
NUTRICIÓN: REALIDAD DE HOY, NECESIDAD DEL FUTURO

NUTRITION: A FACT TODAY, AN IMPERATIVE TOMORROW

Patricia Savino Lloreda¹

RESUMEN

Anteriormente el sobrepeso y la obesidad se consideraban un símbolo de riqueza, mientras que la delgadez reflejaba pobreza y enfermedad. Actualmente, en el mundo existen cerca de 1.600 millones de adultos con sobrepeso, de los cuales, 400 millones son clínicamente obesos. Además es posible que se presente en una misma familia la paradoja de la nutrición al observarse simultáneamente unos sujetos con obesidad y otros con desnutrición.

Se considera que el sobrepeso y la obesidad son de causalidad múltiple y que el proceso de globalización es un factor fundamental que ha alterado el equilibrio energético del ser humano, al favorecer la producción y la disponibilidad de alimentos, y disminuir el gasto calórico mediante el desarrollo tecnológico.

Otros factores que predisponen a la obesidad son el bajo peso en los recién nacidos y la alimen-

tación inadecuada de la mujer embarazada y del niño durante sus dos primeros años de vida. A esto se le pueden sumar las diferencias genotípicas ancestrales relacionadas con los factores de supervivencia en medios ambientes difíciles que generan una respuesta metabólica diferente.

Las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición, que se dan como consecuencia del sobrepeso y de la obesidad, han crecido en incidencia en forma alarmante, lo cual ha llevado a considerar la cirugía bariátrica como una buena alternativa médica y económica para su tratamiento.

La industria de los alimentos y las políticas agropecuarias y gubernamentales deben considerar la nutrición como un factor determinante en la formulación de políticas orientadas a disminuir este grave y creciente problema de salud pública.

Palabras clave: obesidad, sobrepeso, paradoja de la nutrición, enfermedades no trans-

¹ Licenciada en Nutrición y Dietética, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia. Master of Business Administration in Health Care, Colorado Technical University, Colorado Springs, CO, USA.

misibles relacionadas con la desnutrición, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa.

ABSTRACT

In past times, overweight and obesity were considered symbols of wealth, while skinny figures mirrored poverty and sickness. Nowadays, around 1.6 billion adults are overweight, of which 400 million are clinically obese. A nutrition paradox is currently found in a regular family, where the presence of both obesity and malnutrition can coexist.

Obesity and overweight are considered problems with multiple factors, mainly highlighting globalization as a primary cause, due to both the strong alteration to the energy balance of human food production, as well as the availability of food products that reduce the caloric consumption through technological advancements. Another causal factor for the increasing incidence of obesity is underweight of newborns and the inadequate nutrition that both the pregnant mother and the child receive during the first two years of the child's life. This is then coupled with strong survival oriented ancestral genotypes and other survival factors in harsh environments, which provoke a different metabolic response.

Non-communicable diseases related to nutrition, generated by overweight and obesity, have increased to alarming levels, making bariatric surgery a feasible medical and economical modality of treatment. The food and agricultural industry as well as governmental legislation, must now consider both health and nutrition as a prime factor in the definition of policies aimed at controlling this increasingly serious public health problem.

Key words: obesity, overweight, nutrition paradox, nutrition-related non-communicable diseases, corn syrup high fructose.

INTRODUCCIÓN

La situación global sobre el tema de la nutrición presenta modificaciones importantes con respecto a lo que sucedía tiempo atrás. Se estima que para el año 2020, dos tercios de la población mundial se encontrarán afectados por enfermedades no transmisibles y, principalmente, relacionadas con la dieta [1].

Hace un tiempo se podía observar que la desnutrición se presentaba en las poblaciones socioeconómicas menos favorecidas, mientras que la obesidad era una manifestación de riqueza y abundancia. Hoy día, se puede decir que esto no es así. Caballero, en su publicación "Paradoja de la nutrición" de 2005 [2], afirma que los países en desarrollo experimentan una transición demográfica y socioeconómica que genera un impacto nutricional importante. En 60% de los casos, en una misma familia puede coexistir la desnutrición en los niños y el sobrepeso u obesidad en los adultos.

Tal fenómeno nutricional se debe a cambios en la dieta, disponibilidad de alimentos y variaciones en el estilo de vida. A esto se le podría agregar que, debido a las diferencias genóticas ancestrales relacionadas con los factores de supervivencia en ambientes difíciles, la respuesta metabólica es diferente. Los estados de carencia generan una mayor utilización y almacenamiento energético, que conllevan a problemas de sobrepeso u obesidad [3-5]. Últimamente se ha estudiado la relación entre el bajo peso de los recién nacidos y las probabilidades de desarrollar sobrepeso en la edad adulta. Por ejemplo, el feto de una madre desnutrida responde a un suministro energético restringido, cambiando hacia los genes que optimizan la conservación energética [2].

La situación nutricional de la población en general y sus efectos en la salud han generado la

necesidad de revisar el tema de la nutrición y sus efectos futuros por medio de:

- revisar la incidencia global y nacional de la obesidad;
- explicar la transición nutricional y sus efectos en la población, entre ellos, la aparición de las enfermedades no comunicables relacionadas con la nutrición;
- crear conciencia sobre las implicaciones de la cirugía bariátrica;
- establecer la relación entre los problemas nutricionales y la economía mundial;
- visualizar la función de la nutrigenética y la los nutrigenómica, y
- determinar el papel del equipo de salud en el manejo actual y futuro del paciente y la comunidad.

El problema de la obesidad

El aumento de las tasas de sobrepeso y de obesidad en la población se considera un problema de salud pública muy importante. Actualmente, se puede afirmar que en el mundo existen cerca de 1.600 millones de adultos con sobrepeso, de los cuales, 400 millones son clínicamente obesos. Este fenómeno ocurre tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados. Es preocupante registrar la alta incidencia de obesidad en niños, ya que 20 millones de menores de cinco años se encuentran con sobrepeso.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que, para el año 2015, aproximadamente, 2.300 millones de adultos presentarán sobrepeso y 700 millones serán obesos [6, 8].

La *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) menciona que, por lo menos, en 13 países pertenecientes a dicha organización, la mitad de la población adulta se encuentra con

sobrepeso o con franca obesidad clínica. En algunos países, como Japón, Corea, Francia y Suiza, estas tasas son menores, aunque últimamente se han incrementado (Tabla 1) [7].

Tabla 1. Porcentaje de población adulta obesa, con índice de masa corporal superior a 30 kg/m², para el 2007 o según la última información disponible

País	Total	Mujeres	Hombres
Japón (2006)	3,4	3,3	3,4
Corea (2005)	3,5	3,3	3,7
Suiza (2007)	8,1	7,7	8,6
Noruega (2005)	9,0	8,0	9,0
Italia (2007)	9,9	9,2	10,6
Suecia (2007)	10,2	10,1	10,3
Francia (2006)	10,5	10,4	10,5
Holanda (2007)	11,2	12,2	10,2
Dinamarca (2005)	11,4	11,8	11,0
Turquía (2003)	12,0	14,5	9,7
Austria (2006)	12,4	12,7	12,0
Polonia (2004)	12,5	12,5	12,6
Bélgica (2004)	12,7	13,4	11,9
Alemania (2005)	13,6	12,8	14,4
Finlandia (2007)	14,9	14,0	16,0
España (2006)	14,9	14,7	15,1
Irlanda(2007)	15,0	13,0	16,0
OECD	15,4	15,5	15,2
Canadá (2007)	15,4	14,3	16,5
Portugal (2006)	15,4	16,1	14,6
Grecia (2006)	16,4	18,3	14,3
Eslovaquia (2007)	16,7	15,9	18,1
República Checa (2005)	17,0	17,0	18,0
Hungría (2003)	18,8	18,0	19,6
Luxemburgo (2007)	20,0	18,8	20,9
Islandia (2007)	20,1	21,3	18,9
Australia (1999)	21,7	21,4	21,9
Reino Unido (2007)	24,0	24,4	23,6
Nueva Zelanda (2007)	26,5	27,0	26,0
México (2006)	30,0	34,5	24,2
Estados Unidos (2005-06)	34,3	35,3	33,3

OECD: *Organization for Economic Cooperation and Development*
 Fuente: modificado de: OECD. Health at a glance 2009: OECD Indicators. Oct. 19, 2009. Fecha de consulta: 10 de enero de 2010. Disponible en: <http://www.dx.doi.org/10.1787/health-glance-2009-22-en>.

Los dos países con mayor porcentaje de sobrepeso y obesidad son los Estados Unidos y México. En los Estados Unidos la prevalencia de obesidad se incrementó en 50% por década, entre 1980 y 1990. La encuesta *Nutrition Health Examination Survey* (NHANES) de 2005-2006, encontró que 32,7% de los estadounidenses mayores de 20 años presentaba sobrepeso, 34,3% eran obesos y 5,9% tenían obesidad mórbida [8,9]. La situación no era mejor en niños y adolescentes, pues el estudio NHANES de 2003-2006 reportó una prevalencia de sobrepeso de 12,4% en los niños entre 2 y 5 años, de 17,0% en los niños entre 6 y 11 años, y de 17,6% en los adolescentes entre 12 y 19 años [10].

La situación de exceso de peso en México es igualmente preocupante. El 71,9% de las mujeres y el 66,7% de los hombres entre los 30 y los 60 años, presentaban sobrepeso u obesidad, según la *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* (ENSANUT) [11]. En cuanto a la situación nutricional de la población escolar (entre 5 y 11 años) se encontró sobrepeso en 16,5% y obesidad en 9,4% de los niños; 18,1% de las niñas en el mismo grupo de edad presentaba sobrepeso y 8,7%, obesidad. En el grupo de los adolescentes mexicanos (12 a 19 años de edad), 21,2% de los hombres presentaba obesidad y 10% sobrepeso. En el caso de las mujeres, 23,3% exhibía sobrepeso y 9,2%, obesidad, lo cual quiere decir que uno de cada tres hombres o mujeres adolescentes tenía sobrepeso u obesidad.

En el caso de Colombia, según la *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional* realizada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), existe exceso de peso, incluyendo sobrepeso y obesidad, en 46% de la población adulta. Cuando se divide la población por sexo, en los hombres se registra un 39,9%, y en las mujeres un 49,6%. En cuanto al sobrepeso, este mismo estudio halló una prevalencia de 31,1% en hombres y de 33% en

mujeres. La prevalencia de la obesidad es aún más grave para las mujeres, quienes duplican las cifras de los hombres. El 8,8% de los hombres son obesos, mientras que en las mujeres la obesidad equivale al 16,6% [12]. Otro de los resultados de la encuesta que llama la atención es que, a medida que aumenta la edad, aparece un incremento del sobrepeso y de la obesidad, equivalente a 18% en el grupo de 18 a 22 años y a 62,5% en el grupo de 58 a 64 años. Si se hace una comparación con lo que sucede en México, se encuentra que la situación es similar, debido a que el exceso de peso se incrementa con la edad.

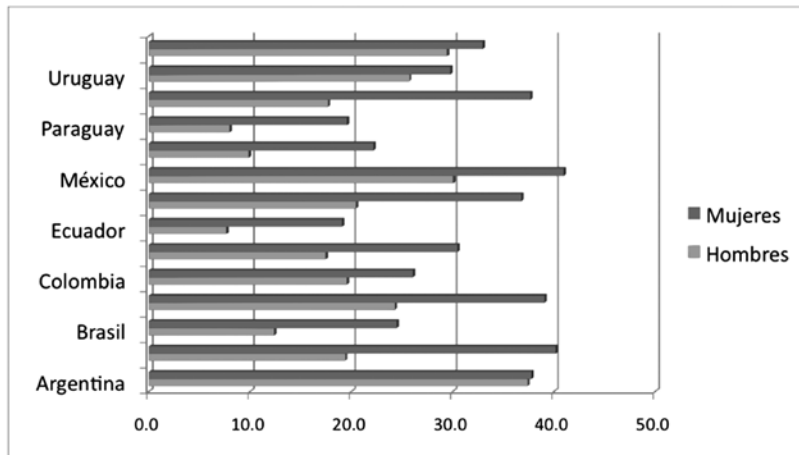
En una publicación de la OMS, en la cual se hacía una proyección del sobrepeso y la obesidad por sexo en mayores de 15 años para el 2010, se encontró que en América Latina –como era de suponerse– México presentaba la proyección de mayor prevalencia, seguida de Argentina y Bolivia y Chile [13]. Guatemala, Perú, Uruguay y Costa Rica se encontraban en el nivel intermedio. Los países con menor proyección de prevalencia de sobrepeso y obesidad para el 2010, eran: Ecuador, Panamá, Paraguay, Brasil y Colombia. El problema de sobrepeso y obesidad es más grave en las mujeres, en todos los países de América Latina. (Figura 1).

Transición nutricional

La globalización se encuentra ligada a los rápidos cambios socioeconómicos, demográficos y tecnológicos; esto forma parte de la evolución y genera el proceso de la transición. Los alimentos, según Caballero [14], son el componente central de la supervivencia y, por lo tanto, parte fundamental de la evolución y del proceso de transición. Esta transición se ha visto afectada a nivel epidemiológico, demográfico y energético; a nivel epidemiológico, fue inicialmente descrita por Omran en 1971 [15]; a nivel demográfico, se puede observar en los países industrializados por los cambios que se detectan

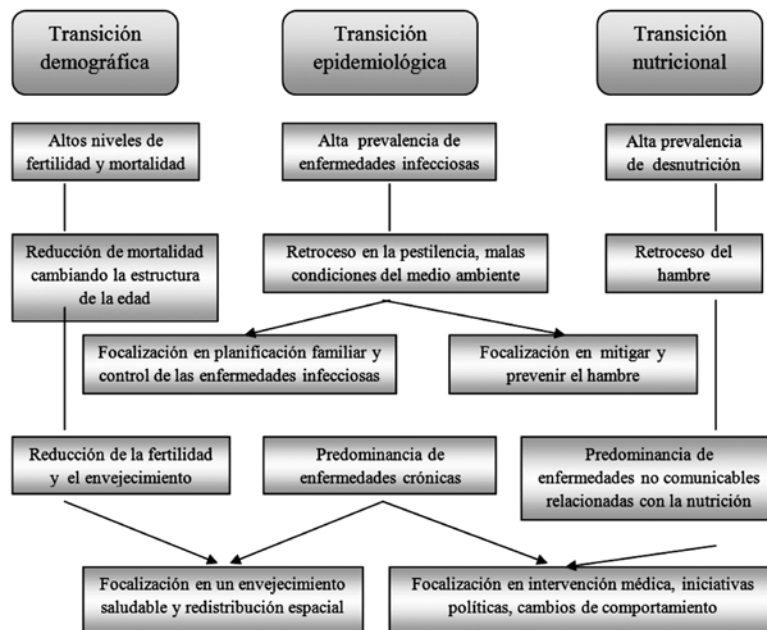
cuando se presentan elevada fertilidad y mortalidad, y luego se modifica a baja fertilidad y mortalidad; y, finalmente, la transición nutricional que, además,

puede verse afectada por la propia alimentación. En la figura 2, modificada de Popkin [16], se pueden observar estas interrelaciones.



Modificado de: Ono T, Guthold R, Strong K. WHO global comparable estimates. Fecha de consulta: 10 de enero de 2010. Disponible en: <http://www.who.int/infobase>.

Figura 1. Prevalencia de sobrepeso y obesidad (IMC ≥ 30 kg/m²) para el 2010



Modificado de: Popkin B. An overview on the nutrition transition and its health implications: The Bellagio meeting. Public Health Nutr. 2002;5:93-103.

Figura 2. Etapas de salud, nutrición y cambios demográficos

Los seres humanos han sufrido cambios importantes en su actividad física y su estado nutricional, lo cual ha influido en el desarrollo de las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición [17]. Estas etapas, según Popkin [18], no dependen de las eras históricas de la humanidad, sino que se diferencian por presentar características nutricionales específicas de determinadas regiones geográficas y subpoblaciones económicas. Se pueden establecer las siguientes cinco etapas [16,18]: recolección de alimentos, hambrunas, recesión de hambrunas, aparición de enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición y cambio de comportamiento. El foco principal se encuentra en las tres últimas etapas, los cuales se ven afectados por situaciones externas, tales como: la urbanización, el crecimiento económico, los cambios tecnológicos en el trabajo, el procesamiento de alimentos, la cultura y el crecimiento de la información masiva.

Los efectos de la modificación de los patrones implican un incremento en el consumo de alimentos, en la densidad calórica de los mismos, en la disminución del gasto energético, o en todas las anteriores. A nivel global, los mayores procesos subyacentes tienen que ver con el proceso de globalización, la información mediática y la influencia de las grandes multinacionales de alimentos.

En primer lugar, la globalización afecta varios procesos pues, a pesar de estar focalizada en los movimientos de capital, tecnología, bienes y servicios, tiene un efecto importante en los diferentes estilos de vida que están íntimamente relacionados con la dieta, la actividad y los desequilibrios energéticos, y correlacionados con la epidemia de obesidad.

Por ejemplo, los cambios tecnológicos generan una mayor facilidad para el acceso de alimentos, sin necesidad de "gastar ni consumir" importantes cantidades calóricas para obtenerlos. Los factores secundarios están relacionados con la disminución

del gasto energético, debidos a la reducción del gasto calórico en el ámbito laboral, el incremento en la duración de los momentos de descanso sin la ejecución de actividad física, la facilidad en la adquisición de alimentos y, finalmente, la influencia de los medios publicitarios visuales y escritos.

Los grandes supermercados han reemplazado a las tradicionales plazas de mercados que vendían alimentos frescos, facilitando de esta manera la adquisición y utilización de alimentos varios. En el caso específico de América Latina, la participación en el mercado de las ventas al por menor se ha incrementado de 15% en 1990, a 60% en el año 2000, según lo reporta Popkin [18], con base en el artículo de Reardon y Berdegue [19]. Según estos autores, en una región donde 39% de la población es pobre y 13% se encuentra en la pobreza absoluta, los supermercados juegan un papel importante en la alimentación diaria, tanto de pobres como de ricos. En los países de mayores ingresos de la región, como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y México, el consumo al por menor variaba en un rango entre 45% y 75%. A los países mencionados corresponde el 86% del total de los ingresos y el 74% de la población de América Latina. En los porcentajes restantes, es decir, 14% de los ingresos y 26% de la población, la compra al por menor en supermercados representa entre el 20% y el 40%, según el país.

La facilidad en la adquisición de los alimentos genera ventajas y desventajas. Entre sus principales ventajas se encuentra la disponibilidad permanente de alimentos, lo cual genera un mayor consumo de alimentos que pueden alterar un buen estado de salud. Un ejemplo que se encuentra bien documentado [20] es el incremento en el consumo de proteínas de origen animal (leche, carnes, huevos), debido a su menor costo, la facilidad de mantenerlos refrigerados y la disponibilidad de leches de larga duración, sometidas al proceso de pasteurización a

altas temperaturas. Esto ha generado un incremento, no sólo en el gasto energético a partir de grasas, sino también, en el consumo de grasas saturadas, con sus respectivas consecuencias metabólicas y nutricionales [6]. Esto tiene otra implicación importante y es la utilización de los suelos para la producción de cereales necesarios para la alimentación del ganado; se estima un crecimiento alrededor de 3.000 millones métricos de toneladas para el 2020, lo cual significa el encarecimiento del precio de la tierra y de los cereales para consumo humano [21].

Popkin [22] cita las recomendaciones de Lichtenstein [23] del *American Heart Association Nutrition Committee* sobre el límite en el consumo de grasas saturadas, menos de 7% de las calorías totales, con el objeto de prevenir el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. A esto le podríamos agregar la importancia de limitar la ingestión de grasas trans a menos de 1% de las calorías, y del colesterol, a menos de 300 mg diarios. La publicación de la *American Heart Association* del 2009 contiene las mismas recomendaciones a este respecto [24].

En el proceso de globalización encontramos otros factores secundarios que afectan el gasto energético, como el tiempo que las personas invierten mirando televisión o en videojuegos, que reduce de forma importante su actividad física, y el consumo de golosinas o de comida rápida, en forma simultánea; esto, con el agravante de los anuncios publicitarios cada vez más frecuentes que incentivan el consumo de comida con alta densidad calórica. Algunos de ellos provienen de franquicias de otros países o son el resultado de adaptar comidas locales a comidas rápidas.

Una fuente importante de azúcares son los refrescos o bebidas azucaradas, responsables de promover la obesidad e incrementar los factores de riesgo cardiovascular, mediante cuatro mecanismos: el aumento calórico directo, la estimulación del ape-

tito, los efectos metabólicos adversos derivados del consumo de jarabe de maíz rico en fructosa, y el reemplazo de estas bebidas por otros alimentos [25].

El primer factor, el incremento calórico, está dado por el aporte calórico de los refrescos, el cual es de 150 kcal por 350 ml, aproximadamente. Infortunadamente, se ha demostrado que la compensación fisiológica por energía consumida en forma líquida, no genera la misma sensación de saciedad que igual contenido calórico en forma sólida [26]; por lo tanto, el individuo compensa el déficit calórico. Es decir que si una persona se toma dos vasos de refrescos equivalentes a 300 kcal, no va a disminuir el consumo de alimentos equivalentes a estas calorías, sino que las va a ingerir adicionalmente.

En segundo lugar, la estimulación del apetito se relaciona con las rápidas variaciones de los niveles de glucosa e insulina que se producen como respuesta al consumo de carbohidratos de fácil absorción y con alto índice glucémico. En el momento en que los niveles de glucemia se disminuyen, el apetito se incrementa.

En tercer lugar, se encuentra el contenido de fructosa en la dieta, el cual proviene de tres fuentes principales: la fructosa natural presente en las frutas o en la miel, la sacarosa (azúcar común) y el jarabe de maíz rico en fructosa, cuya fuente es el almidón de maíz y se encuentra como edulcorante en los diferentes alimentos industrializados [27]. Los refrescos y las bebidas azucaradas, frecuentemente se endulzan con jarabe de maíz rico en fructosa (*High Fructose Corn Syrup*, HFCS), el cual favorece la lipogénesis hepática y estimula diferentes caminos metabólicos que no contribuyen a regular la ingestión de alimentos ni la homeostasis energética. Wolff [25] cita estudios de Elliot *et al.* [28], en animales, en los que se demuestra que el consumo de fructosa induce resistencia a la insu-

lina, deteriora la tolerancia a la glucosa y produce hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia e hipertensión.

En la figura 3 se puede observar la explicación bioquímica dada por Elliott [28], en la que muestra que el metabolismo hepático de la fructosa comienza con la fosforilación realizada por la fructocinasa, donde el carbono de la fructosa entra a la vía glucolítica a nivel de la triosa fosfatasa (dihidroxiacetona fosfato y gliceraldehído 3 fosfato). Al tomar esta vía metabólica, la fructosa pasa directamente, evadiendo el punto de control más importante mediante el cual el carbono de la glucosa entra a la glucólisis (fosfofructocinasas). En este punto, el metabolismo de la glucosa se limita por la inhibición de la retroalimentación proveniente del citrato y del ATP, lo que permite que la fructosa sirva como fuente no regulada para la lipogénesis hepática proveniente tanto del glicerol 3 fosfato como de la acetil coenzima A.

Sin embargo, debido a la polémica existente sobre este tema, en el 2007 se realizó un simposio, cuyos resúmenes se encuentran publicados en el *American Journal of Clinical Nutrition* del 2008, bajo el nombre de "High-fructose corn syrup: everything you wanted to know, but were afraid to ask" [29]. La información presentada indicó que el jarabe de maíz rico en fructosa es muy similar a la glucosa, pues contiene 55% de fructosa y 45% de glucosa y, según White [30], Fulgoni [29] y Melanson [31], no se encontraron diferencias significativas cuando se realizaron comparaciones entre el jarabe de maíz y la sacarosa. No obstante, es importante tener en cuenta que el jarabe de maíz rico en fructosa contribuye calóricamente con carbohidratos agregados en la dieta (las llamadas calorías vacías) y, por lo tanto, su ingestión se debe reducir en aquellos individuos que estén en un programa de reducción de peso.



Modificado de: Elliot S, Keimm N, Stern J, Teff K, Havel P. Fructose, weight gain, and the insulin resistance syndrome. Am J Clin Nutr. 2002;76:911-22.

Figura 3. Utilización de la fructosa y la glucosa en el hígado

El incremento en el consumo del jarabe de maíz rico en fructosa se genera al reemplazar la glucosa en los refrescos (Coca-Cola® y Pepsi-Cola®), los jugos y en los alimentos industrializados, debido a su similitud en composición, poder edulcorante, absorción, metabolismo y menor costo. La sacarosa y el jarabe de maíz rico en fructosa se agrupan como azúcares agregados (no se detectan fácilmente). Por lo tanto, su consumo se aumenta fácilmente por los diversos alimentos industrializados que los contienen, mientras que, como componentes naturales de la leche, la miel y la fruta, difícilmente se eleva inconscientemente en las mismas proporciones [32]. Melanson [31] menciona que, al comparar el jarabe de maíz rico en fructosa con la glucosa pura, la fructosa se asocia con insuficiente secreción de insulina y leptina, y con supresión de grelina. Sin embargo, en estudios a corto plazo, cuando el jarabe de maíz rico en fructosa se compara con la glucosa, que es el edulcorante más común, estas diferencias no son aparentes, y el apetito y la ingestión calórica no son diferentes.

Otros autores, como Duffey [33], Stanhope [34], Schaefer [35] y Malik [36], consideran que el jarabe de maíz rico en fructosa puede tener algunas características metabólicas que promueven de manera indirecta el sobrepeso o la obesidad. Según Stanhope [34], en sus estudios a corto y a largo plazo, el consumo de bebidas endulzadas con fructosa aumentó en forma importante las concentraciones posprandiales de triglicéridos, en comparación con aquellas bebidas endulzadas con glucosa. Duffey *et al.* [33] son enfáticos en resaltar la importancia en el incremento paulatino e invisible del jarabe de maíz rico en fructosa, que afecta el total de calorías diarias ingeridas.

Finalmente, es interesante revisar el artículo de Malik *et al.* [36] publicado en la revista *Circulation*, en el que se menciona la influencia de las bebidas

endulzadas como el contribuyente más importante de la ingestión en Estados Unidos de azúcar agregado y, por lo tanto, causante del aumento de peso, y del riesgo de presentar diabetes mellitus de tipo 2 y su consecuente riesgo cardiovascular. Además, se puede mencionar la publicidad y el mercadeo intenso de los refrescos para niños y adolescentes [37], ya que, sólo en el 2004, Coca-Cola® gastó US\$ 2.200 millones en promociones globales [38,39,40,41,42].

El cuarto factor es el reemplazo de alimentos de mayor calidad nutricional por refrescos que sólo contienen calorías vacías. Un ejemplo es la leche, la cual aporta mejores beneficios nutricionales y suple las necesidades diarias de proteínas, calcio, magnesio, cinc y vitamina A. Un déficit en su consumo aumenta el riesgo de osteoporosis y fracturas de huesos.

Brownell [43], en su artículo, sugiere la imposición de impuestos a los refrescos y a las bebidas azucaradas o endulzadas, incluso las bebidas deportivas, ya que se pueden considerar como el único y mayor responsable de la epidemia de obesidad en ese país. Existe mucha oposición y controversia sobre la medida, pues se cuestiona la imposición de impuestos a los alimentos. Sin embargo, estas bebidas no se pueden considerar como necesarias en la dieta del ser humano; por el contrario, contribuyen a incrementar las enfermedades relacionadas con la nutrición y, por lo tanto, los costos en salud.

Brownell [43] estima que la contribución a los costos en salud por dietas no saludables es alta y continúa incrementándose. Sólo el tratamiento para sobrepeso y obesidad en Estados Unidos equivale a US\$ 79.000 millones anuales y la mitad de esta cifra debe ser pagada por *Medicare* y *Medicaid*. A esta cantidad faltaría agregarle los gastos deriva-

dos de las enfermedades relacionadas con la dieta que afectan, entre otras, la productividad laboral, el aumento del ausentismo, los resultados escolares deficientes y la reducción de personal apto para ser reclutado en el ejército.

México es el país de América Latina más afectado por el consumo de refrescos y bebidas endulzadas o azucaradas. En el estudio realizado por Barquera *et al.* [44], se usaron dos fuentes: la *Encuesta Nacional de Nutrición* y la *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* del 2006. En la primera se incluyeron 416 adolescentes (de 12 a 18 años) y 2.180 jóvenes (de 19 o más años), y en la segunda, 7.464 adolescentes y 21.113 adultos, y se encontró entre 1989 y 2006 un incremento en el consumo de refrescos en los hogares de 48% a 60%. El porcentaje de ingestión total de calorías en refrescos o bebidas azucaradas, en adolescentes y adultos mexicanos, fue de 22,5%, mucho mayor que el obtenido en la encuesta realizada en Estados Unidos, que fue equivalente a 21% [41].

Es visible la necesidad de disponer fácilmente de agua potable. En México no se dispone de agua potable en el grifo [45], por lo que los mexicanos tienen que utilizar agua embotellada y jugos industrializados, como una alternativa a los refrescos. El 37,2% de la ingestión total de calorías de los mexicanos proviene de calorías vacías, generadas por el consumo de refrescos y bebidas azucaradas, lo cual contribuye al sobrepeso, la obesidad y las enfermedades secundarias, ya que las personas prefieren comprar refrescos o jugos en vez de agua, debido a que les parece que tienen mejor sabor y los satisface más.

Una hidratación adecuada es necesaria para mantener el volumen sanguíneo y una función renal apropiada, y para prevenir el estreñimiento. El agua es la mejor elección para el reemplazo de líquidos por vía oral. En los países desarrollados, el agua

se encuentra disponible, no tiene costo y es una fuente sin contaminación. No podemos decir lo mismo en los países en desarrollo, como México, en los cuales el agua es impotable y se tiene que comprar agua embotellada, la cual resulta más costosa que los refrescos.

Los resultados de diferentes estudios epidemiológicos muestran que las personas que consumen agua presentan una ingestión energética significativamente menor, que corresponde a 194 kcal diarios y equivale a 9% [46], en comparación con los que consumen otro tipo de bebida. Además, existen pruebas de las ventajas del consumo de agua antes de las comidas o durante ellas, ya que reduce el apetito e incrementa la sensación de saciedad, en contraste con lo que sucede con los refrescos regulares o dietéticos, los cuales estimulan el apetito debido al intenso sabor dulce que presentan [36].

En Bogotá se adelantó un estudio en el 2006 para determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad, en 3.075 niños en edad escolar (de 5 a 12 años), de niveles socioeconómicos bajos y medios, que asistían a primaria en colegios públicos. Se encontró una prevalencia de 11,1% de obesidad y sobrepeso. Además, se pudo determinar que el sobrepeso se encontraba asociado con un patrón dietario de “picar” y con la ingestión frecuente de hamburguesas y perros calientes [47].

La *American Heart Association* emitió en el 2010 una declaración científica recomendando limitar el consumo de adiciones de azúcar a no más de 100 a 150 kcal diarias [48].

Desnutrición y obesidad

Los países en desarrollo presentan una serie de condiciones nutricionales únicas que contribuyen

a la mala nutrición. La primera es la presencia de desnutrición crónica en edades tempranas, lo cual es un factor de riesgo para presentar obesidad y otras enfermedades crónicas, tema que ampliaré más adelante. En segundo lugar, está la selección de alimentos que se puede encontrar limitada por razones de costo, variedad o ambas cosas. La tercera es la falta de educación, lo cual hace que las personas seleccionen sus alimentos y un estilo de vida inadecuados [49, 50].

Anteriormente, se consideraba que la desnutrición y la obesidad existían por separado en los núcleos familiares; sin embargo, existen varios estudios que demuestran que se pueden presentar conjuntamente [51]. La combinación de niños pequeños de bajo peso y adultos con sobrepeso y obesidad coexisten en una misma familia en los países en vías de desarrollo que se encuentran en un proceso de transición en nutrición. En estos países, según Caballero [2], por lo menos, 60% de los hogares que tienen un miembro de la familia con bajo peso también tienen uno con sobrepeso.

Popkin [52] describe esta situación en países donde se presenta un crecimiento en el producto interno bruto (PIB) y, por lo tanto, un cambio en los hábitos alimentarios que se combinan con reducción en la actividad física y aumento de peso del individuo, lo cual resulta en sobrepeso u obesidad.

El concepto de obesidad se encuentra ligado a la abundancia. Por lo tanto, se pensaba que a medida que los países en desarrollo mejoraran su situación económica, la desnutrición o el retardo en el crecimiento iban a detenerse. Se esperaba, entonces, que la obesidad ocurriera en personas con niveles socioeconómicos altos. Sin embargo, esto ha tomado otra dirección, ya que cuando se es pobre en alguno de los países que tienen un PIB menor de US\$ 800 por año, se podría decir que

existe una “protección” contra la obesidad, según Caballero [2].

No obstante, cuando se es pobre en países de economías intermedias, el riesgo de presentar obesidad es mayor que si se pertenece a un estrato económico alto. Aunque las razones no son del todo claras, se puede deducir fácilmente que, en los países pobres, la escasez limita la disponibilidad y la calidad de los alimentos, lo que impide alcanzar las demandas nutricionales y calóricas diarias y lleva a la desnutrición. En el caso de los países con economías medias, existe disponibilidad de alimentos baratos y densamente calóricos (comidas rápidas) y una tendencia a hacer menos ejercicio, probablemente por falta de espacios disponibles, lo cual lleva a la población a ver más televisión y, por lo tanto, a una vida sedentaria.

Una situación diferente ocurre con las personas de estratos socioeconómicos altos, quienes presentan menores niveles de obesidad como resultado de una combinación de los siguientes factores: tener un mejor nivel educativo en salud y en nutrición, tener mayor poder adquisitivo para comprar alimentos sanos, disponer de más tiempo libre para poder hacer ejercicio y tener más posibilidades de ir al médico para vigilar el peso y sus consecuencias. Esta situación en particular la describió Monteiro en Brasil [53], quien demostró que en las mujeres de bajos ingresos, la obesidad había incrementado de 7,9% a 12,6% ($p < 0,001$), mientras que, en las de clase socioeconómica alta, había disminuido de 14,1% a 10,9% ($p < 0,001$).

Desnutrición temprana y sus efectos en enfermedades crónicas

Existen causas diferentes a la dieta, el gasto calórico y el estilo de vida, que vinculan la desnutrición o el retardo en el crecimiento con la aparición en la

edad adulta de obesidad, diabetes y enfermedades pulmonares y cardiovasculares.

Barker *et al.* han llevado a cabo diferentes estudios [54-58, 60] que muestran que el retardo del crecimiento en la vida fetal y durante los primeros dos años de vida, se relaciona en forma importante con el establecimiento del metabolismo de lípidos, con la presencia de algunos factores de riesgo cardiovascular, con la enfermedad cardiovascular crónica y con el infarto del miocardio [49]. Estos estudios se han replicado en hombres y en mujeres de Europa, Estados Unidos e India, y su interrelación es independiente del tiempo de duración de la gestación [57].

Precisamente en una de sus últimas publicaciones, Barker [59] menciona la “hipótesis del origen fetal”, la cual propone que las alteraciones generadas por la plasticidad del desarrollo debidas a la desnutrición durante la vida fetal, la infancia, y la niñez temprana, cambian en forma permanente la estructura y la función del organismo mediante un fenómeno llamado “programación”. Tanto el ritmo como el camino del crecimiento temprano son factores determinantes en el desarrollo de un grupo de enfermedades, que incluye la diabetes de tipo 2, la enfermedad coronaria, el infarto del miocardio y la hipertensión arterial.

Este fenómeno de programación se puede generar a través de tres procesos, principalmente. En primer término, la capacidad funcional de órganos esenciales es menor.

En segundo lugar, el proceso que vincula el bajo peso al nacer con enfermedades posteriores se presenta por la programación de las hormonas y el metabolismo. Un niño desnutrido puede establecer formas más eficientes de metabolismo y absorción de los alimentos. Por ejemplo, Barker [59] se basa

en la información provista por Phillips [61], quien afirma que la resistencia a la insulina asociada con los recién nacidos de bajo peso al nacer, puede considerarse una respuesta fetal persistente, por medio de la cual las concentraciones de glucosa sanguínea se mantienen a cierto nivel con el objeto de beneficiar el cerebro, a expensas del transporte de glucosa hacia los músculos y para su crecimiento. El feto tiene prioridades claras para el crecimiento y el desarrollo de los diferentes órganos. La escala muestra una mayor importancia de los órganos principales, como el cerebro, mientras que otros órganos, como el riñón, los músculos y los pulmones, se encuentran entre las últimas prioridades.

En tercer lugar, el vínculo entre el bajo peso al nacer y las enfermedades posteriores se debe a que este tipo de recién nacidos es más propenso a presentar un futuro adverso en la vida. Esto se puede observar en el estudio de Helsinki [59], en el que se pudo comprobar que las personas con bajos recursos socioeconómicos tenían mayores probabilidades de desarrollar posteriormente enfermedad coronaria e infarto [62].

Según describe Yajnik [63], citando a Langley *et al.* [64], en estudios con animales, la restricción de proteínas durante el embarazo lleva a hipertensión arterial y a la reducción en la secreción de insulina. Diversos estudios se han adelantado para demostrar la influencia del estado nutricional y su efecto en las enfermedades crónicas.

Sin embargo, tal y como lo menciona Barker [57] con referencia a los escritos de Mellanby [65] y Mussey [66], es importante tener en cuenta que las dietas de una generación en particular pueden afectar los descendientes de varias generaciones posteriores, debido a que una nutrición correcta durante el embarazo no comienza durante el mismo, ni siquiera en la edad adulta antes de la concepción,

sino que se relaciona con el crecimiento y desarrollo de las mujeres, e incluso, con sus perfiles metabólicos y hormonales cuando quedaron embarazadas.

El feto de una madre desnutrida responde a un déficit de suplencia energética mediante modificaciones genéticas que optimizan la conservación de energía. Esta estrategia de supervivencia modifica en forma permanente los sistemas reguladores, lo que causa un exceso de acumulación de energía y, por lo tanto, de grasa corporal, cuando los adultos se exponen a una dieta sin restricción del suministro energético [2]. El retardo del crecimiento intrauterino se presenta comúnmente en los países en vías de desarrollo y debe considerarse como una situación de alerta para el desarrollo tanto de obesidad como de enfermedades no comunicables relacionadas con la nutrición.

Fácilmente, podemos encontrar concomitantemente en una familia miembros que padecen detención del crecimiento o desnutrición y otros que presentan sobrepeso u obesidad. En estos casos, se observan madres obesas que tienen hijos desnutridos o con retardo de crecimiento. Doak *et al.* [51] realizaron un estudio nacional en siete países: Brasil, China, Indonesia, República de Kirguistán, Rusia, Vietnam y Estados Unidos. En seis de estos países, entre 22% y 66% de las familias tenían uno de sus integrantes desnutridos y otro con sobrepeso u obesidad. Infortunadamente, los líderes políticos tienden a pensar que la obesidad es el resultado del comportamiento, en vez de considerarlo como un problema producido y condicionado por los factores económicos del entorno [50].

Enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición

A nivel global, la prevalencia de las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición

ha crecido en forma alarmante. La OMS estima que en los próximos años se convertirán en las principales causas globales de morbilidad y mortalidad, y consideran que, para el 2020, dos tercios de la población mundial sufrirán de estas enfermedades generadas, en su mayoría, por una alimentación desequilibrada. Cerca de 1,8 millones de personas mueren cada año por enfermedad cardiovascular, cuyo principal origen son la diabetes y la hipertensión arterial [67].

Las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición se derivan del proceso de la transición de alimentos, tanto por un elevado consumo de alimentos refinados y de productos de origen animal, como por el incremento del consumo de grasas saturadas. Todos estos factores juegan un papel fundamental en la epidemia de obesidad y en el desarrollo de enfermedades tales como la diabetes, la enfermedad cardiovascular y el síndrome metabólico.

La transición nutricional, como se mencionó anteriormente, afecta a los países en desarrollo produciendo una doble carga de enfermedad al generar sobrepeso y desnutrición en un mismo núcleo familiar [1]. La mayor prevalencia de la diabetes de tipo 2 está íntimamente ligada a la obesidad. Alrededor del 90% de los casos de diabetes de tipo 2 es atribuible al exceso de peso. A nivel mundial, aproximadamente, 197 millones de personas presentan intolerancia a la glucosa, causada principalmente por la obesidad y asociada al síndrome metabólico. Se espera que este número se incremente a 420 millones de personas para el año 2025 [65].

En la Figura 4 se observa que, según Hossain [67], quien cita a Wild [68], la incidencia promedio de diabetes en América Latina y el Caribe es de 13,3%, y se espera un incremento de 148% para

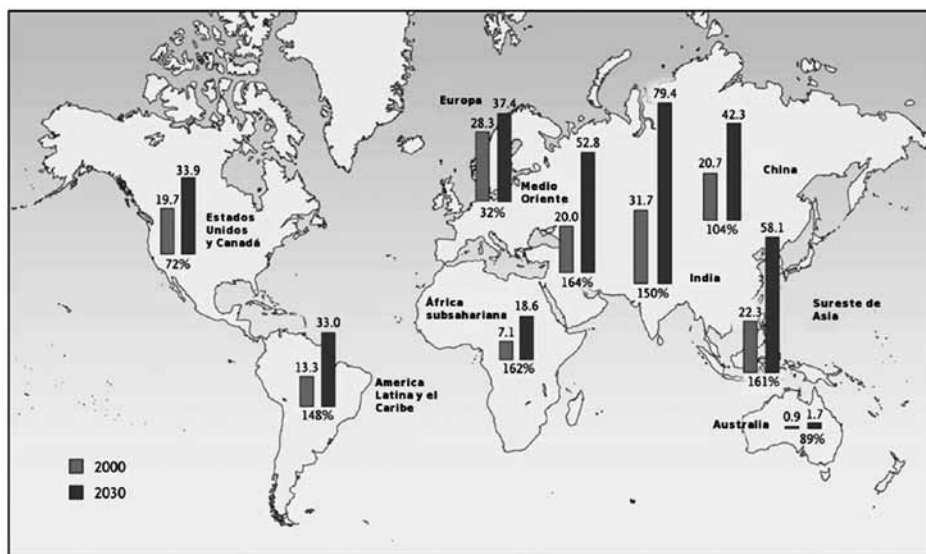
el 2030, para un total de 33%. Estas cifras son muy similares a las de Europa (37,4%) y a las de Estados Unidos y Canadá (33,9%).

En los países de América Latina, el proceso de transición nutricional comenzó a principios del siglo pasado y en algunos países se están presentando más tempranamente las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición. Sin embargo, existe mucha disparidad entre ellos, pues mientras algunos países de Centroamérica y Haití se encuentran todavía en el periodo de hambruna, otros, como México, sufrieron una rápida transición en los años noventa y han mostrado cambios nutricionales importantes en un corto periodo. Esto se refleja por la alta incidencia de sobrepeso y obesidad, como también de diabetes.

La prevalencia de diabetes en México es de 8% en mayores de 20 años, y supera el 20% en mayores de 50 años. La primera causa de mortali-

dad en México es la diabetes, tanto para hombres como para mujeres, con cifras de 11,3% y 16,3%, respectivamente. La segunda causa de mortalidad en México, tanto en hombres (10,9%) como en mujeres (10,6%), es la isquemia del miocardio [69], la cual también forma parte de las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición.

En Colombia, según la OMS, la prevalencia de la diabetes es de 8,2% (Organización Panamericana de la Salud, 2001) [70] y la mortalidad era en 1994 de 9,3% para hombres y de 13,4% para mujeres, con un promedio de 11,4% [71]. Las enfermedades del sistema circulatorio ocuparon el primer lugar como causa de muerte en la población general en el 2002, con 27,3% del total de las defunciones, y según el DANE, entre ellas, la causa más frecuente de mortalidad era la isquemia del miocardio (52,3 por 100.000); en segundo lugar, la enfermedad cerebro-vascular (31,1 por 100.000) y, en tercer lugar, la hipertensión arterial sistémica (12,7 por 100.000) [72].



Modificado de: Hossain P, Kavar B, El Nahas M. Obesity and diabetes in the developing world. A growing challenge. N Engl J Med.2007;356:213-5.

Figura 4. Millones de casos de diabetes en el 2000 y sus proyecciones para el 2030, con cambios porcentuales proyectados

En el caso de los países asiáticos, la situación de la diabetes es crítica, ya que se estima que para el 2030 la incidencia de diabetes en India sea del 79,4%, en China, del 42%, en el sureste de Asia, del 58,1% y en el Medio Oriente, del 52,8% (Figura 3).

Hígado graso no alcohólico y síndrome metabólico

Otra condición incluida entre las enfermedades no comunicables relacionadas con la nutrición, es el hígado graso no alcohólico (*Non-Alcoholic Fatty Liver Disease*, NAFLD). Fue descrito por Ludwig *et al.* en 1980, y se caracteriza por la resistencia a la insulina, derivada de la obesidad y de la diabetes de tipo 2; puede progresar a cirrosis y a falla hepática, y presenta el síndrome metabólico caracterizado por el incremento de la circunferencia de la cintura, hipertrigliceridemia, hipertensión arterial, elevación de los niveles de glucemia en ayunas y niveles bajos de HDL.

La prevalencia de hígado graso no alcohólico se desconoce debido a que el diagnóstico diferencial con la esteatosis hepática no alcohólica y por otras causas, actualmente sólo puede hacerse mediante por la biopsia hepática, un método invasivo, y, por lo tanto, no muy utilizado [73]. Sin embargo, por un importante estudio de población, se sabe que 91% de los individuos obesos, es decir, con un IMC mayor de 30 kg/m², presenta esteatosis hepática cuando se les practica ultrasonido.

Las dos causas que interactúan con mayor frecuencia en el síndrome metabólico son la obesidad (adiposidad central) y la propensión metabólica endógena, caracterizada por la resistencia a la insulina. El síndrome metabólico se identifica por la presencia de varios factores de riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes de tipo 2, que son de origen metabólico. Los factores de riesgo

son: la dislipidemia aterogénica, la hipertensión arterial, la hiperglucemia, y estados protrombóticos y proinflamatorios.

Cuando una persona presenta síndrome metabólico, tiene el doble de probabilidades de riesgo de sufrir de enfermedad cardiovascular y cinco veces más de presentar diabetes de tipo 2 [74]. Evidentemente, la enfermedad como tal y los mecanismos que conllevan a su aparición, son multifactoriales. Tal como se mencionó anteriormente, una dieta inadecuada durante el periodo de desarrollo favorece la aparición del síndrome metabólico y de la enfermedad cardiovascular durante la edad adulta. Se han comenzado a estudiar los factores hereditarios, tales como la alteración bioquímica de las mitocondrias y la modulación epigenética de los genes metabólicos clave, pero aún se requiere mayor investigación antes de que estos procesos puedan ser manipulados para brindar estrategias terapéuticas.

Por lo pronto, la estrategia más importante es educar a las mujeres en edad fértil y a sus parejas sobre la verdadera importancia de la dieta durante el embarazo y el periodo temprano de crecimiento y desarrollo del niño. La adecuada elección de la nutrición durante esta época, reduce el riesgo de la aparición posterior de enfermedad cardiovascular y de síndrome metabólico [75].

Giugliano *et al.* [76] hicieron una revisión bibliográfica para identificar ensayos clínicos que estuvieran relacionados con la resolución del síndrome metabólico y encontraron que con la cirugía de reducción de peso se tenía una efectividad de 93%, mientras que, con los cambios de estilo de vida, la efectividad era de 25% y con medicamentos era de 19%. Además, a pesar de no haber encontrado aún la dieta ideal, el régimen mediterráneo caracterizado por un bajo contenido de carbohidratos refinados, un alto contenido de fibra, un contenido moderado de

grasa (preferiblemente insaturada), y una cantidad entre moderada y elevada de proteína vegetal, es la que puede llegar a producir los mejores beneficios.

Cirugía bariátrica

La cirugía bariátrica ha demostrado ser un método exitoso para lograr la pérdida de peso en este tipo de pacientes [77]. Encinosa *et al.* [78] citan el metanálisis reciente realizado por Buchwald *et al.* [79], en el que se encontró que con la derivación gástrica (el tipo más común de cirugía bariátrica) el porcentaje de pérdida de peso era de 61,6% a 70,1% y, por lo tanto, 76,8% de los pacientes se habían curado de su diabetes. Además, Encinosa [78] cita otro estudio, realizado por Christou *et al.* [80], en el que se muestra que los pacientes con derivación gástrica habían presentado una reducción del 89% del riesgo relativo de muerte.

Infortunadamente, en Colombia no hay datos precisos del número de cirugías bariátricas, aunque se sabe que han ido aumentando en forma progresiva. En el caso de los Estados Unidos, se observa un crecimiento exponencial de estos procedimientos. Un estudio reciente de la *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) encontró que el número de cirugías bariátricas se incrementó 400% entre 1998 y 2002 (80). Sin embargo, en su publicación sobre las tendencias recientes de la cirugía bariátrica, Kohn reportó que su práctica aumentó en forma importante, entre 1998 y 2003, y que a partir del 2003 se estabilizó, probablemente por deficiencias de la información y por falta de criterios uniformes de búsqueda [81].

El pico se presentó posiblemente debido a varios factores [82]. En primer lugar, según el *National Health and Nutrition Examination Survey*, entre 1988 y 1994, 2,9% de los adultos presentaba obesidad mórbida, definida por un IMC mayor de

40 kg/m², cifra que se incrementó a 4,7% para el periodo entre 1999 y 2000, es decir, cerca del 40%. El segundo factor es que la cirugía bariátrica se reconoce como una forma de resolver las enfermedades relacionadas con la obesidad. El último factor es la introducción de la cirugía bariátrica por laparoscopia en lugar de una cirugía abierta, lo que ha hecho que los pacientes estén menos temerosos de practicarse este procedimiento; por esta razón, en 1998, 2,1% se realizaban por laparoscopia, mientras que para el 2002, esta cifra se incrementó a 17,9% [82].

Los beneficios que obtienen los pacientes sometidos a este procedimiento son innumerables. Sin embargo, los resultados de la cirugía bariátrica no son uniformes [83]. Se presentan complicaciones a corto y a largo plazo, que dependen de diferentes factores como la edad del paciente, el sexo, un IMC mayor de 60% y, finalmente, de la curva de aprendizaje del cirujano que esté realizando el procedimiento. Algunas de ellas se pueden prevenir cuando existen “centros de excelencia”, con grupos interdisciplinarios enfocados en el tratamiento integral del paciente y que hacen un seguimiento cercano para evitar las complicaciones y ayudar al paciente a mantener una disciplina correcta.

Samuel *et al.* [83], en su revisión de 18 años de cirugía bariátrica, encontraron las siguientes tendencias:

- los pacientes de hoy en día son mayores y con mayor peso corporal;
- el tiempo de hospitalización es menor;
- las cirugías restrictivas combinadas con mala absorción son preferibles a la restricción gástrica simple;
- se ha incrementado la cirugía bariátrica por laparoscopia, y
- la proporción del número de cirujanos por sitio quirúrgico ha aumentado.

El gran inconveniente que se tiene con estos pacientes, es que muchos de ellos han fracasado con el seguimiento de una dieta y con la práctica rutinaria de ejercicios, es decir, con “ser disciplinados”. Por lo tanto, es difícil lograr implementar un plan posoperatorio exitoso, que incluye la combinación de dieta, ejercicio y el suplemento de proteínas, vitaminas y minerales en forma regular, de acuerdo con el tipo de cirugía practicada, las condiciones socioeconómicas y las circunstancias específicas del paciente, con el objeto de evitar las complicaciones nutricionales secundarias [84].

La obesidad, un problema económico

La obesidad puede ser vista como un problema de salud pública, de imagen corporal o como una enfermedad de causalidad múltiple, pero es importante considerar que también podría ser un “fenómeno económico”. Muchos de estos factores se han revisado; sin embargo, se ha estudiado poco el efecto de la contribución de las políticas económicas públicas y agrícolas o el efecto del medio ambiente, tanto en la agricultura como en los alimentos.

Históricamente, las políticas públicas efectivas para el suministro de alimentos se han establecido con objetivos completamente diferentes a la promoción de la salud pública y con una deficiencia importante de políticas efectivas del lado de la demanda y su correlación como uno de los factores ambientales causantes de la obesidad [85].

Philipson [86] considera que es fundamental hacer una investigación sobre las fuerzas económicas que contribuyen a la obesidad, debido a que es una situación diferente a otras de salud. Este descuido es lamentable, pues la obesidad es un factor importante de la economía de la salud y de las finanzas públicas. Comparativamente, hay

muchos más obesos que fumadores, drogadictos o pacientes con enfermedades no relacionadas con la obesidad.

Existen varias razones económicas importantes que llevan a este camino de incremento de peso y obesidad. El cambio tecnológico ha disminuido el precio real de los alimentos y el gasto calórico físico por hora, tanto en la casa como en el trabajo. Es una paradoja que, mientras que el aumento en el precio de las calorías no es significativo, sí existe un incremento importante en los valores de todo lo relacionado con dieta y ejercicio. A nivel rural, a los jornaleros se les paga un salario por un trabajo en el cual tienen que hacer ejercicio y, por ende, consumir calorías. A nivel urbano, la tecnología ha disminuido el consumo calórico y ha liberado tiempo para realizar otras actividades, generalmente sedentarias. Más aún, hay información que indica que el efecto del ingreso en la ingestión calórica en los países ricos es muy poco flexible con respecto a los ingresos.

El estadista alemán Engel (1821-1896) formuló en 1857 la ley que lleva su nombre, la cual es una teoría económica que dice que la proporción de los ingresos que se gasta en alimentos decrece en la medida que los ingresos aumentan. Esta ley no sugiere en ningún momento que el dinero gastado en alimentos disminuya con el incremento del ingreso, sino que el porcentaje del ingreso utilizado en alimentos se incrementa más lentamente que el porcentaje del ingreso.

Los estudios del *United States Department of Agriculture* (USDA) mostraron un hecho muy preocupante, ya que las familias con menores ingresos económicos compraban productos de menor costo y gastaban sus escasos recursos en adquirir grasas, dulces y alcohol, con el objeto de obtener suficiente energía diaria a bajo costo [87]. Se debe

tener en cuenta que los consumidores seleccionan los alimentos básicamente por el sabor, el costo y la conveniencia.

La percepción de inseguridad alimentaria puede conducir a los consumidores de niveles socioeconómicos bajos a consumir alimentos con alto contenido energético, se relacionaba con el origen racial, y era mayor en las familias afroamericanas (23%) o hispanoamericanas (21%), en comparación con los hogares encabezados por personas de raza blanca (9%). Otros factores estudiados fueron: el estado civil, si eran propietarios de viviendas y su nivel educativo; resultó mayor el porcentaje en divorciados, en quienes no tenían vivienda propia y en personas con menor nivel educativo [88]. Esta selección sucede por tres razones claras: la primera, porque son menos costosos; la segunda, porque estos alimentos generan mayor saciedad y por un tiempo más prolongado; y la tercera, porque la densidad calórica es mayor.

Otro de los efectos secundarios de la inseguridad alimentaria es que las mujeres que la han padecido, como mecanismo de reacción, les ofrecen a los niños porciones más pequeñas, con el objeto de anticipar épocas de escasez. Esta práctica puede alterar la autorregulación, promoviendo el deseo de los niños hacia ciertos alimentos, incrementando el consumo calórico desordenado y, finalmente, llevando a un exceso de peso [89].

La recomendación más común a la intervención pública para combatir la epidemia de la obesidad, es la educación sobre los beneficios que trae el observar una dieta y hacer ejercicio. Infortunadamente, la inversión que se hace en educar al público se ve contrarrestada por la publicidad privada dedicada a incrementar el consumo de alimentos. Por ejemplo, en 1997 el gobierno federal de los Estados Unidos gastó cerca de US\$ 330 millones de dólares en

educación nutricional, mientras que el gasto de la industria de alimentos en publicidad fue de US\$ 7.000 millones. Únicamente la publicidad en autos fue mayor que la de alimentos [86]. La única manera en que la regulación del gobierno sería exitosa es si la industria de alimentos estuviera fuertemente motivada para lograr la reducción de la obesidad.

Los esfuerzos deben fomentar la responsabilidad corporativa y la autorregulación, yendo aún más lejos, mediante la producción y la comercialización de alimentos más sanos [90]. Una discusión importante sobre este tema es la relacionada con el papel que tienen los subsidios agropecuarios en la configuración del suministro de alimentos de un país, en sus precios y en su disponibilidad. Un caso en particular es el subsidio a la producción del jarabe de maíz rico en fructosa, utilizado para endulzar la mayoría de los refrescos, de las bebidas azucaradas y otros alimentos con elevado contenido en azúcar. Aunque se sabe que es políticamente problemático quitar estos subsidios, es de conocimiento general que esta medida podría alterar considerablemente el entorno de los alimentos.

El diseño de políticas públicas exitosas que hagan frente a la pandemia de la obesidad a nivel social, presenta enormes desafíos a los legisladores. En primer lugar, se necesita establecer políticas estratégicas que cubran toda la población para controlar el apetito exagerado en una comunidad que se encuentra fuertemente orientada hacia la comida. En segundo lugar, hay que convencer al público escéptico de que las iniciativas sobre obesidad le corresponden al gobierno, que debe asumir el liderazgo al respecto. En tercer lugar, el lograr una implementación exitosa de estas políticas en la vida diaria depende de que la población las considere seriamente, y que sean aceptadas cultural, económica y legalmente [85].

Existe una naturaleza dinámica entre la exploración de las fronteras de las leyes para combatir la obesidad y su relación con las leyes de salud pública y el medio ambiente cultural. Se encuentran varios ejemplos históricos en los cuales las leyes generan cambios sociales. Sin embargo, es poco probable que las leyes progresistas puedan implementarse si la costumbre cultural no es lo suficientemente favorable. Por lo tanto, las políticas sobre obesidad deben aumentar progresivamente y responder a las modificaciones ideológicas y políticas, y a las condiciones económicas y de salud. Inicialmente, se han basado en la modificación de la conducta, por medio de información sobre alternativas individuales, en vez de aplicar restricciones [90].

La obesidad es uno de los mayores contribuyentes al costo total de la atención en salud, generando costos directos, indirectos y personales. Los costos directos están relacionados con la desviación de los recursos de la comunidad hacia el diagnóstico y el tratamiento de la obesidad y de sus consecuencias. Los costos indirectos se relacionan con la disminución de la productividad, por el ausentismo, las pensiones de invalidez y la muerte prematura. Los costos personales dependen del país, ya que en algunos la cobertura de los gastos del tratamiento de la obesidad es parcialmente subsidiada por el Estado. Se ha visto que los obesos tienen menores ingresos que quienes no lo son, algunos tienen menor escolaridad, menores posibilidades de contraer matrimonio y, finalmente, el entorno social y la calidad de vida se ven afectados en forma importante [91].

El gran desafío para la salud pública del siglo XXI, es la elaboración de una estrategia reguladora que se pueda amoldar según las restricciones gubernamentales, pero que evolucione de acuerdo con el conocimiento de la obesidad y su prevención. Las políticas públicas futuras para prevenir la obesidad

pueden requerir cambios significativos en la oferta y la demanda de alimentos, relacionándolas con programas formativos, educativos y de motivación.

Nestle [92] formula una serie de preguntas éticas relacionadas con la adecuada selección de alimentos. Éstas se pueden dividir de acuerdo con los métodos de producción, de comercialización y de asesoramiento. Entre los métodos de producción, se cuestiona si se protegen y se preservan los recursos naturales, si se evita la contaminación del agua, el aire y la tierra, si existen incentivos apropiados para los productos agrícolas básicos y si se promueve la calidad nutricional.

Entre los métodos de comercialización, se debe cuestionar si se evita hacerla con una orientación principalmente hacia los niños, si realmente se enfatizan los productos de alta calidad nutricional, si se informa en su totalidad el contenido de los productos, si existe publicidad engañosa, o si se utilizan mecanismos de presión sobre el Estado, los periodistas o los profesionales en nutrición.

En tercer lugar, están las preguntas éticas relacionadas con los métodos de asesoría; incluyen la estimación del balance de riesgos y beneficios, y si, por lo menos, se consideran los aspectos éticos o se promueven cuando es posible. Los individuos relacionados con el tema de la nutrición, la industria alimentaria y el gobierno, deberían tener en cuenta estas consideraciones antes de tomar decisiones pertinentes.

En Colombia, el presidente Álvaro Uribe Vélez sancionó la ley contra la obesidad (Ley 1355 de 2009) [93], la cual declara esta enfermedad como un problema de salud pública. El objetivo de esta ley es ampliar la cobertura sanitaria mediante su inclusión en el POS, iniciar la prevención en la población estimulando una alimentación balanceada

y saludable, como también, promover la actividad física en los adultos y en los planteles educativos.

Nutrigenética y nutrigenómica

Hasta el momento, el trabajo del profesional en nutrición y dietética ha sido la elaboración de dietas para los pacientes con base en su talla, peso, anamnesis alimentaria, preferencias y recomendaciones generales según las enfermedades específicas que padezca, especialmente las crónicas. En el futuro, se estará hablando de nutrición personalizada, mediante nutrigenética y nutrigenómica.

La nutrigenómica se relaciona con el papel de los genes en las enfermedades modificadas por la dieta, del impacto de la variabilidad genética con base en el riesgo individual de desarrollar una enfermedad y de la habilidad de los componentes bioactivos en la dieta que influyen en la función fisiológica, a través de los resultados genéticos. Desde otro punto de vista, la nutrigenómica se basa en el desarrollo de alimentos que contengan componentes bioactivos que, a su vez, influyen en el resultado codificado en los genes individuales.

Por otra parte, la nutrición personalizada requiere de diagnósticos y pronósticos y, lo más importante, exige soluciones para el consumidor [94]. Los seres humanos difieren en sus regulaciones metabólicas; por lo tanto, la dieta óptima para un individuo no es necesariamente la mejor para otro. Las evaluaciones personalizadas son necesarias. Las tecnologías analíticas modernas se encuentran en capacidad de alcanzar el objetivo científico más importante que es la medición de todas las vías metabólicas, con el objeto de entenderlas y proveer una guía a los individuos sobre las modificaciones en la dieta o en el estilo de vida para afectar el metabolismo hacia una dirección positiva [95].

La terapia nutricional ha estado enfocada en la población, desarrollando recomendaciones de utilidad general. En el futuro, con la nutrigenómica, la terapia nutricional estará orientada individualmente y generará conocimientos del mapa genético y de la terapia nutricional apropiada para el individuo, enfocándose tanto en la prevención como en el manejo de la enfermedad. Por su parte, la industria de alimentos tendrá que responder desarrollando “alimentos funcionales” que tengan objetivos metabólicos específicos, por ejemplo, para incrementar la expresión de un gene o suplir la deficiencia resultante de uno defectuoso.

Las políticas de salud y nutrición se orientarán al entendimiento de los genes en la evolución de la enfermedad. Las recomendaciones nutricionales se establecerán dependiendo del mapa genético del individuo. La dieta suplirá los componentes bioactivos necesarios para que la intervención terapéutica sea efectiva. La nutrigenómica determinará la forma como los genes, la dieta y la enfermedad interactúan sobre las disparidades, y lo que se ofrece para minimizarlas. Las poblaciones, en vez de estar estratificadas por raza, estarán divididas por subpoblaciones genéticas con respuestas similares ante los alimentos. Las que más se beneficiarán serán las enfermedades cardiovasculares, la hipertensión arterial, la diabetes de tipo 2, el cáncer, las enfermedades inflamatorias, la obesidad y la osteoporosis [96].

Finalmente, el profesional en nutrición y dietética debe estar preparado para abordar su práctica profesional científicamente desde los diferentes ángulos necesarios. Es indispensable la educación continua para proporcionar un tratamiento nutricional de las enfermedades crónicas o las derivadas de las cirugías bariátricas y sus complicaciones. La proyección del manejo nutricional debe abordar los temas de nutrigenómica y nutrigenética, que abren

una nueva frontera científica, con una perspectiva diferente y esperanzadora.

CONCLUSIÓN

La obesidad se puede considerar como un problema importante de salud pública, que se presenta tanto en países desarrollados como en los que están en desarrollo. Es claro que la obesidad tiene múltiples causas y se manifiesta como una alteración entre la ingestión y el gasto calórico. Entre los diferentes factores predisponentes, se encuentran, la desnutrición tanto durante la gestación como durante los primeros dos años de vida, aspectos genéticos, la inseguridad alimentaria y los objetivos de la industria alimentaria.

La obesidad ha generado la aparición cada vez más frecuente de las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición que, a su vez, generan gastos adicionales en salud para su tratamiento y por sus consecuencias. La cirugía bariátrica se emplea cada vez con mayor frecuencia, pues ha demostrado disminuir la mortalidad y mejorar la calidad de vida tanto para la obesidad como para las comorbilidades.

El gran desafío para la salud pública del siglo XXI, es la elaboración de una estrategia reguladora, donde a pesar de tenerse en cuenta el punto de vista económico, se pueda amoldar según las restricciones gubernamentales, pero que evolucione de acuerdo con el conocimiento de la obesidad y su prevención.

REFERENCIAS

1. Chopra M, Galbraith S, Darnton-Hill I. A global response to a global problem: the epidemic of overnutrition. *Bull World Health Organ.* 2002;80:952-8.
2. Caballero B. A nutrition paradox - underweight and obesity in developing countries. *N Engl J Med.* 2005;352:1514-6.
3. Corbo S. Apolipoprotein E(APOE) allele distribution in the world. Is APOE4 a "thrifty" allele? *Ann Hum Genet.* 1999;63:301-10.
4. Kaput R. *Nutritional genomics.* New Jersey: John Wiley&Sons;2006.
5. Kumar D. *Genomics and clinical medicine.* Oxford:Oxford University Press; 2008.
6. World Health Organization. *Obesity and overweight.* Geneva: WHO;2006. Fecha de consulta: 30 de abril 2009. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/print.html>.
7. OECD. *Health at a Glance 2009:OECD Indicators.* Oct 19, 2009. Fecha de consulta: 10 de enero de 2010. Disponible en: <http://www.doi.org/10.1787/health-glance-2009-22-en>.
8. Centers for Disease Control and Prevention. *NCHS-Health E Stats. Prevalence of overweight, obesity and extreme obesity among adults: United States trends 1960-62 through 2005-2006.* Nov 19, 2009. Fecha de consulta: 8 de enero de 2010. Disponible en: http://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/overweight_adult.htm.
9. Olshanky SJ, Passaro DJ, Hershow RC, Layden J, Carnes BA, Brody J, *et al.* A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century. *N Engl J Med.* 2005;352:1138-45.
10. Centers for Disease Control and Prevention. *Obesity and overweight for professionals: childhood:trends:NHANES.* Nov 17, 2009. Fecha de consulta: 8 de enero de 2010, Disponible en: <http://www.cdc.gov/obesity/childhood/prevalence.html>.
11. Olaiz-Fernández G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández M, *et al.* Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública;2006.
12. ICBF. *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2005.* Bogotá: Panamericana Formas e Impresos, S.A.; 2006.
13. Ono T, Guthold R, Strong K. WHO Global Comparable Estimates. Fecha de consulta: 10 de enero de 2010. Disponible en: <http://www.who.int/infobase>.
14. Caballero B, Popkin B. Introduction. En: Caballero B, Popkin B. editores. *The nutrition transition diet and disease in the developing world.* San Diego, California: Elsevier Science; 2002.p.1-6.
15. Omran A. The epidemiologic transition: A theory of the epidemiology of population change. *Milbank Q.* 2005;83:509-38.
16. Popkin B. An overview on the nutrition transition and its health implications: The Bellagio meeting. *Public Health Nutr.* 2002;5:93-103.
17. Popkin B. Global nutrition dynamics: The world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *Am J Clin Nutr.* 2006;84:289-98.

18. Popkin B. What is the nutrition transition. UNC Carolina Population Center. Fecha de consulta: 18 de mayo de 2009. Disponible en: <http://www.cpc.unc.edu/projects/nutrans/whatis>.
19. Reardon T, Berdegue J. The rapid rise of supermarkets in Latin America: Challenges and opportunities of development. *Development Policy Review*. 2002;20:371-8.
20. Delgado C. Rising consumption of meat and milk in developing countries has created a new food revolution. *J Nutr*. 2003;133:3907S-10S.
21. Delgado C, Rosengrand M, Steinfield H, Ehui S, Courbois C. *Livestock to 2020: The next food revolution*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute; 1999.
22. Popkin B. Reducing meat consumption has multiple benefits for the world's health. *Arch Intern Med*. 2009;169:543-5.
23. Lichtenstein A, Appel L, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch H, *et al*. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: A scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*. 2006;114:82-96.
24. Gidding S, Lichtenstein A, Faith M, Karpyn A, Mennella J, Popkin B, *et al*. Implementing American Heart Association Pediatric and Adult Nutrition Guidelines. *Circulation*. 2009;119:1161-75.
25. Wolff E, Dansinger M. Soft drinks and weight gain: How strong is the link? *Medscape J Med*. 2008. Fecha de consulta: 5 de mayo de 2009. Disponible en: http://www.medscape.com/viewarticle/578319_print.
26. Mattes R. Dietary compensation by humans for supplemented energy provided as ethanol or carbohydrates in fluid. *Physiol Behav*. 2006;59:179-87.
27. Bray G. Fructose - How worried should we be? *Medscape J Med*. 2008. Fecha de consulta: 8 de abril de 2009. Disponible en: http://medscape.com/viewarticle/575891_print.
28. Elliot S, Keimm N, Stern J, Teff K, Havel P. Fructose, weight gain, and the insulin resistance syndrome. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:911-22.
29. Fulgoni III V. High-fructose corn syrup: everything you wanted to know, but were afraid to ask. *Am J Clin Nutr*. 2008;88:1715S.
30. White J. Straight talk about high fructose corn syrup: What it is and what it ain't. *Am J Clin Nutr*. 2008;88:1716S-21S.
31. Melanson K, Angelopoulos T, Nguyen V, Zukley L, Lowndes J, Rippe J. High fructose corn syrup, energy intake, and appetite regulation. *Am J Clin Nutr*. 2008;88:1738S-44S.
32. Schorin M. High fructose corn syrups, part 1: Composition, consumption, and metabolism. *Nutr Today*. 2005;40:248-52.
33. Duffey K, Popkin B. High-fructose corn syrup: Is this what's for dinner? *Am J Clin Nutr*. 2008;88:1722S-3S.
34. Stanhope K, Havel P. Endocrine and metabolic effects of consuming beverages sweetened with fructose, glucose, sucrose, or high-fructose corn syrup. *Am J Clin Nutr*. 2008;88:1733S-7S.
35. Schaefer E, Gleason J, Dansinger M. Dietary fructose and glucose differentially affect lipid and glucose homeostasis. *J Nutr*. 2009;139:1257S-62S.
36. Malik V, Popkin B, Bray G, Després JP, Hu F. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation*. 2010;121:1356-64.
37. Brownell K, Frieden T. Ounces of prevention- The public policy case for taxes and sugared beverages. *N Engl J Med*. 2009;360:1805-8.
38. Jacobson M. Liquid candy: How soft drinks are harming Americans' health. Washington, D.C.: Center for Science in the Public Interest; 2005. Fecha de consulta: 25 de febrero de 2010. Disponible en: Center for Science in the Public Interest: <http://www.cspinet.org/liquidcandy>.
39. Ritchie L, Woodward-Lopez, Gerstein D, Smith D, Johns M, Craford P. Preventing obesity: What should we eat? *California Agriculture*. 2007;61:112-8.
40. Gerrior S, Putnam J, Bente L. Milk and milk products. Their importance in the American diet. *Food Rev*. 1998;14:29-37.
41. Duffey K, Popkin B. Shifts in patterns and consumption of beverages between 1965 and 2002. *Obesity*. 2007;15:2739-47.
42. Nielsen S, Popkin B. Changes in beverage intake between 1977 and 2001. *Am J Prev Med*. 2004;27:205-10.
43. Brownell K, Farley T, Willet W, Popkin B, Chaloupka F, Thompson J, *et al*. The public health and economic benefit of taxing sugar-sweetened beverages. *N Engl J Med*. 2009;361:1599-605.
44. Barquera S, Hernández-Barrera L, Tolentino ML, Espinosa J, Wen Ng S, Rivera J, *et al*. Energy intake from beverages is increasing among Mexican adolescents and adults. *J Nutr*. 2008;138:2454-61.
45. Popkin B. *The world is fat*. London, England: Penguin Books Ltd.; 2009.
46. Popkin B, Barclay D, Nielsen S. Water and food consumption patterns of US adults from 1999 to 2001. *Obes Res*. 2005;13:2146-52.
47. McDonald C, Baylin A, Arsenault J, Mora-Plazas M, Villamor E. Overweight is more prevalent than stunting and is associated with socioeconomic status, maternal obesity, and a snacking dietary pattern in school children from Bogotá, Colombia. *J Nutr*. 2009;139:370-6.
48. American Heart Association. Sugar: Frequently asked questions (consumers). Fecha de consulta: 7 de mayo

- de 2010. Disponible en: <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=3068663>.
49. Caballero B. Introduction. *J Nutr.* 2001;131:866S-70S.
 50. Caballero B. The global epidemic of obesity: An overview. *Epidemiol Rev.* 2007;29:1-5. Fecha de consulta: 19 de mayo de 2009. Disponible en: <http://www.epirev.oxfordjournals.org/cgi/content/full/mxm012v1>.
 51. Doak C, Adair L, Bentley M, Montero C, Popkin B. The dual burden household and the nutrition transition paradox. *Int JObes.* 2005;29:129-36.
 52. Popkin B, Mendez M. The rapid shifts in stages of the nutrition transition: The global obesity epidemic. En: Kawachi I, Wamala S, editores. *Globalization and health.* New York: Oxford University Press; 2007. p. 68-80.
 53. Monteiro C, Conde W, Popkin B. The burden of disease from undernutrition and overnutrition in countries undergoing rapid nutrition transition: A view from Brazil. *Am J Public Health.* 2004;94:433-4.
 54. Barker D, Martyn C. The maternal and fetal origins of cardiovascular disease. *J Epidemiol Community Health.* 1992 ;46 :8-11. Fecha de consulta: 28 de febrero de 2010. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/art>.
 55. Barker D, Fall C. Fetal infant origins of cardiovascular disease. *Arch Dis Child.* 1993;68:797-9.
 56. Barker D, Clive O, Forsén T, Kajantie E, Eriksson J. Trajectories of growth among children who have coronary events as adults. *N Engl J Med.* 2005;17:1802-9.
 57. Barker D. The origins of the developmental origins theory. *J Intern Med.* 2007;261:412-7.
 58. Kajantie E, Baker D, Osmond C, Forsén T, Eriksson J. Growth before 2 years of age and serum lipids 60 years later: the Helsinki Birth Cohort Study. *Int J Epidemiol.* 2008;31:280-9
 59. Barker D, Osmond C, Kajantie E, Eriksson J. Growth and chronic disease: findings in the Helsinki Birth Cohort. *Ann Hum Bio.* 2009;36:445-8.
 60. Osmond C, Barker D. Fetal infant, and childhood growth are predictors of coronary heart disease, diabetes, and hypertension in adult men, and women. *Environ Health Perspect.* 2000;108:545-53.
 61. Phillips D. Insulin resistance as a programmed response to fetal undernutrition. *Diabetologia.* 1996;39:1119-22.
 62. Baker D, Forsen T, Vitela A, Osmond C, Ericsson J. Size at birth and resilience to the effects of poor living conditions in adult life: Longitudinal study. *BMJ.* 2001;323:1-5.
 63. Yajnik C. Commentary: Fetal origins of cardiovascular risk-nutritional and non-nutritional. *Int J Epidemiol.* 2001;30:57-9.
 64. Langley S, Jackson A. A increased systolic blood pressure in adult rats induced by fetal exposure to maternal low protein diets. *Clin Sci.* 1994;86:217-22.
 65. Mellanby E. Nutrition and child-bearing. *Lancet.* 1933;2:1131-7.
 66. Mussey R. Nutrition and human reproduction: An historical review. *Am J Obstet Gynecol.* 1949;57:1037-48.
 67. Hossain P, Kavar B, El Nahas M. Obesity and diabetes in the developing world. A growing challenge. *N Engl J Med.* 2007;356:213-5.
 68. Wild S, Roglic C, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care.* 2004;27:1047-53.
 69. Programa Nacional de Salud 2007-2012. México, D.F.: Secretaría de Salud; 2007.
 70. Pan American Health Organization. Diabetes in the Americas. *Epidemiological Bull.* 2001;22:2:1-16.
 71. Pan American Health Organization. Diabetes Initiative for the Americas (DIA): Action Plan for Latin America and the Caribbean 2001-2006. Washington, D.C.: PAHO; 2001. Fecha de consulta: 21 de marzo de 2010. ,Disponible en: <http://www.paho.org/English/AD/DPC/NC/dia-action-plan-2001-2006.pdf>.
 72. Organización Panamericana de la Salud. Salud en las Américas 2007. Volumen II. Países. Fecha de consulta: 21 de marzo de 2010. Disponible en: <http://www.crid.or.cr/digitalización/pdf/spa/doc16712/doc16712.htm>.
 73. Oh M, Winn J, Poordad F. Diagnosis and treatment of non-alcoholic fatty liver disease. *Medscape J Med.* 2008. Fecha de consulta: 10 de octubre de 2008. Disponible en: http://www.medscape.com/viewarticle/580930_print.
 74. Grundy S. Does a diagnosis of metabolic syndrome have value in clinical practice? *Am J Clin Nutr.* 2006;83:1248-51.
 75. Bruce K, Hanson M. The developmental origins, mechanisms, and implications of metabolic syndrome. *J Nutr.* 2010;140:648-52.
 76. Giugliano D, Ceriello A, Esposito K. Are there specific treatments for the metabolic syndrome? *Am J Clin Nutr.* 2008;87:8-11.
 77. Zhao Y, Encinosa W. Bariatric surgery utilization and outcomes in 1998 and 2004. Rockville, MD: Healthcare Cost and Utilization Project; 2007. p. 1-7.
 78. Encinosa W, Bernard D, Steiner C, Chen C. Use and costs of bariatric surgery and prescription weight-loss medication. *Medscape J Med.* 2005. Fecha de consulta: 30 de abril, 2009. Disponible en: http://www.medscape.com/viewarticle/508412_print.
 79. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen M, Pories W, Fahrbach K, *et al.* Bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2004;292:1724-37.
 80. Christou N, Sampalis J, Liberman N, Look D, Auger S, McLean J. Surgery decreases long-term mortality, morbidity, and health care use in morbidly obese patients. *Ann Surg.* 2004;240:416-24.

81. Kohn G, Galanko J, Overby W, Farrel T. Recent trends in bariatric surgery case volume in the United States. *Surgery*.2009;146:375-80.
82. Nguyen N, Silver M, Robinson M, Needleman B, Hartley G, Cooney R, *et al*. Result of a national audit of bariatric surgery performed at academic centers. *Arch Surg*.2006;141:445-50.
83. Samuel I, Mason E, Renquist K, Huang Y, Zimmerman B, Jamal M. Bariatric surgery trends: an 18-year report from the international bariatric surgery registry. *AmJ Surg*.2006;192:657-62.
84. HealthGrades.The Second Annual HealthGrades Bariatric Surgery Trends in American Hospitals Study. Golden, CO: Health Grades Inc.; 2007.
85. Tillotson J. America's obesity: Conflicting public policies, industrial economic development, and unintended human consequences. *Annu Rev Nutr*.2004;24:617-43.
86. Philipson T.The world-wide growth in obesity: An economic research agenda. *Health Econ*.2001;10:1-7.
87. Drenowski A. Fat and sugar: An economic analysis. *J Nutr*. 2003;133: 838S-40S.
88. Edelstein SGB. Food and nutrition at risk in America: Food insecurity, biotechnology, food safety, and bioterrorism. Boston: Jones and Bartlett Publishers; 2009.
89. Crawford P, Lamp C, Nicholson Y, Krathwohl S, Townsend M. Food insecurity may be linked to childhood obesity in low-income Mexican-American families. *Cal Ag*. 2007;61:106-11.
90. Mello M, Studdert D, Brennan T. Obesity- The new frontier of public health law. *N Engl J Med*. 2006;354:2601-10.
91. Seidell J. Epidemiology and health economic of obesity. *Medicine*.2006;34:506-9.
92. Nestle M. Food Politics. Berkeley and Los Angeles, California: University of California Press; 2007.
93. República de Colombia. Diario Oficial, Ley 1355 de 2009; octubre 14, 2009.
94. Kussmann M, Fay L. Medscape. Nutrigenomics and personalized nutrition: science and concept. *Personalized Medicine*. 2008;5:447-55.
95. German J, Roberts M, Watkins S. Personal metabolomics as a next generation nutritional assessment. *J Nutr*. 2003;133: 4260-6.
96. DeBusk R. Nutrigenomics:The foundation for individualized nutrition. In:Grooper S, Smith J, Groff J. *Advanced nutrition and human metabolism*. Belmont, CA: Thomson Wadsworth; 2005.p. 168-71.

Recibido: Octubre 7, 2011

Aceptado: Noviembre 4, 2011.

Autora: patricia.savino@gmail.com