

Obesidad y enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición

PATRICIA SAVINO

Palabras clave: Obesidad; Diabetes Mellitus; Hígado Graso; Síndrome X Metabólico; Fructosa; Aceite de Maíz.

Resumen

La situación de sobrepeso y de obesidad en la población se considera un problema grave de salud pública. Actualmente, en el mundo existen cerca de 1.600 millones de adultos con sobrepeso, de los cuales, 400 millones son clínicamente obesos. En el caso de Colombia, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional, realizada en 2005 por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, existe sobrepeso y obesidad en 46% de la población adulta, lo que afecta en forma más importante a las mujeres.

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 nutricional. 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: la urbanización, el crecimiento económico, los cambios tecnológicos en el trabajo, el procesamiento de alimentos, la cultura y el crecimiento de la información masiva.

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.

Fecha de recibido: 17 de mayo de 2011
Fecha de aprobación: 7 de junio de 2011

Los efectos de la modificación de los patrones implican un incremento en el consumo de alimentos, en su contenido calórico, en la disminución del gasto energético, o en todas las anteriores.

Diversos estudios han correlacionado la presencia de ciertos tipos de cáncer con obesidad y la dieta es un factor muy importante para prevenirlo.

Finalmente, debe considerarse la obesidad como un problema económico derivado de factores tales como políticas gubernamentales, influencia de importantes compañías de alimentos y de la inseguridad alimentaria presente en las clases socioeconómicas menos favorecidas. Es absolutamente necesario implementar programas educativos a diferentes niveles y, sobre todo, a multiplicadores de información, sobre lo que significa una dieta balanceada y la importancia de una alimentación sana en la salud y el bienestar del individuo.

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 2005², 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 genotípicas 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 obesidad³⁻⁵. 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 energética².

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^{6,7}.

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 incrementado⁸.

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% en la 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 mórbida⁷. De estos, 28% eran hombres y 34% mujeres, y cerca de 50% de las mujeres negras no hispánicas serán obesas⁹. 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 años¹⁰.

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. Además, es importante resaltar que la prevalencia de obesidad en ambos sexos había aumentado considerablemente en los últimos años, con mayor proporción en mujeres que en hombres. En 1993, este valor era de 21,5%, en el 2000 estaba en 24% y en la ENSANUT de 2006 se encontró obesidad en cerca del 30% de la población mayor de 20 años (34,5% mujeres y 24,2% hombres).

En el caso de Colombia, según la *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional* realizada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 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 39,9%, y en las mujeres, 49,6%. En cuanto al sobrepeso, este mismo estudio halló una prevalencia de 31,1% en hombres y de 33% en mujeres (figura 1). 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 (figura 2).

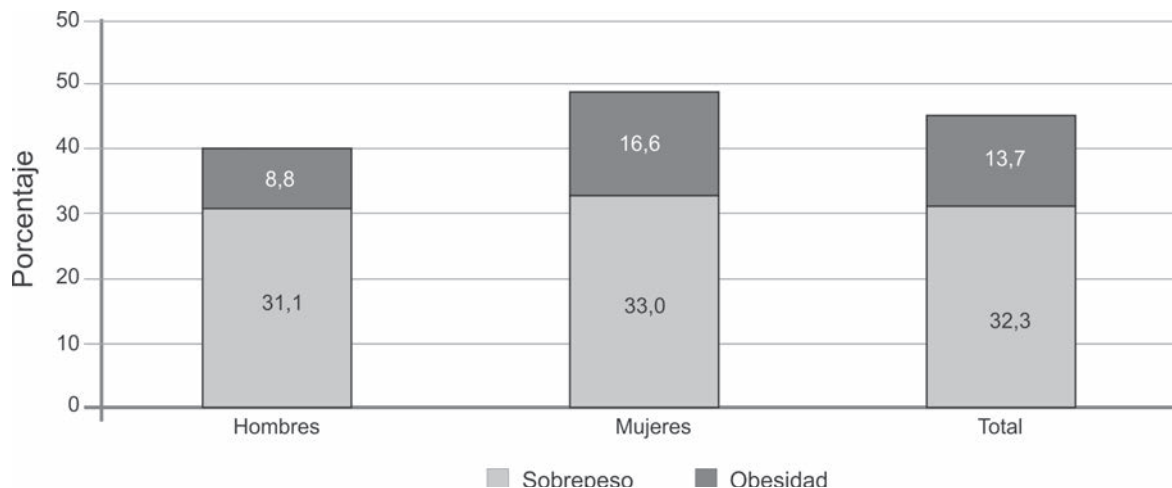


FIGURA 1. *Sobrepeso y obesidad según el sexo, en Colombia.*
 Tomado de: ICBF. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2005.

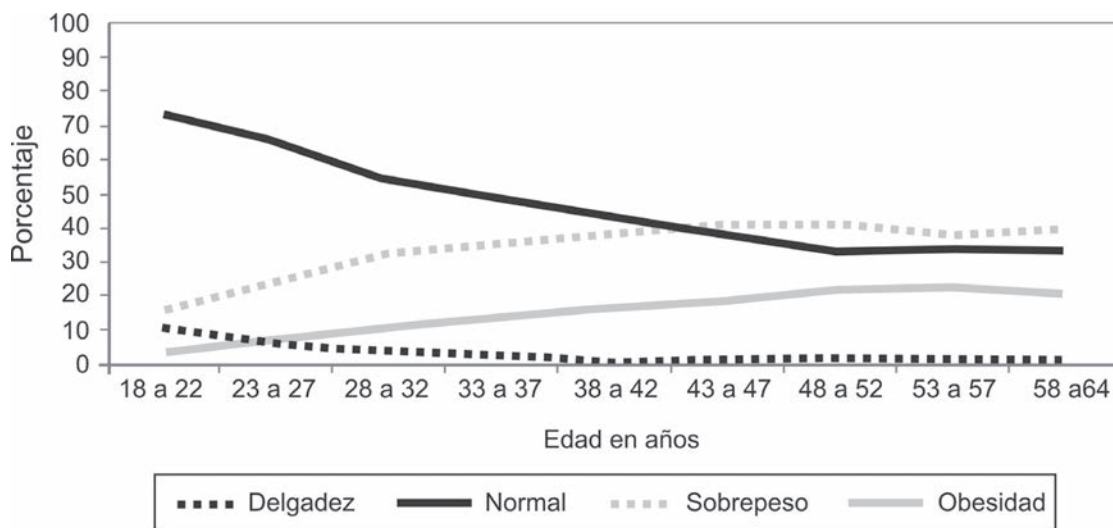


FIGURA 2. *Clasificación nutricional según el índice de masa corporal, de 18 a 64 años.*
 Tomado de: ICBF. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2005.

En la figura 3 vemos una comparación de la situación de sobrepeso y obesidad, con datos provenientes de la Organización Mundial de la Salud, de los diferentes países de América Latina, donde encontramos que la situación de sobrepeso y obesidad es mucho más grave en la mujer que en el hombre, exceptuando Argentina, donde la prevalencia es muy parecida. Como es de suponer, este hecho incrementa las posibilidades de enfermedades nutricionales crónicas no transmisibles en las mujeres y crea una alerta sobre la necesidad de

establecer programas gubernamentales preventivos para evitar la ganancia de peso.

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 ¹³, son el

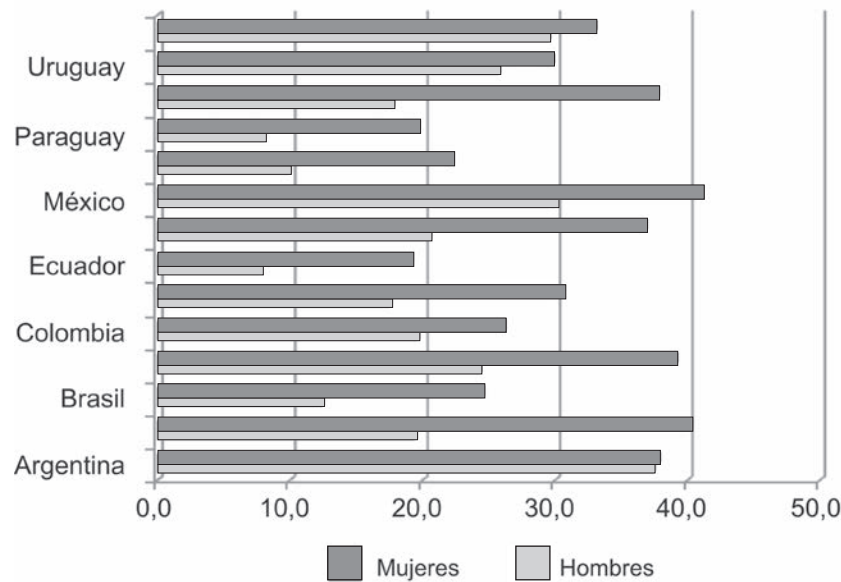


FIGURA 3. Prevalencia de sobrepeso y obesidad ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) para 2010.

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>

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 1971¹⁴; 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; finalmente, la transición nutricional, además, puede verse afectada por la propia alimentación. En la figura 4, modificada de Popkin¹⁵, se pueden observar estas interrelaciones.

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 nutrición¹⁶. Estas etapas, según Popkin¹⁷, 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 etapas¹⁵:

1. **Recolección de alimentos.** En esta etapa las poblaciones cazaban y pescaban para poder alimentarse¹⁷.
2. **Hambrunas.** Durante épocas de hambruna, la situación nutricional empeoraba debido a la escasez de alimentos, cuya variedad se reducía por diferentes periodos, y generaba un estrés nutricional que resultaba en una disminución en la estatura de hasta 10 cm.
3. **Recesión de hambrunas.** En esta etapa existía un aumento en el consumo de frutas y verduras, y reducción de los almidones. Al mismo tiempo, se empezaba a ver un cambio importante en la actividad física, debido al incremento del ocio y de la inactividad.
4. **Aparición de enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición.** Se presenta en épocas caracterizadas por una alimentación con grandes cantidades de azúcar, grasa y colesterol, y poca fibra y ácidos grasos poliinsaturados. Además, se disminuye en forma importante la actividad física y se incrementa el sedentarismo. Esto sucede tanto en poblaciones de clases socioeconómicas altas como de bajos ingresos, siendo mayor hoy, en este último segmento, ya que el estar esbelto y delgado es una exigencia social y demanda tiempo libre y recursos económicos. La obesidad y la presencia de enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición son el resultado de este patrón.

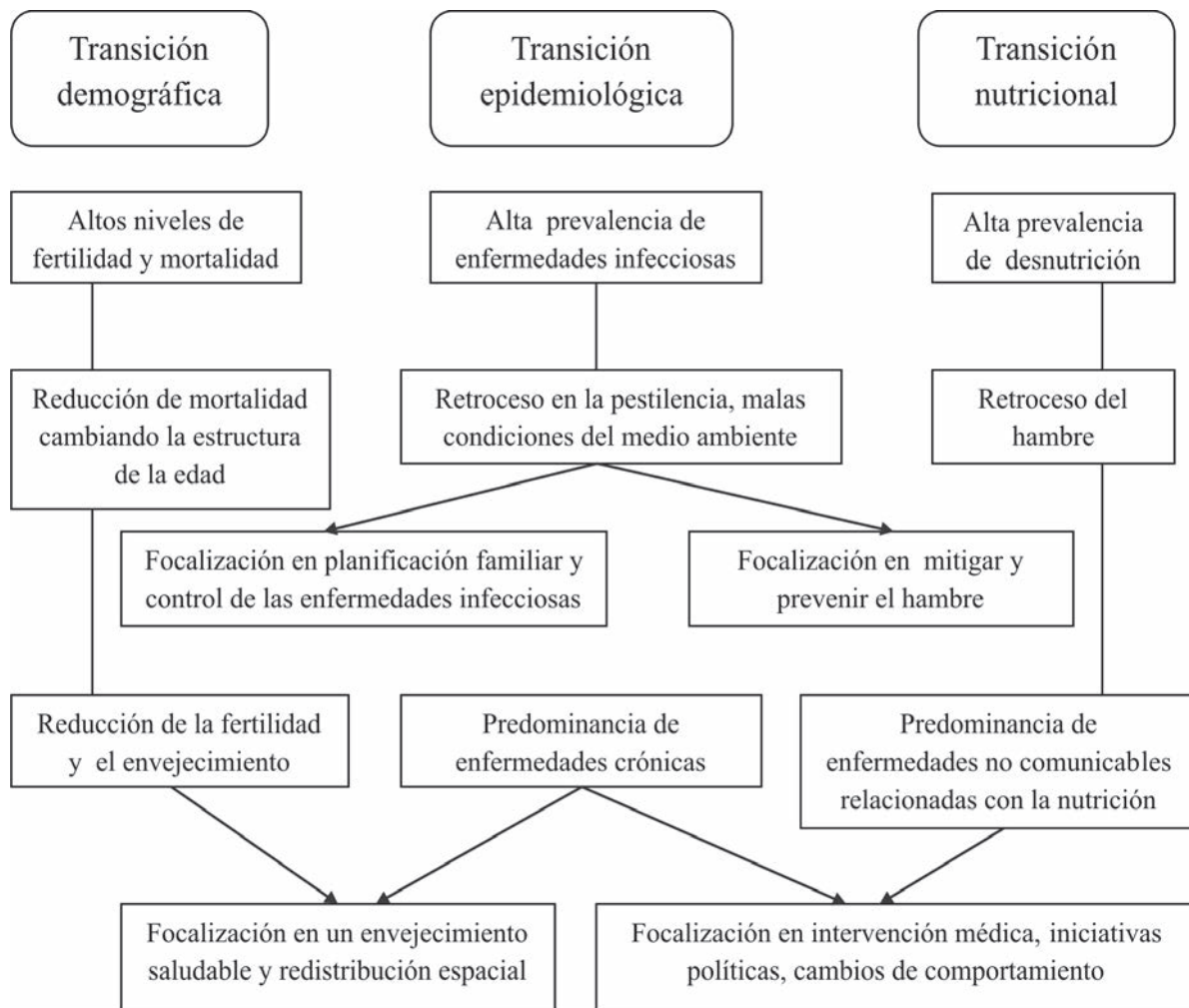


FIGURA 4. Etapas de salud, nutrición y cambios demográficos.

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

5. **Cambio de comportamiento.** Esta etapa resulta de la necesidad de hacer cambios en la dieta y modificaciones en la actividad física. Esta conducta se adopta con el objeto de prevenir o retardar la aparición de las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición.

El foco principal se encuentra en las tres últimas etapas, las cuales se ven afectadas 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 su contenido calórico, en la disminución del gasto energético, o en todas las anteriores. A nivel global, los mayores procesos subyacentes tienen que ver con la globalización, la información mediática y la influencia de las grandes multinacionales.

El azúcar como factor causante de obesidad

Una fuente importante de azúcares son los refrescos o bebidas azucaradas, responsables de promover la obesidad e incrementar los factores de riesgo cardiovascular. Esto sucede mediante cuatro mecanismos: el aumento calórico directo, la estimulación del apetito, los efectos metabólicos adversos derivados del consumo de jarabe

de maíz rico en fructosa, y el remplazo de estas bebidas por otros alimentos ¹⁸.

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 ¹⁹; 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 ²⁰. 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 ¹⁸ cita estudios de Elliot, *et al.* ²¹, en animales, en los que se demuestra que el consumo de fructosa induce resistencia a la insulina, deteriora la tolerancia a la glucosa y produce hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia e hipertensión.

En la figura 5 se puede observar la explicación bioquímica dada por Elliott ²¹, en la que muestra que el metabolismo hepático de la fructosa comienza con

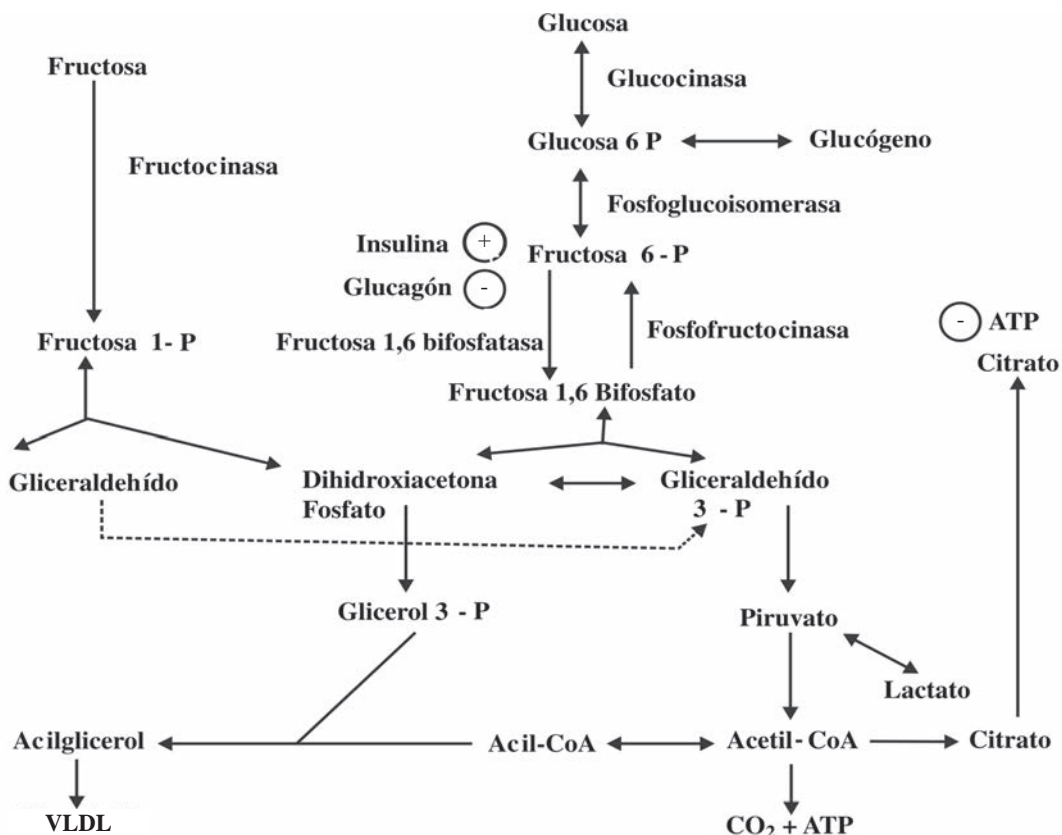


FIGURA 5. Utilización de la fructosa y la glucosa en el hígado.

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.

la fosforilación producida 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 2007 se realizó un simposio, cuyos resúmenes se encuentran publicados en el *American Journal of Clinical Nutrition* de 2008, bajo el nombre de “High-fructose corn syrup: Everything you wanted to know, but were afraid to ask”²². 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 White²³, Fulgoni²² y Melanson²⁴, no se encontraron diferencias significativas cuando se hicieron 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.

Finalmente, es interesante revisar el artículo de Malik, *et al.*²⁵, publicado en la revista *Circulation*, en el que se menciona la influencia de las bebidas endulzadas como el contribuyente más importante de la ingestión de azúcar agregado en Estados Unidos y, por lo tanto, causante del aumento de peso y del riesgo de presentar diabetes mellitus de tipo 2 y sus consecuencias cardiovasculares.

El cuarto factor es el remplazo 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 fractura de huesos²⁶⁻³⁶.

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. 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 inapropiados^{37,38}.

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 conjuntamente³⁹. 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 Caballero², por lo menos, 60% de los hogares que tienen un miembro de la familia con bajo peso también tienen uno con sobrepeso (figura 6).

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, también mejorarían la desnutrición y el retardo en el crecimiento. 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 Caballero².

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 ricos en calorías (comidas rápidas) y una tendencia a hacer menos ejercicio, probablemente

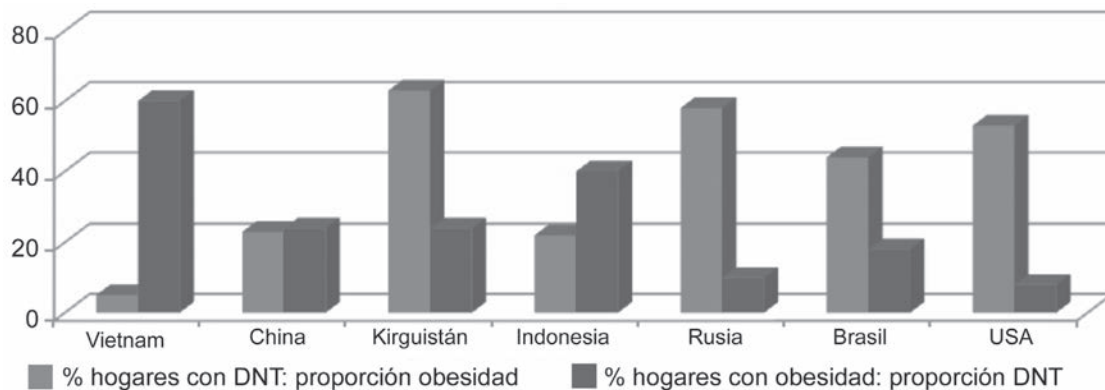


FIGURA 6. Porcentaje de hogares con desnutrición y obesidad.

Modificado de: Doak C, Adair L, Bentley M, Montero C, Popkin B. The dual burden household and the nutrition transition paradox. *Int J Obes.* 2005;29:129-36.

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 Brasil⁴⁰, 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 estudios⁴¹⁻⁴⁷ 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 miocardio³⁷. 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 gestación⁴⁴.

Precisamente en una de sus últimas publicaciones, Barker⁴⁶ 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 por medio 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. En tercer lugar, el vínculo entre el bajo peso al nacer y las enfermedades posteriores se debe a que este tipo de recién nacidos son más vulnerables a un entorno adverso en la vida adulta. Esto se puede observar en el estudio de Helsinki⁴⁶, en el que se pudo comprobar que

las personas con bajos recursos socioeconómicos tenían mayores probabilidades de desarrollar posteriormente enfermedad coronaria e infarto ⁴⁸.

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 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 ⁴⁹.

Hígado graso no alcohólico y síndrome metabólico

Otra condición incluida entre las enfermedades no transmisibles 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, sólo puede hacerse actualmente mediante la biopsia hepática, un método invasivo, y, por lo tanto, no muy utilizado ⁵⁰. Sin embargo, por un importante estudio de población, se sabe que 91% de los individuos obesos, es decir, con un índice de masa corporal (IMC) mayor de 30 kg/m², presentan 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 me-

tabólico 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 sufrir enfermedad cardiovascular y cinco veces más de presentar diabetes de tipo 2 ⁵¹. 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 esenciales, 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 ⁵².

Giugliano, *et al.* ⁵³, 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 el que puede llegar a producir los mejores beneficios.

Conexión entre obesidad y cáncer

La obesidad ha estado ligada a las enfermedades nutricionales no transmisibles, causando en la población

un estado de alerta importante. Sin embargo, el poder correlacionar la presencia de cáncer con obesidad, genera un miedo mayor, debido a que se relaciona más cercanamente con la muerte. Se podría decir que históricamente se ha encontrado que la restricción calórica reduce el riesgo de cáncer.

La *Association for International Cancer Research* (AICR) encontró una asociación entre los cánceres de seno, endometrio, riñón, colorrectal, páncreas, esófago y vesícula, y el exceso de grasa corporal. Esta asociación hace una proyección de 100.500 casos, aproximadamente, causados por obesidad cada año, en Estados Unidos. Específicamente, los números estimados de cáncer asociados con exceso de grasa corporal, se muestran en la tabla 1 ⁵⁴.

Sin embargo, surge la pregunta de por qué algunos cánceres no se asocian con obesidad y otros sí. ¿Se debe esto a que existen diferencias en la especificidad del tejido? Por ejemplo, se sabe que antes de la menopausia hay una forma de protección, pues la presencia de grasa corporal disminuye el riesgo de cáncer de seno; sucede lo contrario en la posmenopausia, cuando el riesgo aumenta con la obesidad. Podría ser que el cáncer no esté necesariamente relacionado con el exceso de calorías, sino que los cambios metabólicos que se producen aumenten el riesgo de padecer la enfermedad ⁵⁵.

Definitivamente, la dieta es importante para prevenir el cáncer y es más importante para algunos tipos de cáncer

TABLA 1

Número estimado de cánceres específicos relacionados con el exceso de grasa corporal.

% Cáncer secundario a obesidad	Tipo de cáncer	Número de casos por año
49	Endometrio	20.700
35	Esófago	5.800
28	Páncreas	11.900
24	Riñón	13.900
21	Vesícula	2.000
17	Seno	33.000
9	Colorrectal	13.200
		100.500

Tomado de: Rowen L. *The obesity and cancer connection. Bariatric Nursing. 2010;5:1-2.*

que para otros. Ciertamente, el exceso de calorías está relacionado, pero no es la única razón. La respuesta del organismo a los alimentos depende de eventos genéticos y epigenéticos; por lo tanto, las estrategias se deben implementar de forma individual y como respuesta al metabolismo de cada individuo. Lo mismo sucede con los alimentos, algunos de los cuales se asocian más con los efectos benéficos y preventivos de componentes particulares, y otra situación es la relacionada con el exceso calórico. Finalmente, lo que sucede con la nutrición y el cáncer es muy similar a lo que sucede con la obesidad y las enfermedades cardiovasculares: es necesario modificar los hábitos alimentarios y el estilo de vida a largo plazo, para poder obtener resultados positivos. Sin embargo, mucha de esta información se encuentra aún en proceso de investigación.

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, poco se ha estudiado 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 existe una deficiencia importante de políticas efectivas en el aspecto de la demanda y su correlación como uno de los factores ambientales causantes de la obesidad ⁵⁶.

Philipson ⁵⁷ 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 la 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.

En el caso de los Estados Unidos, las familias de menores ingresos dedican un porcentaje mayor de su

ingreso a los alimentos, al compararlas con los hogares de mayores ingresos. Los hogares que se encuentran con ingresos en el quintil superior (ingreso promedio de US\$77.311) gastaron por persona US\$1.997 en alimentos, en comparación con US\$1.249 gastados por aquéllos en el quintil inferior (ingreso promedio de US\$6.669). 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 costo⁵⁸. 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.

Este fenómeno se puede ampliar, si se tienen en cuenta algunos de los efectos de la inseguridad alimentaria; por ejemplo, cuando el individuo que carece de un presupuesto fijo para la compra de alimentos tiene dinero, compra los alimentos menos costosos y selecciona aquellos con mayor contenido energético y con mayor volumen. Imaginémos a una persona que recibe un dinero después de varios días sin comer adecuadamente. Seguramente no se va a dirigir a la sección de frutas y verduras para comprar brócoli, papayas y naranjas, sino que escogerá dulces, refrescos y productos de panadería y pastelería. 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 el contenido calórico 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 y promover el deseo de ciertos alimentos en los niños, lo que incrementa el consumo calórico desordenado y, finalmente, lleva a un exceso de peso^{59, 60}.

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 el 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 de autos fue mayor que la de alimentos⁶¹. 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 sanos⁶². 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 legalmente⁵⁶.

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 ⁶².

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 ⁶³.

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.

Nestlé ⁶⁴ formula una serie de preguntas éticas relacionadas con la adecuada selección de alimentos. Estas 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 gran calidad nutricional, si se informa

completamente sobre 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.

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. Hace muchos años se consideraba que la obesidad o el sobrepeso indicaban abundancia, y la delgadez era una señal de pobreza y enfermedad. Hoy en día estamos ante la paradoja de la nutrición: se encuentran familias que presentan obesidad y desnutrición en forma concomitante.

Es claro que la obesidad tiene múltiples causas y se manifiesta como una alteración entre la ingestión y el gasto calórico. La ingestión se ve estimulada por diferentes factores relacionados con la globalización, situación que mejora la disponibilidad de alimentos y estimula el consumo de los mismos. Por otro lado, la tecnología genera trabajos más sedentarios, que reducen el gasto calórico y aumentan la efectividad del individuo. A esto le podemos agregar que la industria de alimentos ha delineado sus objetivos y su evolución para aumentar el consumo y no para mejorar la salud. Por lo tanto, los alimentos se producen de tal manera que son más apetecibles, efecto que se logra al aumentar su contenido en grasa y en carbohidratos.

Sólo en forma reciente, el concepto de salud se ha empezado a tener en cuenta, pero aún sigue primando el interés comercial de la industria frente al factor salud. Esto se refleja en una mayor publicidad de los alimentos, enfocada a todos los segmentos de la población, especialmente a los niños, que son los más vulnerables. Además del factor de la globalización, la reducción del gasto calórico se ve afectada por un mayor sedentarismo

(televisión, videojuegos, computador) y por la disminución de la actividad física causada por la reducción de los espacios físicos, la necesidad de trabajar por largos periodos o en múltiples trabajos, o la dificultad para costear gimnasios o *spas*.

Existen otros factores particularmente ciertos para los países en desarrollo, como la desnutrición, tanto durante la gestación como durante los primeros dos años de vida, que se encuentra ligada a los factores genéticos promotores de la obesidad, a alteraciones en el metabolismo de lípidos y a mayor riesgo de enfermedad cardiovascular crónica y de infarto de miocardio. Otro factor relevante es la inseguridad alimentaria que se considera causante de la obesidad en poblaciones de bajos recursos socioeconómicos, debido a que su necesidad de saciedad personal y familiar prima sobre la selección adecuada de alimentos saludables.

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.

Finalmente, es necesario que se establezcan políticas agropecuarias y comerciales para disminuir o abolir el problema de la obesidad, ya que existen incentivos en la producción de fuentes calóricas, mientras que se desestima la importancia de alimentos que pueden contribuir a disminuir el consumo energético. Además, los gobiernos se tendrían que poner de acuerdo con las grandes multinacionales de alimentos para establecer estrategias de precios, producción de alimentos y publi-

cidad de acuerdo con una alimentación saludable, en vez de establecer fundaciones y proyectos educativos que son excelentes, pero que son contrarrestados doblemente por el daño que produce en la población el consumo masivo de sus productos.

En Colombia, se sancionó la ley contra la obesidad (Ley 1355 de 2009)⁶⁵, 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 Plan Obligatorio de Salud (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. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que se debe ir más allá y establecer políticas agropecuarias que se correlacionen con este objetivo y vigilar la información que las empresas de alimentos entregan al consumidor, tanto en sus etiquetas como en su publicidad.

En algunos países se ha querido imponer impuestos a los refrescos o a los alimentos con cantidades importantes de azúcar, pero se ha visto que, a diferencia del cigarrillo, con esto no se ha logrado disminuir el consumo.

Es absolutamente necesario implementar programas educativos a diferentes niveles y, sobre todo, promover los multiplicadores de información sobre lo que significa una dieta balanceada y la importancia de una alimentación sana, ya que muchas veces esto queda en manos de personas que no poseen la información ni la preparación correcta o, peor aún, en manos de la publicidad de las empresas de alimentos, interesadas principalmente en aumentar el consumo y no en mejorar la salud⁶⁶.

Nutrition, obesity and non-communicable diseases

Abstract

Nowaday's, obesity and overweight are considered an important area in public health. Worldwide, it is estimated that nearly 1.6 billion adults are considered overweight, among which 400 million are clinically obese. The infant population is not exempt from this problem, considering that 20 million children under five are overweight. The World Health Organization (WHO) has estimated that by the year 2015 approximately 2.3 billion adults will be considered overweight and 700 million will become obese. In Colombia, according to the "Encuesta Nacional de la Situación Nutricional" conducted by the Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) in 2005, 46 % of the adult population appeared overweight or obese. Women, in particular, are the largest group suffering from the consequences of overweight and obesity. Globalization is linked to rapid socio-economic, demographic and

technological changes, and when coupled with our natural human evolution, it generates a process of nutritional transition. Humans have had major changes in physical activity and nutritional status, which have influenced the development of non-communicable diseases related to nutrition, urbanization, economic growth, technological changes at work, food processing, culture, and the mass media messages. The changes generated in view of this inevitable interaction imply an increase in the consumption of foods leading to an increase in caloric consumption coupled with a decrease in energy expenditure. The major underlying processes that affect the world are related to the products of globalization, the information provided by the media and the influence of large multinational corporations. Soft and/or sugary drinks are important sources of caloric consumption, which stimulate factors related to obesity and increased cardiovascular risk. Barker has introduced the “fetal origin hypothesis”, which suggests that the disturbance by the plasticity of development due to malnutrition during fetal life, infancy and early childhood, permanently change the structure and function of the body by a phenomenon called “programming”. Furthermore, this becomes a determining factor in the development of a group of diseases, including type 2 diabetes, coronary heart disease, myocardial infarction, and hypertension. Because several studies have correlated certain types of cancer with obesity, diet becomes an important factor to prevent it. Finally, obesity should be regarded as an economic problem resulting from factors such as government policies, the influence of major food companies and food uncertainty, which is present in the lower socioeconomic classes. It is necessary to implement educational programs targeted at the different socioeconomic classes and, above all, to transmit the message to “information multipliers” concerning the importance of a balanced diet and incorporating healthy foods for our personal wellbeing.

Key words: obesity; diabetes mellitus; fatty liver; metabolic syndrome X; fructose; corn oil.

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. 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. November 19, 2009. Fecha de consulta: 8 de enero de 2010. Disponible en: http://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/overweight_adult.htm.
8. OECD. Health at a Glance 2009: OECD Indicators. October 19, 2009. Fecha de consulta: 10 de enero de 2010. Disponible en: http://www.dx.doi.org/10.1787health_glance-2009-22-en.
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, November 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. CABALLERO B, POPKIN B. Introduction. En: Caballero B, Popkin B. editores. *The nutrition transition diet and disease in the developing world.* San Diego, CA: Elsevier Science. 2002;1-6.
14. OMRAN A. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. *Milbank Q.* 2005;83:509-38.
15. POPKIN B. An overview on the nutrition transition and its health implications: The Bellagio meeting. *Public Health Nutr.* 2002;5:93-103.
16. 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.

17. 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>.
18. 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.
19. MATTES R. Dietary compensation by humans for supplemented energy provided as ethanol or carbohydrates in fluid. *Physiol Behav*. 2006;59:179-87.
20. 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.
21. 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.
22. FULGONI III V. High-fructose corn syrup: Everything you wanted to know, but were afraid to ask. *Am J Clin Nutr*. 2008;88:1715S.
23. 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.
24. 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.
25. SCHORIN M. High fructose corn syrups, part 1: Composition, consumption, and metabolism. *Nutr Today*. 2005;40:248-52.
26. 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.
27. DUFFEY K, POPKIN B. High-fructose corn syrup: Is this what's for dinner? *Am J Clin Nutr*. 2008;88:1722S-3S.
28. 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.
29. SCHAEFER E, GLEASON J, DANSINGER M. Dietary fructose and glucose differentially affect lipid and glucose homeostasis. *J Nutr*. 2009;139:1257S-62S.
30. BROWNELL K, FRIEDEN T. Ounces of prevention- The public policy case for taxes and sugared beverages. *N Engl J Med*. 2009;360:1805-8.
31. 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>.
32. RITCHIE L, WOODWARD-LÓPEZ, GERSTEIN D, SMITH D, JOHNS M, CRAFT P. Preventing obesity: What should we eat? *California Agriculture*. 2007;61:112-8.
33. GERRIOR S, PUTNAM J, BENTE L. Milk and milk products. Their importance in the American diet. *Food Rev*. 1998;14:29-37.
34. DUFFEY K, POPKIN B. Shifts in patterns and consumption of beverages between 1965 and 2002. *Obesity*. 2007;15:2739-47.
35. NIELSEN S, POPKIN B. Changes in beverage intake between 1977 and 2001. *Am J Prev Med*. 2004;27:205-10.
36. BROWNELL K, FARLEY T, WILLET W, POPKIN B, CHALOUPEK F, THOMPSON J, *et al*. The public health and economic benefit of taxing sugar-sweetened beverages. *N Engl J Med*. 2009;361:1599-605.
37. CABALLERO B. Introduction. *J Nutr*. 2001;131:866S-70S.
38. 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>.
39. DOAK C, ADAIR L, BENTLEY M, MONTERO C, POPKIN B. The dual burden household and the nutrition transition paradox. *Int J Obes*. 2005;29:129-36.
40. 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.
41. 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.nih.gov/pmc/art>.
42. BARKER D, FALL C. Fetal infant origins of cardiovascular disease. *Arch Dis Child*. 1993;68:797-9.
43. 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.
44. BARKER D. The origins of the developmental origins theory. *J Intern Med*. 2007;261:412-7.
45. 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.
46. 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.
47. 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.
48. 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. *Br Med J*. 2001;323:1-5.
49. HOSSAIN P, KAWAR B, EL NAHAS M. Obesity and diabetes in the developing world. A growing challenge. *N Engl J Med*. 2007;356:213-5.
50. 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.
51. GRUNDY S. Does a diagnosis of metabolic syndrome have value in clinical practice? *Am J Clin Nutr*. 2006;83:1248-51.

52. BRUCE K, HANSON M. The developmental origins, mechanisms, and implications of metabolic syndrome. *J Nutr.* 2010;140:648-52.
53. GIUGLIANO D, CERIELLO A, ESPOSITO K. Are there specific treatments for the metabolic syndrome? *Am J Clin Nutr.* 2008;87:8-11.
54. ROWEN L. The obesity and cancer connection. *Bariatric Nursing.* 2010;5:1-2.
55. ROWEN L, ROSS S, MILNET J. Obesity, cancer and epigenetics. *Bariatric Nursing.* 2010;5:275-83.
56. TILLOTSON J. America's obesity: Conflicting public policies, industrial economic development, and unintended human consequences. *Annu Rev Nutr.* 2004;24:617-43.
57. PHILIPSON T. The world-wide growth in obesity: an economic research agenda. *Health Econ.* 2001;10:1-7.
58. DRENOWSKI A. Fat and sugar: an economic analysis. *J Nutr.* 2003;133:838S-40S.
59. EDELSTEIN SGB. Food and nutrition at risk in America: Food insecurity, biotechnology, food safety, and bioterrorism. Boston: Jones and Bartlett Publishers. 2009.
60. 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.
61. PHILIPSON T. The world-wide growth in obesity: an economic research agenda. *Health Econ.* 2001;10:1-7.
62. MELLO M, STUDDERT D, BRENNAN T. Obesity –The new frontier of public health law. *N Engl J Med.* 2006;354:2601-10.
63. SEIDELL J. Epidemiology and health economic of obesity. *Medicine.* 2006;34:506-9.
64. NESTLE M. Food politics. Berkeley and Los Angeles, California: University of California Press. 2007.
65. República de Colombia. Diario Oficial, Ley 1355 de 2009; octubre 14, 2009.
66. DRENOWSKI A, DARMOS N. The economics of obesity: dietary energy density and energy cost. *Am J Clin Nutr.* 2005;82:265S-3S.

Correspondencia:
PATRICIA SAVINO, ND
Correo electrónico: patricia.savino@gmail.com
Bogotá, Colombia