento) y nada de colesterol. Se ha demostrado que las dietas enriquecidas con aceite de aguacate son tan efectivas como aquellas que contienen aceite de maíz, aceite de soya o de girasol, para reducir colesterol total, colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) y triglicéridos del plasma, tanto en individuos hipercolesterolémicos como con diabetes mellitus tipo 2, lo cual se refleja en una disminución de los riesgos cardiovasculares. El consumo de aceite de aguacate también eleva el porcentaje de colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad) del plasma, en modelos animales. Además, el aceite de aguacate posee un grado de aterogenicidad comparable al aceite de maíz o de oliva. La efectividad del aceite de aguacate en reducir colesterol total y colesterol LDL del plasma y su bajo nivel de aterogenicidad, indican que éste puede tener un papel benéfico dentro de una dieta nutritiva.

**PALABRAS CLAVE.** Biotecnología, ácidos grasos, ácido oleico, grasa dietética.

**ABSTRACT.** Due to the composition of its fatty acids, the avocado oil meets the nutritional requirements that focus on the reduction of the amount of saturated fats in foods. It is characterized by the fact of having a low amount of saturated fatty acids (between 10% and 19%, depending on the variety and maturity stage), a high amount of oleic acid (up to 80%), an acceptable level of polyunsaturated fatty acids (11%-15%) and no cholesterol. It has been proven that the diets enriched with avocado oil are as effective as those containing maize oil, soy oil or sunflower oil in reducing total cholesterol, LDL (Low Density Lipoprotein) cholesterol and plasma triglycerides, in hypercholesterolemic individuals as well as in those with diabetes mellitus type 2, which is reflected in a decrease in cardiovascular risks. Also, the intake of avocado oil increases the percentage of HDL (High Density Lipoprotein) cholesterol in plasma in animal modeling. In addition to the above, the avocado oil contains an atherogenicity degree comparable to that of the maize oil or olive oil. The effectiveness of avocado oil to reduce total cholesterol and LDL cholesterol in plasma and its low atherogenicity level indicate that this oil can play a beneficial role in a nutritious diet.

**KEYWORDS.** Biotechnology, fatty acids, oleic acid, dietary fat.

## Introducción

En los últimos años, el desarrollo de las propiedades nutricionales de las grasas dietéticas ha creado un interés considerable no sólo en la medicina y el cuidado de la salud, sino también en la industria de los aceites vegetales. Algunos de estos desarrollos tienen implicaciones importantes para la industria del aguacate en el mundo. En México, la producción de aceite de aguacate ha presentado un aumento lento en respuesta a una demanda centrada en el mercado de la producción farmacéutica, de cosméticos y nutracéuticos, pero con un incremento en la industria alimenticia y como aceite para cocinar [1].

Son de particular significado para la industria del aguacate la recomendación de que la grasa dietética se

<sup>1</sup> Tesista. Doctorado Interdisciplinario en Ciencias en Procesos Biotecnológicos. UdeG-CIATEJ. [www.ciatej.net.mx](http://www.ciatej.net.mx)

<sup>2</sup> División de Autenticidad. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Av. Normalistas No. 800, Guadalajara, Jalisco, 44270 México - [www.ciatej.net.mx](http://www.ciatej.net.mx)

reduzca hasta un 30 por ciento, y la grasa saturada a menos del 10 por ciento de la energía total en la dieta, y el descubrimiento de que los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) son tan efectivos como los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) en disminuir los niveles de colesterol en la sangre [2].

La grasa dietética posee varias funciones: es un componente de las plantas, animales y membranas celulares de bacterias; cubre las necesidades diarias de energía y la proporciona cuando otras fuentes están ocupadas, las células no pueden utilizar la almacenada y la ingesta es inadecuada por alguna enfermedad. Las reservas de grasa mantienen la temperatura corporal y protegen a los órganos de golpes. Además, contribuye en el transporte y absorción de vitaminas, y lo principal, da sabor y textura a los alimentos [3].

La importancia de la grasa en la dieta está fuera de toda discusión. Sin embargo, mucho del interés actual sobre la grasa dietética deriva de su implicación en la etiología de enfermedades crónicas tales como enfermedades cardiovasculares (ECV), cáncer, hipertensión arterial (HA), diabetes mellitus (DM) y obesidad. De acuerdo con las recientes pautas dietéticas europeas y americanas, la reducción de grasas y la modificación del tipo de grasa en la dieta son fundamentales [4].

En México, existe un fenómeno alimentario asociado con la transición demográfica y la globalización, conocido con el término de "transición nutricia", y refleja la condición en que una proporción (en constante aumento) de la población consume tipos de dietas asociadas con el desarrollo de enfermedades crónicas [5].

Según los resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición de 1999 [6], la obesidad en México se ha incrementado respecto a la de 1988. Se encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 5.4 por ciento para menores de 5 años por el índice peso para la talla y 52.5 por ciento para mujeres de 12 a 49 años por índice de masa corporal. El sobrepeso y la obesidad, se asocian a un mayor riesgo de contraer enfermedades crónico-degenerativas como diabetes, hipertensión y padecimientos cardiovasculares, que afectan a un número cada vez mayor de adultos en este país y conducen a muertes prematuras.

De acuerdo con los datos de mortalidad general en el año 2000 [7], la Secretaría de Salud publicó que las primeras 4 causas de muerte general fueron: diabetes mellitus, enfermedades isquémicas del corazón, cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado y enfermedad cerebro vascular, lo cual representa el 10.7, 10.1, 5.8 y 5.8 por ciento respectivamente de la mortalidad general. Las enfermedades isquémicas del corazón fueron la primera causa de muerte en los varones mexicanos y la enfermedad cerebro vascular, la cuarta; mientras que en las mujeres mexicanas ocuparon el segundo y tercer lugar, en esa relación.

### **Composición de los ácidos grasos en el aceite de aguacate**

El aguacate es un alimento rico en nutrientes que contiene una alta proporción de AGM, una baja cantidad de AGS y nada de colesterol. Según Duester [8], cerca del 60 por ciento de los ácidos grasos son monoinsaturados, el 20 por ciento poliinsaturados y los demás, saturados. Cuando el fruto madura, disminuye el contenido de ácido palmítico (saturado) y aumenta el del ácido oleico (monoinsaturado).

#### **Ácidos Grasos Saturados**

El aceite de aguacate sólo contiene una cantidad de AGS comparable al del aceite de girasol, de maíz, de oliva, de soya y de cacahuete, depende de la variedad y el estado de madurez (varía entre un 10 y 19 por ciento) [9].

### Ácidos Grasos Monoinsaturados

El ácido oleico es el más abundante en la naturaleza. Un AGM está presente en todas las grasas y aceites, y en algunos aceites, como el de oliva, de canola y de aguacate es el principal ácido graso. El ácido oleico llega a alcanzar hasta un 80 por ciento del total de los ácidos grasos en el aceite de aguacate [9,10].

### Ácidos Grasos Poliinsaturados

El aceite de aguacate está en una posición intermedia entre los aceites vegetales respecto al contenido de los AGP (11-15 por ciento). Contiene niveles más elevados de AGP que el aceite de oliva o de palma, pero sus niveles de AGP son más bajos que el aceite de maíz, de algodón, de soya y de girasol [10].

Los ácidos grasos de las familias n-3 y n-6, también conocidos como los  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6, poseen un doble enlace ubicado a 3 y 6 carbonos del metilo terminal, respectivamente, ésta es una posición estratégica para la actividad de algunas enzimas. Estos compuestos desempeñan roles críticos en la estructura de las membranas celulares y actúan como precursores de los eicosanoides como las prostaglandinas, leucotrienos y lipoxinas que son compuestos altamente reactivos y que cumplen funciones diversas en el hombre; intervienen en la agregación plaquetaria, en los procesos inflamatorios y en el sistema inmunológico. Los ácidos n-6 (linoleico y araquidónico) y el ácido  $\alpha$ -linolénico son esenciales para el organismo y deben incluirse en la dieta [11].

Sin embargo, el aceite de aguacate contiene una cantidad baja de ácido linolénico (<1%) y su balance ácido linoleico / ácido linolénico no es favorable (23:1) [12]. De entre los aceites vegetales, sólo el aceite de canola y el de soya contienen cantidades apreciables de ácido linolénico [13].

En las secciones siguientes se discute el significado del bajo nivel de AGS, el alto nivel de AGM y la presencia de los AGP en el aceite de aguacate en relación con las enfermedades crónicas, en particular las ECV.

### La grasa dietética y las enfermedades cardiovasculares

Los complementos con aceite de pescado, la substitución de grasas saturadas por monoinsaturadas y las dietas con alto contenido de grasas monoinsaturadas previenen los efectos nocivos de una dieta baja en grasa, sobre los niveles de triacilglicéridos (TG). Los AGM afectan favorablemente un número de factores de riesgo para las ECV, incluso los lípidos del plasma y lipoproteínas, los factores relacionados con la trombogénesis, la susceptibilidad oxidativa de las lipoproteínas de baja densidad (LDL, por sus siglas en inglés) *in vitro* y la sensibilidad a la insulina. Respecto a los ácidos grasos saturados (AGS), los AGM disminuyen los niveles de colesterol LDL y colesterol total; y en relación con los carbohidratos, aumentan los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL, por sus siglas en inglés) y disminuyen los TG del plasma [14]. La baja ingesta de grasa saturada y colesterol son consistentes con disminuciones en los niveles de colesterol sanguíneo y más bajas tasas de mortalidad coronaria sobre los 30 últimos años. El éxito de una guía dietética para alcanzar un patrón dietario nacional que sea bajo en AGS y colesterol, y moderado en grasa total, dependerá de una aproximación multifacética al cambio dietario en la fase del monitoreo nutricional nacional que facilitará el análisis de cómo y en dónde se producirá el cambio y en dónde son necesarias fuentes adicionales [15].

El adecuado tratamiento de la hipercolesterolemia y del resto de los factores de riesgo es fundamental para prevenir las ECV. La estratificación del riesgo de las personas es esencial, por cuanto condiciona la periodicidad del seguimiento y la indicación e intensidad del tratamiento. Basándose en dicha estratificación se han establecido unas prioridades de control de la colesterolemia y del riesgo cardiovascular derivado de la misma. En prevención primaria en los pacientes de alto riesgo, el objetivo terapéutico se establece en un colesterol LDL inferior a 130 mg/dl. En prevención secundaria, el tratamiento farmacológico se instaurará con un colesterol LDL  $\geq$  130 mg/dl y el objetivo terapéutico será colesterol LDL  $<$ 100 mg/dl. Las estatinas son los fármacos de primera elección en el tratamiento de la hipercolesterolemia. Cuando exista hipertrigliceridemia moderada-grave y colesterol LDL bajo se emplearán los fibratos. En el síndrome coronario agudo, el tratamiento hipolipemiente, cuando esté indicado, debe iniciarse precozmente. Los pacientes con cardiopatía isquémica se deben incluir en programas de prevención secundaria que aseguren, de forma continuada, un buen control clínico y de los factores de riesgo [16].

En un estudio prospectivo, los resultados sugieren que dos patrones dietéticos derivados de datos de consumo alimentario, evaluados mediante cuestionarios de frecuencia alimenticia, predicen de manera significativa la incidencia de las ECV, independiente de otras variables de estilo de vida. Este estudio proporciona evidencia de que una dieta abundante en hortalizas, frutas, legumbres, granos enteros, pescado y pollo, y baja en carnes rojas, carne procesada, productos lácteos con mucha grasa y granos refinados puede reducir el riesgo de las ECV [17].

Según Li [18], el consumo de carne estuvo asociado con una concentración elevada de ácido esteárico fosfolípido en el plasma (marcador sustituto de la ingesta de AGS), en varones australianos sanos. Esta concentración tuvo una correlación positivamente alta con el colesterol total en el plasma y con las concentraciones de colesterol LDL, aún después de controlar los potenciales factores confundidos (tales como ejercicio; ácido mirístico, ácido palmítico y ácido araquídico fosfolípidos en el plasma; grupo dietético; edad, índice de masa corporal; e ingesta de grasa total saturada, colesterol, carbohidratos y fibra). Sería apropiado que la población reduzca su ingesta de AGS en lugar de reemplazar los demás AGS con ácido esteárico.

Para medir el efecto de los cambios en grasa dietética en niños de 4 a 10 años de edad [19], se les redujo la ingesta de alimentos grasos y su porcentaje de calorías de la grasa total disminuyó. El reemplazo de alimentos grasos por alimentos bajos en grasa dentro de varios grupos alimentarios, en particular del lácteo, y el consumo de más porciones de frutas, hortalizas y postres muy bajos en grasas. Estas conductas no comprometieron su promedio de ingesta de calorías o nutrientes, lo cual mostró que es posible que los niños disminuyan su ingesta de grasas con el fin de reducir futuros riesgos de padecimientos cardiacos.

En jóvenes sanos, con niveles normales de colesterol, que en sus hábitos consumen una dieta equilibrada de acuerdo con las recomendaciones generalmente aceptadas, la sustitución de aceite de girasol por aceite de oliva, durante diez semanas, produjo un descenso de un 12 por ciento de la media de colesterol sérico, cuyo efecto es de esperar que se siga de una reducción del riesgo de padecer ECV en un futuro [20].

Las nueces son semillas con muchos atributos benéficos, en especial por el perfil favorable de sus ácidos grasos. Cuando se consumen dietas de prueba que incluyen nueces, hay una respuesta hipocolesterolémica superior en un 25 por ciento a aquella predicha mediante las ecuaciones. Se alude que existen en las nueces constituyentes no lipídicos que poseen efectos hipocolesterolémicos adicionales [21].

Los monos cynomolgus (*Macaca fascicularis*) tienen una respuesta entre 14 y 20 veces mayor al colesterol dietético, comparados con humanos, lo cual sugiere que este modelo puede ser útil en la identificación de predictores metabólicos y genéticos para hipersensibilidad al colesterol dietético en humanos así como para evaluar la heterogeneidad metabólica de respuestas al mismo [22].

### **El efecto hipocolesterolémico del aceite de aguacate**

Los AGM son los componentes predominantes en la grasa del aguacate y se asocian con un corazón sano [23]. Entre las dietas más empleadas para la prevención y tratamiento de la arteriosclerosis, la dieta rica en grasa monoinsaturada (ácido oleico) es la más benéfica para la población sana, desde el punto de vista del metabolismo hidrocarbonado y la presión arterial [24]. Según Cerrato [25], una dieta rica en AGM puede reducir marcadamente la necesidad de usar medicamentos antihipertensivos.

Cuando se trata de individuos con altos niveles de TG, una dieta rica en AGM y AGP omega-3 es más eficaz para corregir el perfil lípido sanguíneo aterogénico que una dieta baja en grasas y alta en carbohidratos [26]. De hecho, una serie de nuevos ensayos dietéticos indica que las dietas altas en grasa monoinsaturada disminuyen el riesgo de ECV, en algunos casos, con mayor eficacia que las dietas estándar bajas en grasa recomendadas por la *American Heart Association* [27]. Etherton [28] considera que la grasa monoinsaturada es una alternativa dietética en el tratamiento de la hipercolesterolemia.

Una dieta enriquecida con aguacate (alta en AGM) puede mejorar el perfil de lípidos en pacientes con hipercolesterolemia moderada [29, 30] y en pacientes con DM no dependiente de la insulina, en quienes además mantiene un adecuado control glucémico [31]. Sin embargo, para obtener estos efectos benéficos es necesario disminuir las cantidades de carbohidratos y AGP [32].

Alvizouri-Muñoz *et al.* [33] demostraron que el aguacate ayuda a evitar la hiperlipidemia sin los efectos indeseables que provocan las dietas bajas en grasa saturada sobre las concentraciones de colesterol LDL y TG. Colquhoun *et al.* [34] concluyeron que una dieta enriquecida con aguacate es más efectiva que una dieta alta en carbohidratos complejos para disminuir el colesterol total.

Colquhoun [35] observó que una dieta con aguacate (entre 1/2 y 1-1/2 aguacates diarios) disminuyó significativamente el colesterol del plasma en un 8.2% ( $p < 0.05$ ), además de la LDL (10.3%) y la alipoproteína B (8.7%).

Respecto a la aterogenicidad del aceite de aguacate; mediante experimentos con conejos, se demostró que el aceite de coco es la grasa más aterogénica, entre los aceites vegetales. El aceite de maíz fue sólo ligeramente menos aterogénico que el aceite de oliva y el de aguacate. El porcentaje de colesterol HDL del plasma fue más alto en los conejos alimentados con estas grasas monoinsaturadas. De este modo, el aceite de aguacate es del mismo orden de aterogenicidad que el aceite de maíz o de oliva [36]. También, en experimentos con conejos, Alvarezouri-Muñoz *et al.* [37] observaron que el aceite de aguacate proporcionó una protección parcial, pero muy importante, en contra de la aterosclerosis.

### **La grasa dietética y la diabetes mellitus**

En los últimos años se han sugerido cambios en la composición de la dieta de los pacientes con DM, que incluyen modificaciones en la cantidad de calorías, en la proporción de los hidratos de carbono, en el tipo de grasas y en el aporte de fibra dietética. Además, se han propuesto recomendaciones en relación con la ingestión de edulcorantes, vitaminas y bebidas alcohólicas. En el caso de las grasas, se aconseja una ingesta

que represente menos del 30 por ciento de las calorías diarias (<10% de grasas saturadas, <10% de grasas poliinsaturadas, 10 a 15% de grasas monoinsaturadas) [38].

En el caso de los indígenas otomíes de México, los cambios drásticos en los patrones tradicionales de alimentación pueden originar problemas de salud asociados con la elevación de lípidos en la sangre. La prevalencia de DM fue de 4.4 por ciento, la de hipercolesterolemia, de 7.2 por ciento, y la de hipertrigliceridemia (HTG), 26 por ciento. Las concentraciones de glucosa ( $81.0 \pm 24.4$  mg/dl) y TG ( $157.4 \pm 88.9$  mg/dl) aumentaron con la edad, así como la prevalencia de HTG [39].

Un 10% de aumento en la ingesta de carbohidratos asociados con el consumo de cereales en el desayuno no tuvo efectos dañinos sobre el control glucémico o lípidos de la sangre, durante seis meses, en sujetos con DM tipo 2. El aumento de insulina en el plasma y la reducción de ácidos grasos libres asociados con una ingesta abundante en carbohidratos pueden disminuir la velocidad de progresión de la diabetes. No queda claro si, a largo plazo, la reducción de insulina en el plasma y el aumento en ácidos grasos libres asociado con una ingesta alta de AGM presenta efectos dañinos sobre la progresión de la DM [40].

En mujeres, la ingestión de grasa total, y AGS y AGM, no estuvo asociada con riesgos de diabetes tipo 2, aunque la presencia de ácidos grasos trans los aumentan, mientras que los AGP los disminuyen. Tales riesgos se reducirían al sustituir los ácidos grasos trans con AGP no hidrogenados [41].

Los beneficios en el control glucémico que se han atribuido a las dietas enriquecidas con AGM se explican, al menos en parte, por el hecho de que tales dietas aumentan la secreción de la hormona antidiabética GLP-1. La manipulación en la composición de los ácidos grasos dietéticos para elevar la proporción de AGM respecto a los AGS, puede ser una aproximación útil con la cual desarrollaría la secreción de GLP-1 en pacientes con tolerancia a la glucosa deteriorada o con DM tipo 2 [42].

En contraparte, Brynes *et al.* [43] reportaron que ni los AGM ni los AGP causaron efecto sobre la estimulación postprandial de la GLP-1. No se encontró evidencia para recomendar aumentos de AGM en la dieta, prefiriéndolos sobre los AGP, en términos de una acrecentada sensibilidad a la insulina para personas con DM tipo 2 en un periodo de tres semanas; no obstante, los AGP redujeron significativamente la proporción de colesterol total a colesterol HDL, un beneficio reconocido en la prevención de las ECV. Los cambios en los TG del plasma o en el coeficiente linoleico/oleico no estuvieron asociados con un aumento en la estimulación de GLP-1 o en un cambio en la sensibilidad a la insulina en personas obesas, resistentes a la insulina, con DM tipo 2.

En pacientes con DM tipo 1, una dieta alta en carbohidratos debiera ser preferible sobre una dieta alta en grasa monoinsaturada, ya que la adherencia en aquéllos resultó en un menor número de partículas postprandiales circulantes, que son potencialmente aterogénicas [44].

Los cambios en la composición de la grasa de la dieta no se alteraron sobre las concentraciones plasmáticas de glucosa e insulina. Sin embargo, modificaron la presión arterial media, al destacar el efecto hipotensor de las dietas enriquecidas con ácido oleico (AGM) o con pescado azul (AGP n-3), respecto a la dieta enriquecida con AGS. Estos resultados, confirman datos epidemiológicos previos que apoyan el valor benéfico sobre la disminución del riesgo vascular, de las dietas enriquecidas con ácido oleico, así como con AGP n-3, derivados del pescado, que caracterizan a la dieta mediterránea [45].

### La grasa dietética y la estabilidad oxidativa de los LDL

Los niveles elevados de colesterol en la sangre (colesterol total y colesterol LDL) son factores de riesgo para las ECV, y se piensa que la oxidación del LDL contribuye al desarrollo de la aterosclerosis. Un método potencial para evaluar los efectos del tratamiento dietético sobre el status LDL -oxidativo es la medición de la susceptibilidad del LDL a la oxidación *in vitro*. Los datos sugieren que varias dietas hipocolesterolemiantes, incluso las bajas y altas en grasa (altas en AGM), también pueden disminuir la susceptibilidad oxidativa de las LDL, y por consiguiente, contribuyen a reducir el riesgo de las ECV [46].

Podría evitarse una ingestión excesiva de los AGP mediante el uso de una nueva emulsión lípida intravenosa (mezcla de aceites de soya y de oliva que sólo contiene TG de cadena larga, con un 20% de AGP y 60% de AGM), cuyo uso disminuye el riesgo de la peroxidación y producción de radicales libres, los cuales son potencialmente tóxicos para la estructura de la membrana celular, las lipoproteínas circulantes y el sistema retículo-endotelial. Además, se modificaría de manera benéfica el perfil lipídico y reducir el riesgo de padecimientos aterogénicos [47].

Una dieta abundante en alimentos ricos en fitoquímicos favorece las lipoproteínas, disminuye la necesidad de mecanismos de defensa oxidativos y mejora la función del colon. Los individuos que consumieron esta dieta experimentaron descensos en el colesterol total, en el colesterol LDL y en los TG; no tuvieron cambios esenciales en el colesterol HDL; evitaron la necesidad de proporcionar altos niveles de defensa intrínseca contra daño oxidativo y reportaron una mejora en la función del colon. Estos efectos fueron como resultado de microcomponentes biológicamente activos al actuar aditivamente o sinérgicamente y no sólo como compuestos aislados [48].

Las dietas vegetarianas disminuyeron la susceptibilidad de las LDL a la oxidación, la presión sanguínea, el colesterol total y el colesterol LDL del plasma, con una mayor proporción de colesterol HDL a colesterol LDL, y una alta proporción de AGP a AGS [49].

En pacientes con la enfermedad de Crohn se encontraron anormalidades en la concentración de los lípidos del plasma, el malondialdehído y antioxidantes, y en la composición de los ácidos grasos y lipoproteínas. Entre estas anormalidades, la deficiencia de los ácidos grasos esenciales es de particular interés en el contexto de la biología humana. La complementación con estos ácidos grasos puede satisfacer la demanda creciente para la reparación de tejidos, la formación de la membrana y la prevención de la función celular subóptima, mala absorción y crecimiento inadecuado. En vista de la reducida capacidad defensiva antioxidante y la presencia de excesiva peroxidación de lípidos, deben elaborarse estrategias para reforzar el sistema antioxidante en pacientes pediátricos que padezcan la enfermedad de Crohn [50].

En estudios con ratones, cuyo modelo de aterosclerosis fue el receptor deficiente a las LDL, los AGP resultaron más seguros que los AGM y los carbohidratos. Aunque se piense que las dietas enriquecidas con AGP los hacen más susceptibles a la oxidación, su efecto neto no parece ser aterogénico. Se sugiere que en vez de reemplazar los AGS con AGM debieran cambiarlos mejor con AGP [51].

## La dieta mediterránea

La dieta mediterránea ha sido propuesta como modelo de patrón dietético para la prevención de la cardiopatía isquémica. En un estudio epidemiológico prospectivo de cohortes se halló un patrón de dieta mediterránea con una variabilidad inter-sujetos suficientemente amplia como para poder encontrar asociaciones entre el consumo de alimentos y la incidencia de las ECV. Los principales alimentos que pueden considerarse indicadores de la dieta mediterránea son el aceite de oliva, las frutas, las verduras y el vino [52].

En España, la ingesta calórica total y la de todos los macronutrientes ha aumentado a lo largo del periodo de estudio (1940-1988), aunque el crecimiento ha sido mayor a partir de 1960. La contribución de los lípidos a la ingesta calórica total se ha elevado (30 por ciento en 1960-1968 y 42 por ciento en 1980-1988), se ha mantenido la contribución de las proteínas (13 por ciento en 1960-1968 y 13 por ciento en 1980-1988) y ha descendido la contribución la de los hidratos de carbono (58 por ciento en 1960-1968 y 45 por ciento en 1980-1988). Estos cambios se han producido por un aumento importante del consumo de carne, huevos, leche y derivados. Sin embargo, se ha mantenido un consumo elevado de frutas y hortalizas, pescados y aceites de oliva y de semillas. Ello se ha traducido en el período 1980-1988 en una ingesta de AGM/AGS y de AGP/AGS de 1.3 y 0.5, respectivamente [53]. Los estudios incluidos en este trabajo sugieren que la dieta de los españoles ha experimentado cambios típicos asociados al desarrollo económico, pero todavía es consistente con el patrón de dieta mediterránea [54].

La dieta griega se distingue de las demás dietas mediterráneas en el contenido de nutrientes bioprotectores, en especial una ingestión mejor balanceada de ácidos grasos esenciales de fuentes vegetales, animales y marinas; una relación de ácidos grasos de (n-6) a (n-3) de ~2:1 en lugar del 15:1 en Europa Occidental y del Norte y de 16.74:1 en los Estados Unidos; también se caracteriza por ser una dieta rica en antioxidantes; por ejemplo: grandes cantidades de vitamina C, vitamina E,  $\beta$ -caroteno, glutatión, resveratrol, selenio, fitoestrógenos, folato y otros fitoquímicos de las hortalizas de hoja verde; compuestos fenólicos del vino y el aceite de oliva; alta ingesta de tomates, cebollas, ajos y hierbas, principalmente orégano, menta, romero y eneldo, los cuales contienen licopeno, alil tiosulfatos, salicilatos, carotenoides, indoles, monoterpenos, polifenoles, flavonoides y otros fitoquímicos usados en el cocimiento de hortalizas, carne y pescado. Se ha mostrado que este patrón dietético es benéfico a la salud porque está asociado con un reducido riesgo de ECV y cáncer [55].

## Conclusión

El aceite de aguacate, al igual que el aceite de oliva, es rico en ácidos monoinsaturados, esto lo convierte en un excelente componente de la “dieta mediterránea”. La efectividad del aceite de aguacate en reducir los riesgos asociados con el colesterol total y colesterol LDL del plasma mientras que mantiene los beneficios del colesterol HDL mejor que la usual dieta baja en grasas, y su bajo nivel de aterogenicidad, indican que éste puede tener un papel benéfico dentro de una dieta nutritiva.

## Referencias

1. ANIAME. (2002). El aceite de Aguacate en México. Revista ANIAME Año XVI, **8**(37):1-9.
2. AHA. 2000. AHA Dietary Guidelines. Revision 2000: A Statement for Healthcare Professionals From the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circul.* **102**:2284-2299.
3. Aguirre Sáenz, P. (2003). Lípidos y Ejercicio. Guatexsports.com. [Online]: [http://www.guatexsports.com/nutricion/lipidos\\_ejercicio.htm](http://www.guatexsports.com/nutricion/lipidos_ejercicio.htm).
4. Carreto, M.V., Cuervo, M.P., Dirienzo, M.G. y Di Vito, M.V. (2001). Aceite de Oliva: Beneficios en la Salud. [Online]: <http://www.aceitedeolivaandaluz.com/salud>.
5. Suverza-Fernández, A. (2000). Los nuevos retos de la nutriología en el área clínica. Ed. Especial No. 3: 1-4. [Online]: <http://www.uanl.mx/publicaciones/respyn/especiales/ammfen/09.html>
6. INSP. (2000). Encuesta Nacional de Nutrición, 1999. Tomo 1. Resultados. Niños menores de 5 años. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos.
7. SSA. (2001). Principales causas de mortalidad general, 2000. Nacional. Secretaría de Salud. [Online]: <http://www.salud.gob.mx/apps/htdosc/estadísticas/estadísticas/mortalidad/datos>.
8. Duester, K. C. (2000). Avocados. A Look Beyond Basic Nutrition For One Of Nature's Whole Foods. *Nutr Today*. [Online]: <http://www.findarticles.com>.
9. Ratovohery, J.V.; Lozano, Y.F. and Gaydou, E.M. (1988). Fruit Development Effect on Fatty Acid composition of Persea americana Fruit Mesocarp. *J. Agric. Food Chem.*, **36**: 287-293.
10. ISEO. (1999). Food Fat and Oils. Institute of Shortening and Edible Oils, Inc. Eighth edition. Washington, D.C. 40 p.
11. Delfino, M.R. y Sarno, M.C. (2001). Perfil de Ácidos Grasos de Algunos Alimentos Autóctonos de Origen Animal. Cátedra de Análisis Instrumental. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNNE. Argentina. 4 p.
12. Mataix, J y Gil, A. (2002). Lípidos Alimentarios. *Libro Blanco de los Omega-3. Los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud*. Instituto Omega. Editorial Puleva. Granada, España. pp. 13-33.
13. McDonald, BE. (2000). Canola oil: Nutritional Properties. Canola Council of Canada. [Online]: <http://www.canola-council.org/>.
14. Kris-Etherton, PM. (1999). AHA science advisory: monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. *Circul.* **100**:1253-1258.
15. Dixon, LB and Ernst, N.D. (2001). Choose a Diet That Is Low in Saturated Fat and Cholesterol and Moderate in Total Fat: Subtle Changes to a Familiar Message. *J Nutr*; **131**: 510S-526S.
16. Plaza Pérez, I.; Villar Álvarez F.; Mata López, P.; Pérez Jiménez, F.; Márquez Galán, A.; Casanovas Lenguas, J.A.; Banegas Banegas, J.R.; Abadal, L.T.; Rodríguez Artalejo, F. y Gil López, E. (2000). Control de la colesterolhemia en España, 2000. Un instrumento para la prevención cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*; **53**:815-837.
17. Hu, FB; Rimm, EB, Stampfer, MJ, Ascherio, A; Spiegelman, D and Willett, WC. (2000). Prospective study of mayor dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr*; **72**:912-21.
18. Li, D. (2001). Relationship between the concentrations of plasma phospholipid stearic acid and plasma lipoprotein lipids in healthy men. *Clin Sci*; **100**:25-32.
19. Dixon, L.B.; McKenzie, J.; Shannon, B.M.; Mitchell, D.C.; Smiciklas-Wright, H. and Tershakovec, A.M. 1997. The effect of Changes in Dietary Fat on the Food Group and Nutriente Intake of 4-to 10-Year-Old Children. *Pediatr*; **100**(5): 863-72.
20. Casanovas Lenguas, J.A.; Crussells Canales, M.J.; Plegrin Díaz, J.; Frreira Aguar, A.; Serrano Aisa, P.J.; del Río Ligorit, A.; Elosegui Elorza, L.M.; Celma Delgado, T.; Arcarazo García, L.A.; Ceunca Campillo, J.A.; Giner Soria, A. y Ferreira Montero, I.J. (1997). Cambios en el perfil lipídico de individuos jóvenes tras la sustitución del aceite de girasol de su dieta por aceite de oliva. *Rev Esp Cardiol*; **50**: 843-850.
21. Kris-Etherton, PM; Yu-Poth, Shaomei; Sabaté, J; Ratcliffè, HE; Zhao, G and Etherton, TD. (1999). Nuts and their bioactive constituents: effects on serum lipids and other factors that affect disease risk. *Am J Clin Nutr*; **70**:504S-11S.
22. Stucchi, A.F.; Nicolosi, R.J.; Karge III, W.H.; Ausman, L.M. and Ordovas, J.M. (1998). Dietary Cholesterol Affects Serum Lipids, lipoproteins and LDL Metabolism in Cynomolgus Monkeys in a Dose-Dependent Manner. *J Nutr*, **128**: 1104-1113.
23. Lee Chin, M. (2000). Functional Foods: The Latest Dietary Trend. The California Avocado Commission. *Nutr.* [Online] <http://www.avocado.org/>
24. Salas, J; López-Miranda, J; Jansen, S; Zambrana, J.L; Castro, P; Paniagua, JA; Blanco, A; López-Segura, F; Peropérez, JA y Pérez-Jiménez, F. (1999). La dieta rica en grasa monoinsaturada modifica de forma beneficiosa el metabolismo de los hidratos de carbono y la presión arterial. *Med Clin (Barc)*; **113**(20):765-769.
25. Cerrato, P.L. (2000). An olive oil-rich diet affects antihypertensive drug dosages. *Contemporary OB/GYN.* [Online]: <http://www.findarticles.com>.
26. ADA. (2001). Diet high in unsaturated fat vs. low in total fat for hypertriglyceridemia. *J. of Amer Diet Assoc.* [Online]: <http://www.findarticles.com>.

27. Raloff, J. (1998). Unsaturated fats play yin-yang cancer role. Research reveals cancer protection from monounsaturated fats and enhanced risk from polyunsaturated fats. *Sci News* [Online]: <http://www.findarticles.com>.
28. Etherton, P. (2000). Diet high in MUFAs found to be favourable in lowering CVD risk. *Nutr Res Newsletter*. [Online]: <http://www.findarticles.com>.
29. Carranza, J.; Alvizouri, M.; Alvarado, M.R.; Chavez, F.; Gomez, M. and Herrera, J.E. (1995). Effects of avocado on the level of blood lipids in patients with phenotype II and IV dyslipidemias. *Arch. Inst. Cardiol. Mex*; **65**(4):342-8.
30. López Ledesma, R.; Frati Munari, A.C.; Hernández Domínguez, B.C., Cervantes Montalvo, S.; Herandez Luna, M.H; Juárez, C. And Moran Lira, S. (1996). Monounsaturated fatty acid (avocado) rich diet for mild hipercolesterolemia. *Arch. Med. Res*. **27**(4):519-23.
31. Lerman-Garber, I.; Ichazo-Cerro, S.; Zamora-Gonzalez, J.; Cardoso-Saldana, G. And Posadas-Romero, C. (1994). effect of a high-monounsaturated fat diet enriched with avocado in NIDDM patients. *Diab Care* **17**(4): 311-5.
32. Carranza-Madrigal, J.; Herrera-Abarca, J.E.; Alvizouri-Munoz, M.; Alvarado-Jimenez, M.R. and Chavez-Carbajal, F. (1997). Effects of a vegetarian diet vs. Vegetarian diet enriched with avocado in hypercolesterolemic patients. *Arch. Med. Res*. **28**(4):537-41.
33. Alvizouri-Muñoz, M.; Carranza-Madrigal, J.; Herrera-Abarca, J.E.; Chavez-Carbajal, F. and Amescua-Gastelum, J.L. (1992). Effects of avocado as a source of monounsaturated fatty acids on plasma lipid levels. *Arch. Med. Res*. **23**(4):163-7.
34. Colquhoun, D.M.; Moores, D.; Somerset, S.M. and Humphries, J.A. (1992). Comparison of the effects on lipoproteins and apolipoproteins of a diet high in monounsaturated fatty acids, enriched with avocado, and a high-carbohydrate diet. *Am. J. Clin. Nutr*. **56**(4):671-7.
35. Colquhoun, D. (2000). The contribution of the avocado. The California Avocado Commission. *Nutr* [Online]: <http://www.avocado.org/>.
36. Kritchevsky, D.; Tepper, S.A.; Wright, S.; Czarnecki, S.K.; Wilson, T.A. and Nicolosi, R.J. (2003). Cholesterol Vehicle in Experimental Atherosclerosis 24: Avocado Oil. *J Am Col Nutr*; **22**(1): 52-55.
37. Alvizouri-Muñoz, Corral-Cosío, A., Rodríguez-Barrón, A. y J.E.; Chávez-Carbajal. (2003). El aceite de aguacate en la prevención de aterosclerosis experimental inducida con colesterol. *Med Int Mex* **19**(2):67-72.
38. Ariza-Andraca, R. (1998). Tratamiento nutricio de la diabetes. *Med Int Mex*; **14**:S23-8.
39. Alvarado-Osuna, C; Millian-Suazo, F y Valles-Sánchez, V. (2001). Prevalencia de diabetes mellitus e hiperlipidemias en indígenas otomíes. *Sal Púb Mex*; **43**:549-463.
40. Tsihlias, E.B.; Gibbs, A.L.; McBurney, M.I. and Wolever T. (2000). Comparison of high- and low-glycemic-index breakfast cereals with monounsaturated fat in the long-term dietary management of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr*, **72**: 439-49.
41. Salmerón, J; Hu, FB; Manson, JE; Stampfer, MJ; Colditz, GA; Rim, EB and Willett, W.C. (2001). Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr* **73**:1019-26.
42. Rocca, AS; LaGreca, J; Kalitsky, J and Brubaker. P.L. (2001). Monounsaturated Fatty Acid Diets Improve Glycemic Tolerance through Increased Secretion of Glucagon-Like Peptide-1. *Endocrinol* **142**:1148-1155.
43. Brynes, A.E.; Edwards, C.M.; Jadhav, A.; Ghatei, M.A.; Bloom, S.R. y Frost, G.S. (2000). Diet-induced change in fatty acid composition of plasma triacylglycerols is not associated with change in glucagon-like peptide 1 or insulin sensitivity in people with type 2 diabetes *Am J Clin Nutr*; **72**: 1111-8.
44. Georgopoulos, A; Bantle, JP; Noutsou, M; Swain, WR and Parker, SJ. (1998). differences in the Metabolism of Postprandial Lipoproteins After a High-Monounsaturated-Fat Versus a High-Carbohydrate Diet in Patients With Type 1 Diabetes Mellitus. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*; **18**:773-782.
45. Lahoz, C; Alonso, R; Porres, A y Mata, P. (1999). Las dietas enriquecidas en ácidos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados omega 3 disminuyen la presión arterial, sin modificar la concentración de insulina plasmática en sujetos sanos. *Med Clin*; **112**(4):133-137.
46. Hargrove, RL; Etherton, TD; Pearson, TA; Harrison, EH and Kris-Etherton, PM. (2001). Low Fat and High monounsaturated Fat Diets Decrease Human Low Density Lipoprotein Oxidative Susceptibility In Vitro. *J Nutr*; **131**:1758-1763.
47. Goulet, O.; de Potter, S.; Antébi, H.; Driss, F.; Colomb, V.; Berezziat, G.; Alcindor, L.G.; Corriol, O.; Le Brun, A. Dutot, G.; Forget, D. Perennec, V. and Ricour, C. (1999). Long-term efficacy and safety of a new olive oil-bases intravenous fat emulsion in pediatric patients: a double-blind randomized study. *Am J Clin Nutr*; **70**: 338-45.
48. Bruce, B.; Spiller, G.A.; Klevay, L.M. y Gallagher, S.K. (2000). A Diet High in Whole and Unrefined Foods Favorably Alters Lipids, Antioxidant Defenses, and Colon Function. *J Am Col of Nutr*, **19**(1): 61-67.
49. Lu, SC; Wu, WH; Lee, CA, Chou, HF, Lee, HR and Huang, PC. (2000). LDL of Taiwanese Vegetarians Are Less Oxidizable than Those of Omnivores. *J. Nutr*. **130**: 1591-1596.
50. Levy, E; Rizwan, Y; Thibault, L; Lepage, G; Brunet, S; Bouthillier, L and Seidman E. (2000). Altered lipid profile, lipoprotein composition, and oxidant and antioxidant status in pediatric Crohn disease. *Am J Clin Nutr*; **71**:807-15.
51. Merkel, M.; Velez-Carrasco, W.; Hudgins, L.C. and Breslow, J.L. (2001). Compared with saturated fatty acids, dietary monounsaturated fatty acids and carbohydrates increase atherosclerosis and VLDL cholesterol levels in LDL receptor-deficient, but not apolipoprotein E-deficient, mice. *PNAS*, **98**(23): 13294-13299.
52. Sánchez-Villegas, A.; De Iraia, J. y Martínez, M.A. (2002). Dieta mediterránea y enfermedad cardiovascular: resultados del estudio piloto del proyecto SUN. *Rev. Med. Univ. Navarra* **46**(3): 9-16.

53. Rodríguez Artalejo, F; Banegas, J.R.; Graciani, M.A.; Hernández Vecino, R.; y Rey Calero, J. (1996a). El consumo de alimentos y nutrientes en España en el periodo 1940-1988. Análisis de su consistencia con la dieta mediterránea. *Med Clin (Barc)* **106**: 161-168.
54. Rodríguez Artalejo, F.; Graciani, M.A.; Banegas, J.R.; Martín-Moreno, J.M.; Sabate, J. y Rey Calero, J. (1996b). El consumo de alimentos y nutrientes en España en el periodo 1940-1988 (y II). Un estudio comparativo de las principales fuentes de información sobre consumo alimentario. *Med Clin (Barc)* **107**: 446-452.
55. Simopoulos, A.P. (2001). The Mediterranean Diets: GAT Is So Special about the Diet of Greece? The Scientific Evidence. *J. Nutr.* **131**: 3065S-3073S.