

## Valores de referencia de carbohidratos para la población venezolana

*Granito Marisela, Pérez Suhey, Valero Yolmar, Jhoana Colina.*

Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Universidad Simón Bolívar.

**RESUMEN.** Se realizó una actualización de las recomendaciones nutricionales de consumo de carbohidratos para la población venezolana. Para este trabajo se revisaron los conceptos, datos y la metodología que han seguido otros países o grupos de países para obtener y documentar sus propios valores de referencia, con objeto de ofrecer una información básica que facilite el establecimiento de los valores de referencia que mejor puedan adaptarse a la población venezolana. Los datos estudiados corresponden a poblaciones sanas y se tomaron como documentos de referencia las recomendaciones del Consejo de Alimentación y Nutrición de los EE.UU, los Comités de Expertos de Energía y Proteínas de FAO/OMS, entre otros. Como resultado de la revisión bibliográfica realizada, el histórico de la fórmula calórica de la población y los patrones alimentarios del venezolano, se propone que el consumo de carbohidratos totales aporte entre 50 y 60% de la fórmula calórica total y el aporte de azúcares simples no superen el 10%. Se sugiere incrementar el consumo de leguminosas, granos enteros, vegetales y frutas tropicales enteras.

**Palabras clave:** Carbohidratos, valores de referencia de carbohidratos, Venezuela.

**SUMMARY. Reference values of carbohydrates for the Venezuelan population.** An update of the nutritional recommendations for carbohydrate intake to the Venezuelan population was performed. For this work the concepts, data and methodology followed by other countries or groups of countries to obtain and document their own reference, in order to provide basic information to facilitate the establishment of reference values can be revised to better adapt to the Venezuelan population. The data correspond to healthy populations and taken as reference the recommendations of the Food and Nutrition Board of the U.S., the Committees of Experts on Energy and Protein FAO / WHO, among others. As a result of the literature review, the historical caloric formula of population and dietary patterns of Venezuela was propose the consumption of total carbohydrate intake between 50 and 60 % of total caloric intake and simple sugars do not exceed 10% of intake. It is suggested to increase the consumption of vegetables, whole grains, legumes, vegetables and whole tropical fruits.

**Key words:** Carbohydrates, reference values of carbohydrate, Venezuela.

### INTRODUCCIÓN

Los carbohidratos, también conocidos como glúcidos, hidratos de carbono o sacáridos son moléculas orgánicas, específicamente, polihidroxialdehídos y polihidroxicetonas derivados de alcoholes, que representan la forma biológica primaria de almacenamiento y consumo de energía (1). Son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza y también los más consumidos por los humanos; en muchos países constituyen entre 50 y 80% de la dieta de la población. En general los carbohidratos que provienen del reino vegetal son más variados y abundantes que los del reino animal (2)

La importancia de estos compuestos como componentes de los alimentos radica en que representan la principal fuente de energía para el organismo vivo; particularmente son indispensables para el cerebro, órgano que depende exclusivamente de este macronutriente y para aquellas células que requieren de la glicólisis anaeróbica como los

glóbulos rojos, glóbulos blancos y células de la médula o riñón (2)

Por otra parte, su estructura química y los productos de las reacciones en las cuales estos participan determinan la funcionalidad y características sensoriales del alimento, tanto en su estado natural como procesado; propiedades organolépticas como el sabor y el color, así como la viscosidad y textura, son determinadas por los carbohidratos (3).

Existen diversas formas para clasificar o agrupar a los carbohidratos y cada una de ellas se basa en un criterio distinto: estructura química, ubicación del grupo carbonilo (aldosas o cetosas), número de carbonos que contiene la cadena (triosas, tetrasas, pentosas), abundancia en la naturaleza, uso en alimentos, poder edulcorante, entre otros. Por lo general se prefiere el criterio de la estructura química, que hace referencia al número de monómeros que posea la molécula: monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos (1).

El término azúcares simples, definido como la suma de todos los monosacáridos y disacáridos añadidos a los alimentos por el que los produce, cocina o consume, además de los azúcares naturalmente presentes en la miel, syrops y jugos de frutas (4). Este concepto fue recomendado en 2003 WHO/FAO Expert Consultation (4) es teóricamente muy útil para los nutricionistas pero aún no se ha estandarizado su determinación.

Otra forma de agrupar o clasificar a los azúcares fue propuesta por el Departamento de Salud del Reino Unido para ayudar al consumidor a distinguir entre los azúcares “intrínsecos” o naturalmente presentes en los alimentos y aquellos que son añadidos, o azúcares “extrínsecos” (5). Paralelamente, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) incluyó el término “azúcares añadidos” definiéndolo como todos aquellos azúcares o siropes añadidos a los alimentos durante su preparación o procesamiento. Estos incluyen azúcar blanca, azúcar morena, sirope de maíz, sólidos de sirope de maíz, sirope de maíz alto en fructosa, sirope de maltafructosa líquida, miel, entre otros. (6)

En general, los azúcares no se encuentran libres en la naturaleza, sino en forma de polisacáridos, como reserva energética (almidones), o formando parte estructural del alimento (celulosa, hemicelulosas y pectinas); éstos últimos integran lo que se conoce como fibra dietética, compuestos no digeribles por el tracto digestivo humano (7).

En los últimos 40 años se ha comprendido en profundidad la influencia de los carbohidratos en la nutrición y en la salud humana. Además de proporcionar energía fácilmente aprovechable para el metabolismo oxidativo, son importantes para el mantenimiento de la homeostasis glucémica, así como para la integridad y función gastrointestinal. (8)

En general, a diferencia de las grasas y las proteínas, una dieta con niveles adecuados en carbohidratos, siempre que estos procedan de distintas fuentes, no está asociada a efectos adversos para la salud. Así mismo, se ha encontrado que las dietas ricas en carbohidratos, comparadas con las ricas en grasa, reducen la tendencia a presentar obesidad (9).

A pesar de que la ingesta ideal de carbohidratos para mantener la salud no se conoce con exactitud, se sabe que en la actualidad dicha ingesta supera el mínimo de 130g/día, cantidad necesaria para suplir los requerimientos del cerebro de un adulto o niño (10). Este consumo excesivo de carbohidratos, como parte de dietas hipercalóricas, ha impactado la salud de las poblaciones, dando origen al

incremento de la diabetes tipo II y la obesidad, principalmente en las sociedades occidentales. En lo que a obesidad se refiere, en países como Estados Unidos 34% de la población adulta era obesa en el año 2008 (11).

En Venezuela, según datos del Instituto Nacional de Nutrición (INN), para el grupo de 18 a 40 años, la prevalencia de malnutrición por exceso es de 55,95%, de los cuales, 29,52% corresponde a sobrepeso, 23,65% a obesidad y 1,78% a obesidad mórbida (12).

Con relación a la diabetes, la OMS señala que en el mundo hay más de 366 millones de personas con diabetes, 8,3% de la población mundial adulta. Se calcula que aumentará hasta 552 millones de personas para 2030, 9,9% de la población. La diabetes tipo II representa 90% de los casos mundiales y en gran medida se debe al exceso del peso corporal y a la inactividad física. La OMS estima que las muertes por diabetes se multiplicarán por dos entre 2005 y 2030. De las muertes por diabetes más del 80% se registran en países de ingresos bajos y medios, casi la mitad se presentan en menores de 70 años y 55% en mujeres.

La diabetes en el 2030, será la séptima causa de muerte en el mundo (13). Pero además de la diabetes, se presenta el síndrome de alteración de la tolerancia a la glucosa (ATG); en éste, las personas presentan un nivel de glicemia más alto de lo normal, constituyendo un problema de salud pública. Las personas con ATG tienen mayor riesgo de desarrollar diabetes, así como de sufrir una enfermedad cardiovascular. Se estima que el número de personas con ATG en el mundo alcanzó 280 millones en el 2011, con una proyección de 398 millones para el 2030 (14)

Una dieta óptima debería ser aquella en la cual, 55% de la energía total como mínimo provenga de carbohidratos complejos, de bajo índice glicémico, de distintas fuentes alimentarias (15). De acuerdo al Instituto de Medicina de los Estados Unidos, independiente del grupo de edad, la ingesta diaria de calorías provenientes de carbohidratos debería estar entre 45% y 65% (10).

Sin embargo, es importante además considerar el tipo de carbohidrato a ingerir. En general, el consumo de azúcares “añadidos” a los productos procesados es muy alto, en detrimento del consumo de los azúcares simples, naturalmente presentes en las frutas y lácteos. Sin embargo, desde un punto de vista metabólico no existe diferencia entre las dos fuentes de azúcares, y ambas contribuyen con la incidencia de obesidad y caries dental (11). El consumo de azúcares simples debería aportar entre 5% a 10% de la ingesta calórica diaria y los carbohidratos complejos 35% a 45%, estos se encuentran en vegetales, leguminosas y

cereales integrales. Al respecto hay que destacar la importancia de consumir estos polisacáridos incorporando en la dieta granos integrales, enteros y no refinados, a los fines de asegurar el consumo de fibra dietética (7)

Entre las recomendaciones dietéticas para la población americana publicadas en el año 2010, se sugiere consumir al menos la mitad de los granos enteros, que incluyen germen, el endospermo y el afrecho (11).

### *Tópicos sobre el consumo de carbohidratos*

#### **Biodisponibilidad de los carbohidratos**

La mayor parte de los carbohidratos contenidos en los alimentos pueden ser utilizados por el organismo, es decir, son biodisponibles en el intestino delgado o grueso. Los componentes que no son absorbidos en el tracto gastrointestinal, se excretan en las heces y son denominados carbohidratos no biodisponibles. Los carbohidratos que no se absorben en el intestino delgado se denominan resistentes (9). El consumo de carbohidratos biodisponibles en el intestino delgado va seguido de una respuesta glucémica, dependiente tanto del individuo como de la composición del alimento (9).

Los carbohidratos resistentes a la digestión en el intestino delgado junto con el resto de los compuestos indigeribles presentes en los alimentos, pueden ser degradados por la microbiota intestinal (fermentación colónica), originando como principales productos ácidos grasos de cadena corta (AGCC: acético, propiónico y butírico), gases (hidrógeno, metano y dióxido de carbono) (16), ATP e incremento de la biomasa. Los AGCC son rápidamente absorbidos y metabolizados por el organismo y se relacionan con una gran parte de los efectos beneficiosos para el huésped (9).

Los polisacáridos no digeribles, como la fibra dietética, regulan la función del intestino, reducen la respuesta hiperglucémica postprandial, y pueden disminuir el colesterol en sangre. Sin embargo, son los que se añaden con mayor frecuencia a los alimentos procesados debido a sus propiedades funcionales, más que por su efecto fisiológico (17).

Los oligosacáridos no digeribles en general y los fructooligosacáridos en particular son prebióticos, ya que estimulan el crecimiento de bifidobacterias y lactobacilos, los cuales después de la ingestión del prebiótico predominan en el intestino (18, 19). Algunas especies de plantas almacenan polímeros de fructosa como reservas de carbohidratos en lugar de glucosa. Estos polímeros incluyen las inulinas y levanos; la mayor parte de ellos se incluyen en

el grupo de los fructanos, y se pueden extraer de plantas de la familia Liliaceae, Amaryllidaceae, Graminae y Compositae, entre otras. Los vegetales tales como la achicoria, la cebolla, la alcachofa, el espárrago, el ajo, el plátano y el trigo son ricos en inulina (20 - 22). Las leguminosas son una buena fuente de oligosacáridos conocidos como  $\alpha$ -galactósidos u oligosacáridos de la familia de la rafinosa (OFR), los cuales también son utilizados por las bifidobacterias (17).

#### **Índice glucémico (IG) de los alimentos.**

Los hidratos de carbono simples (mono y disacáridos) inducen un mayor y más rápido incremento de la glicemia que los complejos (polisacáridos) y otros alimentos, e independiente de su contenido total, presentan una proporción diferente de hidratos de carbono simples y complejos, de aquí surge el concepto de índice glucémico, utilizado para clasificar los alimentos de acuerdo a su potencial para aumentar la glicemia.

Los alimentos amiláceos con un IG bajo son digeridos y absorbidos más lentamente que los alimentos con un IG alto. Las comidas que contienen alimentos con un IG bajo, reducen tanto la glicemia postprandial como la respuesta insulínica. Además, la digestibilidad de los carbohidratos en los alimentos con IG bajo es generalmente menor que la de los alimentos con IG altos. A la hora de escoger alimentos ricos en carbohidratos deberá tenerse en cuenta, tanto el índice glucémico como la composición. Además, los alimentos con IG bajo aumentan la cantidad de carbohidratos que entran al colon e incrementan la fermentación y la producción de ácidos grasos de cadena corta. No es necesario ni deseable excluir o evitar todos los alimentos con un IG alto (23).

Muchos factores alimenticios influyen en la respuesta glucémica: la naturaleza de los componentes monosacáridos, la naturaleza del almidón, la cocción/elaboración de los alimentos y otros componentes alimenticios que depende de una serie de factores físicos y químicos que interactúan en el alimento. Entre ellos destacan las técnicas de procesamiento (molienda y congelación), culinarias (calor, agua y tiempo de preparación), tipo de almidones, contenido de fibra, tipo de hidratos de carbono, contenido de grasas, y acidez (24). Asimismo, está determinado por la velocidad a la cual los almidones son digeridos y absorbidos en el intestino (25).

Otro factor que modifica la respuesta glucémica es el tipo de carbohidratos consumidos, lo que explica alrededor del 40% de la varianza en la respuesta glucémica posterior a una comida (26). Englyst et al (25) propusieron una

clasificación para el almidón resistente, almidones rápidamente digeribles, lentamente digeribles y almidones resistentes. Así, almidones con lenta tasa de digestión inducen una menor respuesta glucémica respecto a almidones de más rápida tasa de digestión. Por esto la selección del tipo de carbohidrato puede ser una alternativa viable para el mantenimiento de niveles adecuados de glicemia en diabéticos y desórdenes fisiopatológicos asociados como la obesidad, hiperglucemia, la hiperlipidemia y la resistencia a la insulina. La fibra dietética genera la reducción de la velocidad de absorción de los carbohidratos dietarios mediante la formación de un gel viscoso en el intestino delgado (27). La ingesta de almidón resistente tiene algunas implicaciones fisiológicas tales como, la fermentación colónica y la modulación de la glicemia postprandial, adicionalmente influye en el tránsito intestinal (28).

Los polisacáridos no amiláceos (PNA) representan, por su cantidad e implicaciones nutricionales, el grupo más importante dentro de los carbohidratos diferentes al almidón presentes en las dietas. Los  $\beta$ -glucanos y arabinosanos (pentosanos) son los principales polisacáridos no amiláceos (PNA) presentes en las paredes celulares de los cereales.

En diversos estudios experimentales controlados se ha demostrado que una alta ingesta de PNA tiene como resultado una menor concentración de glucosa e insulina en la sangre en las personas con diabetes tipo 2 y baja tolerancia a la glucosa. Además, una mayor ingesta de cereales integrales, verduras y frutas (todos ellos ricos en PNA) es un dato característico de las dietas asociadas a un menor riesgo de progresión de los problemas de intolerancia a la glucosa y diabetes tipo 2. Así, la evidencia a favor de un efecto protector de los PNA parece sólida. Sin embargo, como los estudios experimentales sugieren que las formas solubles de PNA son beneficiosas y los estudios prospectivos de cohortes parecen atribuir ese efecto protector a las formas insolubles, se ha optado por clasificar la relación como «probable» en lugar de «convinciente» (29).

Muchos alimentos ricos en PNA, especialmente las formas solubles, como las que se encuentran en las leguminosas, tienen un bajo índice glucémico. Otros alimentos que contienen carbohidratos (por ejemplo, ciertos tipos de pasta) que no son especialmente ricos en PNA también tienen un bajo índice glucémico. Los alimentos de bajo índice, independiente de su contenido de PNA, están asociados no sólo a una menor respuesta glucémica, sino también a una mejora global del control de la glicemia en las

personas con diabetes. Sin embargo, un bajo índice glucémico de por sí no es garantía de un beneficio global para la salud, pues el alto contenido de grasas o fructosa de un alimento puede traducirse en un menor índice glucémico, y esos alimentos puede ser ricos en calorías (29).

### **Carbohidratos e Índice Glucémico.**

Se reconoce que una ingesta elevada de azúcares simples o libres menoscaba la calidad nutritiva de la dieta, pues aporta una cantidad considerable de energía carente de nutrientes. Adicionalmente, se ha considerado que la restricción de azúcares libres también contribuye a reducir el riesgo de sobrepeso u obesidad (29). Entre otras causas por que los azúcares libres contribuyen a la densidad energética global de la dieta y promueven un balance energético positivo. Las bebidas ricas en azúcares libres elevan la ingesta total de energía al reducir el control del apetito (30).

El informe técnico del Comité de Expertos OMS/FAO (29), estableció una meta poblacional menor al 10% de la energía total en forma de azúcares libres, que generó mucha controversia (29). Sin embargo, existen evidencias que las bebidas azucaradas no inducen saciedad de la misma intensidad que las formas sólidas de carbohidratos, por lo tanto, el incremento en el consumo de estas bebidas se podría asociar con la ganancia de peso (31).

En el estudio CARMEN (29) se analizaron los efectos de alterar la proporción entre grasas y carbohidratos, así como la relación entre carbohidratos simples y carbohidratos complejos, en el peso corporal y los lípidos de la sangre de personas obesas. Se observó una mayor reducción de peso con la dieta rica en carbohidratos complejos que con la rica en carbohidratos simples, pero la diferencia no resultó significativa. El análisis del cambio de peso y de los índices metabólicos en las personas con síndrome metabólico reveló que la sustitución de los carbohidratos simples por carbohidratos complejos tenía efectos claramente beneficiosos.

El Comité de Expertos (29) también examinó los resultados de estudios previos que encontraron una relación inversa entre la ingesta de azúcares libres y la ingesta total de grasas. Muchos de esos estudios no son apropiados desde el punto de vista metodológico para determinar las causas del aumento excesivo de peso, dado que el porcentaje de calorías procedentes de las grasas disminuía al aumentar el porcentaje de calorías procedentes de los carbohidratos y viceversa, adicionalmente no se distinguen entre los azúcares libres de alimentos y los de bebidas.

### **Fibra dietética**

La fibra dietética está conformada por un grupo de compuestos, la mayoría de ellos de origen glucídico, que incluye la celulosa, hemicelulosas soluble e insoluble, pectinas, hidrocoloides (gomas mucílagos, glucanos), oligosacáridos resistentes a la digestión como los fructooligosacáridos (FOS) y galactooligosacáridos (GOS), almidones resistentes físicamente inaccesibles (AR1), algunos almidones crudos (AR2), amilosa retrogradada (AR3) y la lignina, polifenol que generalmente se encuentra asociado a una cadena de compuestos fenólicos como la vanillina, el aldehído siringico y los alcoholes coniferílicos, sináptico y cumarílico. Se encuentran formando parte de las estructuras externas e internas de los alimentos de origen vegetal, o son añadidos, o formados durante el procesamiento, y se caracterizan porque no son hidrolizados (ni absorbidos) en el intestino delgado del humano (32).

Por algún tiempo la fibra se clasificó en soluble e insoluble, dependiendo de si era soluble o no en agua y si era resistente a la fermentación en el intestino grueso (fibra insoluble) o no (fibra soluble) (33). Sin embargo, en los últimos años estas categorías están en revisión debido a que se han encontrado algunas fibras insolubles que son fermentadas en el intestino grueso y porque la solubilidad en agua, no necesariamente predice ningún efecto fisiológico en particular. En la clasificación anteriormente mencionada se incluyen el almidón resistente y los oligosacáridos entre los componentes de la fibra dietética. Sobre la base de diferentes criterios como velocidad de digestión, absorción, fermentabilidad, efectos sobre la salud y métodos de análisis, a lo largo del tiempo han surgido una serie de definiciones del término fibra dietética, en las cuales se señalan los componentes específicos, así como sus características químicas y/o fisiológicas. (34 - 37).

### **Consumo de carbohidratos y toxicidad**

La cantidad de carbohidratos necesaria para proveer una salud óptima no se conoce con precisión. Sin embargo, se ha encontrado que el límite más bajo de consumo de carbohidratos necesario para vivir aparentemente es cero, siempre y cuando se ingiera la cantidad adecuada de grasas y proteínas. Hay poblaciones como los Masai, ciertas poblaciones de Alaska, los nativos de Groenlandia, los Inuit y los indígenas de las Pampas, que han ingerido dietas altas en grasas y proteínas y cantidades mínimas de carbohidratos por largos periodos de tiempo y son poblaciones saludables (10).

En ausencia de carbohidratos en la dieta, la síntesis de glucosa requiere de aminoácidos derivados de la hidrólisis

de la proteína endógena o proveniente de la dieta, o de glicerol proveniente de las grasas. Por lo tanto, la cantidad marginal de carbohidrato requerida en la dieta en un estado de energía balanceado está condicionado y depende de la composición de la dieta. Sin embargo, no puede desconocerse, los efectos adversos que tiene una dieta muy baja en carbohidratos que es posible en poblaciones que genéticamente y tradicionalmente se han adaptado a dicha dieta (10).

La cantidad mínima de carbohidratos requerida por el ser humano, tanto de fuentes exógenas como endógenas, está determinada por la cantidad de glucosa que requiere el cerebro, ya que es el único órgano que depende de los carbohidratos, en el cual se oxida completamente la glucosa a dióxido de carbono y agua. No obstante, incluso el cerebro puede adaptarse a una dieta libre de carbohidratos, con suficiente energía o al hambre, utilizando cetoácidos como parte de sus requerimientos de combustible (38, 39).

### ***Consumo de carbohidratos y enfermedades***

Los alimentos con elevado contenido de carbohidratos proporcionan saciedad a corto plazo. Como la grasa se almacena más eficientemente que el exceso de carbohidratos, la utilización de alimentos de alto contenido en carbohidratos tiende a reducir el riesgo de obesidad a largo plazo. Existe gran controversia con respecto hasta qué grado el azúcar y el almidón favorecen la obesidad. No existe evidencia directa basada en los datos obtenidos de estudios en sociedades de alto nivel de vida, que implique a ninguno de estos grupos de carbohidratos en la etiología de la obesidad. Mientras que las dietas con alto contenido en carbohidratos pueden ayudar a reducir el riesgo de obesidad al prevenir una sobreingesta energética, no existen evidencias que apoyen que la composición en macronutrientes de una dieta baja en energía favorezca la velocidad y el grado de pérdida de peso en el tratamiento de los pacientes obesos (15, 38). Parece que los efectos del incremento de la ingesta de azúcares totales sobre la energía consumida son mixtos y que el aumento de la ingesta de azúcares añadidos está más asociado con el incremento de la energía. Además, no hay una relación clara entre la ingesta de azúcares añadidos y el índice de masa corporal (10).

La dieta y los hábitos de vida que pueden producir obesidad incrementan el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 en poblaciones con individuos susceptibles a esta alteración. Los alimentos ricos en polisacáridos no amiláceos y los alimentos que contienen carbohidratos con un índice

glucémico bajo, parecen proteger contra la diabetes, siendo este efecto independiente del índice de masa corporal. La evidencia epidemiológica muestra el beneficio de los cereales debidamente procesados, hortalizas y frutas, con particular énfasis en aquellos alimentos que poseen un bajo índice glucémico, mientras que otros estudios epidemiológicos y clínicos apoyan los beneficios de los polisacáridos no amiláceos contenidos en leguminosas y alimentos ricos en pectina. Así pues, evitar la obesidad e incrementar el consumo de alimentos ricos en polisacáridos no amiláceos y de carbohidratos con un índice glucémico bajo, son los mejores medios para reducir las tasas de diabetes tipo 2, la cual tiene características de pandemia en las regiones más desarrolladas y en vías de desarrollo. Además que se recomienda combinar carbohidratos con proteínas y grasas para mejorar la respuesta glucémica (15, 40).

La mayor parte de tratamientos de la diabetes permiten la ingesta moderada (30 a 50 g/día) de sacarosa y de otros azúcares añadidos a la dieta del diabético, con la condición que a) se consuman de acuerdo con la recomendación total de energía, b) no desplacen a los alimentos de alta densidad en nutrientes y ricos en polisacáridos no amiláceos; y c) se incorporen como parte de una comida variada (29)

En la etiología de la enfermedad coronaria hay evidencias de que el incremento en la ingesta de azúcares esta positivamente asociada con el aumento de las concentraciones de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triacilglicérolas en plasma, sin embargo los resultados son contradictorios en lo que respecta al incremento de estos con la concentración de sacarosa, glucosa o fructosa. No obstante, se ha reportado que la hipertriacilglicérolémia es significativa si los carbohidratos que componen una dieta alta en carbohidratos son principalmente monosacáridos, particularmente fructosa, más que oligo y polisacáridos (10).

La recomendación dietética para reducir el riesgo de enfermedad coronaria considera incrementar el consumo de alimentos ricos en carbohidratos complejos, especialmente cereales integrales, hortalizas y frutas ricos en oligosacáridos no amiláceos, a expensa de la grasa. Por otra parte, las dietas bajas en carbohidratos o con índice glucémico bajo influyen en la pérdida rápida de peso pero no en la prevención primaria o secundaria de enfermedad coronaria. (41).

En el cáncer de colon, se cree que los carbohidratos de la dieta poseen una acción protectora, producida por mecanismos que incluyen la detección del crecimiento celular, la diferenciación y la selección de las células dañadas,

para su posterior eliminación como células muertas (apoptosis) (15). Es probable que dicha acción protectora sea producida esencialmente por la acción del ácido butírico, que se forma en el colon a partir de la fermentación de algunos carbohidratos, como el almidón resistente y los polisacáridos no amiláceos. Este tipo de carbohidratos se encuentra principalmente en leguminosas, cereales como la avena, y alimentos amiláceos que han sido sometidos a sucesivos procesos de calentamiento y enfriamiento (16).

En otras alteraciones gastrointestinales, la ingesta de los polisacáridos no amiláceos que conforman la fibra insoluble y de almidón resistente, es lo que más contribuye al incremento tanto en peso de las heces como de los movimientos peristálticos del intestino. Por lo tanto, el aumento en el consumo de estos alimentos es un medio eficaz para prevenir y tratar el estreñimiento, hemorroides y fisuras anales. El salvado y otros componentes de cereales que contienen polisacáridos no amiláceos, muestran su acción protectora frente a la enfermedad diverticular y poseen un importante papel en el tratamiento de esta enfermedad. Sin embargo, se ha demostrado que el consumo de los granos de cereales enteros es más efectivo que el de fibra soluble extraída de dichos granos y añadida a otros alimentos o directamente a la dieta (8). El consumo de cantidades altas de carbohidratos puede facilitar la colonización del intestino por bifidobacterias y lactobacilos, reduciendo así el riesgo de padecer enfermedades agudas infecciosas del tracto gastrointestinal (15).

Los carbohidratos constituyen el sustrato cariogénico por excelencia, del *Streptococcus mutans* entre otros microorganismos que forman parte de la biota oral para su metabolismo, cuyo producto final son una serie de ácidos como el láctico que disuelven los minerales del diente. El control dietético es una medida preventiva dirigida hacia la dilución de la fuerza de los agentes agresores en el medio bucal (42). El impacto de estos carbohidratos sobre las caries depende del tipo de alimento, de la frecuencia de su consumo, del grado de higiene dental, de la disponibilidad de flúor, función salivar y factores genéticos. Los programas de prevención para controlar y eliminar la caries dental deberían focalizarse en la fluoración, en la adecuada higiene oral, y no sólo en el consumo de sacarosa (15,10,42).

También la ingesta de azúcares se ha relacionado con la hiperactividad en niños, sobre la base de dos teorías fisiológicas: una reacción alérgica a los azúcares refinados y una respuesta hipoglucémica. Un metanálisis de 23 estudios conducido durante 12 años concluyó que la ingesta

de azúcar no afecta ni el comportamiento ni el desempeño cognitivo en niños (10).

### ***Situación en el mundo***

Entre las diez principales causas de muerte en el mundo se encuentran las enfermedades coronarias y las relacionadas con un consumo deficiente de fibra, los casos de muertes por diabetes han aumentado en los últimos años. Según la OMS (13) en el mundo hay más de 347 millones de personas con diabetes. El número de personas con diabetes en el mundo en desarrollo se multiplicará por más de 2,5 y pasará de 84 millones en 1995 a 228 millones en 2025 (29). La insulinoresistencia está presente en más del 80 % de los pacientes con diabetes tipo 2 y es además, un factor independiente de riesgo cardiovascular. La presencia de la resistencia a la insulina duplica el riesgo anual de un evento isquémico coronario tanto en diabetes tipo 2 como en personas no diabéticas (43).

De acuerdo a datos reportados por OMS (44) en el mundo, en el período 2005-2007, el promedio de la contribución de los carbohidratos en la energía total consumida fue de 63%. Particularmente en los países desarrollados este promedio fue de 53%, mientras que para los países en vías de desarrollo el promedio fue de 67%; por otra parte en África subsahariana la contribución promedio se encontró en 72%.

Estos porcentajes fueron reportados con base en dietas cuyo aporte calórico promedio se encuentra en 2790 kcal/persona/día en promedio a nivel mundial, sin embargo, particularmente en los países en vía de desarrollo este promedio de ingesta calórica se ubicó en 2640 kcal/persona/día (44).

Según las encuestas de consumo realizadas en diferentes países europeos la ingesta de carbohidratos en niños es de 43-58% mientras que en adultos es de 38-56%, con un promedio de consumo de azúcar entre 16-36% en adultos y niños, respectivamente. Por otra parte, el consumo de fibra se ubica en 10-20g/día para niños, 15-30 g/día adolescentes, 16-39 g/día adultos. Con respecto a los países nórdicos, las recomendaciones de ingesta de carbohidratos para adultos y niños mayores de 2 años deben proporcionar 50-60% de la Fórmula Calórica (FC).

La meta a nivel poblacional es de 55%, valor que debe utilizarse para fines de planificación. Así mismo, se recomienda limitar la ingesta de azúcares refinados a 10%, mediante la reducción de la ingesta de azúcares refinados en bebidas; entre ellos, la sacarosa, glucosa, fructosa, hidrolizados de almidón (jarabe de glucosa, sirop con alto

contenido de fructosa), como integrante de los alimentos o añadidos durante su preparación (45).

Por su parte la European Food Safety Authority (EFSA) en el año 2010 sugirió un aporte por parte de los carbohidratos a la FC entre 45 y 60%, aplicable tanto a adultos como a niños mayores a 1 año. A pesar de que la alta frecuencia de ingesta de alimentos que contienen azúcares simples puede incrementar el riesgo de caries dentales, consideran que la información es insuficiente como para establecer un límite superior a la ingesta de estos nutrientes. Adicionalmente, basado en la evidencia disponible sobre el funcionamiento intestinal el panel considera que la ingesta de 25 g/día de fibra dietética es una cantidad adecuada para una función intestinal normal (46)

Es importante destacar que la disponibilidad de alimentos en el mundo estuvo particularmente afectada en el período 2007 a 2009, pues la crisis de los precios de los alimentos seguida de la crisis financiera y la recesión económica mundial acarreó una disminución el consumo de alimentos, lo que trajo consigo un incremento sin precedentes del número de personas que padecen hambre y subnutrición en el mundo, el cual superó la cifra record de 1000 millones en 2009.

Tras la crisis del precio de los alimentos y la crisis financiera, los mercados alimentarios y agrícolas mundiales de productos básicos se caracterizan por niveles de precios más altos y una mayor incertidumbre. Durante las crisis, el consumo per cápita de alimentos disminuyó ligeramente en el África subsahariana, así como en América del Norte, Oceanía y Europa occidental, pero ha seguido creciendo en otras regiones, si bien más lentamente en Europa oriental.

A pesar de algunas fluctuaciones durante las crisis, la producción de alimentos aumentó durante la última década en todas las regiones excepto en Europa occidental, Japón y Oceanía. Con la excepción de Europa oriental y América Latina y el Caribe, que representan proveedores futuros clave de alimentos, los suministros de los exportadores tradicionales están aumentando más lentamente que en el pasado.

Por otra parte, las importaciones de alimentos han disminuido como consecuencia de las crisis de los precios y la crisis financiera en todas las regiones excepto Asia, el Cercano Oriente y África del Norte. Los precios de los productos básicos están a un nivel más alto y se prevé que se mantengan por encima de los del período anterior a la crisis, mientras que los mercados continúan muy volátiles. La volatilidad del mercado y sus posibles implicaciones

para la seguridad alimentaria se han vuelto cada vez más problemáticas para los responsables de las políticas de todo el mundo. En un ambiente de mayor incertidumbre, las respuestas dadas por las políticas a esta situación serán decisivas para la evolución futura del mercado y sus posibles implicaciones para la seguridad alimentaria (44).

Actualmente, sólo una minoría de la población mundial consume las cantidades medias recomendadas de frutas y verduras. El consumo actual estimado de frutas y verduras es muy variable en todo el mundo, oscilando entre 100 g/día en los países menos desarrollados y aproximadamente 450 g/día en Europa Occidental (13).

Autoridades Federales de Estados Unidos reportaron que la incidencia de obesidad infantil en niños de 2 a 5 años descendió 43%, lo anterior posiblemente como consecuencia de la reducción en el consumo de bebidas azucaradas, aumento de la práctica de lactancia materna, modificación de la conducta de compra familiar y combinación de políticas estatales, locales y federales orientadas a adquirir mejores hábitos alimenticios y de actividad física (47).

### *Situación en Venezuela*

En Venezuela la tasa bruta de diabetes se encuentra entre 2 - 5 %, que aproximadamente se corresponde entre 460 mil y 1 millón de personas respectivamente. Entre 1996-2000, la Dirección de Vigilancia Epidemiológica reportó que la tasa media fue de 246 por cien mil habitantes para todo el país (48) y la mortalidad por diabetes entre 2000-2010 se incrementó desde 24,4 a 31,1 por cien mil habitantes (49), lo que significa que el problema ha venido agravándose y en la mujer actualmente es la cuarta causa de muerte (50).

La disponibilidad de carbohidratos en Venezuela, según la Hoja de Balance de Alimentos (51), varió entre los años 2000 y 2009 de 351,8 g a 427,6 g, reduciéndose el aporte de los carbohidratos a la fórmula calórica (FC) de 63,6% para el año 2000, a 57% en el año 2009 y con disponibilidades calóricas de 2213 kcal y 2798 kcal, respectivamente.

Según las Hojas de Balance de alimentos desde 1999 hasta 2009 (51), la fórmula calórica en Venezuela se ha comportado como se muestra en la Tabla 1.

Según Ablan y Abreu (52) la fórmula calórica "ideal" podría estar alrededor de los valores 11-25-60 (porcentajes de participación de las proteínas, grasas y carbohidratos, respectivamente, por lo tanto, se puede afirmar que la dieta promedio del venezolano ha fluctuado alrededor de esta estructura energética.

De acuerdo a la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (53) del Instituto Nacional de Estadística, en Venezuela entre 2003 y 2010, el aporte calórico varió entre 2317 y 2232 y el consumo de carbohidratos totales disminuyó en 15,1 g/pers/día, desde 329,5 a 314g/pers/día, respectivamente, mientras que, el aporte porcentual se redujo de 56,9 a 56,3%.

Según los resultados obtenidos por la Escuela de Nutrición de Mérida, entre los años 2000 y 2010 el aporte de los carbohidratos en la dieta varió entre 276 g (57%) a 244 g (54%) (54). Por su parte la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Central de Venezuela, entre 2005 y 2007, reportó para la ciudad de Caracas consumos de 283g/día (54%) y 320 g/día (57%). (55).

En el eje norte llanero en el oriente del país (56), el consumo de carbohidratos según Graffar fue: Estrato III 346 (55%), estrato IV 363 g (57%) y estrato V 353 g (57%), mientras que en occidente fue: Estrato III 376 (57%), estrato IV 364 g (57%) y estrato V 346 g (58%).

Respecto al consumo de fibra, estudios realizados en el país entre 1992-1997 (57), reportaron que no se cubría la recomendación del año 1993 (17 g de fibra/persona/día) (58). Sin embargo, la ESCA en el año 2003 reporta que el consumo de fibra fue de 22,5g y en 2010 el consumo fue de 20,8g, esta última se corresponde con el límite inferior de la recomendación del 2000 (59).

Según la ESCA (53), en el segundo semestre del 2010, los hogares adquirieron en mayor proporción los siguientes alimentos:

- Cereales: arroz (94,5%), harina de maíz (94,1%), pasta alimenticia (92,2%) y pan de trigo (88,6%)
- Raíces, tubérculos y otros feculentos: plátano (87,3%), papa (86,2%), yuca (57,8%) y ocumo (43,1%)
- Leguminosas: caraotas (74,1%), lenteja (60,0%), arvejas (43,4%) y frijol (32,1%).
- Hortalizas: cebolla (92,6%), tomate (87,9%), zanahoria (76,6%) y pimentón (70,6%).
- Frutas: cambur (58,9%), guayaba (55,87%), melón (53,61%) y limón (52,9%).
- Carnes y huevos: carne de pollo (92,2%), huevos de gallina (89,4%); carne de res (88,6%) y jamón (65,9%).
- Pescados: Atún enlatado (82,6%), sardina enlatada (53,8%); pescado fresco (43,6%) y pescado salado (8,8%).
- Leche y derivados: queso blanco (93,1%), leche en polvo completa (80,8%); queso amarillo (47,6%) y leche líquida completa (38,5%).
- Grasas visibles: aceite (93,0%), margarina (85,6%),

TABLA 1. Fórmula calórica. Porcentaje de energía total disponible por persona. 1999-2009.

| Años | Proteínas | Grasas | Carbohidratos |
|------|-----------|--------|---------------|
| 1999 | 12        | 24     | 64            |
| 2001 | 12        | 27     | 61            |
| 2002 | 12        | 29     | 59            |
| 2005 | 11        | 31     | 58            |
| 2006 | 12        | 29     | 60            |
| 2007 | 12        | 28     | 60            |
| 2009 | 12        | 31     | 57            |

Fuente: (51)

mayonesa (83,5%) y mantequilla (9,4%).

- Bebidas: gaseosas (54,8%), instantáneas (38,1%) y alcohólicas (9,6%).

El estudio realizado por el Instituto Nacional de Nutrición en 22.646 individuos entre 7 y 40 años en todo el país, estableció que en el patrón dietético, los carbohidratos y grasas fueron las principales fuente de calorías. Entre los principales alimentos reportaron harina de maíz, azúcar, arroz, aceite, pan blanco, pastas y preparaciones como empanadas, arepas fritas y pasteles. También se observó una alta presencia en el consumo de golosinas, galletas, dulces, bebidas gaseosas e instantáneas y malta. En el grupo de 17 a 40 años en el patrón de consumo, además de los alimentos antes mencionados, también se encontró, ensaladas crudas, frutas, tales como naranja, melón, patilla, lechosa, entre otras, cuyo contenido de carbohidratos varía entre 5 y 10 gramos, granos y agua. Asimismo, se evidenció un consumo frecuente de azúcar simple, en jugos naturales y/o en bebidas gaseosas e instantáneas y malta (61)

Según el INN (61) tres cuartas partes de la población (76,4%) consume bebidas gaseosas, principalmente los niños y jóvenes integrantes de los hogares con mayor número de miembros y una de cada tres personas (33%) acompaña el almuerzo con bebidas gaseosas.

Venezuela por ser un país tropical, cuenta con un excelente potencial para la producción de una amplia variedad de frutas y hortalizas, que podrían mejorar la oferta y ofrecer precios asequibles, de lograrse una concertación entre todos los sectores involucrados para favorecer su consumo en todos los grupos de la población, particularmente los menos favorecidos. Sin embargo, las frutas y hortalizas son percibidas por los consumidores, y en efecto lo son, como "calorías caras", quedando desplazadas del gasto de

alimentación, con consecuencias negativas para la salud (62). El consumo de frutas y hortalizas se encuentra por debajo de las recomendaciones internacionales (400g/día) (29). Sin embargo, de acuerdo a la Encuesta de Seguimiento al Consumo (53), esta diferencia con respecto al valor recomendado no es tan grande, ya que estiman un consumo promedio per cápita aparente de frutas y hortalizas para los años 2005-2009 de aproximadamente 306g/persona/día. Para el segundo semestre del año 2011, este aumentó a 355,8 g/persona/día. Esta información no parece reflejar el consumo real.

#### **Recomendaciones de ingesta de alimentos fuente de carbohidratos.**

En los informes de europeos de la European Food Safety Authority (46) y americanos (11) se proponen una serie de recomendaciones relativas a los alimentos que deben consumirse y cuáles no, a los fines de lograr una alimentación que cubra los requerimientos de carbohidratos simples, complejos y fibra necesarios para mantener un organismo saludable.

Disminuir el consumo de harinas refinadas, alimentos con azúcar añadida y alcohol.

- El consumo de azúcares simples debe ser moderado. Según la American Heart Association (63) las mujeres no deberían consumir más de 100 calorías de azúcares añadidas al día (cerca de 25 gramos o 5 cucharadas de té), y no más de 150 calorías (cerca de 37,5 gramos o 7 cucharadas de té) para los hombres.
- Las bebidas fermentadas, como el vino, la cerveza, el cava o la sidra, pueden consumirse con moderación y debe ser una opción personal y responsable. No deben sobrepasar 2-3 unidades al día en varones, y algo menos (1-1,5 unidades) en mujeres. 1 unidad=1 copa de vino (80-100 ml), ó 1 botella de cerveza (200 ml) (64)

Incrementar el consumo de cereales integrales, granos, vegetales y frutas

- La recomendación alimentaría para el consumo adecuado de fibra debe estar asegurada por la ingesta de frutas, verduras, leguminosas y cereales integrales. Dentro del marco de la dieta equilibrada: Consumir diariamente más de 3 raciones de fruta al día, incluyendo siempre un cítrico o fruta tropical (naranja, mandarina, mango) y 2 o más platos de verduras o ensaladas. Consumir cereales, preferiblemente integrales y al menos 2 a 3 veces por semana leguminosas (caraotas, quinchonchos, frijoles, lentejas, garbanzos). Escudero y González (65) sugieren para los adultos un aporte entre 20-35 g/día de fibra dietética

o bien aproximadamente de 10-14 g de fibra dietética por cada 1.000 kcal.

- En los niños mayores de dos años y hasta los dieciocho, se recomienda que el consumo de fibra dietética sea la cantidad resultante de sumar 5 g/día a su edad (ejemplo: un niño de cuatro años debería ingerir aproximadamente 9 g de fibra al día). De esta manera, a partir de los 18 años alcanzaría el consumo adecuado de un adulto.

### **Recomendaciones de la ingesta de carbohidratos para la población venezolana**

En atención a la revisión bibliográfica realizada, en el histórico de la fórmula calórica de la población y en los patrones alimentarios del venezolano, que se caracteriza por un alto consumo de alimentos fuentes de carbohidratos, así como en las prevalencias de sobrepeso, obesidad y diabetes que aquejan a la población, el grupo consideró proponer un consumo de carbohidratos totales que aporte entre 50 y 60% de la fórmula calórica total. Así mismo, se sugiere que los azúcares simples no superen el 10% recomendado.

Específicamente, se sugiere restringir la ingesta total de azúcares simples, o de bebidas gaseosas y jugos de frutas azucarados naturales e industrializados, como una medida que contribuiría a la reducción de la ingesta calórica, que se adicionaría entre otras medidas, como la actividad física, en la prevención del sobrepeso, obesidad y diabetes.

En paralelo, se sugiere incrementar el consumo de leguminosas, granos enteros, vegetales y frutas tropicales enteras, ricas en micronutrientes, a los fines de mejorar el control glucémico y en consecuencia, la incidencia de diabetes y enfermedades cardiovasculares. En consideración, que muchos de estos alimentos son fuente de fibra dietética, su consumo podrían incidir positivamente en la prevención de las enfermedades relacionadas con el tránsito intestinal, incluyendo el cáncer de colon y recto.

En atención a los criterios expuestos, a la distribución de la población venezolana por grupos de edad, peso y sexo, así como los requerimientos energéticos para niveles de actividad sedentaria, media y alta, se calcularon los gramos totales de carbohidratos que se debería contener la dieta diariamente. En la Tabla 2 se presentan las recomendaciones sobre la base de un consumo calórico promedio, en las Tablas 3 a 5 se presentan las recomendaciones para los tres niveles de actividad, ligera, media y alta. Finalmente, se presenta una tabla resumen con las recomendaciones por kg de peso corporal y día (Tabla 6).

Las recomendaciones sobre el consumo de fibra para mantener una buena salud cardiovascular son las siguientes: en adultos (>18 años) se recomienda una ingesta de 25-35 g/día, con una proporción entre fibra insoluble y soluble de 3:1. Estas recomendaciones se corresponden con la ingesta calórica: 14 g de fibra por cada 1.000 Kcal ingeridas, que provengan obtenerla de alimentos variados.

TABLA 2. Valores de referencia de carbohidratos totales para la población venezolana, masculina y femenina, según grupos de edad.

| Grupos de edad en (años) | Energía |      | Aporte energético de CHO (kcal/día) |      |             |      | CHO para 50% FC (g/día) |     | CHO para 60% FC (g/día) |     |  |
|--------------------------|---------|------|-------------------------------------|------|-------------|------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|--|
|                          |         |      | 50% a la FC                         |      | 60% a la FC |      |                         |     |                         |     |  |
|                          | M       | F    | M                                   | F    | M           | F    | M                       | F   | M                       | F   |  |
| 0-5,9 meses              | 490     | 447  | 245                                 | 224  | 294         | 268  | 61                      | 56  | 74                      | 67  |  |
| 6-11,9 meses             | 648     | 601  | 324                                 | 301  | 389         | 361  | 81                      | 75  | 97                      | 90  |  |
| 1 a 3                    | 996     | 913  | 498                                 | 457  | 598         | 548  | 125                     | 114 | 149                     | 137 |  |
| 4 a 6                    | 1295    | 1199 | 648                                 | 600  | 777         | 719  | 162                     | 150 | 194                     | 180 |  |
| 7 a 9                    | 1642    | 1514 | 821                                 | 757  | 985         | 908  | 205                     | 189 | 246                     | 227 |  |
| 10 a 12                  | 2039    | 1925 | 1020                                | 963  | 1223        | 1155 | 255                     | 241 | 306                     | 289 |  |
| 13 a 15                  | 2614    | 2326 | 1307                                | 1163 | 1568        | 1396 | 327                     | 291 | 392                     | 349 |  |
| 16 a 17                  | 3059    | 2429 | 1530                                | 1215 | 1835        | 1457 | 382                     | 304 | 459                     | 364 |  |
| 18 a 29                  | 2740    | 2143 | 1370                                | 1072 | 1644        | 1286 | 343                     | 268 | 411                     | 321 |  |
| 30 a 59                  | 2684    | 2161 | 1342                                | 1081 | 1610        | 1297 | 336                     | 270 | 403                     | 324 |  |
| 60 y más                 | 2267    | 1978 | 1134                                | 989  | 1360        | 1187 | 283                     | 247 | 340                     | 297 |  |
| Promedio/persona/día     | 2200    |      |                                     |      |             |      |                         |     |                         |     |  |

FC = Fórmula Calórica

TABLA 3. Valores de referencia de carbohidratos en actividad ligera para la población venezolana, masculina y femenina, según grupos de edad.

| Grupos de edad en (años) | Energía (kcal/día) |      | Aporte energético de CHO (kcal/día) |      |             |      | CHO para 50% FC (g/día) |     | CHO para 60% FC (g/día) |     |
|--------------------------|--------------------|------|-------------------------------------|------|-------------|------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
|                          |                    |      | 50% a la FC                         |      | 60% a la FC |      | 50% FC (g/día)          |     | 60% FC (g/día)          |     |
|                          | M                  | F    | M                                   | F    | M           | F    | M                       | F   | M                       | F   |
| 18 a 29                  | 2530               | 1981 | 1265                                | 990  | 1518        | 1188 | 316                     | 248 | 379                     | 297 |
| 30 a 59                  | 2492               | 1999 | 1246                                | 1000 | 1495        | 1200 | 311                     | 250 | 374                     | 300 |
| 60 y más                 | 2146               | 1840 | 1073                                | 920  | 1288        | 1104 | 268                     | 230 | 322                     | 276 |

FC = Fórmula Calórica

TABLA 4. Valores de referencia de carbohidratos en actividad moderada para la población venezolana, masculina y femenina, según grupos de edad.

| Grupos de edad en (años) | Energía (kcal/día) |      | Aporte energético de CHO (kcal/día) |      |             |      | CHO para 50% FC (g/día) |     | CHO para 60% FC (g/día) |     |
|--------------------------|--------------------|------|-------------------------------------|------|-------------|------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
|                          |                    |      | 50% a la FC                         |      | 60% a la FC |      | 50% FC (g/día)          |     | 60% FC (g/día)          |     |
|                          | M                  | F    | M                                   | F    | M           | F    | M                       | F   | M                       | F   |
| 18 a 29                  | 3020               | 2364 | 1510                                | 1182 | 1812        | 1418 | 377                     | 296 | 453                     | 355 |
| 30 a 59                  | 2971               | 2388 | 1486                                | 1194 | 1783        | 1433 | 371                     | 298 | 446                     | 358 |
| 60 y más                 | 2562               | 2196 | 1281                                | 1098 | 1537        | 1318 | 320                     | 274 | 384                     | 329 |

FC = Fórmula Calórica

TABLA 5. Valores de referencia de carbohidratos en actividad fuerte para la población venezolana, masculina y femenina, según grupos de edad.

| Grupos de edad en (años) | Energía (kcal/día) |      | Aporte energético de CHO (kcal/día) |      |             |      | CHO para 50% FC (g/día) |     | CHO para 60% FC (g/día) |     |
|--------------------------|--------------------|------|-------------------------------------|------|-------------|------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
|                          |                    |      | 50% a la FC                         |      | 60% a la FC |      | 50% FC (g/día)          |     | 60% FC (g/día)          |     |
|                          | M                  | F    | M                                   | F    | M           | F    | M                       | F   | M                       | F   |
| 18 a 29                  | 3586               | 2809 | 1793                                | 1405 | 2152        | 1686 | 448                     | 351 | 538                     | 421 |
| 30 a 59                  | 3532               | 2839 | 1766                                | 1419 | 2119        | 1703 | 442                     | 355 | 530                     | 426 |
| 60 y más                 | 3047               | 2612 | 1523                                | 1306 | 1828        | 1567 | 381                     | 327 | 457                     | 392 |

FC = Fórmula Calórica

TABLA 6. Valores de referencia de carbohidratos para diferentes niveles de actividad física.

| Grupos de edad en (años) | 50% FC (g/día)              |     |                               |      |                             |     | 60% FC (g/día)              |     |                               |      |                             |     |
|--------------------------|-----------------------------|-----|-------------------------------|------|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|-------------------------------|------|-----------------------------|-----|
|                          | Actividad ligera (g/kg/día) |     | Actividad moderada (g/kg/día) |      | Actividad fuerte (g/kg/día) |     | Actividad ligera (g/kg/día) |     | Actividad moderada (g/kg/día) |      | Actividad fuerte (g/kg/día) |     |
|                          | M                           | F   | M                             | F    | M                           | F   | M                           | F   | M                             | F    | M                           | F   |
| 0-5,9 meses              |                             |     | 11,3                          | 11,2 |                             |     |                             |     | 13,6                          | 13,4 |                             |     |
| 6-11,9 meses             |                             |     | 9,5                           | 9,4  |                             |     |                             |     | 11,4                          | 11,3 |                             |     |
| 1 a 3                    |                             |     | 10,6                          | 10,3 |                             |     |                             |     | 12,8                          | 12,4 |                             |     |
| 4 a 6                    |                             |     | 9,3                           | 8,9  |                             |     |                             |     | 11,1                          | 10,7 |                             |     |
| 7 a 9                    |                             |     | 8,6                           | 8,0  |                             |     |                             |     | 10,3                          | 9,6  |                             |     |
| 10 a 12                  |                             |     | 7,9                           | 7,0  |                             |     |                             |     | 9,5                           | 8,4  |                             |     |
| 13 a 15                  |                             |     | 7,0                           | 6,2  |                             |     |                             |     | 8,4                           | 7,5  |                             |     |
| 16 a 17                  |                             |     | 6,7                           | 5,9  |                             |     |                             |     | 8,0                           | 7,0  |                             |     |
| 18 a 29                  | 5,2                         | 4,9 | 6,2                           | 5,8  | 7,3                         | 6,9 | 6,2                         | 5,9 | 7,4                           | 7,0  | 8,8                         | 8,3 |
| 30 a 59                  | 5,0                         | 4,6 | 6,0                           | 5,5  | 7,1                         | 6,6 | 6,0                         | 5,6 | 7,2                           | 6,6  | 8,5                         | 7,9 |
| 60 y más                 | 3,9                         | 3,9 | 4,7                           | 4,7  | 5,6                         | 5,6 | 4,7                         | 4,7 | 5,6                           | 5,6  | 6,7                         | 6,7 |

FC = Fórmula Calórica

En niños mayores de 2 años se recomienda una ingesta de fibra según la regla “edad + 5” gramos/día.

### AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen al Dr. Júscelino Tovar (Lund University, Departamento. de Nutrición Aplicada) por su asesoría y acertados comentarios en la elaboración del trabajo.

### REFERENCIAS

1. Wrolstad R, Acree T, Decker E, Penner M, Reid D, Schwartz S, Shoemaker C, Smith D, Sporns P. Handbook of food analytical chemistry. John Wiley & Sons, Inc. USA: New Jersey; 2010. p. 649.
2. Fennema O. Química de los Alimentos. 2da edición. Editorial Acirbia. España: Zaragoza. 2000.
3. Valdés S. Hidratos de carbono. En: Badui S. Química de los alimentos. 4ta ed. México: Pearson Educación 2006. p. 29-109.
4. WHO. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation (WHO Technical Report Series 916) World Health Organization: Geneva. 2003
5. US Department of Agriculture (USDA); US Department of Health of Human Services (HHS). Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee. [aut. libro] US Department of Agriculture (USDA) USDA/UHS y US Department of Health of Human Services (HHS).Dietary Guidelines for Americans. USA :s.n., 2000.
6. US Department of Agriculture (USDA); US Department of Health of Human Services (HHS). Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee. [aut. libro] US Department of Agriculture (USDA) USDA/UHS y US Department of Health of Human Services (HHS).Dietary Guidelines for Americans. USA :s.n., 2000.
7. Buttriss JL., C. S. Stokes Dietary fibre and health: an overview. British Nutrition Foundation. Nutr Bull, 2008 33, 186–200.
8. Mann J, Cummings JH, Englyst HN, Key T, Liu S, Riccardi G, et al. FAO/WHO Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. European J Clin Nutr 2007; 61(1):S132–S137.
9. Lajolo F, Wenzel E. Carbohidratos en alimentos regionales iberoamericanos. Editora da Universidade de Sao Paulo. Brasil: Sao Paulo. 2006.
10. Institute of Medicine of National Academies. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington DC : National Academies Press, 2005.
11. US Department of Agriculture (USDA); US Department of Health of Human Services (HHS). Dietary Guidelines for Americans. [En línea] 2010. [Citado el: 23 de 10 de 2012.] [www.dietaryguidelines.gov](http://www.dietaryguidelines.gov).
12. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Sobrepeso y obesidad en Venezuela (Prevalencia y factores condicionantes). [aut. libro] Instituto Nacional de Nutrición (INN). Serie de Cuadernos Institucionales. s.l. : Gente de Maíz, 2012, pág. 42.
13. OMS Nota descriptiva N° 312. [En línea] [Citado el: 23 de 10 de 2012.] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/index.html>.

14. International Diabetes Federation (IDF). A turning point for diabetes. [https://www.idf.org/publications/annual-report-2011] 2011. Annual Report .
15. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Los carbohidratos en la nutrición humana. Roma : s.n., 1999.
16. Granito, M; Champ, M; David, A; Bonnet, C; Guerra, M. Identification of gas-producing components in different varieties of *Phaseolus vulgaris* by in vitro fermentation. J Sci Food Agric 2001; 81:1-8.
17. BeMiller J. Carbohydrate analysis. En: Nielsen S. Food Analysis. 3ra edición. Kluwer Academic/Plenum Publishers USA: New York. 2003. P 143 - 171.
18. Gibson G, Roberfroid M. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J Nutr 1995; 125(6):1401-1412.
19. Roberfroid M. Concepts and strategy of functional food science: The European perspective. Am J Clin Nutr 2000; 71(S1):1660-1664.
20. Hussein S, Flickinger E, Fahey G. Petfood application of inulin and oligofructose. J Nutr 1999; 129:S1455-S1456.
21. Roberfroid M. Prebiotics and probiotics. Are they functional food? Am J Clin Nutr. 2000; 71(S1):S406-S409.
22. Marquina D, Santos A. Probióticos, Prebióticos y Salud. Sociedad Española de Microbiología. Actualidad 2001; 32:24-26.
23. Wolever T. Índice glucémico. Clasificación fisiológica de los hidratos de carbono de la dieta. Editorial Acirbia España. 2006.
24. Arteaga, A. El índice glucémico: una controversia actual. Nutr Hosp 2006; 21(2): 55-60.
25. Englyst H, Kingman S, Cummings J. Classification and measurement of nutritionally important resistant starch fractions. Eur J Clin Nutr 1992; 46: S33-S50.
26. Aguirre C, Galgani J, Díaz E. Determinación del índice glicémico del alimento nutridiabetic® destinado a diabéticos tipo 2. Rev Chil Nutr 2006; 3 (1): 14-21.
27. Eastwood M, Morris E. Physical properties of dietary fiber that influence psychological function: to model for polymers along the gastrointestinal tract. Amer J Clin Nutr 1992; 55: 436-442.
28. Pacheco E, Pérez R, Schnell M. Evaluación nutricional y sensorial de polvos para bebidas a base de papaya, plátano verde y salvado de arroz. Índice glucémico. Interciencia 2004; 29(1): 46-51.
29. Organización Mundial de la Salud (OMS); Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. Informe técnico. Ginebra: s.n., 2003. 86.
30. Iglesias Rosado C, Villarino Marín AL, Martínez JA, Cabrerizo L, Gargallo M, Lorenzo H. et al. Importancia del agua en la hidratación de la población española: documento FESNAD 2010. Nutr. Hosp. 2011; 26(1): 27-36.
31. Van Dam RM, Seidell JC. Carbohydrate intake and obesity. Eur J Clin Nutr 2007; 61(1):75-99.
32. Lunn J, Buttriss JL. Carbohydrates and dietary fibre. A Review. Nutr Bull 2007; 32:21-64.
33. Stephen AM, Cummings JH. Mechanism of action of dietary fibre in the human colon. Nature 1980; 284:283-4.
34. AACC (American Association of Cereal Chemists) AACC Dietary Fiber Technical Committee. The definition of dietary fiber. Cereal Foods World, 2001, 46:112-26.
35. Food and Nutrition Board (FNB). Dietary References Intake: Proposed Definition of Dietary Fiber. Washington : The National Academic Press, 2001.
36. Food Standards Code. Food Standards Australia New Zealand (FSANZ).Section 1.2.8.[http://www.food-standards.gov.au/thecode/foodstandardscode.cfm] 2006.
37. Report of the 27th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses. Food and Agriculture Organization (FAO), World Health Organization (OMS). Bonn, Alemania : s.n., 21-25 de Noviembre de 2005, 27th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses .
38. Manrique M, de la Maza MP, Carrasco F, Moreno M, Albalá C, García J. et al . Diagnóstico, evaluación y tratamiento no farmacológico del paciente con sobrepeso u obesidad. Rev Méd Chile 2009; 137(7): 963-971.
39. Sanhueza C J, Valenzuela B Al. Nutrigenómica: revelando los aspectos moleculares de una nutrición personalizada. Rev Chil Nutr 2012; 39(1):71-85.
40. Esquivel Solís V, Jiménez Fernández M. Aspectos nutricionales en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. Rev Costarr Salud Pública 2010; 19:(42-47).
41. Mora, G. Dieta y enfermedad coronaria. Rev Facul Med Univ Nac Col 2005;53: 98-116.
42. Más Sarabia M, Gómez Meriño M, García-Roco Pérez O. La dieta y su relevancia en la caries dental y la enfermedad periodontal. Arch Med Camaguey 2005; 9(1):1025-1055.
43. Chacín L. Síndrome de resistencia a la insulina. Gac Med Caracas 2004; 3(112):67-68.
44. Organización Mundial para la Salud (OMS). 10 datos sobre la Diabetes. Datos y cifras del Programa de Diabetes de la OMS. Ginebra. 2011. [En línea] [Citado el: 16 de 03 de 2012.] http://www.who.int/diabetes/es/index.html.
45. Nordic Dietary Recommendation 2005. [En línea] [Citado el: 23 de 06 de 2012.] http://www.slv.se/sv/grupp1/Mat-och-naring/Svenska-naringsrekommendationer/Rekommendationer-om-intaget-av-fett-kolhydrater-och-protein/.
46. EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. EFSA Journal 2010; 8(3):1462.
47. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of Childhood and Adult Obesity in the United States. J Am Med Assoc 311(8):806-814.
48. Avilán J. Diabetes Mellitus: Epidemiología de la diabetes en Venezuela. Gac Méd Caracas 2004; 3(112):65-66.
49. Red de Sociedades Científicas Médicas Venezolanas. Balance de Salud del año 2012 en Venezuela. 2012: 246, Alerta Epidemiológica.
50. Camejo M, García A, Rodríguez E, Carrizales ME, Chique, J. Visión epidemiológica de la diabetes mellitus: Situación en Venezuela. Registro epidemiológico y propues-

- ta de registro. Programas de detección precoz. *Rev Ven Endocrinol Met.* 2012;10 (1):2-6.
51. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Hojas de Balance de Alimentos. [En línea] [Citado el: 01 de 08 de 2013.] <http://www.inn.gob.ve/>.
  52. Ablan E, Abreu O. Venezuela: Efectos nutricionales de los cambios alimentarios 1980-2005. *Agroalimentaria.* 2007; 24: 11-31.
  53. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos 2012. [En línea] 04 de 03 de 2013. [http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com\\_content&view=category&id=114&Itemid=38](http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=114&Itemid=38).
  54. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de los Andes. Cátedra de evaluación nutricional y prácticas comunitarias. Mérida: s.n., 2010.
  55. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Central de Venezuela. Cátedra de evaluación nutricional. Caracas : s.n., 2010.
  56. Fundación Centro de Estudios Sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana (FUNDACREDESA). Informe de Avance Eje Norte Llanero, Regiones Oriental y Occidental. 2006.
  57. Herrera, I, de Pacheco DE, Schnell M, Tovar J. Ingesta de fibra dietética y almidón resistente en Venezuela. Implicaciones en salud pública. En Lajolo, F.M. y Saura-Calixto, F., ed. *Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud. Obtención, caracterización, efectos fisiológicos y aplicación en alimentos.* Ed. Librería Varela, Sao Paulo, Brasil. 2001:P453-461.
  58. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Necesidades de Energía y Nutrientes. Recomendaciones para la Población Venezolana. 1993. Publicación No 48. Serie Cuadernos Azules.
  59. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2000. Publicación No 53. Serie Cuadernos Azules .
  60. Fundación Bengoa. Análisis del consumo 2003-2010. Caracas: Fundación Bengoa, 2011.
  61. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Perfil nutricional Venezuela. 2011. Caracas: Serie Cuadernos Azules, publicación 55, 2012. Boletín informativo N° 1. [En línea] Citado el: 26 de junio de 2014.] [http://www.minpal.gob.ve/index.php?option=com\\_content&task=view&id=70&Itemid=56](http://www.minpal.gob.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=70&Itemid=56)
  62. Olaizola C, Esté M E, Tapia M S, Carmona A, Emaldi U. Hacia Un Programa De Promoción del Consumo de Frutas y Verduras en Venezuela. *Rev Chil Nutr* 2006; 33(1):306-315.
  63. American Heart Association. Sugars and Carbohydrates. [En línea] [Citado el: 05 de 12 de 2012.] [http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyDietGoals/Sugars-and-Carbohydrates\\_UCM\\_303296\\_Article.jsp](http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyDietGoals/Sugars-and-Carbohydrates_UCM_303296_Article.jsp).
  64. Mahan K, Escott-Stump S. *Krausse Dietoterapia.* Elsevier Masson. España. 2009.
  65. Escudero E, González P. 2006. La fibra dietética. *Nutr Hosp* 21; (2)61-72.