

1

Introducción

Los hidratos de carbono suelen ser habitualmente reconocidos como la principal fuente energética en la alimentación humana.

A pesar de ello, existe cierta controversia sobre como realizar una correcta clasificación de los diferentes tipos de hidratos de carbono, pues para ello es necesario un abordaje desde diferentes puntos de vista, como son su estructura química, los efectos fisiológicos e incluso su relación con la salud.

La clasificación según su estructura química ofrece alguna limitación, pues ello no implica una relación directa con su efecto fisiológico. Por otro lado, la clasificación de los hidratos de carbono según su efecto fisiológico también aporta dudas, ya que esta dependerá del efecto fisiológico escogido como, por ejemplo, el efecto glucémico.

Ya en el año 1929, las investigaciones de McCance y Lawrence posibilitaron la clasificación de los hidratos de carbono según si serán disponibles o no disponibles para el organismo. Este nuevo concepto aparece después del descubrimiento de que no todos los hidratos de carbono ingeridos son utilizados y metabolizados con la misma eficacia. Así, se definieron como hidratos de carbono disponibles los almidones y los azúcares solubles y como hidratos de carbono no disponibles la celulosa y la hemicelulosa, considerados como fibra dietética. Los hidratos de carbono que no son digeridos y absorbidos completamente en el intestino delgado llegarán al intestino grueso donde pueden fermentar.

Por lo tanto, estos hidratos de carbono no afectaran a la glucemia pero si aportaran una cierta cantidad de energía después de

este proceso fermentativo. La fibra dietética se compone de aquellas estructuras que forman parte de las paredes celulares de algunos vegetales incluidos en la alimentación, incluyendo la celulosa, la hemicelulosa y las pectinas. En el grupo de la fibra dietética se suele incluir la lignina, no obstante, se debe advertir de que no se trata de un hidrato de carbono.

En la actualidad, existe cierto debate sobre que componentes de los hidratos de carbono deberían ser incluidos dentro del término de hidratos de carbono disponibles. Incluso, algunos autores ya han sugerido la inclusión de otros componentes dentro del concepto de hidratos de carbono no disponibles, como son el almidón resistente o algunos oligosacáridos no digeribles.

En un paso adelante en la comprensión del efecto de los hidratos de carbono ingeridos, se debe entender que el concepto de hidratos de carbono disponibles y no disponibles puede ser incompleto en cuanto a sus efectos nutricionales, ya que parte de estos hidratos de carbono no digeridos pueden proporcionar cierta energía al organismo a través de la fermentación colónica.

En este sentido, se ha establecido una clasificación de los hidratos de carbono, consecuente con el efecto directo de estos sobre los niveles de glucosa en sangre, como hidratos de carbono glucémicos y no glucémicos.

Esta otra clasificación se acerca más al concepto original de McCance y Lawrence, y se adapta mucho más a la clasificación de los hidratos de carbono relacionada con conceptos de salud, como en el tratamiento de patologías, especialmente la diabetes mellitus.

La base de esta clasificación esta en poder diferenciar aquellos hidratos de carbono que

contribuyen al incremento de la glucemia de aquellos otros que no son absorbidos y son fermentados posteriormente a nivel del colon. Dentro de estos hidratos de carbono no glucémicos, encontramos el almidón resistente, el cual puede presentarse de diferentes formas, como es el caso de a) el almidón atrapado a la matriz celular de algunos granos o semillas, como es el caso del grano de las legumbres, b) los gránulos nativos, que no han sido sometidos al proceso de cocción y que por su estructura son menos susceptibles a la hidrólisis, c) el almidón retrógrado, aquel más difícilmente digerible después de la aplicación de procesos térmicos y enfriamiento posterior, y d) el almidón modificado.

En este sentido, actualmente se recomienda el uso de la expresión de hidratos de carbono glucémicos como nomenclatura para referirse a aquellos hidratos de carbono digeribles, pues este concepto es fundamental para la correcta utilización y comprensión del concepto de índice glucémico.

2 Índice glucémico y carga glucémica

2.1 Definición

Es bien conocido que, de entre todos los nutrientes, la ingesta de hidratos de carbono es el principal determinante de la respuesta glucémica postprandial. Así tras la ingesta de alimentos que contienen hidratos de carbono, se incrementan los niveles de glucosa plasmática según la cantidad total de hidratos de carbono ingeridos. El nivel de glucemia posterior vendrá determinado por el equilibrio que se establece entre la velocidad con la que los hidratos de carbono son digeridos, absorbidos y aparecen en la circulación general y la velocidad con la que la insulina es capaz de reducir el nivel de glucemia al movilizar la glucosa plasmática al interior celular.

El concepto de índice glucémico de los alimentos aparece a principios de los

años 80, introducido por David Jenkins de la Universidad de Toronto, Canadá, como una herramienta para ayudar al manejo dietético de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 1. Se trata de una clasificación de los alimentos que contienen hidratos de carbono según el efecto de estos sobre la glucemia postprandial. Según este método, se clasifican los alimentos según la velocidad y magnitud del incremento de glucemia que provocan en las horas posteriores a su ingesta.

En definitiva, se podría expresar como el trabajo necesario realizado por el organismo para restablecer el equilibrio glucémico después de la ingesta de alimentos ricos en hidratos de carbono.

2.2 Determinación del índice glucémico y la carga glucémica de los alimentos

El cálculo del índice glucémico se basa en el cálculo del área bajo la curva que describe la respuesta glucémica en las dos horas siguientes a la ingesta de 50g hidratos de carbono contenidos en un alimento comparándolo con un alimento de referencia. El mayor índice glucémico de un alimento indica que este producirá un mayor incremento de la glucemia, por tanto, del área bajo la curva que describe en las dos horas posteriores a su ingesta.

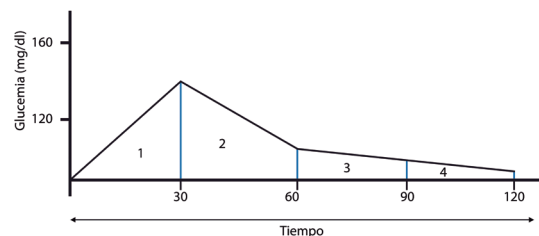


Figura 1. Cálculo del área bajo la curva de un alimento determinado.

En la gráfica, el incremento del área bajo la curva se calcula como la suma de las áreas

1+2+3+4.

No se contabilizarían las zonas en que la glucemia estuviera por debajo del valor de glucemia inicial.

Para el cálculo del índice glucémico se deberá comparar el área bajo la curva de un alimento determinado respecto a un alimento utilizado como referencia.

Habitualmente, se utiliza la glucosa o el pan blanco como referencia. Así, al área bajo la curva obtenida tras la ingesta de 50g de glucosa o el equivalente a 50g de hidratos de carbono en forma de pan, se le otorga el valor 100. Todos los alimentos se comparan con este valor, expresando el resultado en forma de porcentaje.

Los alimentos que contienen hidratos de carbono pueden ser clasificados como de índice glucémico alto, si su valor es superior a 70, de índice glucémico medio para valores entre 56 y 69 y de índice glucémico bajo, para valores inferiores a 55. Es conocido que entre otros muchos factores, la velocidad de la respuesta glucémica puede estar influida por la cantidad de hidratos de carbono ingeridos.

El índice glucémico se calcula para la ingesta de 50g de hidratos de carbono y por tanto, el efecto postprandial puede variar significativamente al modificar la dosis de hidratos de carbono ingerida. Para solucionar este problema, en 1997, un grupo de investigadores de la Universidad de Harvard, dirigidos por Salmeron definió un nuevo concepto, la carga glucémica. Mediante la carga glucémica se calcula el impacto que ocasionaría la ingesta de una determinada porción de alimento, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Carga glucémica} = \frac{\text{Índice Glucémico} \times \text{hidratos de carbono contenidos en una porción de alimento}}{100}$$

Figura 2. Fórmula para el cálculo de la carga glucémica de una determinada porción de alimento.

En este caso, las porciones de alimento se clasifican como de carga glucémica alta para

valores superiores a 20, media para valores entre 11 y 19 y baja si el valor es inferior a 10.

2.3 Metodología para el cálculo del índice glucémico

Con el fin de evitar imprecisiones y aportar uniformidad en el cálculo del índice glucémico, es necesario tener en cuenta una serie de indicaciones metodológicas de gran importancia. Esta uniformidad es imprescindible si se pretende poder utilizar los resultados sobre índice glucémico de diferentes alimentos obtenidos por diferentes grupos de investigadores:

a) La glucosa sanguínea deberá ser determinada mediante análisis capilar. Esta determinación aporta menos variabilidad y es mucho más sensible a rápidas variaciones de glucemia que la glucosa venosa. Además, es más fácilmente accesible y cómoda para el paciente.

b) La porción de alimento ingerido siempre debe contener 50g de hidratos de carbono disponibles. Por ello, no se deberían incluir en esta cantidad el almidón resistente contenido en el alimento. En la práctica, la porción de alimento ingerida se calcula como el total de hidratos de carbono menos la fibra dietética según las normas de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC).

c) Si bien es posible utilizar como alimento patrón tanto la glucosa como el pan blanco, la tendencia actual es la utilización de glucosa. En cualquier caso, los datos obtenidos con uno y otro método son intercambiables multiplicando o dividiendo por 1.4. Por ejemplo, si se ha utilizado la glucosa como referencia esta obtendrá un valor de 100 y el pan blanco tendrá el valor de 71.

d) Para intentar reducir el sesgo producido por la variabilidad intraindividual, cada test deberá ser repetido un mínimo de tres veces para cada individuo.

e) El test se suele realizar durante la mañana, después de 10-12 horas de ayuno, pues es el momento del día en que se producen mayores incrementos de la glucemia

postprandial. No obstante, el test se podría realizar a cualquier hora del día.

3

Factores que influyen sobre el índice glucémico

Durante muchos años ha sido una creencia ampliamente establecida, incluso en el ámbito sanitario, la clasificación del efecto glucémico de los alimentos atendiendo exclusivamente al tipo de hidratos de carbono incluido en los alimentos. Es decir, tradicionalmente se ha considerado alimentos de rápido efecto glucémico aquellos que incluían azúcares en su composición y de efecto glucémico lento aquellos que incluían almidones.

Esta sencilla clasificación no se acerca demasiado a la realidad pues las investigaciones desarrolladas en las últimas décadas revelan que otros numerosos factores además del tipo de hidratos de carbono influyen decisivamente en el comportamiento glucémico del alimento.

Se debe tener en cuenta que el proceso desde que el alimento es ingerido, hasta que finalmente este es capaz de elevar la glucemia del individuo, es un periodo largo y complejo donde intervienen diferentes factores.

De forma general, se puede resumir que el índice glucémico de los alimentos dependerá de dos fases dentro del proceso digestivo. En primer lugar, la velocidad con que los alimentos son digeridos y progresan desde la masticación hasta las primeras etapas de la digestión y, en segundo lugar, la facilidad con que pueda ser atacado por los enzimas intestinales para ser posteriormente absorbido en forma de monosacáridos.

En todo este proceso de digestión y absorción de los hidratos de carbono influyen diferentes elementos, tanto propios del alimento como otros que dependen de cada individuo.

A continuación se describen los factores propios del alimento que pueden determinar su índice glucémico:

Procesamiento térmico o mecánico.

Cualquier proceso destinado a disminuir el tamaño de las partículas ayudará a reducir las partículas de almidón en moléculas más pequeñas y, por tanto, más fácilmente accesibles a los enzimas intestinales. De este modo se consigue incrementar el índice glucémico de los alimentos. Entre estos procesos se incluyen las cocciones prolongadas de alimentos o procesos mecánicos como por ejemplo el paso del grano a harina de trigo.

Grado de gelatinización del almidón.

Al aplicar calor en presencia de agua se inicia la gelatinización del almidón, en un proceso en el cual los gránulos de almidón absorben agua, incrementando considerablemente su volumen. En este momento, el gránulo puede llegar a perder, de forma irreversible, su estructura cristalina produciéndose a su vez un incremento de su viscosidad. Este cambio estructural facilita el ataque de los enzimas intestinales durante el proceso digestivo, aumentando así el índice glucémico del alimento. No obstante, se debe tener en cuenta que una vez el almidón ha gelatinizado, por el paso del tiempo o gracias al enfriamiento, se producen nuevos enlaces entre las diferentes cadenas de almidón. Este proceso se conoce como retrogradación y da lugar a una reducción de la capacidad de digestión del almidón ante el ataque de los enzimas digestivos.

Relación amilosa / amilopectina del almidón.

El almidón está constituido fundamentalmente por cadenas de amilosa y amilopectina. La amilosa forma estructuras helicoidales, no ramificadas, las cuales son menos accesibles a los enzimas digestivos incluso dando lugar a una cierta cantidad de almidón resistente. La amilopectina forma cadenas con múltiples ramificaciones que facilitan el proceso de digestión intestinal.

Por tanto, la relación entre cadenas de amilosa y amilopectina determinan de forma significativa el índice glucémico de los alimentos ricos en almidones. Una alta presencia de amilopectina en algunos almidones pro-

voca que el alimento que lo contenga posea un índice glucémico muy elevado, similar o incluso superior a otros alimentos ricos en azúcares.

La retrogradación del almidón también dependerá en gran parte de la proporción de amilosa y amilopectina existente en el almidón contenido en el alimento.

Tipo de azúcares.

Los distintos monosacáridos tienen un índice glucémico diferente. La fructosa, posee una velocidad de absorción más lenta que la glucosa y la sacarosa. Además, una vez absorbida a nivel intestinal debe sufrir una serie de transformaciones a nivel hepático hasta llevar a glucosa. Por tanto, los alimentos ricos en fructosa presentarán un índice glucémico menor que aquellos otros que contengan otros azúcares como glucosa e incluso almidones en su composición.

La sacarosa o azúcar común, al estar compuesta de una molécula de glucosa y una de fructosa, posee un índice glucémico intermedio, inferior al de la glucosa pero superior al de la fructosa.

En contraposición a esto, la maltosa, disacárido constituido por dos moléculas de glucosa posee un índice glucémico incluso superior al de la glucosa, considerada habitualmente como patrón por su elevado índice glucémico.

Otros componentes del alimento.

La presencia de altas cantidades de proteína, fibra o grasas en el alimento pueden alterar el índice glucémico de los alimentos al retrasar su proceso digestivo. Por ejemplo, el índice glucémico de una patata al horno (sin grasa) es de 95 mientras que al añadirle grasa en la cocción, patata frita, su índice glucémico desciende hasta 75.

Algunos condimentos como el vinagre son capaces de acidificar el alimento, con lo cual se consigue también retrasar el proceso digestivo y disminuir así el índice glucémico de los alimentos.

Además, se debe tener en cuenta otros factores propios del individuo que también interferirán en el índice glucémico. Entre estos factores se incluye los niveles de glucemia previa a la ingesta o el ayuno

previo. Cabe señalar que la baja ingesta de hidratos de carbono en las horas o días previos o la realización de actividad física de carácter moderado o intenso y media o larga duración podría ocasionar una disminución de las reservas de glucógeno hepático y muscular, que disminuiría el efecto glucémico de cualquier alimento ingerido.

En pacientes con diabetes tratados con insulina y/o hipoglucemiantes orales, se ha observado que la presencia de episodios de hipoglucemia durante las horas previas a la ingesta de un alimento rico en hidratos de carbono disminuye su índice glucémico debido. En pacientes con diabetes de larga evolución u otros pacientes con alteraciones de la motilidad gastrointestinal se puede alterar el índice glucémico debido a las variaciones del vaciado gástrico o de la motilidad intestinal.

Finalmente, otros factores como la correcta masticación de los alimentos, da lugar a que el alimento progrese a través del tubo digestivo ya con partículas más pequeñas y, por tanto, más fácilmente digeribles, elevando así el índice glucémico del alimento.

4

Índice glucémico en la salud y la patología

En los últimos años un gran número de estudios han intentado relacionar el seguimiento de pautas de alimentación de bajo índice glucémico o baja carga glucémica con la prevención o el tratamiento de algunas patologías.

En general, los resultados encontrados son discretos y se necesita más investigaciones para poder elaborar recomendaciones aplicables a la práctica clínica diaria.

4.1 Índice glucémico en personas sanas

La asociación entre la ingesta de alimentos de elevado índice glucémico y la hiperinsulinemia, es la base del fundamento que

relaciona el seguimiento de pautas de alimentación de elevado índice glucémico con la aparición de obesidad, síndrome metabólico, diabetes tipo 2 e incremento del riesgo cardiovascular.

No obstante, el impacto del seguimiento de dietas de bajo índice glucémico en personas sanas no ha revelado efectos positivos en relación al mantenimiento de la salud en comparación de pautas que incluyen alimentos de índice glucémico elevado.

En cuanto al mantenimiento del peso corporal, existe una mayor pérdida de peso en aquellas personas con exceso de peso que siguen dietas de bajo índice o carga glucémica respecto a aquellas otras que siguen pautas que incluyen mayor índice glucémico e incluso dietas convencionales. La evidencia es menor cuando estos estudios se realizan a largo plazo, por lo que es necesario esperar al resultado de estudios que confirmen a largo plazo estos efectos beneficiosos encontrados.

4.2 IG y apetito

Los estudios que relacionan el efecto de los alimentos de elevado índice glucémico sobre el apetito no son concluyentes. No obstante, el estudio de Brand-Miller, demostró que si la primera comida del día esta compuesta por alimentos de bajo índice glucémico, se consigue reducir el consumo calórico durante el resto de comidas del día. Recientemente, un estudio ha descrito el posible efecto anoréxico de algunos hidratos de carbono fermentables atribuido a células enteroendocrinas del colon, el cual explicaría la importante variabilidad de resultados en la aplicación de dietas de bajo índice glucémico en estudios sobre la pérdida de peso.

4.3 Índice glucémico y control glucémico de la diabetes

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) en sus recomendaciones para la práctica clínica del año 2007, señala la dosis total de

hidratos de carbono como factor más importante en la posterior respuesta glucémica en las comidas. De este modo, se considera más importante el control de la cantidad que no del tipo de hidratos de carbono incluidos en las diferentes comidas de la alimentación del paciente con diabetes.

Según el metanálisis de Brand-Miller, la reducción de los valores de hemoglobina glucosilada tras el seguimiento de dietas de bajo índice glucémico, en comparación con pautas de alimentación tradicionales se establece en 0.4 puntos. Según las recomendaciones de la ADA, esta reducción en el control glucémico es poco importante teniendo en cuenta la dificultad de seguimiento y la falta de adherencia que se asocia a las dietas de bajo índice glucémico. Tanto la ADA como el grupo de estudio de nutrición y diabetes de la Asociación Europea para el Estudio de la Diabetes (EASD) si consideran oportuno recomendar alimentos de bajo índice glucémico en aquellos pacientes con mal control glucémico y en aquellos otros que su contenido total en hidratos de carbono se sitúe en el rango alto dentro de la recomendación.

Además la ADA recuerda que el índice glucémico solamente ofrece una medida de la calidad de los alimentos de forma individual y que por tanto, siempre debe ser tenida en cuenta en el marco de una alimentación equilibrada. Con ello se ataca a aquellos sistemas de alimentación que solamente tienen en cuenta el índice glucémico de los alimentos sin establecer ningún control sobre otros nutrientes como proteínas o grasas.

4.3.1 Índice glucémico y resistencia insulínica

Se ha establecido que la inclusión de alimentos con elevado índice glucémico induciría a un incremento de la respuesta insulínica y en consecuencia un mayor grado de resistencia insulínica, que elevaría el riesgo de padecer intolerancia a la glucosa o diabetes tipo 2.

Por un lado, algunos estudios como el de Framingham, indicarían una correlación po-

sitiva entre el índice glucémico y la carga glucémica de la dieta con los niveles de resistencia insulínica, valorados mediante HOMA-IR. Sin embargo, otros estudios como el Inter99, realizado en más de 5500 individuos, analizando la relación entre índice glucémico y carga glucémica y otros factores como cantidad de hidratos de carbono, de azúcares, actividad física o ingesta alcohólica, no encontraron correlación alguna con los valores de resistencia insulínica.

4.4 Índice glucémico y riesgo cardiovascular

La relación entre dietas de bajo índice glucémico y la reducción del riesgo cardiovascular es hoy día controvertida. El estudio NHANES 2, realizado en 14000 participantes asoció el índice glucémico elevado a una disminución de la fracción HDL colesterol mientras que otros estudios como el realizado por Van Dam, no corroboró esta relación. En conclusión no existen evidencias de que la modificación del índice glucémico de la alimentación tenga una repercusión significativa en la incidencia de patología circulatoria, por lo que se debe esperar a la realización de estudios a largo plazo que investiguen estos aspectos.

4.5 Índice glucémico y cáncer

Se ha asociado una mayor respuesta insulínica con la estimulación de factores de crecimiento análogos a la insulina (IGF), los que a su vez podrían incrementar el riesgo de determinados tipos de cánceres como los de mama o de colon. En este sentido, estudios posteriores corroboran que a pesar de que el índice glucémico puede ser una herramienta de utilidad clínica se requiere más evidencia científica para justificar su uso en la prevención de cánceres.

5

Limitaciones en el uso del índice glucémico

La utilidad del índice glucémico y la carga dietética en el uso clínico diario esta condicionada por una serie de limitaciones. En la actualidad, existe cierta controversia entre los partidarios de su uso como base de pautas dietéticas dirigidas a la mejora de la salud y aquellos otros que solo lo entienden como un concepto teórico más.

Las limitaciones que pueden observarse son las siguientes:

- Falta de datos sobre algunos alimentos. Aunque ya hace más de 2 décadas de la aparición del concepto de índice glucémico, se estima que solamente han sido determinados el 5% de los alimentos existentes. Hasta el momento, no es posible estimar el índice glucémico según la composición nutricional de un alimento, por lo que se hace necesario realizar el test para cada alimento. Se debe tener en cuenta que alimentos similares pueden tener variaciones considerables en su índice glucémico.
- El índice glucémico es muy sensible a pequeños cambios en la forma de preparación de los alimentos, como por ejemplo, en el grado de molienda o en el tiempo de cocción de un cereal. Estos datos deben ser especificados para ser consultados por el usuario de las tablas sobre índice glucémico de diferentes alimentos.
- Combinaciones con otros alimentos. Los tests de índice glucémico suelen realizarse con alimentos aislados. La adición de otros alimentos ricos en grasas, proteínas o fibras reducirá el índice glucémico de ese mismo alimento.
- Diferencias individuales en la respuesta glucémica. La respuesta glucémica varía de forma considerable respecto de unos individuos a otros. Incluso, en una misma persona puede variar según el momento del día en que se realiza la prueba.

Alimento	Índice Glucémico	Acción a realizar
Patata al horno	86 -	Hervir la patata con piel (IG=66) - Cocciones rápidas y evitar purés
Arroz blanco	89 -	Utilizar variedades de arroz como el Basmati (IG=50) o integral (IG=40). - Cocciones rápidas, unos 10 minutos.
Pan blanco 7	0	- Sustituir por pan integral (IG=49) - Tostar el pan (IG=62)
Pasta	51 -	Cocciones rápidas, "al dente"
Cereales desayuno	69 -	Sustituirlos por cereales de alto contenido en fibra (IG=38) o por Muèсли (IG=55)
Galletas tipo María	59 -	Sustituirlas por galletas integrales (IG=38)
Frutas 4	0-66 -	Tomar la fruta con la piel, si es posible
Bebidas isotónicas	65 -	Añadir un 50% de agua, reduciendo así su concentración de azúcares
Zumos de frutas	46 -	Elegir zumos de frutas de más bajo índice glucémico como melocotón, manzana o naranja
Chocolate	45 -	Elegir chocolate sin leche (IG=23)

Tabla 1. Estrategias para la reducción del índice glucémico de algunos alimentos.

6

Estrategias para reducir el índice glucémico de las comidas

Una vez conocidos los factores que afectan al índice glucémico de los alimentos, es posible establecer una serie de estrategias para conseguir reducir el índice glucémico, sobretodo de aquellos alimentos catalogados como de índice glucémico alto (>70) o medio (55-70).

7

Conclusión

La aparición hace más de dos décadas del concepto de índice glucémico supuso una nueva forma de entender el efecto fisiológico de los hidratos de carbono. A pesar de su gran utilidad en relación al tratamiento de patologías específicas, como la diabetes mellitus, en la actualidad su aplicación es cada vez más importante tanto en la prevención como en el tratamiento dietético de numerosas patologías. No obstante, el índice glucémico crea una serie de dudas acerca de su aplicabilidad, ya que la gran multitud

de factores que influyen sobre él, suponen un obstáculo para su uso de forma generalizada. Efectivamente, los alimentos no son fármacos con una composición establecida. Los alimentos son heterogéneos, pues influye sobre ellos factores como la variedad,

el grado de maduración o el proceso culinario aplicado. Además, existen otros factores propios de cada individuo que afectan también al valor de índice glucémico resultante. Solamente una mayor investigación sobre los alimentos, su índice glucémico y sus efectos sobre la salud dará lugar al conocimiento de la importancia real del concepto de índice glucémico en la alimentación humana.

Cereales y derivados, legumbres y tubérculos

Alimento	Índice Glucémico
Arroz blanco 8	9
Cereales de desayuno 6	9
Cereales ricos en fibra	38
Garbanzos	36
Guisantes	51
Lentejas 3	7
Muesli 5	5
Pan blanco, de barra o de molde 7	0
Pan integral, de barra o de molde 6	2
Pan integral de cereales, alto en fibra 4	9
Pan tostado	62
Pasta alimenticia	51
Pasta integral 4	6
Patata "chip"	57
Patata frita 6	4
Patata hervida 6	6
Patata horno 8	6
Soja 2	0
Tortitas de arroz o maíz 8	2

Frutas y frutos secos

Alimento	Índice Glucémico
Albaricoque	34
Cacahuete frito	7
Cereza	63
Dátil	45
Fresas	40
Frutos rojos (mora, frambuesa, grosella)	53
Frutos secos (mezcla)	21
Kivi	58
Mandarina	48
Manzana	44
Melocotón	43
Melón	65
Naranja	48
Nectarina	43
Pasas	64
Pera	42
Piña	66
Plátano	62
Sandía	72

Lácteos y derivados

Alimento	Índice Glucémico
Flan de huevo	40
Helado 5	7
Leche 3	0
Leche con cacao	40
Leche de soja	43
Natillas 3	6
Yogur natural	12
Yogur azucarado	34

8.1 Apéndice 1. Tablas de índice glucémico de los alimentos

A continuación disponen de un resumen de las tablas de índice glucémico. La relación completa de alimentos esta disponible en las tablas de índice glucémico publicadas por Atkinson en 2008.

Hortalizas y verduras

Alimento	Índice Glucémico
Calabacín	40
Calabaza 5	1
Cebolla	40
Judía verde	40
Maíz dulce 6	0
Tomate	40
Zanahoria	49

Dulces y bollería

Alimento	Índice Glucémico
Azúcar blanco	65
Bollo con chocolate	52
Bombón	63
Chocolate negro	23
Chocolate con leche	45
Crema de cacao con avellanas	30
Cruasán	67
Donet	75
Galleta con chocolate	58
Galleta tipo María	59
Galleta integral	38
Magdalena	46
Miel	74
Pastel de chocolate	38
Pastel de crema	50
Pastel de queso	57
Tiramisú	50

Bebidas

Alimento	Índice Glucémico
Bebidas isotónicas	70
Bebidas refrescantes azucaradas	65
Cerveza	66
Cerveza sin alcohol	66
Horchata	40
Zumo de frutas envasado	46
Zumo de frutas natural	43
Zumo de tomate	33

GLOSARIO

Almidón

Principal polisacárido de reserva en las plantas. Constituye la mayor parte de los hidratos de carbono digeribles de la alimentación actual.

Celulosa

Es el componente más frecuente de la pared de las células vegetales. Constituye la materia prima del papel y de los tejidos de fibras naturales.

Glucógeno

Es el polisacárido de reserva energética de los animales, formado por cadenas ramificadas de glucosa.

Hemicelulosa

Compuesto heterogéneo formado por diferentes tipos de monosacáridos como glucosa, galactosa o fructosa. Junto a la celulosa forma parte de las paredes de diferentes células de tejidos vegetales.

HOMA

Modelo propuesto como índice de resistencia a la insulina. Se calcula como el producto de la insulinemia en ayunas por la glucemia en ayunas, dividido por 22.5.

Monosacárido

También denominados azúcares simples son los glúcidos más sencillos, que no se hidrolizan, es decir, que no se descomponen para obtener otros compuestos. Contienen de tres a seis átomos de carbono.

Pectina

Es el principal componente enlazante de la pared celular de los vegetales y frutas. Tiene gran capacidad de absorción de agua por lo que en la alimentación humana aumenta el volumen de las heces y ralentiza el vaciado gástrico.

PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL CONTENIDO TEMA

1. Ordena los siguientes alimentos según su índice glucémico, de mayor a menor.

Bebida isotónica, calabaza, crema de cacao, flan de huevo, helado, pan tostado.

Respuesta: bebida isotónica, pan tostado, helado, calabaza, flan de huevo, crema de cacao.

2. ¿Cuál será la carga glucémica de una manzana de 200g que contiene unos 22g de hidratos de carbono? ¿Se considera alta, media o baja?

Carga glucémica = IG manzana x contenido hidratos de carbono en la porción de alimento / 100 = $44 \times 22 / 100 = 9.68$.

La carga glucémica de este alimento es baja.

3. ¿Cuál de las siguientes estrategias aumentarán el índice glucémico de un alimento? Cocción "al dente", hornear o fritura.

Hornear. La cocción corta o "al dente" reduce el índice glucémico pues una cocción larga facilita la digestión de los alimentos. La fritura añade una importante cantidad de grasa que reduce el índice glucémico.

BIBLIOGRAFÍA

1. FAO/WHO. Carbohydrates in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome 1997. FAO Food Nutr. Pap.66. 1998.
2. Fuentes-Zaragoza E, Riquelme-Navarrete MJ, Sánchez-Zapata E, Pérez-Álvarez JA. Resistant starch as functional ingredient: a review. Food Res Int 2010;43:931-942.
3. Nantel G. Glycemic carbohydrate: an international perspective. Nutr Rev