

# Efectos de los ácidos grasos de la dieta sobre las lipoproteínas séricas\*

Effects of dietary fatty acids on serum lipoproteins

Gerard Hornstra<sup>1</sup> y Ronald P. Mensink<sup>1</sup>

## RESUMEN

Los niveles de colesterol en las lipoproteínas de baja densidad (LDL) tienen una relación positiva con las enfermedades coronarias, y los niveles de colesterol en las lipoproteínas de alta densidad (HDL) tienen una relación negativa. Los cambios en la ingesta de ácidos grasos afectan la distribución del colesterol en términos de LDL y HDL. El ácido mirístico y los ácidos grasos *trans* insaturados son los que más fuertemente elevan el colesterol sérico total y el LDL, cuando se comparan con una cantidad calórica iso-energética de carbohidratos. De los otros ácidos grasos saturados que se encuentran en los alimentos que consume el hombre, el ácido láurico y, en menor medida, el ácido palmítico también tienen un efecto hipercolesterolemico, mientras que el ácido esteárico se puede considerar neutro. El ácido linoleico y probablemente también el oleico, tienen un bajo efecto reductor del colesterol LDL. La sustitución de carbohidratos por grasa eleva el nivel de colesterol HDL. No obstante, los ácidos grasos *trans* podrían ser la excepción, puesto que se ha demostrado que reducen el nivel de colesterol HDL, en relación con otros ácidos grasos. En lo que se refiere a las lipoproteínas, parece que una reducción

## SUMMARY

Low-density lipoprotein (LDL) cholesterol levels are positively, and high-density lipoprotein (HDL) cholesterol levels are negatively related to coronary heart disease. Changes in dietary fatty-acid intake affect the distribution of cholesterol over LDL and HDL. Myristic acid and *trans* unsaturated fatty acid most potently elevate serum total and LDL-cholesterol when compared with isoenergetic caloric amounts of carbohydrates. From the other saturated fatty acids in human food, lauric acid, and -to a lesser degree- palmitic acid also have a hypercholesterolemic effect, whereas stearic acid can be considered neutral. Linoleic and probably also oleic acid have a small LDL cholesterol lowering effect. Replacement of carbohydrates by fat increases the level of HDL cholesterol. *Trans* fatty acid, however, might be an exception, as it has been shown to lower the level of HDL cholesterol relative to other fatty acids. It seems that -as far as lipoproteins are concerned- a reduction in the intake of saturated fatty acids is more important for lowering the risk of coronary heart disease than a reduction in total fat intake per se. Palm oil based food products, when replacing habitual food products in The Netherlands, have been shown to lower the ratio

<sup>1</sup> Departamento de Biología Humana, Universidad de Limburg, P.O. Box 616, 6200 MD Maastricht, Holanda

\* Conferencia presentada en el VIII Congreso Nacional de Nutrición Clínica, en Santafé de Bogotá, 20 de Mayo de 1994

\* Traducido por: FEDEPALMA

en la ingesta de ácidos grasos saturados es más importante para disminuir el riesgo de enfermedades coronarias que una reducción en la ingesta total de grasa. En Holanda al sustituir los productos alimenticios habituales por productos a base de aceite de palma, se ha demostrado que estos últimos reducen la relación entre el colesterol LDL y el HDL y disminuyen el contenido de Lp[a] en el plasma. Muy probablemente, esto se debe al hecho de que el aceite de palma casi no requiere hidrogenación cuando se utiliza como ingrediente para productos alimenticios. En consecuencia, una alimentación a base de aceite de palma contiene menos ácidos grasos insaturados *trans* que la alimentación habitual.

of LDL -to HDL cholesterol, and reduce the plasma content of Lp(a). This is most probably due to the fact that palm oil hardly requires hydrogenation when applied in food products. Consequently, a palm oil based diet contains less *trans* unsaturated fatty acids than the usual diet.

Palabras claves: Ácidos grasos, Colesterol, Triglicéridos, Lipoproteínas, Aceites y Grasas

## INTRODUCCION

Las lipoproteínas son partículas que transportan el colesterol y los triglicéridos dentro de los vasos sanguíneos. En el hombre, aproximadamente el 60 ó 70 % del colesterol plasmático total es transportado por lipoproteínas de baja densidad (LDL), y el 30-40% por las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Otra partícula de lipoproteína, la lipoproteína de muy baja densidad (VLDL), transporta principalmente los triglicéridos, pero también pequeñas cantidades de colesterol. Los estudios epidemiológicos han demostrado que el riesgo de enfermedades coronarias está positivamente relacionado con los niveles de colesterol LDL, pero negativamente relacionado con los de colesterol HDL (Gordon 1989). Los niveles altos de triglicéridos séricos también pueden ser un factor independiente del riesgo de enfermedades coronarias. Los niveles de colesterol y triglicéridos en la lipoproteína se pueden modificar por medio de la alimentación, y por lo tanto, la dieta es una herramienta importante para reducir el riesgo de enfermedades coronarias. Aquí se discuten los efectos de los ácidos grasos que componen la alimentación sobre el colesterol sérico HDL y LDL y sobre las concentraciones de triglicéridos.

### EFFECTOS DE LOS ACIDOS GRASOS SOBRE EL COLESTEROL TOTAL Y EL LDL EN EL SUERO

Un ácido graso es hipercolesterolémico cuando aumenta la concentración total de colesterol sérico, si este ácido graso reemplaza a los carbohidratos en la alimentación. La cantidad de energía que aportan el

ácido graso y los carbohidratos debe ser igual. De lo contrario, el peso corporal se ve afectado, lo cual también genera un cambio en la concentración total del colesterol sérico (Dattito 1992). En este caso, los efectos de los cambios en el peso corporal sobre los lípidos séricos no se pueden separar de los efectos de los cambios sobre la composición de ácidos grasos de la alimentación.

### Acidos Grasos Saturados

La Tabla 1 presenta la composición de ácidos grasos de algunos aceites y grasas comestibles. Las grasas que se mantienen sólidas a temperatura ambiente tienen altos niveles de ácidos grasos saturados, mientras que los aceites líquidos son ricos en ácidos grasos insaturados. Por lo tanto, la manteca tiene un nivel relativamente alto de ácidos grasos saturados mientras que el aceite de oliva es rico en ácido oleico (C18:1), y el aceite de girasol en ácido linoleico (C18:2). La alimentación se compone de diferentes tipos de grasas y aceites y contiene diferentes ácidos grasos.

Con el fin de describir los efectos sobre los niveles de colesterol sérico total, es útil dividir los ácidos grasos en tres categorías diferentes. La primera consta de los ácidos grasos con menos de 12 átomos de carbono. Estos se denominan ácidos grasos saturados de cadena corta e intermedia y se encuentran en la grasa de coco, el aceite de palmiste y la manteca. La segunda categoría consta de los ácidos taurico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0), y la tercera del ácido esteárico (C18:0). Estos tres tipos de ácidos grasos saturados hacen diferentes aportes a la ingesta diaria de energía. Aunque existen variaciones dentro de los

países occidentales, en términos generales, los ácidos grasos saturados de cadena corta aportan menos del 6% de la ingesta total de grasas saturadas; los ácidos taurico, mirístico y palmítico entre el 60 y 70 % y el esteárico entre el 20 y 25 %.

Tabla 1. Patrón de ácidos grasos de algunos aceites y grasas comestibles no hidrogenados (gramo por 100 gramos de ácidos grasos)

Grasa/Aceite	<12	LA	MA	PA	SA	OA	LLA	LNA
Coco	11	41	17	9	3	12	7	0
Palmiste	7	46	17	10	3	15	4	0
Mantequilla	10	3	10	27	12	23	1	1
Palma	0	0	1	41	7	40	10	0
Colza	0	0	0	5	2	59	2	10
Oliva	0	0	0	11	3	76	8	1
Girasol	0	0	0	6	5	23	64	0
Soya	0	0	0	11	4	23	55	6
Linaza	0	0	0	5	3	19	16	56

<12 = menos de 12 átomos de carbono; LA, C12:0 = ácido láurico; MA, C14:0 = ácido mirístico; PA, C16:0 = ácido palmítico; SA, C18:0 = ácido esteárico; OA, C18:1(n-9) = ácido oleico; LLA, C18:2(n-6) = ácido linoleico; LNA, C18:3(n-3) = ácido  $\alpha$ -linolénico

### Ácidos grasos de cadena corta e intermedia

Una mezcla de ácidos grasos saturados de cadena corta e intermedia reduce el nivel de colesterol sérico total en relación con la mantequilla (Hashim 1960) y se cree que sus efectos son similares a los de los carbohidratos. Todavía se desconoce si estos ácidos grasos tienen algún efecto sobre la distribución del colesterol en términos de las diversas lipoproteínas.

### Ácidos láurico, mirístico y palmítico

Los ácidos láurico, mirístico y palmítico (C12:0, C14:0 y C16:0) elevan el nivel de colesterol total en el suero. Keys et al. (1965) calcularon que el nivel de colesterol sérico total aumenta 0,62  $\mu\text{mol/l}$  (24  $\text{mg/dl}$ ) cuando el 10 % de la energía en la dieta aportada por los carbohidratos se sustituye por una mezcla de estos ácidos grasos saturados. No obstante, estos tres ácidos grasos saturados no son igualmente hipercolesterolémicos. Sobre la base de una serie de experimentos con aceites y grasas naturales, Hegsted et al. (1965) encontraron que el ácido mirístico era el más hipercolesterolémico. Esta conclusión no fue sustentada por experimentos realizados con aceites y

grasas sintéticos. McGandy et al. (1970) informaron que los ácidos mirístico y palmítico elevaron el colesterol sérico total en mayor medida que el ácido láurico. Por el contrario, Vergroesen y de Boer (1971) encontraron que los ácidos láurico y mirístico eran más hipercolesterolémicos que el ácido palmítico. Aún se desconoce si estas discrepancias se pueden explicar por el hecho de la diferente naturaleza de las grasas - grasas naturales en el estudio de Hegsted et al. (1975), a diferencia de las grasas sintéticas utilizadas en los demás estudios (McGandy et al. 1970; Vergroesen y de Boer 1971).

### Ácido esteárico

Keys et al. (1965) llegaron a la conclusión de que el ácido esteárico no tiene efecto alguno sobre el colesterol sérico total. Esta conclusión fue sustentada por un estudio realizado por Grande et al. (1970), quienes encontraron que el colesterol sérico total aumenta 0,60  $\text{mmol/l}$  (23  $\text{mg/dl}$ ) cuando el 10 % de la energía total aportada por el ácido esteárico se sustituye por la misma cantidad de ácido palmítico.

### Ácidos Grasos Monoinsaturados

El ácido oleico es el ácido graso monoinsaturado más abundante en la alimentación humana. Si bien, el aceite de oliva y el aceite de colza son probablemente las fuentes más conocidas de ácido oleico, el aporte de las grasas de origen animal a la ingesta total de grasas también es de importancia considerable. El consumo de aceite de girasol de alto contenido oleico puede adquirir mayor importancia.

### Ácido oleico

El nivel de colesterol total y el LDL en el suero no cambia cuando cantidades iso-energéticas de carbohidratos se sustituyen por ácido oleico (Mensink y Katan 1987). Además, los efectos del ácido oleico sobre el colesterol sérico total y el LDL pueden ser comparables a los del ácido esteárico. Esto fue recientemente demostrado de nuevo por Bonanome y Grundy (1988): al intercambiar 16 % de la energía del ácido oleico por ácido esteárico, los niveles de colesterol sérico total o el LDL no cambiaron de manera significativa. En consecuencia, el ácido oleico no es hipocolesterolémico si se compara con los carbohidratos, pero sí lo es si se compara con los ácidos grasos saturados.

## Acidos Grasos Polinsaturados

Los ácidos grasos polinsaturados se pueden dividir en ácidos grasos (n-6) y (n-3). Esta nomenclatura se basa en la posición del primer enlace doble que se encuentra en el extremo metílico de la molécula del ácido graso. Casi el 80 ó 90 % del nivel de ácidos grasos polinsaturados en la dieta es suministrado por el ácido linoleico (C18:2, n-6) de los aceites vegetales, como el de girasol, el de maíz y el de soya. Los ácidos grasos polinsaturados importantes son el ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3, n-3), como el que se encuentra en los aceites de colza y soya, y los ácidos grasos altamente insaturados de cadena muy larga, como el ácido eicosapentaenoico (EPA; C20:5, n-3) y el ácido docosahexaenoico (DHA; C22:6, n-3) que se encuentran en los aceites de pescado.

*Los ácidos  
grasos  
saturados  
aumentan  
el nivel de  
colesterol LDL  
comparados  
con los  
carbohidratos*

### Acidos grasos polinsaturados de la familia (n-6)

Anteriormente se creía que el ácido linoleico era hipocolesterolémico, comparado con los carbohidratos y los ácidos grasos monoinsaturados. Después de sus estudios, Keys et al. (1965) concluyeron que la sustitución del 10 % de la ingesta total de la energía de los carbohidratos por ácido linoleico reduce el nivel de colesterol sérico total en 0,31 mmol/l (12 mg/dl). No obstante, hace poco se realizó un experimento en el cual el 6,5% de la ingesta diaria de la energía de los ácidos grasos saturados fue sustituida por ácido oleico más ácido linoleico (dieta de ácido oleico) o por ácido linoleico únicamente (Mensink y Katan 1989). La ingesta de ácido linoleico fue de 7,7 % de la energía en la dieta de ácido oleico y de 12,6 % de la energía de la dieta de ácido linoleico. Es sorprendente que la reducción del colesterol sérico total y el LDL en las dietas de ácido oleico y ácido linoleico fue similar. En otros estudios más recientes también se encontró que el ácido linoleico no era hipocolesterolémico en relación con el ácido oleico (Valsta et al. 1992). Por el momento no existe una explicación inequívoca respecto a las discrepancias entre estos resultados y los de Keys et al. (1965).

Debido a estas discrepancias en los hallazgos, se decidió analizar los resultados de 27 ensayos bien controlados que cumplieran con criterios específicos de inclusión (Mensink y Katan 1992). Estos experimentos produjeron 65 puntos de datos, los cuales fueron analizados mediante el análisis de regresión múltiple,

utilizando intercambios iso-energéticos entre los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y polinsaturados (n-6) y los carbohidratos, como variables independientes. Las dietas enriquecidas específicamente con ácido esteárico, aceite de pescado o ácidos grasos *trans* fueron excluidas. Como se esperaba, los ácidos grasos saturados aumentaron en forma pronunciada el nivel de colesterol LDL, comparados con los carbohidratos. Se calculó que la sustitución del 1% de la energía de los carbohidratos por ácido linoleico redujo el nivel de colesterol sérico total solamente en 0,015 mmol/l (0,60 mg/dl), lo cual es bastante más bajo que el efecto de 0,031 mmol/l (1,20 mg/dl) que calcularon Keys et al. (1965) y que el de 0,048 mmol/l (1,87 mg/dl) predicho por Hegsted et al (1965). El ácido oleico en sí mismo también mostró un leve efecto reductor del colesterol LDL de 0,006 mmol/l (0,24 mg/dl).

### Acidos grasos polinsaturados de la familia (n-3)

Los efectos del ácido  $\alpha$ -linolénico sobre el colesterol sérico total y el LDL son comparables con los del ácido linoleico (Singer et al. 1986).

Keys et al. (1958) estuvieron entre los primeros en estudiar los efectos de los aceites de pescado sobre el nivel de colesterol sérico total. Ellos concluyeron que el efecto hipocolesterolémico de los aceites de pescado es similar al del ácido linoleico. No obstante, los datos obtenidos en estudios más recientes muestran un cuadro diferente. Aunque en muchos estudios se ha encontrado un efecto reductor moderado del colesterol en los aceites de pescado o en los concentrados de aceite de pescado. en una mayor cantidad de ensayos no se ha observado ningún efecto significativo. Incluso, en varios casos se ha registrado un aumento del contenido de colesterol LDL en el plasma. En lo que se refiere al colesterol HDL, los efectos del consumo de aceite de pescado son también inconsistentes, aunque en la mayoría de los estudios no se observó ningún efecto significativo (Hornstra 1989). No obstante, los ácidos grasos de pescado en efecto reducen los triglicéridos séricos y, por consiguiente, el nivel de colesterol en las VLDL. Los diferentes efectos de los aceites comestibles de pescado y los aceites de pescado concentrados sobre el colesterol VLDL, HDL y LDL pueden explicar por qué estas preparaciones apenas cambian el nivel de colesterol sérico total.

## Acidos Grasos *trans*

Debido al enlace doble en la molécula, los ácidos grasos insaturados pueden existir como isómeros *cis* o *trans*. Los enlaces dobles, tanto en los ácidos grasos monoinsaturados como en los poliinsaturados tienen en la mayoría, la configuración *cis*. No obstante, durante el proceso de hidrogenación de los ácidos grasos insaturados, los enlaces dobles *cis* se convierten parcialmente a enlaces dobles *trans*. Además, la posición de un enlace doble puede cambiar y después de la hidrogenación se forma una mezcla compleja de muchos diferentes ácidos grasos *cis* y *trans*. Estas mezclas se pueden utilizar para la producción de algunos tipos de margarina, grasas para freír y alimentos preparados con estas grasas. El promedio de consumo de ácidos grasos *trans* es aproximadamente del 2 al 5 % de la ingesta diaria total de energía.

Si bien se han realizado muchos estudios con los ácidos grasos *trans*, los efectos de estos ácidos sobre el metabolismo del colesterol en los humanos son prácticamente desconocidos. Esto se debe principalmente al hecho de que en la mayoría de los primeros estudios, la ingesta de ácidos grasos *trans* no era la única diferencia entre las dietas experimentales y las dietas testigo, de manera que los efectos sobre los niveles de colesterol o de lipoproteínas no se podían atribuir específicamente a la presencia de ácidos grasos *trans*.

## Acidos Grasos Trans-monoinsaturados

Solamente existen tres estudios que han comparado, en forma paralela, los efectos del ácido oleico, un ácido graso *c/s*-monoinsaturado, con los de los ácidos grasos *trans*-monoinsaturados con la misma longitud de cadena. Los resultados son contradictorios. Mattson et al. (1975) encontraron niveles similares de colesterol sérico total en las dietas con un alto contenido de ácidos grasos *cis* o *trans*. No obstante, Vergroesen et al. (1972) concluyeron que los ácidos grasos *trans* son hipercolesterolémicos, lo cual ha sido confirmado recientemente (Mensink y Katan 1990). En este último estudio, 59 voluntarios recibieron tres dietas diferentes. La composición de estas dietas fue similar, salvo por el 10% de la energía que fue aportada bien por el ácido oleico, isómeros *trans* de ácido oleico o por ácidos láurico más mirístico más palmítico. Se encontró que los niveles de colesterol LDL en el suero fueron más bajos con la

dieta a base de ácido oleico y aumentaban en 0,37 mmol/l (14 mg/dl) con la dieta rica en ácidos grasos *trans* y en 0,47 mmol/l (18 mg/dl) con la dieta a base de grasa saturada. Estos resultados demuestran claramente que los ácidos grasos *trans* pueden tener un efecto desfavorable sobre el colesterol sérico LDL. No obstante, se deben realizar más estudios con el fin de analizar si estos resultados se pueden ampliar a otros tipos de ácidos grasos *trans*, a ingestas más bajas y a otros grupos de voluntarios.

## EFFECTOS DE LOS ACIDOS GRASOS SOBRE EL HDL

A l utilizar resultados de estudios epidemiológicos, A Katan (1984) estimó que el colesterol HDL en el suero disminuye aproximadamente en 0,10 mmol/l (4 mg/dl) si la ingesta de grasa se reduce un 10 % de la ingesta de energía y se sustituye por carbohidratos. Este cálculo ha sido confirmado mediante experimentos de alimentación controlada.

No obstante, los efectos de los diferentes ácidos grasos sobre el colesterol HDL no son idénticos. Mattson y Grundy (1985) encontraron que el nivel de colesterol HDL bajó en 0,11 mmol/l (4 mg/dl) cuando el 23 % de la energía aportada por el ácido oleico se sustituyó por ácido linoleico. Aunque todos los ácidos grasos aumentan el colesterol HDL en relación con los carbohidratos, este efecto

disminuye con el aumento de la insaturación del ácido graso (Mensink y Katan 1992). No obstante, los ácidos grasos *trans* pueden bajar el colesterol HDL. En el estudio de Mensink (1991), el nivel del colesterol HDL después de la dieta *trans* fue 0,17 mmol/l (7 mg/dl) más bajo que después de la dieta con ácido oleico y la dieta con grasa saturada. Varios estudios también sugieren que el ácido esteárico reduce el colesterol HDL en relación con otros ácidos grasos saturados y *cis*-insaturados (Zock 1992; Mensink y Katan 1993).

## EFFECTOS DE LOS ACIDOS GRASOS SOBRE LOS TRIGLICERIDOS SERICOS

Según el meta-análisis, una mezcla de ácidos grasos saturados, y ácidos grasos monoinsaturados y (n-6)-poliinsaturados provenientes de aceites vegetales reducen el nivel de triglicéridos séricos (Mensink y Katan

*Los ácidos grasos trans pueden tener un efecto desfavorable sobre el colesterol sérico LDL*

1992), en relación con los carbohidratos. Este efecto fue similar para todos los ácidos grasos. No obstante, los ácidos grasos polinsaturados (n-3), provenientes del aceite de pescado, poseen un poderoso efecto reductor de los triglicéridos (Harris et al. 1983). Algunos estudios sugieren que el ácido esteárico y los ácidos grasos trans tienen un efecto ligeramente elevador de los triglicéridos, en relación con otros ácidos grasos (Mensink 1991; Zock y Katan 1992), pero lo anterior requiere estudios adicionales.

## CONCLUSION

La reducción en el consumo de ácidos láurico, mirístico y palmítico es la forma más eficaz de reducir el nivel de colesterol LDL en suero. Cuando estos ácidos grasos se sustituyen por carbohidratos, la reducción del colesterol LDL estará acompañada por una reducción en el colesterol HDL y un aumento en la concentración de triglicéridos séricos. El leve efecto reductor del colesterol sérico total de los ácidos grasos polinsaturados, en relación con los ácidos grasos monoinsaturados, se produce como resultado de la reducción del nivel de colesterol, tanto LDL como HDL. Los ácidos grasos *trans*, en realidad, tienen un efecto muy desfavorable sobre el perfil de lipoproteínas séricas. No obstante, se debe subrayar que aunque las dietas ricas en ácidos grasos insaturados de configuración *cis* pueden contribuir a optimizar los niveles de lipoproteínas en el suero, parece que una completa reducción de la ingesta total de grasas es aconsejable en vista de la posible asociación entre la ingesta de grasa y la obesidad.

## BIBLIOGRAFIA

- BANANOME, A.; GRUNDY. S. M., 1988 Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *New England Journal of Medicine* (Estados Unidos) v. 318, p. 1244 - 1248.
- DATUJO, A.M.; KRIS - ETHELTON, 1992. Effects of weight reduction on blood lipids and lipoproteins: a meta -analysis. *American Journal of Clinical Nutrition* (Estados Unidos) v. 56, p. 320 - 326.
- GORDON, D.J.; RIFKIND, B.M., 1989. High -density lipoprotein - The clinical implications of recent studies. *New England Journal of Medicine* (Estados Unidos) v. 321, p. 1311 - 1316.
- GRANDE. R; ANDERSON, A. J.T. ; KEYS, A.1979. Comparison of effects of palmitic and stearic acids in the diet on serum cholesterol in man. *American Journal of Clinical Nutrition* (Estados Unidos) v, 32, p. 1184-1193.
- HARRIS, W.S.; CONNOR, W.E.; McMURRY, M.P.1983. The comparative reductions of the plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats: salmon oil versus vegetable oils. *Metabolism* (Estados Unidos) v. 32, p. 179 - 184
- HASHIM, S.A. ARTEAGA, A.; VAN ITALLIE, T.B., 1960. Effect of a saturated medium-chain triglyceride on serum-lipids in man. *Lancet* i: 1105-1108
- HEGSTED, D.M.; MCGRANDY, R.B.; MYERS, M.L.; STARE, F.J., 1965. Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *American Journal of Clinical Nutrition* (Estados Unidos) v, 17, p. 281 - 295.
- HORNSTRA, G., 1989. The significance of fish and fish-oil enriched food for prevention and therapy of ischaemic cardiovascular disease. *In: A.J. Vergroesen ; M.A. Crawford* (Eds.). *The role of fats in human nutrition*. Academic Press Limited, London. p. 115 - 235.
- KATAN, M.B. 1984. Diet and HDL. *In: G.J., Miller., N.E. Miller*(Eds.) *Metabolic aspects of cardiovascular disease Vol. 3. Clinical and metabolic aspects of high-density lipoproteins*. Elsevier, Oxford. p. 103-132.
- KEYS.A.; ANDERSON J.T.; GRANDE R, 1958. Prediction of serum-cholesterol responses of man to changes in fats in the diet. *Lancet*: ii; p. 959-966.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1965. Serum cholesterol responses to changes in the diet. *Metabolism* (Estados Unidos) v. 14, p. 776-787.
- MATTSON F.H; HOLLENBACH, E.J; KLIGMANA.M. 1975. Effects of hydrogenated fat on the plasma cholesterol and triglyceride levels of man. *American Journal of Clinical Nutrition* (Estados Unidos) v. 28, p. 726 - 731.
- \_\_\_\_\_; MATTSON F.H.GROUNDY, S.M.; KLIGMAN, A.M., 1985. Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *Journal of Lipid Research* (Estados Unidos) v 26, p. 194-202.
- MCGANDY, R.B.; HEGSTED, D.M; MYERS, M.L., 1970. Uses for semi-synthetic fats in determining effects of specific dietary fatty acids on serum lipids in man. *American Journal of Clinical Nutrition* (Estados Unidos) v. 23, p. 1288 - 1298.
- MENSINK, R.P.; KATAN, M.B.,1987. Effect of mono unsaturated fatty acids versus complex carbohydrates on high-density lipoprotein in healthy men and women. *Lancet* i: p. 122-125.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_.1989. Effect of a diet enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acids on levels of low-density and high-density lipoprotein cholesterol in healthy women and men. *New England Journal of Medicine* (Estados Unidos) v. 321, p. 436 - 441.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1990. Effect of dietary *trans* fatty acids on levels of high-density and low-density lipoprotein cholesterol in healthy subjects. *New England Journal of Medicine* (Estados Unidos) v. 323, p. 439 - 445.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1992. Effect of dietary acids on serum lipids and proteins. A meta-analysis of 27 trials. *Arterioscler Thromb* v, 12, p. 911-919.
- \_\_\_\_\_. 1993. Effects of the individual saturated fatty acids on serum lipids and lipoprotein concentration. *American Journal of Clinical Nutrition* (Estados Unidos) v. 57 (Supplement), p.7115-7145.

SINGLER; P. BERGER, L.; WIRTH, M.; GODICKE, W.; JAEGER, W.; VOIGT, S. 1986. Slow saturation and elongation of linoleic and  $\alpha$ -linoleic acids as a rationale of eicosapentaenoic acid-rich diet to lower blood pressure and serum lipids in normal, hypertensive and hyperlipemic subjects. *Prostaglandins Leukotr Medicine* v. 24 p. 173 - 193.

VALSTA, L.M.; JAUHAINEN, M.; ARO, A.; KATAN M.B.; MUTANEN, M. 1992. Effects of monounsaturated rapeseed oil and a polyunsaturated sunflower oil diet on lipoprotein levels in man. *Atheroscler. Thromb.* v. 12, p. 50 - 57.

VERGROESEN, A.J.; DE BOER, A.J. 1971. Quantitative und qualitative Effekte mehrfach ungesättigter und anderer Fettsäuren in der menschlichen Diät. *Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (Alemania)* v. 22, p. 76 - 89.

\_\_\_\_\_. 1972. Dietary fat and cardiovascular disease: Possible modes of action of linoleic acid. *Nutrition Society, Proceedings (Inglaterra)* v. 31 p. 323 - 329.

ZOCK, P.L.; KATAN M.B., 1992. Hydrogenation alter natives: effects of trans fatty acids and stearic acid versus linoleic acid on serum lipids and lipoproteins in humans. *Journal of Lipids Research (Estados Unidos)* v. 33, p. 399 - 410.



### REALIDAD DEL SIGLO XXI

Controle las plagas de su plantación con productos biológicos. Ahorre dinero, proteja el medio ambiente y permita generar un equilibrio ecológico que minimice las explosiones de sus plagas.

Reproducimos hongos entomopatógenos para el control de los principales insectos plaga en Palma Africana.

**Loxotoma, Stenoma, Brassolis, Euclea,  
Opsiphanes, Durrantia, Anteotricha,  
Euprosteria, Oiketicus.**

TODAVIA NO HACE BIOCONTROL?

YO SI

**AGO BIOCONTROL**

**Onatec Ltda.**

Alvaro Acosta García

Calle 95 No. 13-55 Of 413 • Teles: 621 2321 - 621 2331 • Fax: 621 2301  
Laboratorio: Transv 84A No. 138-95 • Tel: 681 5134. Santafé de Bogotá

**ABONO PAZ DEL RIO**

Magnesio 1%  
Manganeso 1%  
Fósforo asimilable 10%  
Calcio 48%

**FOSFACID-S**

Fósforo total 18%  
Fósforo Asimilable 9%  
Azufre 5%  
Calcio 24%

**SULFATO DE AMONIO**

Nitrógeno 21%  
Azufre 21%

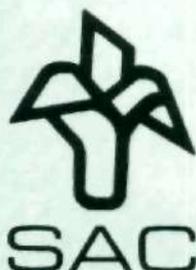
**NITRON - 30%**

**FOSFORITA HUILA** Fósforo 22%

**UREA 46% N**

**DOLOMITA FOSFACOL** Carbonato de Magnesio 33%  
Carbonato de calcio 57%

**NITROFOSKA** 10 - 30 - 10  
15 - 15 - 15



**Informes y Ventas:**  
**SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA, SAC**  
Carrera 7a. No. 24-89 - Piso 44 - Teléfonos: 342 11 31 - 282 19 89  
Santafé de Bogotá, D.C., Colombia