

## LOS CEREALES EN LA NUTRICIÓN INFANTIL

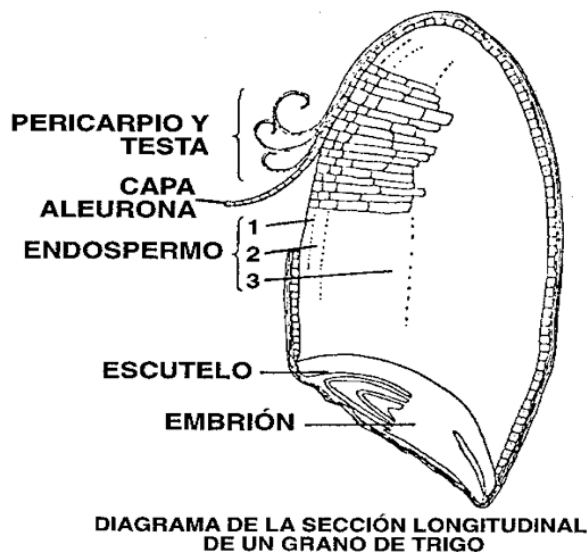
**Dr. Óscar Brunser**

Profesor de Pediatría

Regional Medical Advisor, Nestlé de Chile



Los cereales infantiles son uno de los primeros alimentos sólidos que se ofrecen a los lactantes, ya sea disueltos en el biberón o como una papilla espesa preparada con agua o leche. Los cereales infantiles disponibles en nuestro país, son preparados con mezclas de harinas que pueden incluir trigo, avena, cebada, arroz, centeno y maíz. En otros países se emplean además mijo, sorgo y triticale, un híbrido de trigo y centeno. La estructura de los granos de cereales aparece en la figura a continuación.



La harina es el producto de la molienda de los granos secos de cereales en molinos. Estos constan de un sistema alimentador que hace pasar a los granos por sistemas de rodillos que giran en sentido contrario; el producto que resulta pasa por un cedazo que deja pasar las partículas menores de cierto tamaño, pero retiene a las de mayor tamaño. Esta operación puede ser repetida un número variable de veces en las que se va achicando progresivamente la separación entre los rodillos y se usan cedazos de menor calibre. Corrientes de aire separan el salvado y las cutículas del resto del producto de la molienda. Esto permite obtener fracciones con partículas con diferentes calibres: sémola, semolina, harina (con partículas de menos de 180  $\mu\text{m}$ ), salvado y residuos usados para la alimentación animal o como fertilizante (1).

Cada uno de los gránulos de almidón del endospermo de las semillas de cereales, está recubierto por una delgada capa de proteína compuesta principalmente por gluten. El germen es la fuente de proteína de alta calidad, de vitaminas y minerales ya que es el embrión de la futura planta (1). El salvado son las cubiertas externas del grano e incluye la mayor parte de la celulosa, la hemicelulosa y los arabinosilanos no digeribles, que forman la mayor parte de la fibra dietética. Para producir harinas con diversas proporciones de fibra dietética, la primera es mezclada después de la molienda con diversas proporciones de salvado. Para producir pan blanco, la harina que produce la molienda, y que naturalmente tiene un tinte amarillento, es blanqueada con cloro gaseoso (1).

La harina integral es el producto de la molienda del grano entero, del cual no se ha extraído ni adicionado nada; la harina integral tiene un alto contenido de fibra dietética, proteína, minerales y vitaminas provenientes del germen (2). A la harina blanca usada en panadería se le ha extraído durante la molienda hasta 20 % del salvado y para algunos tipos de pan puede no haber sido blanqueada. Las mezclas de cereales que se utilizan en la producción de los cereales infantiles son preparadas durante el proceso de molienda de los granos.

La composición química global de los cereales es: hidratos de carbono 70 – 78 %; proteína 6 – 13% y lípidos 1 - 7 %.

La composición química aproximada de los granos de cereales, expresada en gramos por 100 gramos de porción

comestible aparece en la tabla siguiente.

Como se puede apreciar, los cereales varían considerablemente en cuanto al contenido de los principales nutrientes. El arroz tiene un bajo contenido de lípidos y de proteínas, aunque de muy buena calidad nutricional. En cambio, el maíz tiene un alto contenido de lípidos de muy buena cantidad en su germen, que son extraídos cuando ha sido separado durante la molienda.

Tabla 1. Composición química aproximada de los granos de cereales

CEREAL	HUMEDAD	HIDRATOS DE CARBONO	PROTEÍNAS	LÍPIDOS	FIBRA DIETÉTICA	MINERALES
Trigo	14,0	56,9	12,7	2,2	12,6	1,6
Arroz	11,8	74,3	6,4	2,4	3,5	1,6
Maíz	12,0	62,4	8,7	4,3	11,0	1,6
Avena	8,9	60,1	12,4	6,4	10,3	1,9
Centeno	15,0	58,9	8,2	1,5	14,6	1,8
Cebada	11,7	56,1	10,6	1,6	17,3	2,7

Tomado de García-Vilanova Ruiz B. *Cereales y productos derivados*. Ángel Gil, editor. *Tratado de nutrición*. Tomo II. 2012.

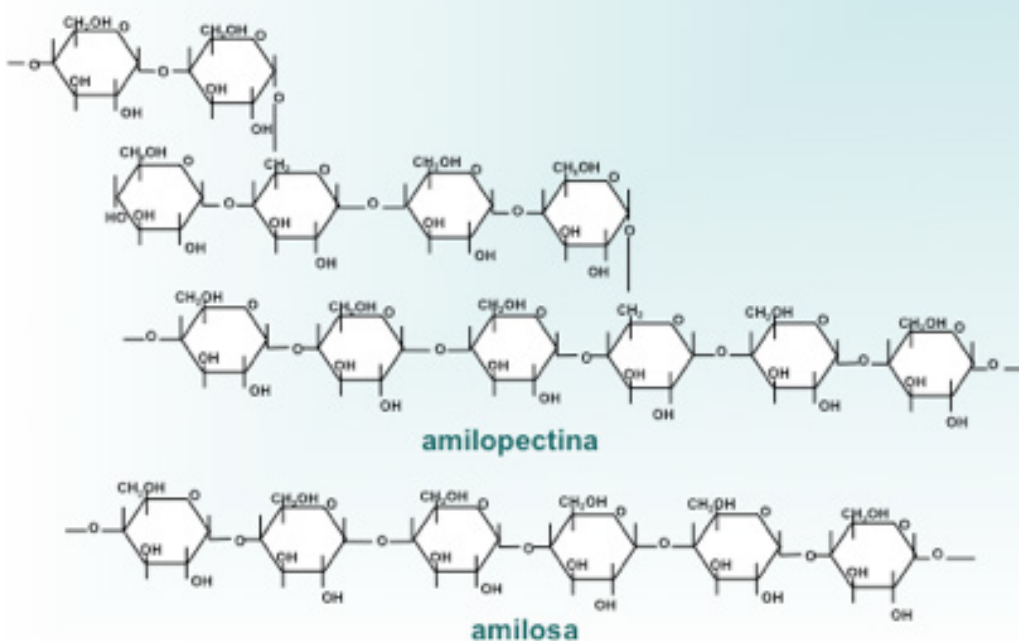
## Estructura del almidón

El almidón es el hidrato de carbono más abundante en los granos de cereales y representa la principal fuente de la energía que será utilizada para la germinación y el crecimiento inicial de la plántula. También hay almidón en abundancia en tubérculos, leguminosas y en numerosas raíces (1).

El almidón del endospermo existe en gránulos discretos, parcialmente cristalinos y en dos formas moleculares: la amilosa y la amilopectina. Ambas son homopolímeros formados por múltiples unidades de glucosa unidas entre sí por enlaces glucosídicos  $\alpha$  1—4, que dan origen a las cadenas lineales que caracterizan a la amilosa. Las ramificaciones características de la amilopectina se originan por enlaces puntuales  $\alpha$ 1—6. La amilopectina forma cerca del 75% del polisacárido presente en la mayoría de los cereales, y predomina en la naturaleza; además, es más soluble en agua que la amilosa. El peso molecular de la amilopectina oscila entre los 50 y los 500 millones de Dalton, lo que quiere decir que está formada por 270.000 a 3 millones de unidades de glucosa. Algunos almidones llamados céreos, como el almidón del arroz, están formados por amilopectina solamente. La forma compacta en que la amilosa y la amilopectina están plegadas y almacenadas en los gránulos de almidón las hace insolubles en agua y por lo tanto son casi indigeribles por los enzimas del tubo digestivo. La estructura granular se pierde cuando el almidón es suspendido en agua y sometido a calentamiento, que hace que los gránulos “se abran” dando origen a una solución transparente y viscosa, proceso conocido como gelatinización. La temperatura en que se produce la gelatinización depende de la proporción entre la amilosa y la amilopectina y, por lo tanto, del origen del almidón y es característica para cada cereal. El enfriamiento de la solución hasta la temperatura ambiente causa la disposición de las moléculas en estructuras laminares, en un proceso de recristalización parcial denominado retro-

gradación. La estructura compacta del almidón retrogradado hace difícil su digestión por las amilasas salival y pancreática y una proporción de él llega al colon, donde es fermentado por la microbiota residente, lo que significa que se comporta como un prebiótico, con efectos positivos para la salud (1, 2). Esto significa que durante el secado del almidón gelatinizado, durante la producción de cereales infantiles, la temperatura de los rodillos debe ser controlada cuidadosamente para obtener productos con proporciones adecuadas de almidón retrogradado.

## Estructura de la amilosa y de la amilopectina



## Digestión del almidón

El almidón es digerido en el tubo digestivo por las amilasas salival y pancreática. Ambas actúan sobre los enlaces glucosídicos α1—4, pero los puntos de ramificación quedan inalterados y deben ser hidrolizados por una enzima específica del ribete estriado de los enterocitos, la isomaltasa. La secuencia aminoacídica de ambas amilasas tiene un 94% de homología e incluyen formas glicosiladas y no glicosiladas, cuyo significado funcional se desconoce. La amilasa salival actúa a nivel bucal y es inactivada rápidamente por el pH ácido del estómago, pero es protegida parcialmente por los productos de digestión; si a una solución ácida de amilasa salival se le agrega 10% de almidón, se protege hasta 40% de su actividad enzimática. La significación funcional de la amilasa salival es limitada; alcanza los niveles propios del adulto alrededor del quinto mes de vida (6).

La amilasa pancreática es la única carbohidrasa activa para almidón presente en el lumen intestinal humano. Su actividad es baja en los prematuros, pero comienza a aumentar cerca de las 40 semanas de gestación y llega al 25 – 50% del nivel de los adultos al final del primer año de vida; esta enzima representa 5 – 6% de la proteína total del jugo pancreático y

su secreción se adapta parcialmente a la concentración de almidón en la dieta. Parte de la amilasa pancreática se absorbe a la superficie de la mucosa del intestino por mecanismos electrostáticos, aunque esto no parece representar una ventaja funcional. Las proteínas de los alimentos pueden disminuir la proporción del almidón que resulta digerida en el lumen del intestino delgado; se estima que aproximadamente 10% del almidón de arroz llega intacto al colon, donde es fermentado por la microbiota residente (6).

La digestión del almidón por la amilasa pancreática produce maltosa, maltotriosa y maltotetraosa, oligómeros de hasta 10 unidades de glucosa y dextrinas  $\alpha$ -límite, pero no libera glucosa o lo hace en cantidades muy bajas. Las dextrinas  $\alpha$ -límite son las estructuras que incluyen el enlace  $\alpha$ 1—6 de las ramificaciones de la amilopeptina, con tres o cuatro unidades de glucosa en cada una de las tres cadenas de unidades de glucosa que confluyen en dicho punto. La digestión de las dextrinas  $\alpha$ -límite es completada por la isomaltasa del ribete estriado, en tanto que la hidrólisis de la maltosa, la maltotriosa y la maltotetraosa es completada por las maltasas y la  $\alpha$ -glucoamilasa de los enterocitos (2, 3, 6).

La fibra dietética está formada por cadenas de glucosa y otros monosacáridos unidos por enlaces con orientación espacial  $\beta$ , para los que el tubo digestivo humano carece de enzimas para su digestión por lo que estos compuestos no pueden ser digeridos; estas moléculas llegan cuantitativamente al colon, donde son fermentadas por la microbiota residente con producción de ácidos grasos de cadena corta, anhídrido carbónico, hidrógeno, agua y, en algunos individuos, metano; cuando los componentes de la fibra dietética son solubles y fermentables inducen además la proliferación de bifidobacterias y son considerados prebióticos (7).

## Procesamiento industrial de los almidones

En la actualidad es posible hidrolizar en forma controlada y parcialmente los almidones de cereales, utilizando enzimas de diferente origen. Un resultado de este proceso son productos más dulces que permiten disminuir el agregado de sacarosa lo que, entre otros efectos, contribuye a prevenir las caries dentales. Otro resultado de esta hidrólisis parcial es el aumento de la solubilidad y la disminución de la viscosidad al disolver el producto final, lo que facilita su deglución por los lactantes, para quienes este tipo de preparación puede representar el primer alimento no lácteo. Este procesamiento industrial de los almidones es homologable a las primeras etapas de su digestión en el lumen intestinal. Una ventaja del uso del almidón en la dieta, incluso del parcialmente hidrolizado, es su bajo efecto osmótico; en base a esta propiedad la Organización Mundial de la Salud ha recomendado el uso de arroz cocido en la solución hidratante para el tratamiento de la diarrea aguda, donde sirve como fuente de energía y de glucosa para estimular el transporte de agua y electrolitos.

De esta descripción se desprende que la digestión parcial del almidón a nivel industrial es un proceso en el que participan enzimas que producen la hidrólisis secuencial de los enlaces glucídicos, hasta llegar a polisacáridos de cadena corta, lo que facilita digestión y absorción por los enterocitos (8).

### *La línea Z y el proceso CHE*

La hidrólisis en parcial del almidón de cereales facilita su digestión final, aumenta su digestibilidad y retiene los nutrientes presentes en el grano. Adicionalmente, al disminuir el agregado de sacarosa produce un sabor menos dulce que disminuye la apetencia por dicho sabor. Otra ventaja de estos procesos es que tienen menor poder cariogénico.

En algunas plantas productoras de cereales infantiles el almidón es cocido e hidrolizado, a fin de obtener una

determinada densidad calórica para una determinada viscosidad. Además, esta hidrólisis permite optimizar la digestión del almidón en el tubo digestivo de los lactantes, que todavía pueden tener bajos niveles de actividad de algunas enzimas digestivos.

Hay tres formas potenciales de predigerir el almidón de los cereales infantiles:

1. Línea Z: la harina del cereal es tratada con  $\alpha$ -amilasa solamente. Este proceso disminuye la viscosidad sin que se produzca endulzamiento.
2. CHE: la harina del cereal es tratada con  $\alpha$ -amilasa y glucoamilasa. En este proceso la viscosidad disminuye y parte del almidón es convertida en dextrinas y glucosa; una ventaja adicional es que produce endulzamiento con menor necesidad de sacarosa
3. Extrusión: el almidón, en forma de una papilla muy espesa es forzado a pasar, a temperatura elevada y mediante alta presión, por el orificio de pequeño diámetro de la boquilla de una máquina denominada extrusor. El perfil de polímeros que se obtiene es comparable al que resulta durante el procesamiento según la línea Z (3).

## Cereales integrales

La American Society of Cereal Chemists (AACC) define los productos integrales como constituidos por los granos enteros ya sea molidos, triturados o reducidos a escamas y cuyos principales componentes — el endospermo amiláceo, el germen y el salvado — están presentes en las mismas proporciones relativas que en el grano intacto. La AACC sostiene que se debería llegar a una definición aceptada universalmente ya que existen otras definiciones levemente diferentes (9).

Una parte considerable del valor nutritivo de los cereales reside en el germen y el salvado, de manera que el proceso de refinación para producir harina blanca, si bien mejora la textura y estabilidad de los alimentos, representa una pérdida de valor nutritivo (10). La definición de la AACC significa que los productos integrales generalmente son más ricos desde el punto de vista nutricional, por su mayor contenido de fibra dietética, minerales, vitaminas, fitoestrógenos, ácido fólico y compuestos fenólicos que sus contrapartes producidas con harina refinada. La tabla que sigue compara sus concentraciones en la harina de trigo integral y la refinada.

Aunque la proporción de cereal integral en cada producto, tanto los destinados al consumo infantil como para adultos, es propia de cada productora de alimentos, existe un consenso generalizado en el sentido que los alimentos integrales aportan beneficios en la prevención de las enfermedades cardiovasculares, de diversos tipos de cáncer y la diabetes mellitus tipo 2 (11-14). Por este motivo el consumo de productos integrales debería ser estimulado desde edades tempranas y mantenido a lo largo de toda la vida.

El consumo de productos integrales está asociado de manera beneficiosa con la regulación del peso corporal, cualquiera sea la forma en que el producto integral esté incorporado a la alimentación. La mayor parte de la evidencia en este sentido proviene de estudios en adultos y está sustentada por estudios en animales de experimentación.

Existe un grado de paralelismo entre el proceso en el tubo digestivo y los efectos de los cereales integrales y los prebióticos, lo que es lógico si se tiene en cuenta que estos últimos forman parte de muchos productos integrales. En la tabla que sigue se presentan resumidamente algunos de los efectos metabólicos de los prebióticos.

### *Mecanismos de acción de los productos integrales y sus derivados por fermentación*

Cani y colaboradores observaron que, paradójicamente, ratas alimentadas con una dieta con alto contenido de grasa y suplementada con oligofructosa o inulina de cadena larga consumían significativamente menos energía que los animales controles y que esto estaba asociado con disminuciones significativas de sus triglicéridos plasmáticos y hepáticos y con la cantidad de tejido graso en sus almohadillas epididimarias. En la vena porta de estos animales se detectaban niveles elevados del péptido similar al glucagón (GLP)-1 (7-36) amida junto con aumentos en la mucosa del colon proximal del ARN mensajero para el Proglucagón.

### Diferencias entre la composición de la harina de trigo integral y la harina refinada

NUTRIENTE	VEHÍCULO	CONTENIDO DE NUTRIENTES
Proteína	Harina integral	14 %
	Harina refinada de trigo	14 %
Lípidos	Harina integral	2,7 %
	Harina refinada de trigo	1,4 %
Hidratos de carbono	Harina integral	70 %
	Harina refinada de trigo	83 %
Fibra dietética total	Harina integral	13 %
	Harina refinada de trigo	3 %
Hierro	Harina integral	35 µg/g
	Harina refinada de trigo	13 µg/g
Zinc	Harina integral	29 µg/g
	Harina refinada de trigo	8 µg/g
Selenio	Harina integral	0,06 µg/g
	Harina refinada de trigo	0,02 µg/g
Vitamina B6	Harina integral	7,5 mg/g
	Harina refinada de trigo	1,4 mg/g
Acido fólico	Harina integral	0,57 mg/g
	Harina refinada de trigo	0,11 mg/g
Acido ferúlico (antioxidante)	Harina integral	5 mg/g
	Harina refinada de trigo	0,4 mg/g
β-tocotrienol (previene cáncer)	Harina integral	32,8 µg/
	Harina refinada de trigo	5,7 µg/g
Acido fítico (antinutricional)	Harina integral	0,5 %
	Harina refinada de trigo	0,17 %

La ghrelina, un péptido orexígeno de origen gástrico, permanecía en niveles bajos en el plasma a pesar de que los animales estaban sometidos a 8 horas de ayuno. Estos autores postularon que la secreción de estos péptidos hormonales es estimulada por la fermentación de los oligosacáridos de cadena corta en el ciego y el colon proximal (15, 16). En estudios en voluntarios, la oligofruktosa administrada después del desayuno y la comida de la noche aumentaba la saciedad y disminuía la sensación de hambre. La ingesta de energía disminuía también en el almuerzo, lo que indica que el efecto anorexigénico de los prebióticos persiste por varias horas. Durante la alimentación ad libitum la oligofruktosa inducía un balance negativo de energía de aproximadamente 5%, aunque el contenido de grasa de la dieta era elevado (17). Los efectos metabólicos de los productos de la fermentación de prebióticos en el colon se deben a que son detectados por células especializadas del epitelio del colon y a la transmisión de este estímulo al sistema nervioso central por mediadores endocrinos o a través de vías nerviosas, probablemente vagales (19, 20). En el colon proximal de las ratas, los productos de la fermentación inducen la proliferación de las células enteroendocrinas L, que sintetizan GLP 1 y 2. El GLP-1 promueve la secreción de insulina y la proliferación de las células  $\beta$  del páncreas, controla la síntesis de glicógeno en el músculo estriado e induce saciedad (18). Durante pruebas de tolerancia a la glucosa, la administración de prebióticos a voluntarios indujo aumentos del péptido (P)YY y descensos prolongados de la ghrelina (21). Otros estudios han demostrado que los productos de fermentación colónica inducen aumentos del GLP-1, del PYY y del gastrointestinal peptide (GIP), junto con disminuciones de la ingesta de energía y disminuciones de la glicemia (22). Se ha propuesto que estos resultados serían el resultado de modificaciones de la microbiota del colon, la que modularía las respuestas del sistema neuro-énteroendocrino y de los endocannabinoides; estos dos tipos de moléculas estimulan la disminución de la masa de tejido adiposo y el descenso de la endotoxemia, debido probablemente al aumento de las bifidobacterias y tal vez de otros microorganismos (23).

Durante la fermentación de los hidratos de carbono en el colon, los AGCC actúan como señales químicas interactuando con receptores en numerosos tipos de células (células L, fibras musculares lisas, adipocitos, linfocitos y otros más) (24 - 27). El butirato y el propionato inducen pérdida de peso independientemente de la supresión del apetito. Esto se debe en parte a que activarían la oxidación de ácidos grasos en las mitocondrias. Estos procesos pueden explicar también los efectos de los AGCC en la modulación del flujo sanguíneo mesentérico, en la motilidad del colon y en la secreción de agua, cloruro, bicarbonato y potasio por la mucosa del intestino grueso (28, 29). El GLP-1 también participa en el control de la utilización de glucosa por el organismo y en la síntesis de glicógeno en el hígado y el músculo a través de vías nerviosas, cuyas señales se originan en sensores de glucosa en células del epitelio intestinal. Este sistema genera señales que indican al músculo estriado y al hígado que se alisten para metabolizar glucosa. Cuando el flujo elevado de glucosa disminuye hasta desaparecer, este sistema genera señales opuestas frenando su metabolización (30).

GLP-2 es un factor trófico para el intestino y su mucosa, y modula la permeabilidad de las tight junctions, lo que disminuye la translocación de endotoxina y, con ello, la inflamación persistente, de bajo nivel, asociada con la obesidad (22).

En comparación con otros cereales, el pan de trigo integral inhibe en forma específica los niveles circulantes de ghrelina y de PYY, lo que sería desencadenado por el contenido, la composición y el peso molecular de sus hemicelulosas y arabinosilanos. Esto quiere decir que cada cereal integral despierta respuestas entero-endocrinas diferenciadas, que no están asociadas con las diferencias que inducen en los niveles de saciedad. En este contexto la ghrelina y de PYY no parecen jugar un papel importante en la regulación de la saciedad inducida por los demás cereales (23).



Los alimentos integrales inducen anorexia porque hacen más lento el vaciamiento gástrico, ya que son más voluminosos y viscosos y atraen agua y electrolitos al lumen. Estos alimentos también estimulan la secreción de colecistoquinina mediante las proteasas y peptonas liberadas al lumen del duodeno durante la digestión de las proteínas de cereales y porque contienen lípidos. La colecistoquinina estimula la secreción de bilis al duodeno y la secreción de agua y bicarbonato por el epitelio de los conductos pancreáticos. El efecto de la colecistoquinina sobre el apetito se produce a nivel del sistema nervioso central y se debería a que activa en el hipotálamo la vía de la melanocortina (31, 32).

Esta descripción detallada de los efectos de los productos de la fermentación, indica que hay una base científica sólida que explica los efectos positivos de los cereales integrales.

## **Efectos de los productos integrales en la salud de los escolares, adolescentes y adultos**

Hay poca evidencia de alta calidad acerca de los efectos de los cereales integrales sobre la ganancia de peso, adiposidad o la obesidad de preescolares y escolares, y sobre el riesgo de la posterior aparición de hipertensión y las alteraciones de los perfiles de lípidos plasmáticos o la diabetes mellitus tipo 2 en escolares y adolescentes.

El estudio DONALD demostró que durante la adolescencia (desde el comienzo de la pubertad hasta 4 años después), no había asociaciones entre las modificaciones del consumo de productos integrales y los cambios que se producían en el desarrollo del IMC y de la grasa corporal (33).

Un estudio realizado en los Estados Unidos en lactantes de hasta 24 meses de edad reveló que antes de los 4 meses de edad sólo una pequeña fracción de los lactantes consume alimentos complementarios, principalmente cereales infantiles; entre los 4 y los 5,9 meses el consumo de alimentos complementarios aumenta considerablemente y los cereales infantiles representan el 52%. El consumo de estos cereales llegaba a su máximo a los 6 a 9 meses y alcanza 79,1%, y a partir de esta edad desciende paulatinamente hasta llegar a 8,0% a los 15 a 18 meses. Estas variaciones después de los 6 a 9 meses estaban relacionadas con la incorporación de otros grupos de alimentos, principalmente cereales para el desayuno (34).

En los niños y adolescentes la evidencia respecto del papel de los productos integrales en el desarrollo de la obesidad es considerada insuficiente. La información disponible se refiere a la relevancia de los cereales para el desayuno en la prevención de la obesidad y sigue siendo considerada insuficiente. Esta información es importante al evaluar la relación con el consumo de los productos integrales y el índice glicémico y la carga glicémica. Para la identificación de los grupos vulnerables se debe diseñar metódicas de estudio enfocadas especialmente a aquellos lactantes, preescolares, escolares y adolescentes cuyo IMC ya está aumentado o son obesos (35). Un estudio transversal realizado en escolares de 12 a 17 años de Grecia, denominado Vyronas, demostró que sólo 42% de los varones y 40,7% de las mujeres, consumen regularmente un desayuno y que 39,7% de las mujeres no lo hace regularmente; además, de aquellos que desayunan aproximadamente el 70% consumió cereales con leche entre otros alimentos en algún momento del estudio. Sólo 20,7% de los varones y 15,5% de las mujeres consumía cereales al desayuno como primera elección. El mayor consumo de cereales, incluso de cereales azucarados, se asoció con IMC significativamente más bajos ( $p < 0,01$ ). El IMC era algo menor en los varones sin llegar a ser significativo ( $p = 0,08$ ), mientras que en las mujeres era significativamente menor ( $p = 0,019$ ). El consumo de cereales estaba asociado con menor riesgo de sobrepeso/obesidad, sin relación con el sexo, la edad o la actividad física. La mayor edad de los participantes se asocia con consumos menos frecuentes de cereales. La relación inversa entre un IMC

más bajo y el consumo de cereales (incluso azucarados), es difícil de explicar; podría ser que el consumo de cereales es un índice de estilos de vida más saludable. También puede ser que quien consume de leche recibe aportes de calcio más altos, que modifican el metabolismo de los adipocitos; también pueden interferir los péptidos inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina y los aminoácidos de cadena ramificada liberados durante la digestión de la caseína (36). Un segundo estudio también realizado en Grecia y denominado Panacea produjo resultados comparables (37).

Estos estudios efectuados en Grecia sugieren adicionalmente que el consumo de cereales infantiles está ligado con patrones culturales propios de cada país e incluso de diferentes grupos étnicos y culturas.

Un estudio en adolescentes latinos residentes en Estados Unidos, de 11 a 17 años de edad, con sobrepeso, demostró que al cabo de 2 años aumentar el consumo de fibra dietética soluble e insoluble en 3 g/1000 kCal/día, estaba asociado con disminuciones del tejido adiposo abdominal, en tanto que quienes habían disminuido su consumo de fibra dietética (promedio -3g/1000 kCal/día) habían experimentado aumentos significativos (21% comparado con -4%;  $p=0,02$ ), lo que permite afirmar que pequeñas disminuciones del consumo de fibra pueden tener efectos profundos en la adiposidad visceral, en una población latina con alto riesgo de obesidad (38).

Un estudio australiano en 781 niños de 2 a 16 años de edad, comparó su ingesta total de azúcar al consumir cereales que ya incluían sacarosa en su formulación (> 15%), en comparación con otros cereales que no la incluían; se observó que la ingesta de energía como la de otros nutrientes eran semejantes en ambos grupos (121 g/día vs 118 g/día). Otro análisis de los mismos sujetos mostró que si bien los cereales para el desayuno listos para el consumo proporcionaban el 34% del total de la ingesta de sacarosa en dicha comida, dicha cantidad sólo representaba el 7% del consumo diario total (39, 40).

Un estudio en 657 niños norteamericanos de 5 a 12 años de edad (41) mostró que, en comparación con los niños que consumían cereales integrales listos para el consumo, que contenían más de 25% de sacarosa, aquellos que consumían cereales no endulzados con sacarosa tenían consumos diarios más elevados de proteína, hidratos de carbono, fibra dietética, folato, vitamina A, calcio y magnesio pero no existían diferencias significativas en cuanto al consumo total de energía, lípidos, azúcares totales, tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico, hierro, zinc o sodio. Los autores sostienen que en este estudio los niños que consumieron en un desayuno un promedio de cereales listos para el consumo endulzados o no endulzados, recibieron aportes más elevados de 16 nutrientes y contenidos más bajos de 5 nutrientes, que aquellos que consumieron cereales que no eran listos para ser consumidos.

Otro estudio, también efectuado en niños norteamericanos de 6 a 11 años de edad ( $n = 1913$ ), se observó que quienes consumían cereales integrales azucarados en el desayuno, recibían mayores cantidades de azúcares agregados a su dieta (93 vs 83 g/día), pero en los adolescentes de 12 a 17 años ( $n = 1125$ ) esta diferencia desaparecía. Los autores consideran que mientras los lácteos y los cereales, azucarados o no azucarados, mejoran la calidad de la dieta de escolares y adolescentes, son las bebidas azucaradas, los caramelos y otros dulces los que ejercen efectos negativos en la calidad de su dieta (42).

## **Aumento de peso, sobrepeso y obesidad**

Un metanálisis que involucró 14 publicaciones, evaluó la evidencia acerca del efecto del consumo de cereales para

el desayuno sobre la obesidad, incorporando 33.205 niños y adolescentes. En él se determinó que en comparación con aquellos que consumían cantidades pequeñas de cereales o no los consumían, quienes consumían mayores cantidades subían menos de peso. La mayoría de los 14 estudios evaluados eran transversales, sólo uno era una intervención y 2 fueron prospectivos. Quienes consumían más cantidades de cereales tenían en promedio un IMC más bajo: 1,13 kg/m<sup>2</sup> (IC 95%: 0,81 – 1,46; p <0,0001). Los estudios incluidos en este metanálisis no siempre controlaron la actividad física de los participantes o su patrón de alimentación, que pueden representar importantes factores de confusión. Los autores postularon que la evidencia es sugerente de que el consumo regular de cereales puede resultar en IMCs más bajos y disminuir de esta manera la posibilidad de sobrepeso. El estudio fue financiado por fabricantes de cereales. Para determinar con mayor precisión la causalidad en esta relación se requiere una mayor cantidad de evidencia proveniente de ensayos a largo plazo y con mejor control de posibles factores de confusión (43).

Según algunos autores existiría una asociación entre el consumo de cereales para el desayuno y estilos de vida más saludables, con una mayor actividad física y menor tiempo mirando televisión. En un estudio prospectivo en 2.379 niñas norteamericanas [blancas (n = 1166); afroamericanas (n = 1213)], incorporadas a los 9 – 10 años de edad y con un seguimiento de 10 años, se evaluó el consumo de cereales; se pudo observar que quienes consumían cereales también consumían más leche y que tenían más actividad física por lo que los autores postulan que el consumo de cereales puede estar asociado con estilos de vida más saludables (44, 45).

Por otra parte, varios estudios han mostrado que el consumo de cereales integrales con el desayuno por períodos prolongados, contribuye en escolares de 9 a 12 años de edad de diversos países europeos, a mantener sus pesos corporales dentro de rangos normales, previene los aumentos acelerados de peso, el sobrepeso y la obesidad, mejora los marcadores de riesgo de diabetes tipo 2 y disminuye los niveles sanguíneos de insulina y de triglicéridos en adultos con el síndrome metabólico (46 - 48).

En resumen, los cereales para el desayuno son alimentos relativamente baratos, con buena densidad de nutrientes y fáciles de preparar; pueden ser parte de una alimentación saludable y balanceada. Su consumo regular puede asegurar aportes adecuados de nutrientes y puede ayudar a disminuir el riesgo de sobrepeso. Existe evidencia de que su consumo puede disminuir el riesgo de sobrepeso, de enfermedad cardiovascular y diabetes.

También existe evidencia sólida respecto de los efectos positivos de los cereales integrales en adolescentes y adultos jóvenes de ambos sexos, con diversas edades, peso corporal normal, sobrepeso u obesidad, con distintos índices de masa corporal (peso en kilogramos dividido por la talla en centímetros elevada al cuadrado) (IMC) y duración heterogénea de su consumo. Los cereales integrales utilizados, su procesamiento, dosis y su matriz alimentaria, pueden producir la variabilidad observada en los resultados finales. La mayoría de estas observaciones apoya que el consumo de cereales integrales tiene efectos positivos sobre la regulación del peso corporal (35). Existe asimismo evidencia de que quienes tienen consumos más elevados de cereales integrales, mantienen IMCs más bajos que aquellos individuos cuyos consumos son más bajos. Del mismo modo, existen estudios que sugieren que los mayores niveles de consumo de productos integrales se asocian con aumentos más lentos del peso corporal, en comparación con los individuos que consumen productos preparados con harinas refinadas.

Los consumidores de productos integrales acumulan menos tejido adiposo abdominal, en comparación con los consumidores de farináceos refinados e incluso menos tejido adiposo corporal total. En general, quienes participaron en

estos estudios tienden a adoptar medidas para mantener su peso corporal (49 - 53).

Hay diversos factores que contribuyen a explicar los efectos positivos de los alimentos integrales. Uno de estos es que estos productos estimulan la necesidad de masticar, lo que promueve la saciedad porque inducen distensión gástrica, hacen más lento el consumo del alimento y se asocian con la liberación de hormonas e incretinas gastrointestinales, que disminuyen la sensación de hambre (9). Además, los cereales integrales disminuyen la densidad de energía de los alimentos y su disponibilidad para la absorción; junto con esto las respuestas glicémica e insulínica que producen son menores. La ingesta de trigo integral se asocia con aumentos de los niveles plasmáticos de ácido ferúlico, un poderoso antioxidante, y se han detectado aumentos importantes de los recuentos fecales de *Bifidobacterium spp* e incrementos menores de los lactobacilos; junto con aumentan algunos clostridios, aunque no se pudo identificar las especies a las que pertenecían estos últimos (9).

## Los cereales infantiles como antecedentes de la alimentación saludable de los adultos

En los lactantes y preescolares los cereales infantiles integrales probablemente ejercen algunos efectos bastante similares en relación con el peso corporal y la acumulación de grasa en el organismo. Como los primeros años de la vida son etapas en las que se van estableciendo futuros patrones de consumo de alimentos, y de acumulación y distribución del tejido adiposo, que pueden rematar en el sobrepeso o la obesidad, es importante introducir hábitos adecuados de alimentación desde edades tempranas (34). Desde el punto de vista nutricional los cereales infantiles tienen la ventaja de que es posible enriquecerlos con vitaminas y macrominerales, cuyos aportes frecuentemente son bajos en la alimentación de estos grupos de edad (54 - 56). Por otra parte, los cuadros metabólicos de salud del adulto tienen frecuentemente su origen en procesos que se originaron en edades tempranas y dejan improntas duraderas o incluso podrían ser transmitidos a las generaciones siguientes por mecanismos epigenéticos. Esto refuerza la necesidad de una nutrición adecuada y saludable en la infancia como antecedente de la calidad de vida de los adultos. Esto significa que los cereales infantiles representan una herramienta útil en el manejo de la nutrición de este grupo de edad y en el establecimiento de costumbres saludables en etapas posteriores de la vida.

## Principales características de los cereales utilizados en las preparaciones para la alimentación de lactantes

A continuación se presentan en forma resumida las principales características de los cereales usados en la alimentación infantil.

### 1.- Arroz

#### *Principales ventajas de su empleo en la alimentación*

- Libre de gluten.
- Recomendado frecuentemente como el primer cereal que se ofrece a los lactantes durante el destete, por su

# nestlé pediatría

bajo potencial para desencadenar reacciones alérgicas.

- De todos los cereales, el arroz tiene la mejor digestibilidad de su energía debido a su bajo contenido de fibra dietética. Este bajo contenido de fibra permite su incorporación en altas concentraciones en los productos terminados.
- Su proteína es de buena calidad en términos de perfil de aminoácidos, pero su cantidad es baja. Se considera que el arroz tendría efecto “antidiarreico”.
- El arroz, combinado con leguminosas, proporciona un perfil aminoacídico completo.

## *Principales desventajas de su empleo en la alimentación*

- Desde el punto de vista cuantitativo el contenido de proteína es el más bajo entre todos los cereales.
- Las proteínas de cereales tienen un puntaje aminoacídico menor que las proteínas patrón (de huevo entero o leche de vaca), tanto en los niños como en los adultos. El puntaje relativo del arroz molido es 93%. No se recomienda usar el arroz cuando se requiere una fuente de proteína de alta calidad.

## *Conclusiones*

El arroz es recomendado frecuentemente como el primer cereal que se administra al lactante durante el destete, por su alta digestibilidad y bajo potencial alergénico. La amplia disponibilidad de este cereal, la ausencia de gluten y su bajo contenido de fibra, lo hacen el cereal más socorrido para el destete. Su sabor poco intenso hace que sea una matriz ideal para combinar con frutas, vegetales y con otros alimentos durante el destete.

## **2.- Maíz**

### *Principales ventajas de su empleo en la alimentación*

- Libre de gluten.
- El grano integral es una buena fuente de ácido linoleico.
- La harina de maíz proveniente de granos a los que se ha extraído el germen y tiene un contenido muy bajo de ácido fítico, similar al del arroz (0,89%).
- El maíz integral es un grano que puede ser incorporado a los cereales infantiles, combinándolo con leche, debido a su aporte de ácido linoleico.
- El maíz es una buena fuente de antioxidantes, específicamente carotenoides, y en particular luteína y zeaxantina.

# nestlé pediatría

- El maíz es una fuente natural de algunas vitaminas del grupo B y de algunos minerales.
- El maíz puede ser una buena fuente de energía y puede contribuir a controlar la cantidad de proteína en algunos alimentos cuyo contenido es muy elevado.

## *Principales desventajas de su empleo en la alimentación*

- Tiene una baja concentración de proteína y su calidad nutricional está limitada por deficiencias de algunos aminoácidos (principalmente lisina y triptófano).
- Tomando como base la digestibilidad promedio de los patrones de calidad nutricional (huevo entero desecado o la leche entera; 95%), la digestibilidad del maíz es 89%.

## *Conclusiones*

El maíz es un cereal con alto contenido de almidón; su contenido de proteína no es elevado y su perfil aminoacídico es deficiente, limitado por su bajo contenido de lisina y triptófano. A diferencia de las harinas de maíz más refinadas, la harina integral tiene una mejor calidad nutricional y contiene cantidades elevadas de ácido linoleico cuando incluye el germen. El maíz no contiene gluten y por lo tanto puede ser incorporado a los cereales para lactantes con enfermedad celíaca. Su relación proteína/fibra es baja debido a su contenido relativamente alto de proteína, combinado con una cantidad moderada de fibra; por lo tanto, este cereal puede contribuir a satisfacer las necesidades de fibra de los lactantes. Por todas estas razones, el maíz no es el cereal de elección para combinarlo con otras fuentes de alimentos con alto contenido de fibra/alto contenido de proteína, como son algunas leguminosas.

## **3.- Trigo**

### *Principales ventajas de su empleo en la alimentación*

- Es una fuente de proteína de calidad moderada. Contiene los 8 aminoácidos esenciales, aunque no todos están en niveles adecuados. Al combinar trigo con proteínas de origen animal o de leguminosas, se obtiene una mezcla con buena calidad proteica. El trigo es el cereal que proporciona el mayor aporte de proteína en relación con su contenido de fibra.
- Esta alta proporción entre los aportes de proteína y de fibra, hace posible su empleo como ingrediente principal en cereales infantiles y su combinación no sólo con leche sino también con leguminosas.
- El salvado de trigo y el germen contienen 3 – 4% de ácido fítico. El trigo puede ser procesado e incorporado en una variedad de productos del tipo de los cereales, incluyendo los infantiles.

## *Principales desventajas de su empleo en la alimentación*

- La proteína del trigo no es completa desde el punto de vista nutricional. Sin embargo, mediante el agregado de cantidades modestas de proteínas de origen animal o incluso de algunas proteínas de leguminosas u oleaginosas, se obtienen mezclas con alta calidad proteica.
- Como todos los productos que contienen gluten, la harina de trigo desencadena la enfermedad celíaca en los sujetos susceptibles. La enfermedad celíaca es una reacción adversa intensa, de base inmune, que lesiona la mucosa del intestino delgado y además puede afectar a prácticamente todos los órganos y sistemas del cuerpo humano. El causante de esta reacción es una fracción del gluten, la gliadina; esta es una proteína cuyas propiedades viscoelásticas son ideales para producir pan y que después de incubar la harina con levadura, produce y mantiene la estructura esponjosa. La enfermedad celíaca es frecuente en todas las regiones en las que el trigo es uno de los principales cereales y afecta al 1% de la población. Los pacientes celíacos deben excluir el gluten de la dieta durante toda su vida. La cebada y el centeno también contienen proteínas capaces de desencadenar la enfermedad celíaca en los susceptibles.

## *Conclusiones*

El principal valor nutricional del trigo es su contenido de proteína. La adición de leche o su uso en combinación con otras leguminosas potencian su calidad. Su relación proteína/fibra es más alta que en otros cereales. El trigo contiene una baja cantidad de fibra y pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B. Es una buena fuente de hidratos de carbono y, por lo tanto, de energía. El trigo contiene gluten por lo que no puede ser consumido por los enfermos celíacos y su presencia debe ser comunicada en las listas de ingredientes.

## **4.- Avena**

### *Principales ventajas de su empleo en la alimentación*

- Tiene el contenido de proteína más alto entre todos los cereales, con un excelente perfil de aminoácidos esenciales.
- Contiene una cantidad importante de lípidos, con una alta proporción de ácido linoleico.
- Su contenido de fibra soluble contribuye a la salud del tubo digestivo y al tránsito intestinal normal.
- La avena tiene un alto nivel de actividad antioxidante, más elevada incluso que muchas frutas y vegetales. Estos antioxidantes incluyen compuestos fenólicos, lignanos y tocoferoles (vitamina E). Las avenantramidas, moléculas únicas y características de este cereal parecen ser los principales factores de actividad.
- La avena y otros cereales contienen compuestos que ejercen efectos protectores frente a algunas patologías;

# nestlé pediatría

estos incluyen hidratos de carbono complejos, fibra dietética, ácidos grasos poliinsaturados, antioxidantes, fitosteroles y fitoestrógenos.

- La avena puede mejorar el perfil de aminoácidos y de ácidos grasos de productos elaborados con varios cereales.

## *Principales desventajas de su empleo en la alimentación*

- La avena tiene una digestibilidad menor que el arroz, el trigo o el maíz.
- Al igual que en los demás cereales, la lisina es su aminoácido limitante (aunque está presente en concentraciones más altas); su calidad proteica puede ser complementada fácilmente con leche o leguminosas.
- El contenido total de fibra dietética de la avena es de 6 – 10 %, que representa un nivel intermedio entre la harina integral de trigo y la harina blanca. Por lo tanto, incluso con un nivel elevado de proteína, la relación proteína/fibra es muy baja, lo que limita su utilización en productos que contienen otras fuentes de fibra.

## *Conclusiones*

- La avena es el mejor cereal en términos de contenido de proteína y de calidad nutricional de sus lípidos. Su perfil de aminoácidos esenciales es considerado excelente para un cereal. Todos estos aspectos positivos dependen de la incorporación de harina integral de avena. La contribución de fibra por la avena es más importante que aquella que aportan los demás cereales.

## **Referencias**

- 1.- García-Villanova B, Guerra Hernández EJ. Cereales y productos derivados. En: Tratado de Nutrición. A. Gil Hernández, editor. 2ª edición. Tomo II. Madrid: 2010; 97 – 138.
- 2.- Quezada Calvillo R, Díaz Sotomayor, M, Nichols, BL. Digestión y absorción de los hidratos de carbono. En: O. Brunser, S. Cruchet, M Gotteland. Fisiología gastrointestinal y nutrición. Santiago: Nestlé Chile. 2013: 75 – 104.
- 3.- Alpers DH. Digestion and absorption of carbohydrates and proteins. En: LR Johnson, editor. Physiology of the gastrointestinal tract. 3ª ed. Nueva York: Raven Press. 1994: 1723 – 49.
- 4.- Cook DI, Van Lennep EW, Roberts ML, Young JA. Secretion of the major salivary glands. En: LR Johnson, editor. Physiology of the gastrointestinal tract. 3ª ed. Nueva York: Raven Press. 1994:1061- 118.
- 5.- Lowe ME. The structure and function of pancreatic enzymes. En: LR Johnson, editor. Physiology of the gastrointestinal tract. 3ª ed. Nueva York: Raven Press. 1994: 1531 – 42.
- 6.- Werlin S. Páncreas exocrino. En: J Neu. Gastroenterología y nutrición. Preguntas y controversias en



neonatología. Buenos Aires: Journal. 2012: 41 – 48.

7.- Gallaher DD, Olds Schneeman B. Dietary fiber. En: Bowman BA, Russell RM. Present knowledge in nutrition. 9ª ed. Washington: ILSI Press. 2001; 83 – 91.

8.- Darling JC, Kitundu JA, Kigamkono RR, Msengi AE, Macluma B, Sullivan KR, Tomkins AM. Improved energy intakes using amylase-digested weaning foods in Tanzanian children with acute diarrhea. J Pediatr Gastroenterol Nutr 1995; 21: 73 – 81.

9.- Karl JP, Saltzman E. The role of whole grains in body weight regulation. Adv Nutr 3: 697 – 707.

10.- Slavin J. Why whole grains are protective: biological mechanisms. Proc Nutr Soc. 2003; 62: 129 – 34.

11.- Jonnalagadda SS, Harnack L, Liu RH, McKweon N, Seal C, Liu S, Fahey GC. Putting the whole grain puzzle together: Elath benefits associated with whole grains: summary of the of the American Society of Nutrition 2010 symposium. J Nutr 2011; 141: S1011 – 22.

12.- Jacobs DR Jr, Gallaher DD. Whole grain intake and cardiovascular disease: a review. Curr Atheroscler Rep 2004; 6: 415 – 23.

13.- Jacobs DR Jr, Marquart L, Slavin J, Kushi LH. Whole grain intake and cancer: an expanded review and meta-analysis. Nutr Cancer 1998; 30: 85 – 96.

14.- Aune D, Chan DS, Lau R, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, Norat T. Dietary fiber, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and meta-analysis of prospective studies. BMJ 2011; 343: d6617.

15.- Cani, P. D., C. Dewever and N. M. Delzenne. 2004. Inulin-type fructans modulate gastrointestinal peptides involved in appetite regulation (glucagon-like peptide-1 and ghrelin) in rats. Br J Nutr 92: 521-26.

16.- Cani, P. D., A. M. Neyrinck, N. Maton and N. M. Delzenne. 2005. Oligofructose promotes satiety in rats fed a high-fat diet: involvement of glucagon-like Peptide-1. Obes Res 13: 1000-1007.

17.- Cani, P. D., E. Joly, Y. Horsmans and N. M. Delzenne. 2006. Oligofructose promotes satiety in healthy human: a pilot study. Eur J Clin Nutr 60: 567-72.

18.- Cani, P. D., S. Hoste, Y. Guiot and N. M. Delzenne. 2007. Dietary non-digestible carbohydrates promote L-cell differentiation in the proximal colon of rats. Br J Nutr 98: 32-37

19.- Bercik P, Park AJ, Siclair D, Khoshdel A, Lu J, Huang X, Deng Y, Blennerhassett PA, Fahnstock M, Moine D, Berger B, Huizinga JD, Kunze W, McLean PG, Bergonzelli GE, Collins SM, Verdu EF. The anxiolytic effect of Bifido bacterium longum NCC3001 involves vagal pathways for gut-brain communication. Neurogastroenterol Motil 2011; 23: 1132 – e544.

- 20.- Park AJ, Collins J, Blennerhassett PA, Ghia JE, Verdu EF, Bercik P, Collins SM. Altered colonic function and microbiota profile in a mouse model of chronic depression. *Neurogastroenterol Motil* 2013; 25: 733 – e575.
- 21.- Parnell, J. A. and R. A. Reimer. 2009. Weight loss during oligofructose supplementation is associated with decreased ghrelin and increased peptide YY in overweight and obese adults. *Am J Clin Nutr* 89: 1751-59.
- 22.- Cani, P. D., S. Possemiers, T. Van de Wiele, Y. Guiot, A. Everard, O. Rottier, L. Geurts, D. Naslain, A. Neyrinck, D. M. Lambert, G. G. Muccioli and N. M. Delzenne. 2009. Changes in gut microbiota control inflammation in obese mice through a mechanism involving GLP-2-driven improvement of gut permeability. *Gut* 58: 1091-103.
- 23.- Weickert, M. O., J. Spranger, J. J. Holst, B. Otto, C. Koebnick, M. Mohlig and A. F. Pfeiffer. 2006. Wheat-fibre-induced changes of postprandial peptide YY and ghrelin responses are not associated with acute alterations of satiety. *Br J Nutr* 96: 795-98.
- 24.- Dewulf, E. M., P. D. Cani, A. M. Neyrinck, S. Possemiers, A. Van Holle, G. G. Muccioli L, Deldicque, L. B. Bindels, B. D. Pachikian, F. M. Sohet, E. Mignolet, M. Francaux, Y. Larondelle and N. M. Delzenne. 2011. Inulin-type fructans with prebiotic properties counteract GPR43 overexpression and PPARgamma-related adipogenesis in the white adipose tissue of high-fat diet-fed mice. *J Nutr Biochem* 22: 712-22.
- 25.- Stoddart, L. A., N. J. Smith and G. Milligan. 2008. International Union of Pharmacology. LXXI. Free fatty acid receptors FFA1, -2, and -3: pharmacology and pathophysiological functions. *Pharmacol Rev* 60: 405-17.
- 26.- Lin, H. V., A. Frassetto, E. J. Kowalik, Jr., A. R. Nawrocki, M. M. Lu, J. R. Kosinski, J. A. Hubert, D. Szeto, X. Yao, G. Forrest and D. J. Marsh. 2012. Butyrate and propionate protect against diet-induced obesity and regulate gut hormones via free fatty acid receptor 3-independent mechanisms. *PLoS One* 7: e35240.
- 27.- Arora, T., R. Sharma and G. Frost. 2011. Propionate. Anti-obesity and satiety enhancing factor? *Appetite* 56: 511-515.
- 28.- Yajima T, Inoue R, Yajima M, Tsuruta T, Karaki S, Hira T, Kuwahara A. 2001. The G-protein in cholesterol-rich membrane microdomains mediates mucosal sensing of short-chain fatty acids and secretory response in rat colon. *Acta Physiol (Oxf)* 203: 381-389
- 29.- Tazoe, H., Y. Otomo, S. Karaki, I. Kato, Y. Fukami, M. Terasaki, A. Kuwahara. 2009. Expression of short-chain fatty acid receptor GPR41 in the human colon. *Biomed Res* 30: 149-156.
- 30.- Mithieux G. 2009. A novel function of intestinal gluconeogenesis: central signaling in glucose and energy homeostasis. *Nutrition* 25: 881-84.
- 31.- Guyton AC, Hall JE. *Textbook of medical physiology*. 11ª edición. Filadelfia: Elsevier Saunders. 2006.

- 32.- Hall JH. Gastrointestinal hormones. En: LR Johnson, editor. Physiology of the gastrointestinal tract. 3ª edición. Nueva York: Raven Press. Tomo I. 1 – 128.
- 33.- Cheng G, Karaolis-Danckert N, Libuda L. Relation of dietary glycemic index, glycemic load, and fiber and whole grain intakes during puberty to the concurrent development of percent body fat and body mass index. *Am J Epidemiol* 2009; 169: 667 – 77.
- 34.- Siega-Ruiz AM, Kinlaw A, Deming DM, Reidy KC. New findings from the Feeding Infants and Toddlers Study. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program* 2011; 68: 83 – 100.
- 35.- Hauner H, Bechtold A, Boeing H, Brönstrup A, Buyken J, Leschik-Bonnet E, Linseisen J, Schilze M, Strohm D, Wolfram G. Evidence-based guideline of the German Nutrition Society: carbohydrate intake and prevention of nutrition-related diseases. *Ann Nutr Metab* 2012; 60 (suppl. 1): 1- 58.
- 36.- Kosti RI, Panagiotakos DB, Zampelas A, Mihas C, Alevizos A, Leonard C, Tountas Y, Mariolis A. The association between consumption of breakfast cereals and BMI in schoolchildren aged 12 – 17 years: the VYRONAS study. *Public Health Nutr* 2007; 11: 1015 – 21.
- 37.- Panagiotakos DB, Antoneogeorgos G, Papadimitrou A, Anthracopoulos MB, Papadopoulos M, Konstantinidou M, Fretzayas A, Priftis KN. Breakfast cereal is associated with a lower prevalence of obesity among 10 – 12 year-old children: the PANACEA study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008; 18: 606 – 12.
- 38.- Davis JN, Alexander KE, Ventura EE, Toledo-Corral CM, Goran MI. Inverse relation between dietary fiber intake and visceral adiposity in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 1160-66.
- 39.- Fayet Moore F, Ridges L, Sritharan N, Petocz P. Sugar content of breakfast cereals: does it matter? *Proc Nutr Soc Aust* 2012; 36: 67.
- 40.- Grieger JA, Cobiac L. Comparison of dietary intakes according to breakfast choice in Australian boys. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66: 667-72.
- 41.- Morgan KJ, Zabik ME, Leveille GA. The role of breakfast in nutrient intake of 5- to 12-year-old children. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 1418-27.
- 42.- Frary CD, Johnson RK, Wang MQ. Children and adolescents' choices of foods and beverages high in added sugars are associated with intakes of key nutrients and food groups. *J Adolesc Health* 2004; 34: 56-63.
- 43.- De la Hunty A, Ashwell M. Are people who regularly eat breakfast cereals slimmer than those who don't? A systematic review of the evidence. *Nutr Bull* 2007; 32: 118-28.
- 44.- Kosti RI, Panagiotakos DB, Zampelas A. Ready-to-eat cereals and the burden of obesity in the context of their

nutritional contribution: are all ready-to-eat cereals equally healthy? A systematic review. *Nutr Res Rev* 2010; 23: 314-22.

45.- Albertson AM, Thompson D, Franko DL, Kleinman RE, Barton BA, Crockett SJ. Consumption of breakfast cereal is associated with positive health outcomes: evidence from the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *Nutr Res* 2008; 28: 744-52.

46.- Donin AS, Nightingale CM, Owen CG, Rudnicka AR, Perkin MR, Jebb SA, Stephen AM, Sattar N, Cook DG, Whincup PH. Regular breakfast consumption and type 2 diabetes risk markers in 9- to 10-year-old children in the child heart and health study in England (CHASE): a cross-sectional analysis. *PLoS Med*. 2014 Sep 2 ;11(9):e1001703. doi: 10.1371/journal.pmed.1001703.

47.- Manios Y, Moschonis G, Androutsos O, Filippou C, Van Lippevelde W, Vik FN, Te Velde SJ, Jan N, Dössegger A, Bere E, Molnar D, Moreno LA, Chinapaw MJ, De Bourdeaudhuij I, Brug J. Family sociodemographic characteristics as correlates of children's breakfast habits and weight status in eight European countries. The ENERGY (European Energy balance Research to prevent excessive weight Gain among Youth) project. *Public Health Nutr* 2014; 14: 1-10.

48.- Giacco R, Costabile G, Della Pepa G, Anniballi G, Griffo E, Mangione A, Cipriano P, Viscovo D, Clemente G, Landberg R, Pacini G, Rivellese AA, Riccardi G. A whole-grain cereal-based diet lowers postprandial plasma insulin and triglyceride levels in individuals with metabolic syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014; 24: 837-44.

49.- Merchant AT, Vatanparast H, Barlas S, Dehghan M, Shah SM, De Koning L, Steck SE. Carbohydrate intake and overweight and obesity among healthy adults. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1165-72.

50.- Good CK, Holschuh N, Albertson AM, Eldridge AL. Whole grain consumption and body mass index in adult women: an analysis of NHANES 1999-2000 and the USDA pyramid servings database. *J Am Coll Nutr* 2008; 27: 80-87.

51.- Rosado JL, del R Arellano M, Montemayor K, García OP, Caamaño M del C. An increase of cereal intake as an approach to weight reduction in children is effective only when accompanied by nutrition education: a randomized controlled trial. *Nutr J* 2008; 7: 28.

52.- Wanders AJ, van den Borne JJ, de Graaf C, Hulshof T, Jonathan MC, Kristensen M, Mars M, Schols HA, Feskens EJ. Effects of dietary fibre on subjective appetite, energy intake and body weight: a systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev* 2011; 12: 724-39.

53.- Samra RA, Anderson GH. Insoluble cereal fiber reduces appetite and short-term food intake and glycemic response to food consumed 75 min later by healthy men. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 972-79.

54.- Lind T, Lönnerdal B, Persson LA, Stenlund H, Tennefors C, Hernell O. Effects of weaning cereals with different phytate contents on hemoglobin, iron stores, and serum zinc: a randomized intervention in infants from 6 to 12 mo

of age. Am J Clin Nutr 2003; 78: 168-75.

55.- Ziegler EE, Fomon SJ, Nelson SE, Jeter JM, Theuer RC. Dry cereals fortified with electrolytic iron or ferrous fumarate are equally effective in breast-fed infants. J Nutr 2011; 141: 243-8.

56.- Domellöf M, West C. Processed infant cereals as vehicles of functional components. Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program. 2007; 60:107-21.