

La desnutrición proteico-calórica afecta a cientos de millones de personas en el mundo entero, principalmente en los países en vías de desarrollo, donde cerca del 75% de la población infantil se ve aquejada directamente por problemas ocasionados por deficiencias nutricionales. Pese a esta situación, los riesgos de morbilidad y mortalidad asociados al problema permanecen casi desconocidos, con desastrosas y permanentes consecuencias, tanto para el individuo como para la comunidad. La intención de este artículo es situar al investigador dentro del marco del problema desde el punto de vista de las implicaciones funcionales, tanto nutricionales como fisiológicas, de las grasas.

otros ácidos y la fracción C₂₂ - hexaenóico, derivada de los glicerosfosfátidos del cerebro humano. El importante papel que juegan los AGE en el organismo sólo se comenzó a comprender gracias al desarrollo de avanzadas técnicas de análisis, especialmente cromatografía de gases y HPLC, las cuales permitieron separar los lípidos séricos en fosfolípidos, colesteril - ésteres, triglicéridos y ácidos grasos libres.

Ultimamente se ha sugerido que el término AGE incluya únicamente a aquellas sustancias que muestran actividad en el crecimiento humano y en el mantenimiento de la integridad dérmica. Esta definición limita el término a los ácidos linoléico y araquidónico y a sus derivados me-

acrodermatitis enteropática, enfermedad de origen genético, envuelve un metabolismo anormal de los ácidos grasos, donde a pesar de existir niveles séricos normales de ácido linoléico, sus metabolitos están críticamente disminuídos. En otras enfermedades genéticas, como el síndrome de Sjogren-Larsson y la neuropatía conocida como degeneración neuronal multisistemática, también se encontraron deficiencias graves que indican un fuerte bloqueo metabólico, igualmente, el perfil de los precursores polo-insaturados de las prostaglandinas es anormal en ambas enfermedades.

El síndrome de Reye, una secuela de infección viral infantil que envuelve fiebre, coma y frecuente-

FUNCION NUTRICIONAL Y FISIOLÓGICA DE LAS GRASAS

Ricardo Fournier*

Ácidos grasos esenciales

El descubrimiento a principios de este siglo de las vitaminas liposolubles, acentuó la pregunta sobre la importancia de las grasas como un componente necesario de la dieta. Observaciones preliminares indicaban que las grasas presumiblemente no jugaban ningún papel de importancia vital en la nutrición humana. Sólo hasta 1929 se describió por primera vez el síndrome de deficiencia de los ácidos grasos esenciales (AGE) en ratas. Estudios posteriores realizados en el mismo año confirmaron que en ratas alimentadas con dietas libres de grasa, se presentaba resquebrajamiento de la piel, necrosis de la cola, daño renal y hematuria. Fue a principios de los años treinta, cuando se cambió la idea de que las grasas en la dieta sólo aportaban calorías y actuaban como vehículo de las vitaminas liposolubles, identificando los ácidos linólicos y linoléicos como esenciales en la nutrición humana. Posteriormente, se agregaron a la lista

tabólicos. Los aceites comestibles ricos en AGE incluyen los aceites vegetales (soya, algodón y girasol), y los aceites marinos (pescado y mamíferos marinos), los cuales son muy ricos en ácidos grasos altamente insaturados.

Se han realizado extensos estudios sobre la deficiencia de AGE en seres humanos concluyéndose principalmente que el organismo no puede sintetizar metabólicamente los AGE en cantidades importantes. Dietas deficientes en AGE produjeron diferentes efectos en pacientes utilizados en experimentación; entre otros, incremento del cociente respiratorio, aumentos de la susceptibilidad a infecciones y tendencia a desarrollar dermatitis ligeras.

Aunque los estudios para establecer la relación entre AGE y enfermedades humanas no han sido ni extensos ni concluyentes, hay evidencia de que una deficiencia de ácido linoléico interviene en la fibrosis cística. De igual forma, la

mente la muerte, actualmente se asocia a un elevado nivel de ácidos grasos libres en el plasma y un perfil distorsionado de poli-insaturación. Esta distorsión tiene profundos efectos en la síntesis de prostaglandinas y sus análogos, lo cual a su vez puede afectar el control metabólico y la función cerebral.

Metabolismo y funciones de los ácidos grasos esenciales

Varios estudios han indicado las profundas diferencias que existen en los patrones de distribución de los ácidos polienólicos entre tejidos de diferentes órganos en los casos de deficiencia.

Estos experimentos han demostrado que los ácidos linoléico y linolénico se transforman en vivo en otros ácidos como el araquidónico. Mientras el cuerpo puede sintetizar el ácido oleico (no esencial) no pue-

* Ingeniero Químico, PhD. Director Departamento de Investigación y Desarrollo. Grupo Industrial Lloreda Zamorano. A.A. 1288 - Cali.

de producir los ácidos linoléico y linolénico.

El porqué de la esencialidad de sólo algunos ácidos grasos no está actualmente bien definido. Estos ácidos están presentes generalmente en todos los tejidos, mientras que en la célula se presentan a nivel mitocondrial y en las membranas celulares. Esta amplia distribución indica su especial importancia. Adicionalmente, se ha comprobado que los niveles de estos ácidos se mantienen intactos a pesar de ayunos prolongados o alimentación con dietas ricas en grasas saturadas.

Indudablemente los AGE funcionan principalmente como base estructural de las membranas celulares y de los lípidos en movimiento. Esto explica en parte por qué una deficiencia en estos ácidos causa un aumento en la permeabilidad de la piel. Los AGE se presentan en el organismo como esteres de colesterol, en gran parte de los fosfolípidos y como componentes de las lipoproteínas; por lo mismo el incremento de la permeabilidad de la piel al agua, la proteinuria, la hematuria y la fragilidad y permeabilidad aumentadas de los capilares son síntomas característicos de la deficiencia de AGE, que se pueden explicar como defectos estructurales.

También se ha comprobado la necesidad de los AGE para el transporte normal de lípidos in vivo. El ácido linoléico es transportado en el sistema linfático en forma de triglicéridos y también localizado en la posición alfa de las lecitinas de este sistema. La conversión de linoleato a fosfolípidos y a esteres de colesterol ocurre en el hígado. La acumulación de estos esteres en el hígado de pacientes con deficiencia de AGE confirmó el papel importante que juegan los ácidos polienólicos en el transporte del colesterol.

El hecho de que las concentraciones de colesterol y ácido polienólicos en el plasma permanezcan relativamente constantes, indica que los ácidos grasos poli-insaturados no provienen únicamente de la dieta, sino que son movilizados de los tejidos. Por lo tanto, una disminución

de AGE en los mismos, causada por una dieta deficiente, producirá un cambio anormal en la composición de los lípidos del plasma. Debido probablemente a estos mecanismos de transporte, dietas con un alto contenido de grasa rica en ácidos poli-insaturados (p. ej. aceite de soya o aceite de girasol), causarán una disminución en el colesterol sérico en pacientes con niveles altos de grasa y colesterol en la sangre.

Los grupos metilados reactivos de los AGE, toman parte in vivo en los sistemas de oxidación-reducción, en conjunto con sistemas enzimáticos. El principal sitio de acción de los AGE es en el sistema de esterificación del fosfato, unido a la oxidación del citocromo o reducido.

También se ha encontrado que los ácidos grasos de la dieta influyen en la actividad de la fibrinólisis, incrementando la coagulabilidad de la sangre, probablemente por su influencia en la síntesis de prostaglandinas.

Efectos sobre el desarrollo cerebral

Cincuenta años de investigaciones en muchos laboratorios han aumentado significativamente nuestros conocimientos sobre los efectos fisiológicos de las grasas esenciales de la dieta. Sin embargo, aunque todavía muchos factores permanecen en la oscuridad, uno de los mayores interrogantes, la importancia de los AGE en la alimentación humana, se ha resuelto afirmativamente. Los ácidos grasos son esenciales en la nutrición humana, especialmente en la infantil, donde una figura adecuada del mínimo consumo diario sería del orden del 4% de las calorías dietéticas (cómo ácido linoléico).

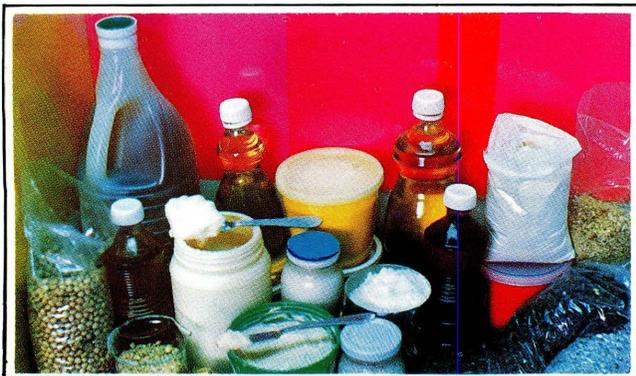
Uno de los hallazgos más interesantes en este campo, consiste en la importancia que tienen las grasas en el crecimiento post-embriónico del cerebro. Se sabe, desde hace algún tiempo, que los estados de desnutrición afectan el crecimiento del cerebro y el desarrollo intelectual; sin embargo, estos efectos se atribuían fundamentalmente a la deficiencia protéica y no se sabía casi

nada sobre el papel desempeñado por las grasas en el problema, exceptuando el valor de su aporte energético.

El peso del cerebro aumenta marcadamente a partir de la 10a semana de la gestación y su crecimiento explosivo dura hasta aproximadamente el décimo octavo mes de vida postnatal, momento en el cual se ha alcanzado el 77% del peso del cerebro adulto, continuando muy lentamente hasta más adelante en la niñez. Sin embargo, los procesos de crecimiento regional e intraregional, como son los diferentes patrones de proliferación celular, la mielinización y la arborización dendrítica del cerebro y el tallo cerebral, ocurren a ritmos diferentes dentro de este período de crecimiento explosivo. Debido a que en el cerebelo el crecimiento de las neuronas granulares y de las células gliales es muy rápido y ocurre simultáneamente, hace que éste órgano sea particularmente sensible a la desnutrición, especialmente durante la fase de multiplicación neuroblástica y la de multiplicación glial. La mielina una vez formada es muy estable y se compone en un 75% de lípidos principalmente colesterol, lecitina y cerebrósidos. Una adecuada ingestión de ácidos grasos esenciales es requerida para evitar el depósito de mielina defectuosa, la cual es extremadamente resistente a su remoción.

La arborización dendrítica es el fundamento estructural del pensamiento, la memoria y otras funciones cerebrales superiores. Existe una insignificante complejización del retículo de axones y dendritas al nacimiento que sólo viene a desarrollarse completamente a los 15 meses de edad. Este proceso se cuantifica por la cantidad de lípido gangliósido constituyente de la membrana sináptica externa de los axones y las dendritas. Está demostrado que se requiere la ingestión de cantidades significativas de ácidos grasos esenciales para la adecuada formación de los cerebrósidos de la mielina y los fosfolípidos y gangliósidos de las vesículas sinápticas, de las mitocondrias intraterminales y de las membranas terminales, los cuales deter-

minan la mielinización y el crecimiento dendrítico de conexiones, que ocurren durante la alimentación al seno. Tanto la leche humana como la de la vaca contienen aproximadamente 4% de grasa, pero en la leche humana el 13% de los ácidos grasos son esenciales mientras que en la de vaca solo el 1.6% lo son. Se ha visto que en niños recién nacidos, alimentados solamente con leche de vaca, se presentan los típicos problemas dermatológicos de la deficiencia de AGE. Ratas alimentadas con dietas deficientes en AGE en diferentes períodos de su creci-



miento, han presentado mielina deficiente en cerebrósidos, reducción del peso del cerebro y patrones de comportamiento marcadamente anormales.

Grasas y enfermedades del corazón

Es un hecho establecido que valores totales altos de colesterol plasmático están asociados con un aumento en el riesgo de enfermedades cardiovasculares arterioescleróticas. De igual forma, existe una relación directa entre el tipo de grasa consumida en la dieta y los valores de las lipoproteínas en el plasma. El engrosamiento de la pared arterial interior se debe a la formación de placa, la cual consiste en un depósito de grasa (particularmente colesterol), tejido conectivo y calcio. El mecanismo de iniciación del depósito se desconoce, aunque se debe a algún tipo de lesión o a un cambio neoplástico.

La observación de que la placa es rica en colesterol, y el hecho de que éste es transportado por el flujo sanguíneo, llevó a la idea de que los

lípidos de la sangre contribuyen en gran medida al desarrollo de la arterioesclerosis, aunque se desconoce la etiología de la enfermedad.

Actualmente la controversia sobre dieta y enfermedad cardiovascular se centra alrededor de la interpretación de la asociación entre lípidos consumidos, concentración de colesterol sérico e incidencia (o tasa de muertes) de enfermedades cardiovasculares. Esta discusión, entre los proponentes de la "hipótesis lipídica" y los escépticos que afirman que no hay correlación ex-

perimental concluyente, lleva más de 30 años, sin embargo, la evidencia experimental apunta en la dirección de una correlación entre grasa dietética y problemas cardiovasculares.

Debido a múltiples factores, entre éstos las dificultades estadísticas que impiden diferenciar bien entre variables críticas como son tipo de dieta, edad promedio de vida al nacer, mortalidad ajustada por enfermedad del corazón, etc., se podría concluir que los esfuerzos en investigación deben orientarse a dilucidar las causas de las enfermedades cardiovasculares, más exactamente porque de aquellos problemas genéticos que inducen un metabolismo de las grasas deficiente o un mecanismo defectuoso de protección de las arterias. Muy posiblemente las causas del problema aún no han sido sugeridas. Se conocen bastante bien las vías metabólicas bioquímicas de la formación de placas y ateromas, pero ¿qué se conoce sobre la acción de por ejemplo infecciones virales en la iniciación de una lesión vascular?; para

resolver este tipo de preguntas es esencial la investigación básica, muy posiblemente a nivel molecular.

Grasas y cáncer

La información epidemiológica compilada en los últimos años, ha mostrado las amplias variaciones que existen en la incidencia y mortalidad de tipos específicos de cáncer en diferentes países. Aparentemente, estas diferencias se deben más a factores ambientales que a herencia. La grasa consumida en la dieta ha sido implicada como un factor importante en la alta mortalidad por algunos cánceres como seno, colon y próstata.

Dos líneas de evidencia favorecen la idea de que la mortalidad de estos tipos de cáncer está relacionada con la ingestión de grasas. Primero, la información epidemiológica muestra una fuerte correlación positiva entre la mortalidad observada en diferentes países y el nivel de grasa en la dieta nacional. La otra línea evidencial se basa en estudios experimentales, los cuales consistentemente han demostrado que estos tipos de cáncer se desarrollan más fácilmente en animales sostenidos con dietas altas en grasa que en aquellos alimentados con dietas pobres en grasa.

Los mecanismos de acción carcinogénica de las grasas se han estudiado extensamente. Aparentemente, el efecto no se debe a compuestos carcinógenos presentes en la grasa, aunque éstas puedan influir en el metabolismo y acción de ciertos carcinógenos y procarcinógenos provenientes de otras fuentes ambientales. La evidencia sugiere que el efecto de las grasas se ejerce principalmente en la etapa promocional de la carcinogénesis al proveer las condiciones que son más favorables para el crecimiento del tumor. Por ejemplo, es un hecho demostrado que el efecto en la tumorigénesis mamaria depende del tipo y la calidad de grasa en la dieta. La grasa poli-insaturada la requiere el organismo como fuente de ácidos grasos esenciales, pero de alguna forma

Pasa a la pag. 27

comercialización tanto en condiciones de refrigeración como ambientales.

Trabajo actual:

Actualmente se está experimentando con los jugos de mandarina

var. Oneco, Arrayana y Nativa. También se están haciendo estudios para observar la evolución de los jugos de maracuyá y curuba durante el almacenamiento. Finalmente se realizan encuestas para conocer la aceptabilidad de los productos en el mercado. □

FUNCION...

Viene de la pág. 23

estos AGE influyen en el crecimiento del tumor. La misma correlación se encuentra en los tumores pancreáticos, mientras que en la carcinogénesis de colon el tipo de grasa no parece ser importante.

Información adicional sobre el efecto de los diferentes tipos de grasa dietética ayudará a clarificar sus mecanismos de acción en la tumorigénesis. Si el requerimiento primario es por AGE, el mecanismo implicará algunas de las reacciones específicas de éstos, tales como defectos en la respuesta inmunológica o en las propiedades de las membranas celulares, lo mismo que efectos sobre otros compuestos biológicamente activos derivados de los AGE como las prostaglandinas. En caso contrario, cuando los AGE no influyen directamente en la carcinogénesis los mecanismos podrán depender de otros factores. En el caso de cáncer de colon, el efecto puede deberse a un incremento en la producción de ácidos biliares, lo cual es menos dependiente en el tipo de grasa de la dieta. □

MEJORAMIENTO...

Viene de la pag. 20

Vemos entonces como este grupo interdisciplinario de la Universidad Nacional de Colombia adelanta una importante investigación que podría dar solución a diferentes problemas planteados en la producción cafetera.

El proyecto ha tenido financiación de la Universidad Nacional, OEA y Colciencias, y es adelantado por las doctoras Elizabeth de Leal y Martha Pabón de Roza en los aspectos relacionados con el mejoramiento nutricional de la pulpa de café; por el ingeniero Gustavo Buitrago en el diseño del equipo de fermentación y el ingeniero Hugo Ramos, en los aspectos económicos. Por su parte el Instituto Colombiano Agropecuario ha colaborado en los ensayos con animales, y catorce estudiantes de las carreras de Química e Ingeniería Química han realizado sus trabajos de grado dentro del proyecto. □

AVANCES CIENTIFICOS

EL BANANO Y LOS AVANCES GENETICOS

- Multiplicación "in vitro"
- Frutos más resistentes a las plagas
- Empresas bananeras retiran recursos a la investigación

Panamá, Junio (Alasei). Las grandes empresas bananeras han abandonado la investigación que permita superar los graves problemas que enfrenta el banano, como plagas y enfermedades y que favorezca el desarrollo de especies más competitivas en el mercado mundial.

Esta es una de las principales conclusiones a la que arribó una serie de expertos consultados por Informe Mensual, órgano informativo de la Unión de Países Exportadores de Banano (UPEB), reunidos en esta ciudad.

El doctor F. Novak, experto de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA) señaló que han debido transcurrir diez años para que los diferentes laboratorios de Europa, Estados Unidos y Asia, desarrollaran y afinaran la técnica de micropropagación "in vitro", la cual permite aprovechar caracteres interesantes del banano y sus diversas variedades.

La preocupación por el futuro de la actividad bananera por parte de especialistas europeos, estadounidenses y de la América tropical, es resultado de la toma de conciencia de la importancia estratégica y económica de estos cultivos de exporta-

ción en la dieta básica de millones de latinoamericanos, caribeños y africanos.

Por su parte, las grandes empresas bananeras no se han mostrado particularmente generosas para financiar proyectos de investigación que permitan progresos en esta industria, señala el doctor Abraham Krikorian, profesor asociado de la Universidad de Nueva York. Ellas se han sentido más preocupadas por la llamada investigación con resultados inmediatos sobre fungicidas y pesticidas, precisó el investigador neoyorkino.

Para el doctor Claude Teisson, director del Laboratorio de Cultivo de Tejido "in vitro" del Centro de Cooperación Internacional para la Investigación y el Desarrollo de Montpellier, Francia, el problema esencial en este punto es articular un programa de mejoramiento genético, financiarlo a largo plazo y encontrar un país con los recursos humanos que esté dispuesto a invertir.

A juicio del doctor Krikorian, los bananeros y plataneros podrían crear un fondo para la investigación, a través de alguna cuota proveniente de impuestos a la exportación, como ya se hace en el caso del cacao. El solo control de la sigatoka negra supera los 100 millones de dólares.

La industria bananera enfrenta desafíos que requieren de la creatividad humana en el campo de la ciencia y de la tecnología y, muy en especial, del trabajo mancomunado de investigadores y productores. □

* Resumen de un artículo de Rolando Gabrielli, Jefe de Comunicaciones de la Unión de Países Exportadores de Banano.