



*Salvado de trigo:
su composición
y beneficios a la salud,
una perspectiva europea*

LEO STEVENSON¹, FRANKIE PHILLIPS¹, KATHRYN O'SULLIVAN², & JENNY WALTON²

¹ Grupo de investigación de Alimentos & Nutrición, Facultad de Educación, Comunidad & Ocio, Universidad John Moores de Liverpool, Liverpool, Reino Unido, y ² Departamento de Nutrición y Asuntos Científicos, Kellogg Company GB Ltd, Manchester, Reino Unido

Resumen

El salvado de trigo es una fuente concentrada de fibra insoluble. La ingesta de fibra es generalmente más baja de lo recomendado. Este documento examina los efectos fisiológicos del salvado de trigo y los beneficios que tiene para la salud en términos de prevención de enfermedades tales como cáncer de colon y de seno, enfermedades cardiovasculares y gastrointestinales y obesidad. Reconociendo el peso de la evidencia, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria aprobó recientemente dos declaraciones nutricionales y de propiedades saludables para el salvado de trigo y la salud gastrointestinal.

Palabras clave:

Fibra dietética, salvado de trigo, germen de trigo, ácido fítico, cáncer, ECV, antioxidantes dietarios, salud gastrointestinal, declaraciones nutricionales y de propiedades saludables.

INTRODUCCIÓN

El trigo, un tipo de planta herbácea, es el segundo cultivo, sólo después del arroz, más consumido por el hombre. Comercialmente, *Triticum aestivum vulgare* y *Triticum turgidum durum* (trigo duro, principalmente usado en productos de pasta), son los de mayor importancia (Macrae et al. 1993). El grano de trigo o "cariópside", el cual se cultiva para alimento humano, está compuesto de varios tejidos distintos: el germen (o embrión); el endosperma, que está repleto de granos de almidón para proporcionar energía para la germinación; la gruesa capa de aleurona de pared celular/ revistiendo el endosperma; y el pericarpio. Las fracciones de salvado consisten en el pericarpio, la testa, y las capas de hialino y aleurona. Por peso, la cariópside de trigo está compuesta de una cáscara externa de salvado (14-16% del grano), el germen o embrión (2-3%), y el endosperma central (principalmente almidón: 81-84%) (Pomeranz 1988). El molido convencional de granos de trigo se basa en separar el endosperma (el cual produce harina blanca cuando es molido) de las capas de salvado y del embrión. Las células de aleurona, junto con las otras capas de salvado y el embrión, son removidas de la fracción de salvado. A pesar de que cierto

procesamiento es necesario para obtener un sabor agradable, para la seguridad e incluso para biodisponibilidad de los nutrientes (Topping 2007), durante años ha habido interés en los beneficios potenciales para la salud de los alimentos altos en fibra.

En términos de salud, se está acumulando evidencia epidemiológica (así como experimental) que muestra que la fibra puede reducir el riesgo de ciertas enfermedades crónicas, en particular enfermedad cardiovascular (ECV), síndrome metabólico, diabetes tipo 2 y ciertos tipos de cáncer (Fung 2002; Koh-Banerjee et al. 2009). A pesar de que se ha sugerido que es la compleja combinación de los componentes en la matriz del grano entero lo que puede servir para impartir beneficios a la salud (Slavin 2003; Fardet 2010), otros han sugerido el papel particular del componente de salvado (Jensen et al. 2004). En varios estudios epidemiológicos, el análisis de datos obtenidos para granos enteros y ajustados para ingesta de sus componentes (es decir, salvado, germe y endosperma del cereal), mostraron una asociación independiente sólo para el componente de salvado de trigo (Vitagliano et al. 2008).



EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL SALVADO Y EL GERMEN DE TRIGO

Nutricionalmente hablando, las fracciones de salvado producidas por molido, son ricas en fibra, minerales, vitamina B6, tiamina, folato y vitamina E, y algunos fitoquímicos, en particular antioxidantes tales como compuestos fenólicos (Shewry 2009). Sin embargo, la biodisponibilidad se ve afectada por la matriz de los alimentos así como por las condiciones del procesamiento. El salvado se usa en la producción de harinas integrales, por lo tanto retiene algunos de los valiosos componentes nutricionales que se reducen cuando estas fracciones son retiradas al momento de refinar la harina blanca.

Los efectos fisiológicos del salvado de trigo pueden dividirse en efectos nutricionales (de los nutrientes presentes), efectos mecánicos (principalmente en el tracto gastrointestinal debido al contenido de fibra), y efectos antioxidantes (derivados de los fitonutrientes presentes tales como ácido fenólico y alquilresorcinoles). La Tabla 1 enlista los principales compuestos bioactivos que se encuentran en el trigo integral, en el salvado de trigo y en fracciones de germen.

Estudios han demostrado que la mayoría de los fitoquímicos antioxidantes benéficos (incluyendo ácido fenólico y alquilresorcinoles) en los granos de trigo integral están presentes en las fracciones de germen/salvado. En la harina de trigo integral, las fracciones de salvado/germen contenían el 83% del total del contenido fenólico (Adom et al. 2005). Por consiguiente, la fracción de salvado tiene mayor actividad antioxidante que otras fracciones molidas (Liyana-Pathirana y Shahidi 2007).

Aunque existe suficiente evidencia de la capacidad antioxidante de las fracciones de cereal como el salvado de trigo, Pérez-Jiménez y Saura-Calixto (2005) sugieren que la evidencia puede estar subestimando la capacidad antioxidante, ya que los métodos de extracción utilizados en laboratorios no siempre permiten la completa liberación de los compuestos antioxidantes, y polifenoles no extraíbles (que pueden ser liberados en el intestino tras la fermentación en el colon) con alta capacidad antioxidante, usualmente también son ignorados.

Tanto la variedad del trigo como las condiciones de crecimiento pueden alterar significativamente los perfiles antioxidantes, las concentraciones y propiedades de los compuestos tales como ácidos fenólicos, carotenoides y tocoferoles en el salvado de trigo (Zhou et al. 2004; Menga et al. 2010; Shewry et al. 2010), aunque las fracciones de salvado de trigo parecen retener de manera consistente, la captación de radicales libres y sus capacidades quelantes. Más estudios han demostrado que es la capa de aleurona (fracción de salvado de trigo) la que tiene la mayor capacidad antioxidante de entre las fracciones de trigo, y que el ácido ferúlico en particular (un derivado del ácido fenólico ácido cinámico), representa hasta el 60% de su capacidad antioxidante (Mateo Anson et al. 2008; Vaher et al. 2010).

Se ha sugerido que los fitoquímicos antioxidantes en las fracciones de salvado de trigo pueden modular el estatus oxidativo celular y prevenir el daño oxidativo de moléculas biológicamente importantes como el ADN, proteínas y lípidos de membrana, lo que en consecuencia tiene un papel importante en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas como la ECV y el cáncer (Zhou et al. 2004).

Se ha demostrado que los antioxidantes fenólicos presentes en el salvado de trigo inhiben la oxidación del LDL, posiblemente al vincularse con la apolipoproteína B (Yu et al. 2005; Liyana-Pathirana y Shahidi 2007). Se ha demostrado que el alquilresorcinol, otro antioxidante presente en el salvado de trigo, inhibe la agregación plaquetaria al fibrinógeno, estimula la producción de tromboxanos e inhibe la formación de triglicéridos, sugiriendo que los compuestos fenólicos encontrados en las fracciones de salvado juegan un papel potencial en la ECV (Ross et al. 2004).

Estudios más recientes también han demostrado que los compuestos fenólicos del salvado de trigo, tales como oligosacáridos feruloiados, protegen contra el daño oxidativo que los radicales libres producen en los eritrocitos humanos (Wang 2009).



Tabla I. Contenido promedio (g/100g alimento) de compuestos bioactivos en el salvado de trigo integral y fracciones de salvado y germen de trigo.

Compuesto bioactivo	Salvado de trigo integral	Salvado de trigo	Germen de trigo
α-Ácido linoleico (18:3n-3)	—*	0.16	0.53
Compuestos azufrados	0.5	0.7	1.2
Total de glutatión libre	0.007	0.038	0.27
Fibra (como AOAC)	13.2	44.6	17.7
Ligninas	1.9	5.6	1.5
Oligosacáridos	1.9	3.7	10.1
Ácido fitico	0.9	4.2	1.8
Minerales y oligoelementos	1.12	3.39	2.51
Vitaminas B	0.0091	0.0303	0.0123
Vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles)	0.0047	0.0095	0.0271
Carotenoides	0.00034	0.00072	—*
Polifenoles	0.15	1.10	>0.37
Ácidos fenólicos	0.11	1.07	>0.07
Flavonoides	0.037	0.028	0.300
Lignanos	0.0004	0.0050	0.0005
Alquilresorcinal	0.07	0.27	—*
Fitoesteroles	0.08	0.16	0.43

Nota: De Fardet (2010); *Datos no encontrados.

El arabinoxilano es una fuente importante de compuestos fenólicos antioxidantes, incluyendo alquilresorcinales y ácidos fenólicos (incluyendo ácido ferúlico). Cuando llegan al colon junto con el arabinoxilano, estos compuestos fenólicos pueden ser liberados por fermentación para tener efectos potencialmente benéficos (Vitaglione et al. 2008). Los alquilresorcinales pueden ser incorporados a las membranas celulares y jugar un papel *in vivo*, en las funciones de la membrana.

El ácido ferúlico, como la mayoría de los compuestos fenólicos en el grano entero de trigo, existe usualmente vinculado a arabinoxilanos (aproximadamente 76%) y a otros polisacáridos no digeribles (Liu 2007; Mateo Anson et al. 2009). A pesar de que el procesamiento (como los tratamientos térmicos y la fermentación), pueden mejorar la liberación de ácido ferúlico y otros fenoles vinculados, algunos autores cuestionan la disponibilidad de dichos fenoles a ser absorbidos en el tracto gastrointestinal (Mateo Anson et al. 2009). Otros sugieren la importancia de los fitoquímicos unidos, y que a diferencia de los fitoquímicos de frutas y vegetales (que principalmente están en formas libres o solubles conjugadas, y fácilmente disponibles en el tracto gastrointestinal), pueden tener un efecto más específico en un área determinada del colon, lo que sugiere que el salvado de trigo puede proporcionar mayores beneficios a la salud cuando se consume como parte de una dieta variada (Liu 2007). A pesar de que la mayoría de los fenoles en el salvado de trigo están unidos a materiales de pared celular que son difíciles de digerir, pueden llegar intactos al colon, donde se lleva a cabo la digestión por la microflora y por consiguiente pueden ejercer sus potenciales beneficios a la salud de manera local. Por ejemplo, la esterasa gastrointestinal puede liberar ácido

ferúlico (un potente antioxidante) del salvado (Andreasen et al. 2001). Saura-Calixto (2011) señala que la presencia de antioxidantes unidos, como los polifenoles y los carotenoides, en la fibra dietética, pueden afectar significativamente las propiedades fisiológicas y el efecto en la salud de dicha fibra, y entonces quizás la fibra dietética y los antioxidantes deberían ser abordados de manera conjunta en estudios de nutrición y salud debido a su destino común en el intestino.

Otros componentes biológicamente importantes en las fracciones integrales incluyen aminoácidos que contienen azufre (metionina y cistina). Estos dos aminoácidos se encuentran en mayores niveles en el salvado de trigo (0.6%) (Fardet 2010). Tanto la metionina como la cistina son precursores de glutatión (un antioxidante intracelular) y contribuyen al control del estatus oxidativo celular (Metayer et al. 2008). Se ha demostrado que los lignanos, también encontrados en el salvado de trigo, tienen propiedades antitumorigénas en ratones y en células humanas, que pueden ser mediadas por mecanismos citostáticos y apoptóticos (Qu et al. 2005).

Las fracciones de salvado y germen de trigo también contienen casi todas las vitaminas del grupo B: tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, biotina y folato. Las fracciones de salvado y germen de trigo contienen cerca de 30.3 mg y 12.3 mg de vitaminas B/100 g, respectivamente. También son una fuente de vitamina E y de carotenoides. Además se ha sugerido que otros bioactivos encontrados en fracciones de trigo integral (como ácido ferúlico, magnesio, zinc, cobre inositol, policosanol y melatonina) juegan un papel promoviendo la salud mental (Fardet 2010).



ÁCIDO FÍTICO Y SALVADO DE TRIGO

La biodisponibilidad de los minerales en el trigo está en debate debido a la presencia del "antinutriente" ácido fítico. El ácido fítico es un compuesto orgánico de origen natural presente en los cereales, usualmente como hexafosfato de inositol. Está concentrado en las cubiertas externas en el pericarpio y la capa de aleurona del grano, así como, en menor grado, en el germen (Cheryan 1980); 90% del ácido fítico en grano está en la capa de aleurona y 10% en el embrión (Dost y Tokul 2005). Por consiguiente, la cantidad de ácido fítico está determinada en gran parte por las fracciones retiradas durante el molido: la harina blanca casi no tiene fitato. El trigo contiene cerca de 1.13% de fitato (peso seco) (Cheryan 1980) o 3% expresado como producto bruto (Pointillart y Gueguen 1992).

El contenido de ácido fítico varía entre 200-400 mg/100 g en la harina refinada y 600-1000 mg/100 g en harina de trigo (Febles et al. 2002). En el salvado de trigo, varía entre 3116 y 5839 mg/100 g peso seco (Bilgicil y Ibanoglu 2007). Se estima que en promedio, 2-3 cucharadas de salvado de trigo comercial contienen 200-300 mg de ácido fítico. No hay datos sobre la ingesta diaria promedio de ácido fítico. En España, donde se calcula que el consumo diario de pan es de 151 g/día, la ingesta de ácido fítico proveniente del pan corresponde a 159 mg/día (si se consume pan blanco) a 350 mg/día (pan integral) (García-Estepa et al. 1999). Sobre la base de un cálculo similar, se estima que la ingesta de ácido fítico es de 96 g/día (si se consumiera pan blanco) a 211 mg/día (pan integral). La mayoría de los minerales en los granos de trigo están presentes como complejos con ácido fítico. El grano maduro de trigo tiene gran actividad fitasa, hidrolizando fitatos y aumentando la biodisponibilidad de los minerales en nutricionalmente disponibles (Brinch-Pedersen et al. 2002). Sin embargo, la presencia de fitato ha sido considerada como un antinutriente para los humanos debido a su efecto en la biodisponibilidad del hierro, magnesio, zinc y calcio. Mientras que el mecanismo no está del todo comprendido, se sugiere que el ácido fítico se une fuertemente con estos cationes minerales para formar complejos fitato-mineral, cambiando su solubilidad,

funcionalidad de absorción y digestibilidad (Rikard y Thompson 1997). Por consiguiente, el complejo no puede ser absorbido o hidrolizado fácilmente por el cuerpo humano, por lo que hay un efecto adverso en la biodisponibilidad de los minerales (Harland y Harland 1980). Estudios en humanos han demostrado que la absorción de calcio, hierro, magnesio y zinc es significativamente menor en dietas altas en ácido fítico (Kies 1985; Sandstrom y Lonnerdal 1989; Heaney et al. 1991; Larsson et al. 1996; Sandberg et al. 1999). Estudios históricos han demostrado una absorción reducida de calcio tras agregarle ácido fítico al pan blanco (Harris 1955). Estudios más recientes han demostrado que el salvado de trigo, cuando es digerido con leche (por ejemplo, como cereal en el desayuno), reduce la capacidad de absorber el calcio de la leche (Weaver et al. 1991), posiblemente a través de atrapamiento físico, adsorción o unión iónica. Weaver et al. (1996) demostró en un estudio aleatorio con grupos cruzados de mujeres saludables, que con una carga de calcio comparable, la absorción fraccionada de calcio era significativamente menor cuando se incluía en la dieta un suplemento de 16 g/día de salvado de trigo; el impacto del salvado de trigo en la disponibilidad del calcio continuó incluso con cargas de calcio de hasta 75 mmol, lo que sugiere que la capacidad del salvado de trigo para unir calcio, no se ve saturada en dosis mayores que aquellas proporcionadas en la mayoría de las comidas. Por consiguiente, se ha sugerido que una alta ingesta de fibra insoluble puede contribuir a la osteoporosis. Más adelante se ahonda en el hecho de que si esto tiene importancia fisiológica en términos de la salud ósea. Estudios a corto (4 semanas) y largo (2 años) plazo han demostrado que el salvado de trigo en la dieta no tuvo un efecto significativo en los marcadores de recambio óseo en mujeres jóvenes y mayores (Zitterman et al. 1999; Chen et al. 2004). Por lo tanto, a pesar de los efectos negativos del salvado de trigo en la biodisponibilidad del calcio, no hay evidencia suficiente para sugerir que tiene algún efecto perjudicial sobre el metabolismo óseo, provocando una pérdida acelerada de los huesos.

La absorción de zinc está relacionada con la dosis de fitato (Navert et al. 1985). Hunt et al. (2008) demostró que dietas altas en ácido fítico pueden necesitar una mayor ingesta de zinc, y sugirió que los humanos sólo se adaptan mínimamente a una mayor absorción de zinc de dietas altas en ácido fítico con una proporción fitato:zinc $> 15-20$. Sin embargo, si la dieta es baja en ácido fítico, la absorción de zinc se regula hacia arriba cuando la ingesta del mismo es habitualmente baja. En la actualidad, las dietas de EE.UU. y Canadá tienen una proporción fitato:zinc típica de 2, lo que significa que la ingesta actual de zinc de 7.1 mg (mujeres) y 9.0 mg (hombres), es la adecuada. Cumplir con las recomendaciones en EE.UU. sobre un mayor consumo de granos integrales aumentaría la proporción fitato:zinc a 8, lo que Hunt et al. (2008) calcula que equivale a una ingesta de zinc de 9.2 mg y 13.4 mg para mujeres y hombres, respectivamente. En la actualidad no hay datos disponibles sobre la proporción fitato:zinc en la dieta del Reino Unido, pero asumiendo que es similar a la proporción en EE.UU., la ingesta actual de zinc en el Reino Unido (7.8 mg y 10.1 mg para mujeres y hombres, respectivamente; cumpliendo con el IDR de 7.0 y 9.5); podría ser anticipado que un mayor consumo de granos enteros (y por consiguiente, una mayor ingesta de salvado de trigo), pudiera tener un impacto negativo en el estatus del zinc en los adultos del Reino Unido: las IDRs quizás deban ser ajustadas según fuera el caso.

No hay un consenso sobre el efecto del salvado de trigo en la biodisponibilidad del hierro. Estudios en animales han demostrado que el hierro del salvado de trigo forma un fitato monoférrico, el cual está altamente disponible posiblemente porque no se disuelve con el pH intestinal e hidroliza para ayudar a la absorción, mientras que otros complejos hierro-fitatos (por ejemplo, de salvado de avena), han demostrado no estar disponibles (Fly y Czarnecki-Maulden 1996). Los autores concluyeron que en niveles moderados (proporcionando 2-4% del total de la fibra dietética), el hierro del salvado de trigo está disponible fácilmente. Sin embargo, algunos estudios en humanos han demostrado una disminución en la retención de hierro cuando se consumió salvado de trigo (Cook et al. 1983; Hallberg et al. 1987), mientras que otros como Dintzis

et al. (1985), mostraron que no había cambio alguno. De hecho, según Gibson et al. (2006), el ácido fítico comienza a perder su efecto inhibidor en el hierro en proporciones de 1.0:1.0 (fitato:hierro), pero el efecto continúa presente en proporciones tan bajas como 0.2:1.0.

Hay un problema potencial de salud pública de deficiencias de hierro y zinc en poblaciones cuya dieta se basa principalmente en cereales y leguminosas, o en aquellos cuya dieta carece de minerales esenciales (Raboy 2001). Los vegetarianos, cuya ingesta de fitato es típicamente mayor que la de los omnívoros, parecen ser los más afectados por alimentos que contienen fitato ya que a pesar de tener ingestas similares a las de los omnívoros de hierro y zinc, la biodisponibilidad de estos nutrientes puede verse comprometida (Agte et al. 1999). No obstante, la mayoría de los estudios en vegetarianos indican que el estatus de hierro y zinc es adecuado, y parece que hay un cierto grado de adaptación fisiológica del tracto gastrointestinal para aumentar la absorción de oligoelementos y así superar la presencia de ácido fítico (Gibson 1994).

Sin embargo, el grado en el que el ácido fítico puede influir en el estatus nutricional depende de un número de factores alimenticios y relacionados con el huésped: la cantidad digerida en el intestino, el contenido de fitato y minerales en la comida, el estatus nutricional (repleto o carente de nutrientes), y en general la dieta del individuo pueden influir en la biodisponibilidad mineral (McKevith 2004).

El procesamiento afecta significativamente la biodisponibilidad de minerales en presencia de fitatos; se ha demostrado que la germinación, fermentación y cocción, que provocan hidrolisis de fitato, tienen un efecto benéfico en la biodisponibilidad mineral (Watzke 1998).

Estudios en animales han demostrado que otros componentes de la fibra, la inulina y la oligofructosa, actúan como fuertes potenciadores de la biodisponibilidad mineral en alimentos derivados de plantas, y estudios en humanos han confirmado estos hallazgos de manera parcial (Coudray et al. 1997; Van den Heuvel et al. 1999; Vitali et al. 2008). Además, estudios preliminares en humanos también han



demostrado que los carotenoides (llicopeno, la luteína y la zeaxantina) aumentaron la absorción de hierro de un desayuno a base de trigo por 8.4-14.4% (García-Casal 2006), pero esto con harina de trigo blanco, que probablemente es bajo en fitato. Sin embargo, la presencia de ácido fítico no sólo implica problemas nutricionales. En contraste con las propiedades anti-nutricionales reportadas del ácido fítico, estudios han demostrado un papel potencialmente benéfico para este compuesto. En particular, se reporta que el ácido fítico conlleva a una absorción postprandial retardada (Yoon et al. 1983), a una disminución en el colesterol y los triglicéridos (Katayama 1995), a la inhibición de hipercalciuria y del

desarrollo de cálculos renales (Grases et al. 1998, 2000) y efectos anticancerígenos (Thomson y Zhang 1991; Huang et al. 1997), esto último supuestamente por la acción antioxidante. Se piensa que las funciones antioxidantes del ácido fítico son el resultado principalmente de sus propiedades quelantes de hierro y cobre, aunque los mecanismos todavía no son del todo comprendidos (Minihane y Rimbach 2002).

FIBRA DIETÉTICA Y SALVADO DE TRIGO

El contenido de fibra del grano de trigo integral oscila entre 11.6% y 12.7% de peso seco (Carson y Edwards 2009). La mayoría de la fibra está en el revestimiento del grano (pericarpio y testa), y es típicamente llamada salvado de trigo. Es una de las mayores fuentes de fibra, 46% es polisacárido sin almidón (PSA). Los principales PSAs presentes son arabinoxilano, celulosa y beta-glucano, 70%, 24% y 6% del PSA del salvado,

respectivamente (Maes y Delcour 2002). La concentración de fibra soluble en el trigo es significativamente menor que la de otros cereales, por ejemplo, cebada y avena, 3-11% y 3-7%, respectivamente, comparada con menos del 1% en el trigo (peso seco) (Wood 1997). La cantidad y tipo de fibra en el trigo, y específicamente en el salvado de trigo, se muestra en la Tabla II.

CONSUMO DE TRIGO EN LA DIETA

Los cereales son alimentos básicos en los países occidentales, y típicamente contribuyen con cerca del 50% de la ingesta de fibra dietética (Lambo et al. 2005). La recomendación de que los cereales formen la base de la dieta está bien reconocida en la mayoría de los países; las directrices dietéticas incluyen a la mayoría de los estados miembros de la UE, EE.UU. y Canadá. La Tabla III muestra el consumo de cereal y de productos de cereales de los adultos en Francia, así como el % de contribución en la ingesta promedio de energía y fibra (AFSSA 2009). Datos similares sobre los adultos en el Reino Unido (Hoare et al. 2004) muestran que los productos de cereales contribuyen con 37% de la ingesta de fibra y 28% del total de ingesta de kcal, mientras que en Bélgica se estima que el consumo promedio es de 186.5 g/día, de los cuales el cereal y los

productos de cereales representan el 22.3% del total de la ingesta de energía y 34% de fibra (De Vriese et al. 2005).

El trigo es el grano más consumido en el mundo. Por ejemplo, en el Reino Unido, el consumo de trigo 10 veces mayor que el del arroz (que es consumido principalmente como arroz blanco), y avena (419,000 toneladas en 2008/2009), o maíz (305,000 toneladas). El uso de trigo para hacer harina y molienda de almidón en 2008/2009 fue de 6.1 millones de toneladas.

Tabla II. Concentración de fibra en el trigo y el salvado de trigo.

	Fibra total (g/100 g)	Fibra insoluble (g/100 g)	Fibra soluble (g/100 g)
Grano de trigo	11.6-17.0	10.2-14.7	1.4-2.3
Salvado de trigo	36.5-52.4	35.0-48.4	1.5-4.0

Nota: De Vitaglione et al. (2008)

El consumo total humano e industrial de trigo para ese mismo año se estimó en 6.836 millones de toneladas (FAO 2010), lo que implica un consumo de trigo de casi 110 kg per cápita. Datos sobre el consumo de salvado de trigo per se no están disponibles en la actualidad; sin embargo, el salvado para consumo humano es producido por molineros de harina en lugar de por otros usuarios de trigo. Se estima que representa aproximadamente 10% del total de su producción (por

ejemplo, productos distintos de la harina); esto equivaldría a 112,000 toneladas en 2008/2009 (Alex Waugh, NABIM, comunicación personal). El trigo se consume en Europa principalmente como pan, pasta, cereales para el desayuno y galletas y pasteles. La Tabla IV muestra fuentes de salvado de trigo en una dieta con información tomada de los sitios web de los fabricantes.

INGESTA DE FIBRA DIETÉTICA Y SALVADO DE TRIGO

La ingesta de fibra recomendada en Europa es de 25 g/día basada en el método AOAC. En el Reino Unido, las recomendaciones de fibra basada en PSA son de 18 g/día. Esto varía en los niños, y la regla que utilizan los profesionales de la salud para la recomendación de fibra en niños es la edad más 5 g. La ingesta promedio de fibra dietética en Europa va de 10 a 20 g/día en niños pequeños y de 16 a 29 g/día en adultos (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria [AES] 2010). Estas recomendaciones cubren el total de la ingesta de fibra y en la actualidad no hay directrices establecidas que diferencien entre tipo y fuente de fibra. La ingesta de fibra está determinada a través de una encuesta dietética ya sea de un registro dietético completo incluyendo tamaños de porciones, diarios dietéticos o cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos. Estos métodos usualmente quitan mucho tiempo, y manejar una gran cantidad de datos requiere de tiempo, esfuerzo, atención a los detalles y consistencia en la metodología. El cuestionario DINE

(Roe et al. 1994) fue desarrollado para ser administrado y calificado en menos de 10 minutos por personal de salud de atención primaria sin conocimientos nutricionales especializados. El cuestionario califica la ingesta de grasa y fibra como baja, media y alta. Este cuestionario validado es ampliamente usado y actualmente está siendo modificado para proporcionar un valor más numérico de la ingesta de fibra basado en valores AOAC más modernos.

La mayor parte de los datos de estudios de cohorte y epidemiológicos usados para demostrar los beneficios potenciales a la salud del consumo de granos integrales, derivan de métodos de evaluación de la dieta que originalmente no fueron diseñados para cuantificar la ingesta de granos integrales –la mayoría contaron con cuestionarios semicuantitativos de frecuencia alimentaria usando una gama limitada de alimentos integrales y descripciones variadas de los mismos (Seal 2006).

SALVADO DE TRIGO Y BENEFICIOS A LA SALUD

Estudios han demostrado que el salvado de trigo puede tener un efecto benéfico en la prevención de enfermedades, incluyendo algunos tipos de cáncer (en particular cáncer colorrectal), ECV,

obesidad y algunas enfermedades gastrointestinales, incluyendo enfermedad diverticular, estreñimiento y síndrome de colon irritable (SCI) (Fardet 2010).



Tabla III. Consumo de productos de cereal y % de contribución a la ingesta de energía y fibra en adultos franceses.

	Edad (años)	Consumo (g/persona/día)			% contribución a energía	% contribución a fibra
		Hombres	Mujeres	Total		
Pan y bizcocho duro	18-34	104.1	70.3	83.8	14.7	20.8
	35-54	149.7	89.8	117.0		
	55-79	163.5	101.7	136.1		
Cereales para el desayuno	18-34	6.7	7.9	7.4	0.9	1.7
	35-54	3.5	4.7	4.1		
	55-79	4.1	3.2	3.7		
Pastas	18-34	64.7	39.2	49.3	2.0	3.5
	35-54	47.5	28.5	37.1		
	55-79	35.8	22.8	30.1		
Arroz y semolina de trigo duro	18-34	33.9	21.7	26.5	1.4	0.9
	35-54	32.9	24.1	28.1		
	55-79	22.1	16.7	19.7		
Otros cereales	18-34	0.3	0.7	0.6	0.1	0.2
	35-54	0.7	0.8	0.7		
	55-79	0.3	0.4	0.3		
Productos de panadería	18-34	20.6	14.3	16.8	2.1	1.5
	35-54	13.6	11.5	12.4		
	55-79	8.6	6.0	7.4		
Galletas dulces/barras	18-34	15.3	14.5	14.8	2.0	1.6
	35-54	8.8	8.1	8.4		
	55-79	5.7	4.7	5.3		
Pasteles	18-34	42.2	35.6	38.2	6.0	4.0
	35-54	41.8	38.6	40.0		
	55-79	32.0	37.1	34.2		

Nota: De AFSSA (2009).

SALVADO DE TRIGO Y CÁNCER

El cáncer de intestino es la principal causa de muerte en el Reino Unido. El Estudio Prospectivo Europeo sobre Cáncer y Nutrición (EPIC por sus siglas en inglés) (Bingham et al. 2003) recomendó que la gente con dietas bajas en fibra podría reducir significativamente el riesgo de cáncer colorrectal en un 40%, si ingiriera alimentos más ricos en fibra. De igual manera, el reporte del Fondo Mundial de Investigación de Cáncer (WCRF por sus siglas en inglés) sobre cáncer y dieta, actividad física y peso, sugirió que los alimentos que contienen fibra reducen el riesgo de cáncer colorrectal (WCRF/AICR 2007).

La prueba de Poliposis Adenomatosa Familiar (De Cosse et al. 1989) es una prueba aleatoria que investigó los efectos de la fibra de salvado de trigo, con o sin suplementos de ácido ascórbico y alfa-tocoferol, en el desarrollo de adenomas rectales en pacientes con poliposis adenomatosa familiar (precursor del cáncer colorrectal). Tras 4 años de seguimiento, hubo muestras de una disminución en el número de pólipos y por lo tanto, menor riesgo de cáncer cuando los pacientes consumieron al menos 50% de la fibra recetada.

Tabla IV. Fuentes de salvado de trigo en la dieta.

Producto	Fibra por 100 g AOAC	Tamaño de porción estándar (g)	Fibra por porción (g)
Cereal con fragmentos de salvado	27	40	10.8
Cereal con hojuelas de salvado	15	30	4.5
Cereal con trigo triturado	11.8	45	5.3
Cereal extruido	9.9	45	4.5
Cereal de galletas de trigo entero	10	37.5	3.8
Pan integral	7	36	2.5
Pan de granos	5.3	36	1.9
Pan negro	5	36	1.8
Pan blanco rebanado	2.5	36	0.9
Pasta integral seca (peso crudo)	9	44	4.0
Pasta integral seca (peso crudo)	9	87	7.8
Pasta integral seca (peso crudo)	9	130	11.7
Pasta blanca seca (peso crudo)	2.8	75	2.1
Pasta blanca (peso cocido)	1.2	180	2.2
Couscous integral (peso seco)	5	60	3.0

Nota: Compilado de las páginas de los fabricantes 2011.

En otra prueba aleatoria de control de pacientes que se sometieron a cirugía para remover pólipos de colon, Alberts et al. (1996) encontraron que una dieta complementada con cereal de salvado de trigo (13.5 g/día) redujo la concentración de ácido biliar fecal. Se considera que los ácidos biliares juegan un papel en el riesgo de padecer cáncer de colon. Sin embargo, estudios posteriores de monitoreo después de 3 años (Alberts et al. 1997), no pudieron demostrar ningún efecto significativo de la dieta que incluía salvado de trigo en el desarrollo de adenomas colorrectales.

El Proyecto Australiano de Prevención de Pólipos (MacLennan et al. 1995) reportó que una dieta baja en grasa y complementada con salvado de trigo (25 g salvado de trigo/día) redujo la incidencia de grandes adenomas colorrectales, sugiriendo que el salvado de trigo junto con una dieta baja en grasa, inhibe el desarrollo de adenomas malignos. Hasta cierto punto estos estudios respaldan el que una dieta complementada con salvado de trigo pueda proteger contra cáncer y pólipos colorrectales.

Asimismo, estudios en animales han demostrado un efecto protector significativo del salvado de trigo en la carcinogénesis colónica en ratas alimentadas a base de una dieta estilo occidental alta en grasa (Alabaster et al. 1996). El salvado de trigo, además del psyllium (50:50), aumentaron la protección, y los efectos sinérgicos pueden inhibir distintas fases del proceso carcinogénico; el ácido fítico del salvado de trigo inhibiendo las etapas tempranas y el psyllium inhibiendo las etapas tardías (Alabaster et al. 1993).

Los mecanismos protectores del salvado de trigo, en especial en términos del cáncer de colon, entran en tres categorías (Lupton y Turner 1999). La primera es el efecto establecido en la dilución de carcinógenos potenciales y promotores de los mismos – unas heces más voluminosas reducen el acceso a las células que recubren el colon. La segunda, está bien establecido que el salvado de trigo acelera el tránsito de materia fecal a lo largo del colon, lo que reduce el acceso de las células epiteliales del colon a componentes fecales. Sin embargo, no toda la fibra tiene la misma habilidad de diluir los contenidos del lumen ni el mismo potencial para acelerar el tránsito por el colon. Modelos animales han demostrado que el salvado de trigo es el mejor

diluyente y tiene el menor tiempo de tránsito comparado con la pectina, la goma guar, la avena y la celulosa (Gazzaniga y Lupton 1987; Lupton y Meacher 1988).

La tercera es el efecto de fermentación del salvado de trigo en Ácidos Grasos de Cadena Corta (AGCC) (incluyendo ácido butírico) a lo largo del colon. Estudios han demostrado que los AGCC pueden modular la carcinogénesis a través de sus efectos en la proliferación, diferenciación y apoptosis de colonocitos, así como estimular el sistema inmune (Topping y Clifton 2001; Schley y Field 2002).

Clausen et al. (1991) demostró que el salvado de trigo duplica la producción de AGCC, y la fermentación *in vitro* resultó en una producción reducida de butirato en sujetos con adenomas de colon o que sufrían de cáncer de colon. Estudios en ratas han demostrado que el ácido butírico puede estimular en lugar de inhibir, la proliferación de células epiteliales en el colon (Lupton y Kurtz 1993). Los autores concluyeron que el efecto de los AGCC en los colonocitos es diferente en células normales y en células transformadas. El butirato parece inhibir el crecimiento de células transferidas al tiempo que aumentaba la proliferación en la mucosa normal humana y de las ratas.

Un estudio en animales (Zoran et al. 1997) demostró que a pesar de que el salvado de avena produce más ácido butírico en el colon, el salvado de trigo protege más contra la carcinogénesis del colon, reduciendo la incidencia de tumores. En un estudio en pacientes con historial de cáncer de colon que ingirieron 13.5 g de fibra de salvado de trigo durante 2 meses, Alberts et al. (1990) concluyó que el complemento de fibra de salvado de trigo puede inhibir la síntesis del ADN y la proliferación de células epiteliales dentro de las criptas de la mucosa rectal de los pacientes con alto riesgo de cáncer de colon.

Finalmente, estudios han demostrado que el ácido fítico puede bloquear la activación de PI-3 quinasa, lo cual acelera la apoptosis y puede proteger contra el desarrollo de cáncer colorrectal (Huang et al. 1997). Otros datos sugieren que algunos de los compuestos fitoquímicos en el salvado de trigo, incluyendo beta sitosterol, también pueden tener un efecto benéfico en el cáncer de colon (Waluszewski et al. 1997).



El cáncer de colon quizá no sea el único cáncer asociado con la fibra. También se ha observado en otras investigaciones un potencial efecto protector de la fibra contra cáncer de seno. Cade et al. (2007) sugiere que en mujeres premenopáusicas, la fibra las protege contra el cáncer de seno, en particular la fibra de cereales y posiblemente de frutas. El trabajo, que incluyó el análisis de un gran cohorte de mujeres adultas, demostró que en mujeres premenopáusicas y no sólo postmenopáusicas, hubo una relación inversa estadísticamente significativa entre el total de la ingesta de fibra y el riesgo de padecer cáncer de seno. El quintil superior de ingesta de fibra se asoció con una proporción de riesgo de 0.48 [95% intervalo de confianza (IC) 0.24-0.96] comparada con el quintil inferior. En las premenopáusicas, la fibra de los cereales

se asoció de manera inversa con el riesgo de cáncer de seno mientras que la fibra de las frutas tuvo una relación inversa limitada. Los mecanismos de efecto son postulados, pero los mecanismos plausibles podrían ser el papel de la fibra en el manejo del peso y en su potencial para unirse a los estrógenos (Goldin et al. 1986; Rose et al. 1991; Stoll 1996).

SALVADO DE TRIGO Y ECV

Los beneficios cardiovasculares de granos enteros sólo se sustentan cuando poseen una cantidad significativa de fibra o salvado. En un estudio cruzado doble ciego controlado por placebo de cereales integrales y salvado de trigo, Costabile et al. (2008) reportó una disminución significativa en el total de colesterol sérico. Tras consumir por 3 semanas un cereal de desayuno a base de salvado de trigo con un contenido de fibra de aproximadamente 13.5 g, el colesterol sérico se redujo de 5.576 a 4.385 mmol/l en aquellos participantes en el quintil más alto de colesterol sérico. Además, no se encontró ninguna reducción en HDL-C, sugiriendo beneficios sobre el riesgo de ECV.

En un estudio transversal de adolescentes en los Estados Unidos, Carlson et al. (2011) encontró que un incremento en la fibra dietética estaba asociado a una disminución en el riesgo de síndrome metabólico. En un estudio prospectivo de cohorte de 42,850 hombres, Jensen et al. (2004) examinó el efecto de fibra dietética

adicional al consumo de grano entero sobre el riesgo de enfermedad coronaria (EC). Aunque el tipo de salvado no fue identificado, los autores reportaron que principalmente se trataba de salvado de trigo y avena. El riesgo relativo de EC en hombres con el consumo más alto de fibra dietética adicional fue de 0.70 (95% CI: 0.60 - 0.82) comparado con el de hombres sin salvado adicional. He et al. (2010) reportó recientemente sobre la mortalidad y mortalidad específica por ECV de 7822 mujeres con diabetes tipo 2 del estudio de salud de enfermeras. Comparadas con aquellas mujeres con el consumo más bajo de salvado, las mujeres con el consumo más alto de salvado tienen un riesgo total de mortalidad por cualquier causa de 0.72 (95% CI: 0.56 - 0.92) y el riesgo relativo de mortalidad específica a ECV fue de 0.65 (95% CI: 0.43 - 0.99).



SALVADO DE TRIGO Y OBESIDAD

Evidencia de fuentes epidemiológicas sugiere una relación inversa entre el consumo de fibra dietética y el aumento de peso y obesidad, mientras que el consumo de fibra está asociado con un incremento en la saciedad y una disminución en el consumo energético. (Freeland et al. 2009). También se ha propuesto que la fibra dietética incrementa la pérdida de energía en heces (Astrup et al. 2010). Se cree que la fibra viscosa ejerce los mayores efectos sobre la regulación del apetito, pero estudios usando salvado de trigo también han reportado una disminución en el consumo de alimento posterior a una comida de prueba con salvado de trigo,

pero no está claro si esto tiene efecto a largo plazo en el control de la obesidad. (Freeland et al. 2009).

El efecto del salvado de trigo sobre hormonas reguladoras del apetito postprandial ha sido menos estudiado, aunque un estudio animal reciente (Neyrinck et al. 2008) investigó el efecto de salvado de trigo sobre la secreción de GLP-1, sin encontrar efectos sobre peso corporal, masa de tejido adiposo y resistencia a la insulina o a la glucosa. No obstante, este estudio demostró un impacto por parte del salvado de trigo sobre la inflamación, incluyendo una disminución de las citocinas inflamatorias.

Tabla V. Efectos del mejoramiento de la consistencia fecal.

Propiedad/efecto	Consecuencia
Consistencia	Tránsito de masa.
Tránsito de masa	Remoción de toxinas, disminución de la exposición colónica, disminución en el tiempo de tránsito.
Disminución del tiempo de tránsito	Renovación de sustratos para la fermentación-disminución del riesgo de cáncer de colon.
Aumento de la carga de agua	Menos putrefacción de proteínas en productos tóxicos-disminución del riesgo de cáncer de colon.
	Menos tiempo para la deshidratación y endurecimiento de las heces.
Renovación	Dilución de contenido del colon, ablandamiento de heces.
	Distribución de presión- disminución del riesgo de diverticulitis y hemorroides.
Quelación	Provee sustrato para crecimiento bacteriano.
Distribución de presión	Butirato producido por fermentación protege contra cáncer colorrectal.
Distensión	Producción de AGCC disminuye solubilidad de ácidos biliares carcinogénicos.
Defecación	Disminuye actividad de toxinas/carcinogénicos.
	Reduce riesgo de diverticulitis y hemorroides al disminuir puntos de presión.
	Estimula defecación, previene estancamiento.
	Confort digestivo y flujo continuo, sensación de bienestar.

Nota: De Monro (2002).

SALVADO DE TRIGO Y SALUD DIGESTIVA

En términos de salud digestiva, el salvado de trigo puede ofrecer varios efectos beneficiosos. El salvado de trigo tiene efecto sobre la consistencia fecal, retrasa el vaciado gástrico y acelera el tránsito en intestino delgado (McIntyre et al. 1997). La mejoría de la consistencia fecal ha sido asociada generalmente a un número de efectos potencialmente benéficos como está resumido en la Tabla V.

La masa fecal es un resultado de múltiples interacciones entre el alimento, el huésped y el ecosistema intestinal (Eastwood 1993). Los efectos de la fibra en la mejora de la consistencia fecal son mayores con fibra de cereales, especialmente productos altos en PNA tales como el salvado de trigo (Topping 2007). El salvado de trigo es tan eficiente en su mejora de la consistencia fecal que es la referencia contra la cual se comparan otros alimentos

para determinar su eficiencia de mejora de la consistencia fecal (Monro 2002).

El mecanismo mediante el cual el salvado de trigo aumenta el peso de las heces ha sido estudiado por Chen et al. (1998), quien mostró que un suplemento de 30 g/día estaba asociado con un aumento promedio de peso de heces de 52.4 g/día. Se demostró que el salvado de trigo aumenta la concentración fecal de azúcares (glucosa, arabinosa y xilosa) y masa de materia vegetal más que el salvado de avena, aunque el salvado de avena tenía un mayor efecto sobre el incremento de masa bacteriana. Con el salvado de trigo, el aumento del peso de heces era principalmente el resultado de fibra vegetal no digerida (50 - 60%) pero el aumento bacteriano contribuía 12 a 17% del incremento. Estos estudios no reportaron ningún cambio en la proporción



de agua en heces, lo cual apoya otros reportes (Cummings 1993).

Tanto la Autoridad Europea para la Seguridad Alimenticia como el Comité de Consejería Científica británico concluyen que la media del incremento diario de peso fecal es de aproximadamente 5 g por 1 g de salvado de trigo consumido comparado con otras fibras tales como las frutas y verduras (4.1 g/g), gomas como el psyllium (4 g/g), productos de soya (2.5 g/g) y menor que todas éstas, la pectina (1.2 g/g) (SACN 2008).

El tiempo de tránsito también es afectado por el salvado de trigo. Payler et al. (1975) mostró que al agregarse 20 g/día de salvado de trigo se reducía el tránsito de 2.7 a 2.0 días, y los autores también confirmaron que

mientras el salvado acelera el tiempo de tránsito, también podría desacelerar tránsito veloz (menor a 1 día). El probable mecanismo para el aumento de tiempo de tránsito es el alto contenido de celulosa y hemicelulosa en el salvado de trigo, que ablandan y expanden las heces.

La fibra insoluble (el mayor componente del salvado de trigo) no es digerida fácilmente por la microflora intestinal y aumenta la masa fecal, reduciendo el tiempo de tránsito colónico. La fibra soluble se disuelve en el agua para formar un gel y puede ser digerida por la microflora colónica, aumentando el número de bacterias y por lo tanto masa fecal.

SALVADO DE TRIGO Y SÍNDROME DEL INTESTINO IRRITABLE (SII)

El aumento del consumo de fibra ha sido sugerido como tratamiento inicial para SII, aunque hay información conflictiva en cuanto a su efectividad. En cambio, el trigo usualmente es asociado con un aumento en los síntomas y reducir, pero no necesariamente excluir, el consumo de trigo puede ser beneficioso para el manejo de SII (NICE 2008). No obstante, Bijkerk et al. (2003, 2009) reportó que la mayoría de los médicos generales recomiendan un aumento en fibra a pacientes con SII, aconsejando la adición de fibra insoluble en forma de salvado. Un estudio controlado con selección al azar más reciente mostró que mientras que la fibra soluble (psyllium) era efectiva al reducir síntomas de SII, el salvado de trigo (20 g/día) no lo era, especialmente al inicio del tratamiento (Bijkerk et al. 2009).

Un meta-análisis del efecto del salvado de trigo en peso de heces y tiempo de tránsito (Muller-Lissner 1988) mostró que el salvado de trigo aumentaba peso de heces y disminuía el tiempo de tránsito en controles sanos, pacientes con SII, y con constipación crónica.

El consenso de lineamientos NICE (2008) sobre SII establece que el salvado de trigo no debe ser recomendado a personas con SII ya que es inefectivo en el manejo de síntomas e incluso podría aumentarlos en algunas personas. En caso de ser necesario un incremento en fibra, debería de ser en forma de fibra soluble.

Sin embargo otras condiciones podrían ser beneficiadas por el salvado de trigo. Painter et al. (1972) mostró que había un marcado alivio de síntomas de enfermedad diverticular con una dieta alta en residuos y baja en azúcar, incluyendo 12-14 g de salvado de trigo crudo y sin procesar al día (rango: 3-45 g). Más recientemente, una revisión de evidencia de la Cochrane ha encontrado que agregar más fibra de trigo y salvado a la dieta era efectivo para aliviar la constipación durante el embarazo, aumentando la frecuencia de la defecación, además es preferible el consumo de fibra de trigo que el uso de laxantes estimulantes que podrían tener efectos secundarios indeseados (Jewell y Young 2001).

SALVADO DE TRIGO COMO UN PREBIÓTICO

La microflora colónica tiene un profundo efecto en la salud. Los componentes de la flora intestinal pueden ser modificados por medios dietéticos, tales como incrementar el consumo de prebióticos. Los prebióticos son definidos como ingredientes alimenticios no digeribles que benefician la salud del huésped al estimular selectivamente el crecimiento y/o actividad

de una o un número limitado de bacterias en el colon (Gibson y Roberfroid 1995). No es el prebiótico en sí lo que provoca el cambio, sino su efecto en la microflora intestinal (Wang et al. 2009). Hay un creciente conjunto de evidencias que apoya los efectos positivos de prebióticos en la salud intestinal y el riesgo de cáncer de colon y ECV (Costabile et al. 2008).



Los componentes prebióticos de la fibra dietética del salvado de trigo (incluyendo beta glucanos) pueden ser fermentados por la microflora para formar AGCC, resultando en cambios fisiológicos de los contenidos colónicos, afectando la consistencia, capacidad de retención de agua y viscosidad. El ácido butírico es uno de tales AGCC que ha sido reconocido como un combustible para colonocitos y también contribuye al

pH fecal, influenciando la función colónica. Costabile et al. (2008) encontró un cambio más modesto en la microflora intestinal tras consumir un cereal de salvado de trigo, en comparación con un cereal integral. Los marcadores del rendimiento de metabolismo colónico (incluyendo ácido ferúlico y AGCC) también aumentaron.

EL SALVADO DE TRIGO Y DECLARACIONES DE SALUD EN LA UNIÓN EUROPEA

Se le ha encomendado a la AESA la tarea de preaprobar cualquier declaración nutrimental o de salud para el mercado de la U.E. En esta etapa relativamente temprana de la legislación, la AESA está trabajando con una lista de más de 40,000 "declaraciones generalmente aceptadas". El ochenta por ciento de estas declaraciones han sido rechazadas por una variedad de razones, desde insuficiente descripción del alimento hasta una falta del establecimiento de la relación causa-efecto. En octubre de 2010, el panel de la AESA aprobó dos declaraciones pertinentes a los beneficios del salvado de trigo.

Las dos declaraciones son las siguientes:

Aumento de la masa fecal

Una relación dependiente de dosis lineal fue demostrada en varios estudios.

- "Declaraciones de: "salud intestinal" y "tiempo de tránsito intestinal". Se asume que la población objetivo es la población en general. En el contexto de clarificaciones proporcionadas por los Estados Miembros, el panel asume que el efecto afirmado se refiere a una reducción en el tiempo de tránsito intestinal. El panel considera que una reducción en el tiempo de tránsito intestinal dentro del rango normal podría ser un efecto fisiológico benéfico. Al considerar la evidencia, el panel tomó en cuenta que los estudios proporcionados indicaban consistentemente que la fibra de salvado de trigo consumida en una cantidad de al menos 10 g/día disminuyó el tiempo de tránsito intestinal.

El salvado de trigo es fácil de describir y la evidencia para el efecto sobre peso de heces y tiempo de tránsito es inequívoca. Las condiciones de uso para las declaraciones, i.e. la cantidad que los productores necesitan incluir en el alimento para poder hacer la declaración, aún deben ser aprobadas por la comisión Europea.



Resumen

En conclusión como en muchos países europeos, el consumo de fibra en la dieta inglesa es de alrededor de 13 g a diferencia de los 18 g recomendados (25 g AOAC). La promoción de alimentos altos en fibra ayudará a lograr dicha recomendación. Dada la prevalencia del estreñimiento, bajo peso fecal y tránsito digestivo lento las recomendaciones para la salud deben sugerir la ingesta de fibra de salvado de trigo ya que éste se reconoce como fundamental para promover la evacuación y acelerar el tránsito digestivo. Ésto está respaldado por la Autoridad Europea de Seguridad Alimenticia que recientemente aprobó dos recomendaciones que afirman que el salvado de trigo mejora tanto la consistencia fecal como el tiempo de tránsito. Además, hay fuerte evidencia de que la fibra, y en particular la fibra de salvado de trigo, pueden tener beneficios para la salud en cuanto a prevención de enfermedades relacionadas con la dieta.

Declaración de interés: la compañía Kellogg's® y la Universidad de Liverpool Moores, colaboraron en la preparación de este artículo. La Universidad Liverpool John Moores recibió un donativo financiero por contribuir su tiempo.

Referencias

- Adom K, Sorrels M, Liu RH. 2005. Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *J Agric Food Chem* 53:2297–2306.
- AFSSA. 2009. Report of the 2006/2007 Individual and National Survey on Food Consumption 2 (INCA 2). Disponible en: <http://www.anses.fr/Documents/PASER-Ra-INCA2.pdf>. Visto por última vez en marzo 2012.
- Agte VV, Tarwadi KV, Chiplonkar SA. 1999. Phytate degradation during traditional cooking: significance of the phytic acid profile in cereal-based vegetarian meals. *J Food Compos Anal* 12: 161 – 167.
- Alabaster O, Tang Z, Frost A, Shivapurkar N. 1993. Potential synergism between wheat bran and psyllium: enhanced inhibition of colon cancer. *Cancer Lett* 75:53–58.
- Alabaster O, Tang Z, Shivapurkar N. 1996. Dietary fibre and the chemopreventive modulation of colon carcinogenesis. *Mutat Res* 350:185 – 197.
- Alberts DS, Einstpahr J, Rees-McGee S, Ramanujam P, Buller MK, Clark L, et al. 1990. Effects of dietary wheat bran fiber on rectal epithelial cell proliferation in patients with resection for colorectal cancers. *J Natl Cancer Inst* 82(15):1280–1285.
- Alberts DS, Einstpahr J, Ritenbaugh C. 1997. The effect of wheat bran fibre and calcium supplementation on rectal mucosal proliferation rates in patients with resected adenomatous polyps. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 6:161–169.
- Alberts DS, Ritenbaugh C, Story JA. 1996. Randomised double blinded placebo controlled study of the effect of wheat bran fibre and calcium on faecal bile acids in patients with resected adenomatous colon polyps. *J Natl Cancer Inst* 88:81–92.
- Andreasen MF, Kroon PA, Williamson G, Garcia-Conesa MT. 2001. Intestinal release and uptake of phenolic antioxidant diferulic acids. *Free Radical Biol Med* 31:304–314.
- Astrup A, Kristensen NT, Gregersen A, Belza A, Lorenzen JK, Due A, Larsen TM. 2010. Can bioactive foods affect obesity. *Ann N Y Acad Sci* 1190:25–41.
- Bijkerk CJ, de Wit NJ, Muris JWM, Whorwell PJ, Knottnerus JA, Hoes AW. 2009. Soluble or insoluble fibre in irritable bowel syndrome in primary care? Randomised placebo controlled trial. *Br Med J* 339:b3154.
- Bijkerk CJ, de Wit NJ, Stalman WAB, Knottnerus JA, Hoes AW, Muris JWM. 2003. Irritable bowel syndrome in primary care: the patient's and doctors' views on symptoms, etiology and management. *Can J Gastroenterol* 17:363–368.
- Bilgicli N, Ibanoglu S. 2007. Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana. *J Food Eng* 78:681–686.
- Bingham SA, Day NE, Luben R. 2003. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet* 361:1496–1501.
- Brinch-Pedersen H, Lisbeth DS, Preben BH. 2002. Engineering crop plants: getting a handle on phosphate. *Trends Plant Sci* 7: 118 – 124.
- Cade JE, Burley VJ, Greenwood DC. 2007. Dietary fibre and risk of breast cancer in the UK Women's Cohort Study. *Int J Epidemiol* 36(2):431 – 438.
- Carson GR, Edwards NM. 2009. Criteria of wheat and flour quality. In: Khan K, Shewry P, editors. *Wheat chemistry and technology*. 4th ed, St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists. pp 97–118.
- Carlson JJ, Eisenmann JC, Norman GJ, Ortiz KA, Young PC. 2011. Dietary fibre and nutrient density are inversely associated with metabolic syndrome in US adolescents. *J Am Diet Assoc* 111: 1688 – 1695.
- Chen HL, Haack VS, Janecky CW, Vollendorf NW, Marlett JA. 1998. Mechanisms by which wheat bran and oat bran increase stool weight in humans. *Am J Clin Nutr* 68:711–719.
- Chen Z, Stini WA, Marshall JR, Martinez ME, Guillen-Rodriguez JM, Roe D, Alberts DS. 2004. Wheat bran fiber supplementation and bone loss among older people. *Nutrition* 20:747–751.
- Cheryan M. 1980. Phytic acid interactions in food systems. *Crit Rev Food Sci Nutr* 13:297–335.
- Clausen MR, Bonnen H, Mortensen PB. 1991. Colonic fermentation of dietary fibre to short chain fatty acids in patients with adenomatous polyps and colonic cancer. *Gut* 32:923–928.
- Cook JD, Noble NL, Morck TA, Lynch SR, Petersburg SJ. 1983. Effect of fiber on nonheme iron absorption. *Gastroenterology* 85: 1354 – 1358.
- Costabile A, Klinder A, Fava F, Napolitano A, Fogliano V, Leonard C. 2008. Wholegrain wheat breakfast cereal has a prebiotic effect on the human gut microbiota. *Br J Nutr* 99:110–120.
- Coudray C, Bellanger J, Castiglia-Delavaud C, Remesy C, Vermorel V, Rayssignier Y. 1997. Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of magnesium, calcium, iron and zinc in healthy young men. *Eur J Clin Nutr* 51:349–365.
- Cummings JH. 1993. The effect of dietary fiber on fecal weight and composition. In: Spiller GA, editor. *Dietary fibre in human nutrition*. Boca Raton, FL: CRC Press. p 263–350.
- De Cosse JJ, Miller HH, Lesser ML. 1989. Effect of wheat fibre and vitamins C and E on rectal polyps in patients with familial adenomatous polyposis. *J Natl Cancer Inst* 81:1290–1297.
- De Vriese S, De Backer G, De Henauw S, Huybrechts I, Kornitzer K, Leveque A, et al. 2005. The Belgian Food Consumption survey: aims, design and methods. *Arch Public Health* 63:1 – 16.
- de Munter JS, Hu F, Spiegelman D, Franz M, van Dam RM. 2007. Wholegrain, bran and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med* 4: 1389 – 1395.
- Dintzis FR, Watson PR, Stanstead HH. 1985. Mineral content of brans passed through the human GI tract. *Am J Clin Nutr* 41: 901 – 908.
- Dost K, Tokul O. 2005. Determination of phytic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography. *Anal Chim Acta* 558:22–27.
- Eastwood M. 1993. Diet fibre and colorectal disease: a critical appraisal. In: Phillips SF, Pemberton JH, Shorter RG, editors. *The large intestine: physiology, pathophysiology and disease*. New York: Raven Press. pp 209–222.
- EFSA. 2010. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to wheat bran fibre and increase in faecal bulk (ID3066) reduction in intestinal transit time (ID 828, 839, 3067, 4699) and contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight (ID 829) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/20061. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) 2.3. EFSA J 8(10): 1817.
- FAO. 2010. Food Outlook. Global Market Analysis. <http://www.fao.org/docrep/011/ai482e/ai482e03.htm#32>. Visto por última vez el 14 de julio 2010.
- Fardet A. 2010. New hypotheses for the health protective mechanisms of wholegrain cereals: what is beyond fibre? *Nutr Res Rev* 23:65–134.

- Febles CL, Arias A, Hardisson A, Rodriguez-Alvarez C, Sierra A. 2002. Phytic acid level in wheat flours. *J Cereal Sci* 36:19–23.
- Fly AD, Czarnecki-Maulden GL. 1996. Iron bioavailability from diets containing high-fibre breakfast cereals and crackers. *Nutr Res* 16:267–278.
- (Food Standards Agency). Hoare J, Henderson L, Bates C, Prentice A, Birch M, Swan G, Farron M. 2004. The National Diet and Nutrition Survey (NDNS): adults age 19–64. Volume 5. London: HMSO.
- Freeland KR, Anderson GH, Wolever TMS. 2009. Acute effects of dietary fibre and glycaemic carbohydrate on appetite and food intake in healthy males. *Appetite* 52:58–64.
- Fung T. 2002. Whole-grain intake and the risk of type 2 diabetes: a prospective study in men. *Am J Clin Nutr* 76:535–540.
- Garcia-Casal MN. 2006. Carotenoids increase iron absorption from cereal-based food in the human. *Nutr Res* 26:340–344.
- Garcia-Estepa RM, Guerra-Hernandez E, Garcia-Villanova B. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. *Food Res Int* 32:217–221.
- Gazzaniga JM, Lupton JR. 1987. Dilution effect of dietary fibre sources: an in vivo study in the rat. *Nutr Res* 7:1261–1268.
- Gibson RS. 1994. Content and bioavailability of trace elements in vegetarian diets. *Am J Clin Nutr* 59(Suppl.):123S–1232S.
- Gibson GR, Roberfroid MB. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 125:1401–1412.
- Gibson RS, Perlas L, Hotz C. 2006. Improving the bioavailability of nutrients in plant foods at the household level. *Proc Nutr Soc* 65:160–168.
- Goldin BR, Aldercreutz H, Gorbach SL, Woods MN, Dwyer JT, Conlon T, et al. 1986. The relationship between estrogen levels and diets of Caucasian: American and oriental immigrant women. *Am J Clin Nutr* 44:945–953.
- Grases F, Garcia-Gonzalez R, Torres A, Llobera A. 1998. Effects of phytic acid on renal stone formation in rats. *Scand J Urol Nephrol* 32:262–267.
- Grases F, Simonet BM, March JG, Pietro RM. 2000. Inositol hexakisphosphate in urine: the relationship between oral intake and urinary excretion. *Br J Urol Int* 85:138–142.
- Hallberg L, Rossander L, Skanberg A. 1987. Phytates and the inhibitory effect of bran on iron absorption in man. *Am J Clin Nutr* 45:988–996.
- Harland BF, Harland J. 1980. Fermentative reduction of phytate in rye, white and whole wheat breads. *Cereal Chem* 57:226–229.
- Harris RS. 1955. Phytic acid and its importance in human nutrition. *Nutr Rev* 13:257–259.
- He M, van Dam RM, Rimm E, Hu FB, Qi L. 2010. Whole-grain, cereal fiber, bran, and germ intake and the risks of all-cause and cardiovascular disease-specific mortality among women with type 2 diabetes mellitus. *Circulation* 121:2162–2168.
- Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML. 1991. Soybean phytate content: effect on calcium absorption. *Am J Clin Nutr* 53: 745–747.
- Huang C, Ma WY, Hecht SS, Dong Z. 1997. Inositol hexaphosphate inhibits cell transformation and activator protein 1 activation by targeting phosphatidylinositol-3 kinase. *Cancer Res* 57: 2873–2878.
- Hunt JR, Bieseigel M, Johnson LK. 2008. Adaptation in human zinc absorption as influenced by dietary zinc and bioavailability. *Am J Clin Nutr* 87:1336–1345.
- Jensen MK, Koh-Banerjee P, Hu F. 2004. Intakes of wholegrain, bran, and germs and the risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr* 80:1492–1499.
- Jewell D, Young G. 2001. Interventions for treating constipation in pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2001(2). Art. No.: CD001142. doi: 10.1002/14651858.CD001142.
- Katayama T. 1995. Effects of dietary sodium phytate on the hepatic and serum levels of lipids. *Biosci Biotechnol Chem* 59: 1159–1160.
- Kies C. 1985. Effect of dietary fat and fibre and calcium bioavailability. In: Kies C, editor. Nutritional bioavailability of calcium. ACS Symposium Series 275. Washington, DC: American Chemical Society. pp 175–187.
- Koh-Banerjee P, Franz M, Sampson L, Liu S, Jacobs DR, Spiegelman D. 2004. Changes in wholegrain, bran and cereal fibre consumption in relation to 8 year weight gain among men. *Am J Clin Nutr* 80:1237–1245.
- Lambo AM, Oste R, Nyman ME. 2005. Dietary fibre in fermented oat and barley b-glucan rich concentrates. *Food Chem* 89: 283–293.
- Larsson M, Hulthen L, Sandstrom B, Sandberg AS. 1996. Improved zinc and iron absorption from breakfast meals containing malted oats with reduced phytate content. *Br J Nutr* 76:677–688.
- Liu RH. 2007. Wholegrain phytochemicals and health. *J. Cereal Sci.* 46(3):207–219.
- Liyanage-Pathirana CM, Shahidi F. 2007. The antioxidant potential of milling fractions from bread, wheat and durum. *J Cereal Sci* 45: 238–247.
- Lupton JR, Kurtz PP. 1993. Relationship of colonic luminal short chain fatty acids and pH to in vivo cell proliferation. *J Nutr* 123: 1522–1530.
- Lupton JR, Meacher MM. 1988. Radiographic analysis of the effect of dietary fibres on rat colonic transit time. *Am J Physiol* 255: 633–639.
- Lupton JR, Turner ND. 1999. Potential protective mechanisms of wheat bran fibre. *Am J Med* 106:24–27.
- Maclellan R, Macrae F, Bain C. 1995. Randomized trial of intake of fat, fibre and betacarotene to prevent colorectal adenomas: the Australian Polyp Prevention Project. *J Natl Cancer Inst* 87: 1760–1766.
- Macrae R, Robinson RK, Sadler MJ. 1993. Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition. London: Academic Press.
- Maes C, Delcour JA. 2002. Structural characterisation of water extractable and water unextractable arabinoxylans in wheat bran. *J Cereal Sci* 35:315–326.
- Mateo Anson N, van den Berg R, Havenaar R, Bast A, Haenen GRMM. 2008. Ferulic acid from aleurone determines the antioxidant potency of wheat grain (*Triticum aestivum* L.). *J Agric Food Chem* 56:5589–5594.
- Mateo Anson N, van den Berg R, Havenaar R, Bast A, Haenen GRMM. 2009. Bioavailability of ferulic acid is determined by its bioaccessibility. *J Cereal Sci* 49:296–300.
- Menga V, Fares C, Troccoli A, Cattivelli A, Baiano A. 2010. Effects of genotype, location and baking on the phenolic content and some antioxidant properties of cereal species. *Int J Food Sci Technol* 45:7–16.
- McIntyre ARM, Vincent AC, Perkins RC, Spiller RC. 1997. Effect of bran, ispaghula, and inert plastic particles on gastric emptying and small bowel transit in humans: the role of physical McIntyre factors. *Gut* 40:223–227.
- McKeith B. 2004. Nutritional aspects of cereals. *Nutr Bull* 29: 111–142.
- Mellen BP, Walsh TF, Herrington DM. 2009. Wholegrains intake and cardiovascular disease: a meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 18:283–290.
- Metayer S, Seiliez I, Collin A, Duchene S, Mercier Y, Geraert P-A, Tesseraud S. 2008. Mechanisms through which sulphur amino acids control metabolism and oxidative status. *J Nutr Biochem* 19(4):207–221.
- Minihane AM, Rimbach G. 2002. Iron absorption and the iron binding and antioxidant properties of phytic acid. *Int J Food Sci Technol* 37:741–748.
- Monro JA. 2002. New approaches to providing nutrition information. In: Henry CKJ, Chapman C, editors. The nutrition handbook for food processors. Boca Raton, NC: CRC Press. pp 165–192.
- Muller-Lissner SA. 1988. Effect of wheat bran on weight of stool and gastrointestinal transit time: a meta-analysis. *Br Med J* 296: 615–617.
- Navert B, Sandstrom B, Cederblad A. 1985. Reduction of the phytate content of bran by leavening in bread and its effect on zinc absorption in man. *Br J Nutr* 53:47–53.
- Neyrinck AM, de Backer F, Cani P, Bindels LB, Stroobants A, Portelle D, Delzenne NM. 2008. Immunomodulatory properties of two wheat bran fractions – aleurone enriched and crude fractions – in obese mice. *Int Immunopharmacol* 8:1423–1432.
- NICE (National Institute for Health and Clinical Excellence). 2008. Irritable bowel syndrome in adults: diagnosis and management of

- irritable bowel syndrome in primary care. Clinical Practice Guideline 61. London: NICE.
- Painter NS, Almeida AZ, Colebourne KW. 1972. Unprocessed bran in treatment of diverticular disease of the colon. *Br Med J* 2: 137 – 140.
- Payler DK, Pomare EW, Heaton KW, Harvey RF. 1975. The effect of wheat bran on intestinal transit. *Gut* 16:209–213.
- Perez-Jimenez J, Saura-Calixto F. 2005. Literature data may underestimate the actual antioxidant capacity of cereals. *J Agric Food Chem* 52:6108–6114.
- Pomeranz Y. 1988. Chemical composition of kernel structures. In: Pomeranz Y, editor. *Wheat: chemistry and technology*. 3rd ed, Berlin: Springer. pp 99.
- Pointillart A, Gueguen L. 1992. Influence des fibres alimentaires sur la biodisponibilité des minéraux. *Bana* 8:157–182.
- Qu H, Madl RL, Takemoto DL, Baybutt RC, Wang W. 2005. Lignans are involved in the antitumor activity of wheat bran in colon cancer SW480 cells. *J Nutr* 135:598–602.
- Raboy V. 2001. Seeds for a better future: low phytate grains help to overcome malnutrition and reduce pollution. *Trends Plant Sci* 6: 458 – 462.
- Rickard ES, Thomson LU. 1997. Interactions and effects of phytic acid. In: Shahidi F, editor. *Antinutrients and phytochemicals in foods*. Washington, DC: American Chemical Society.
- Roe L, Strong C, Whiteside C, Neil A, Mant D. 1994. Dietary intervention in primary care: validity of the DINE method for diet assessment. *Fam Pract* 11(4):375–381.
- Rose DP, Goldman M, Connolly JM, Strong LE. 1991. High-fiber diet reduces serum estrogen concentrations in premenopausal women. *Am J Clin Nutr* 54:520–525.
- Ross AB, Kamal-Eldin A, Aman P. 2004. Dietary alkylresorcinols: absorption, bioactivities and possible use as biomarkers of wholegrain wheat and rye rich foods. *Nutr Rev* 62:81–95.
- Sandberg AS, Brune M, Carlsson NG, Hallberg L, Skoglund E, Rossander-Hulthen L. 1999. Inositol phosphates with different numbers of phosphate groups influence iron absorption in humans. *Am J Clin Nutr* 70:240–246.
- Sandstrom B, Lonnerdal B. 1989. Promoters and antagonists of zinc absorption. In: Mills CF, editor. *Zinc in human biology*. Berlin: Springer-Verlag. pp 57–78.
- Sayhoun NR, Jacques PF, Zhang XL, Juan W, McKeown NM. 2006. Whole grain is inversely associated with the metabolic syndrome and mortality in older adults. *Am J Clin Nutr* 83: 124 – 131.
- Saura-Calixto F. 2011. Dietary fibre as a carrier of dietary antioxidants: an essential physiological function. *J Agric Food Chem* 59(1):43–49.
- Scientific Advisory Committee Nutrition (SACN). 2008. Statement on dietary fibre. http://www.sacn.gov.uk/pdfs/final_sacn_position_statement_for_website_dietary_fibre.pdf. Visto por última vez en abril 2012.
- Schatzkin A, Mouw T, Park Y, Subar AF, Kipnis V, Hollenbeck A, Leitzmann MF, Thompson FE. 2007. Dietary fibre and wholegrain consumption in relation to colorectal cancer in the NIH AARP diet and health study. *Am J Clin Nutr* 85: 1353 – 1360.
- Schley PD, Field CJ. 2002. The immune enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *Br J Nutr* 97:S221–S230.
- Seal CJ. 2006. Wholegrains and CVD risk. *Proc Nutr Soc* 65:24 – 34.
- Shewry P. 2009. The Healthgrain programme opens new opportunities for improving wheat for nutrition and health. *Nutr Bull* 34:225–231.
- Shewry PR, Piiroinen V, Lampi AM, Edelmann M, Karluoto S, Nurmi T, et al. 2010. Effects of genotype and environment on the content and composition of phytochemicals and dietary fiber components in rye in the HEALTHGRAIN diversity screen. *J Agric Food Chem* 58(17):9372–9383.
- Slavin J. 2003. Why wholegrains are protective: biological mechanisms. *Proc Nutr Soc* 62:129–134.
- Stoll DA. 1996. Can supplementary dietary fiber suppress breast cancer growth? *Br J Cancer* 73:557–559.
- Thomson LU, Zhang L. 1991. Phytic acid and minerals: effect on early markers of risk for mammary and colon carcinogenesis. *Carcinogenesis* 12:2041–2045.
- Topping D. 2007. Cereal complex carbohydrates and their contribution to human health. *J Cereal Sci* 46:220–229.
- Topping DL, Clifton PM. 2001. Short chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiol Rev* 81:1031–1064.
- Vaher M, Matso K, Levandi T, Helmja K, Kaljurand M. 2010. Phenolic compounds and the antioxidant activity of the bran, flour and whole grain of different wheat varieties. *Procedia Chemistry* 2(1):76–82.
- Van den Heuvel E, Muys T, van Dokkum W, Schaafsma G. 1999. Oligofructose stimulates calcium absorption in adolescents. *Am J Clin Nutr* 69:544–548.
- Vitagliano P, Napolitano A, Fogliano V. 2008. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut. *Trends Food Sci Technol* 19:451–463.
- Vitali D, Dragojevic IV, Sebecic B. 2008. Bioaccessibility of Ca, Mg, Mn and Cu from wholegrain tea biscuits: impact of proteins, phytic acid and polyphenols. *Food Chem* 110:62–68.
- Waliszewski P, Blaszczyk M, Wolinska-Witort E. 1997. Molecular study of sex steroid receptor gene expression in human colon and in colorectal carcinomas. *J Oncol* 64:3–11.
- Wang J, Sun B, Cao Y, Tian Y. 2009. Protection of wheat bran feruloyl oligosaccharides against free radical induced oxidative damage in normal human erythrocytes. *Food Chem Technol* 47:1591 – 1599.
- Wang Y. 2009. Prebiotics: present and future in food science and Technology. *Food Res Int* 42:8–12.
- Watzke H. 1998. Impact of processing on bioavailability examples of minerals in foods. *Trends Food Sci Technol* 9:320–327.
- World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. 2007. *Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: a global perspective*. Washington, DC: American Institute for Cancer Research.
- Weaver CM, Heaney RP, Teegarden D, Hinders SM. 1996. Wheat bran abolishes the inverse relationship between calcium load size and absorption fraction in women. *J Nutr* 126:303–307.
- Weaver CM, Heaney RP, Martin BR, Fitzsimmons ML. 1991. Human calcium absorption from whole wheat products. *J Nutr* 121:1769 – 1775.
- Wood P. 1997. Functional foods for health: opportunities for novel cereal processes and products. In: Campbell GM, Webb C, McKee SL, editors. *Cereals novel uses and processes*. New York: Plenum Press. pp 233–239.
- Yoon JH, Thompson LU, Jenkins DJ. 1983. The effect of phytic acid on in vitro rate of starch digestibility and blood glucose response. *Am J Clin Nutr* 38:835–842.
- Yu L, Zhou K, Parry JW. 2005. Inhibitory effect of wheat bran extracts on human LDL oxidation and free radicals. *LWT* 38: 463 – 470.
- Zitterman A, Scheld K, Danz A, Stehle P. 1999. Wheat bran supplementation does not affect biochemical markers of bone turnover in young adult women with recommended calcium intake. *Br J Nutr* 82:431–439.
- Zoran DL, Turner ND, Taddeo SS. 1997. Wheat bran diet reduced tumor incidence in a rat model of colon cancer independent of effects on distal luminal butyric acid concentrations. *J Nutr* 127: 2217 – 2225.
- Zhou K, Su L, Yu L. 2004. Phytochemicals and antioxidant properties in wheat bran. *J Agric Food Chem* 52:6108–6114.



Fibra
Natural
de
Salvado de
Trigo

*Comprobado científicamente:
tenemos la mejor fibra de los cereales
para la regularidad digestiva.*



www.allbran.com.mx

DISFRUTA LA VIDA, COME FIBRA DIARIAMENTE.

