



Papel *de los* cereales *de* grano entero *en la* salud

Informe
científico - técnico

FINUT 02

ISSN 2445-1886
ISBN 978-84-09-19440-7





Acerca de ILSI / ILSI Nor-Andino

The International Life Science Institute (ILSI) es una organización científica internacional, no gubernamental, sin fines de lucro establecida desde 1978, cuya misión es la salud de las personas mediante la búsqueda de ciencia pura y equilibrada. El objetivo es fomentar la comprensión de temas científicos relacionados con nutrición, seguridad alimentaria, toxicología, evaluación de riesgos y medio ambiente. Para desarrollar lo anterior, ILSI convoca, reúne y coordina actividades con academia, gobierno e industria con el ánimo de discutir y difundir evidencia científica para que a través de la ciencia se tomen decisiones que traigan beneficio y bienestar para el público en general.

Con sede en Washington, DC, (EE UU), ILSI cuenta con sucursales en América del Norte, Argentina, Brasil, Europa, India, Japón, Corea, Meso América, México, Medio Oriente, Nor-Andino, Sudáfrica, Sudeste Asiático, Sur-Andino, Taiwán y punto focal en China.

Con el ánimo de continuar la misión y el enfoque de ILSI internacional, en 1997 se establece la sucursal ILSI Nor-Andino cuyas actividades se desarrollan en Colombia, Ecuador y Venezuela para identificar y evaluar aspectos científicos relacionadas con los temas del alcance de ILSI, desarrollando, entre otros, actividades como simposios, talleres, seminarios y publicaciones, que resultan de interés, aplicabilidad y apoyo para las necesidades de la región Nor-Andina.

Esta publicación es posible gracias al apoyo del Grupo de Trabajo de Cereales de ILSI Nor-Andino bajo la orientación del Consejo Directivo de la sucursal. La financiación se hace a través de los aportes del Grupo de Trabajo de Cereales y a recursos propios de la sucursal de ILSI Nor-Andino

Consejo Directivo - Sucursal ILSI Nor Andino:

Dr. M. Baldeón, U. Tecnológica Equinoccial (Ecu)

Dr. L. Caraballo, Universidad de Cartagena (Col)

M. Sc. A. Castaño, Consultora (Col)

Dra. V. Guzmán, Pontifica Universidad Javeriana (Col)

M.Sc. A. Martínez, Universidad Central de Venezuela (Vzla)

Dra. I. Sotelo, Universidad de la Sabana (Col)

M.Sc. M. Yépez, Universidad de San Francisco (Ecu)

Mrs. A. L. Cortés, Mondelez Colombia (Col)

Mr. J.C. Farfán, Nestlé de Colombia (Col)

M. Sc. J. L. Ortegón, Herbalife (Col)

Mrs. L. Otálora, Mead Johnson (Col)

Mrs. L. Luna, Coca Cola (Col)

Mr. A. Pérez – Pronaca (Ecu)

Mrs. P. Yanquen, Alpina (Col)

Grupo de Trabajo en Cereales – Compañías Miembro

ALIMENTOS POLAR COLOMBIA S.A.S.

KELLOGG DE COLOMBIA S.A.

MONDELEZ COLOMBIA S.A.S.

NESTLE DE COLOMBIA S.A.

PEPSICO ALIMENTOS DE COLOMBIA LTDA.

UNILEVER ANDINA COLOMBIA LTDA.

Directora Ejecutiva Regional

ND. Esp. Claudia Lucia Manzano A.

Acerca de la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT)

La FINUT es una fundación sin ánimo de lucro que tiene como fin principal la formación de jóvenes científicos y profesionales que se dedican a las áreas de alimentación, nutrición y salud en la región de Iberoamérica (América Latina, Portugal y España).

Los fines de la **FINUT** son: 1) promover el conocimiento, la investigación, el desarrollo y la innovación de la alimentación y nutrición a través de la cooperación internacional en el ámbito de Iberoamérica e 2) identificar y evaluar problemas de interés público relacionados con la Nutrición y la Alimentación en Iberoamérica y establecer programas apropiados para dar respuestas científicas coherentes con el concurso de gobiernos nacionales y regionales, de universidades y otros centros públicos de investigación, así como otras entidades públicas y privadas.

Las entidades que componen el Patronato son: International Union of Nutritional Sciences (IUNS), Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), Sociedad Española de Nutrición (SEÑ), todas quedan representadas en el Patronato por los presidentes vigentes de cada una de ellas, así como por otros cargos de representación. La FINUT se rige por la Ley española 50/2002, de 26 de diciembre, de Fundaciones que obliga a elaborar una memoria anual en la que se declara tanto la procedencia como el destino de los fondos recibidos durante el ejercicio. Esta memoria se entrega a los miembros del Patronato y publica en la web de la FINUT. Los miembros del Patronato, del Comité Científico, y el presidente de la FINUT realizan sus labores de gobierno de la fundación sin recibir remuneración alguna.

La totalidad de los ingresos que recibe la FINUT son procedentes de las actividades que organiza. En este sentido, cuenta con tres vías de financiación: 1) la FINUT puede recibir donaciones de personas físicas y jurídicas sin restricción (sin un destino específico) alguna para realizar las actividades planificadas anualmente por ella y para llevar a cabo sus labores administrativas; 2) cualquier entidad pública, privada, incluyendo entidades sin ánimo de lucro como fundaciones, ONGs e instituciones académicas pueden aportar fondos para fines específicos a la FINUT; y 3) la FINUT recibe honorarios por prestar servicios previstos en sus fines de interés general.

Presidente de la FINUT

Ángel Gil Hernández, M.Sc., Ph.D.

Grupo científico de la FINUT

Ángela Hernández Ruiz, M.Sc., Ph.D.

Cassandra Madrigal Arellano, M.Sc., becaria de doctorado en FINUT

María José Soto-Méndez, M.Sc., Ph.D., Coordinadora

PAPEL DE LOS CEREALES DE GRANO ENTERO EN LA SALUD

Publicado por la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT)
en colaboración con el *International Life Sciences Institute* ILSI
Nor-Andino

Granada, España, 2020



Una Asociación Global para un Mundo más Seguro y Saludable“, la imagen del logotipo del Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI) de círculos concéntricos, la marca denominativa “*International Life Sciences Institute*” y el acrónimo “ILSI” son marcas registradas del *International Life Sciences Institute* y autorizadas para su uso por ILSI Nor-Andino.

Para una mayor información acerca de ILSI Nor-Andino, por favor contacte a: ILSI Nor-Andino, Calle 137 A No. 58-70 Torre 1 Apto. 804 Bogotá 110111 Colombia. Teléfono: +57(1) 3164737695, Correo electrónico: ilsi-na@ilsinorandino.org, página web: www.ilsinorandino.org

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la FINUT y/o ILSI Nor-Andino, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FINUT y/o ILSI Nor-Andino los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Además, las opiniones expresadas en este documento y las conclusiones de esta publicación son los de los autores y no representan necesariamente la opinión de ILSI Nor-Andino ni de sus compañías miembro.

FINUT ISBN 978-84-09-19440-7

Depósito legal: GR 574-2020

Todos los derechos reservados. La FINUT fomenta la reproducción y difusión del material de cuyos derechos de autor sea titular la FINUT y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a: info@finut.org, o por escrito a la Fundación Iberoamericana de Nutrición, Avenida del Conocimiento 12, Edificio I + D Armilla, Parque Tecnológico de la Salud, 18016 Armilla, Granada, España, página web: www.finut.org

© FINUT, 2020 (edición española)

Diagramador: Gráficas La Madraza SL

Autores

Aune, Dagfinn

Investigador postdoctoral, Departamento de Epidemiología y Bioestadística, Escuela de Salud Pública, Imperial College, Londres, Reino Unido; Profesor asociado, Departamento de Nutrición, *Bjorknes University College*, Oslo, Noruega.

Bautista-Castaño, Inmaculada

Profesora asociada, Instituto de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España; Centro Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil (CHUIMI), Servicio Canario de Salud, España.

Bernal Cava, María José

Gerente de Investigación y Nutrición, Hero, España.

Bernal Rivas, Jennifer

Profesora e investigadora, Facultad de Ciencias de la Nutrición y de los Alimentos, Universidad CES, Medellín, Colombia; *Global Nutrition Professionals* Medellín, Colombia.

Del Castillo Bilbao, María Dolores

Jefe de grupo, Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad Autónoma de Madrid (UAM), España.

García-Villanova Ruiz, Belén

Catedrática, Departamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, España.

Gil Hernández, Ángel

Catedrático, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, España; presidente, Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT).

Guerra Hernández, Eduardo Jesús

Catedrático, Departamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, España.

Herrera-Ramos, Estefanía

Investigadora, Grupo de Investigación en Nutrición, Instituto de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias (IUIBS), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), España.

Jiménez, María Dolores

Investigadora, Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.

La Vecchia, Carlo

Jefe, Departamento de Ciencias Clínicas y de Comunidad (DISCCO), *Università degli Studi di Milano*, Milán, Italia.

López Reyes, Marisol

Especialista en consulta clínica y alimentación de colectividades; *Global Nutrition Professionals*, Ourense, España.

Martínez de Victoria Muñoz, Emilio

Catedrático, Departamento de Fisiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, España; Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos “José Mataix”, Granada, España.

Mesa García, María Dolores

Catedrática, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II, Universidad de Granada, España; Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos “José Mataix”, Granada, España.

Mosso, Ana Laura

Becaria postdoctoral, Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.

Plaza Díaz, Julio Ramón

Investigador, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, España; Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos “José Mataix”, Granada, España.

Raigón Jiménez, María Dolores

Catedrática de Escuela Universitaria, Instituto de Conservación y Mejora de la Agrobiodiversidad Valenciana, *Universitat Politècnica de Valencia*, España.

Rodríguez, Teresa

Investigadora, Servicio Navarro de Salud. Pamplona, España.

Ruiz López, María Dolores

Catedrática, Departamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, España; Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos “José Mataix”, Granada, España.

Samman, Norma Cristina

Jefe de Grupo, Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.

Sánchez-Siles, Luis Manuel

Director de Investigación y Nutrición, Hero, España.

Serna Saldívar, Sergio Román Othón

Catedrático, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Monterrey N.L., México.

Serra-Majem, Lluís

Catedrático, Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Instituto de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España; Facultativo especialista, Centro Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil (CHUIMI), Servicio Canario de Salud, España.

Tomaino, Laura

Doctoranda en Salud Pública, Departamento de Ciencias Clínicas y Salud Comunitaria (DISCCO), *Università degli Studi di Milano*, Milán, Italia.

Trak-Fellermeier, María Angélica

Investigadora, Departamento de Dietética y Nutrición, *Robert Stempel College of Public Health & Social Work*, Florida International University, Miami, FL, EE. UU.; *Global Nutrition Professionals*, Miami, FL, EE. UU.

Váldes Martínez, Sara Ester

Profesora titular, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, México; presidente electa, Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALACCTA); coordinadora académica, Grupo de Trabajo de Cereales, ILSI Nor-Andino.

Verardo, Vito

Contratado Ramón y Cajal, Departamento de Nutrición y Bromatología; Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada, España.

Lista de abreviaturas, acrónimos y siglas

AACCI: Asociación Americana de Químicos de Cereales
(*American Association of Cereal Chemists International*)

ACV: accidente cerebrovascular

ADN: ácido desoxirribonucleico

AGCC: ácidos grasos de cadena corta

AGP: ácidos grasos poliinsaturados

AGS: ácidos grasos saturados

AGVCC: ácidos grasos volátiles de cadena corta

AHA: Asociación Americana del Corazón
(*American Heart Association*)

AICR: Instituto Americano de Investigación en Cáncer
(*American Institute for Cancer Research*)

ALARA: tan bajo como sea razonablemente posible
(*as low as reasonable achievable*)

AOX: compuestos antioxidantes

APPCC: análisis de peligros y puntos de control crítico

AR: almidón resistente

ARN: ácido ribonucleico

ATA: aleuquia tóxica alimentaria

AUC: área bajo la curva
(*area under the curve*)

AX: arabinosilanos

BMDL: límite mínimo de confianza para la dosis de referencia

BPA: buenas prácticas agrícolas

BPF: buenas prácticas de fabricación

CAT: capacidad antioxidante total

CFCA: cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos

CGE: cereales de grano entero

CT: colesterol total

DASH: enfoques dietéticos para controlar la hipertensión
(*Dietary Approches to Stop Hypertension*)

DMT2: diabetes mellitus tipo 2

DN: dieta nórdica

DNA: ácido desoxirribonucleico

DON: deoxinivalenol

E-selectina: selectina endotelial

ECV: enfermedades cardiovasculares

EFD: equivalentes de folatos de la dieta

EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria
(*European Food Safety Authority*)

EPIC: Investigación Prospectiva Europea sobre Cáncer y Nutrición (*European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*)

ESPGHAN: Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición enfoques dietéticos para controlar la hipertensión (*Dietary Approches to Stop Hypertension*)

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*)

FD: fibra dietética

FDA: Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos (*Food and Drug Administration*)

FDI: fibra dietética insoluble

FDS: fibra dietética soluble

FDT: fibra dietética total

FFQ: cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (*food frequency questionnaire*)

FISH: fluorescencia de hibridación in situ (*fluorescence in situ hybridization*)

FNI: índice de naturalidad de los alimentos (*food naturalness index*)

GDD: base de datos dietética mundial (*global dietary database*)

GI: índice glucémico o glicémico

GIP: péptido gastrointestinal (*gastrointestinal peptide*)

GLP-1: péptido 1 análogo al glucagón (*glucagón-like peptide 1*)

HbA1c: hemoglobina glicosilada

HHS: salud y servicios humanos (*health & human services*)

HOMA-IR: modelo homeostático de evaluación de la resistencia a la insulina (*homeostatic model assessment for insulin resistance*)

HPLC: cromatografía líquida de alta resolución (*high pressure liquid chromatography*)

HR: cociente de riesgos instantáneos (*hazard ratio*)

HRR: cociente de tasa de riesgos instantáneos (*hazard rate ratio*)

hsPCR: proteína C-reactiva medida mediante un procedimiento ultrasensible enfoques dietéticos para controlar la hipertensión (*Dietary Approches to Stop Hypertension*)

HUNT: study: estudio de salud de Nord-Trøndelag (*Nord-Trøndelag Health Study*)

IARC: Agencia Internacional para Investigación del Cáncer (*International Agency for Research on Cancer*)

IC: intervalo de confianza

IDF: Federación Internacional de Diabetes (*International Diabetes Federation*)

IDT: ingesta diaria tolerable

IG: índice glucémico

IL: interleucina

IMC: índice de masa corporal

IoM: Instituto de Medicina (*Institute of Medicine*)

IRR: relación de tasas de incidencia (*incidence rate ratio*)

JECFA: Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (*Joint Expert Committee on Food Additives*)

LATINFOODS: Red Latinoamericana de Composición de Alimentos

LBP: proteína de unión al lipopolisacárido (*lipopolysaccharide binding protein*)

LMS: límites máximos

MC: circunferencia de la cintura (*minimum waist circumference*)

mMDS: índice de adherencia a dieta mediterránea modificado (*modified Mediterranean diet score*)

MOE: margen de exposición (*margin of exposure*)

NCEP: Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (*National Cholesterol Education Program*)

NHANES: Encuesta Nacional de Evaluación de Salud y Nutrición (*National Health and Nutrition Examination Survey*)

NHMRC: Consejo Nacional de Salud e Investigación Médica (*National Health and Medical Research Council*)

NO: óxido nítrico (*nitric oxide*)

OMS: Organización Mundial de la Salud

OR: razón de probabilidades (*odds ratio*)

OTA: ocratoxina A

PAI-1: factor activador del inhibidor del plasminógeno-1 (*Plasminogen activator inhibitor-1*)

PCR: proteína C reactiva

PREDIMED: Prevención con Dieta Mediterránea

PT: polifenoles totales

qPCR: reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (*quantitative polymerase chain reaction*)

RR: riesgo relativo (*relative risk*)

rRNA: RNA ribosómico

SCFAs: ácidos grasos de cadena corta (*short-chain fatty acids*)

sICAM: molécula de adhesión intercelular soluble-1 (*soluble intercellular adhesion molecule*)

SM: síndrome metabólico

SUN: Seguimiento Universidad de Navarra

TNF- α : factor de necrosis tumoral- α (*tumor necrosis factor-alpha*)

UFC: unidades formadoras de colonia

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (*United States Department of Agriculture*)

VCAM-1: molécula de adhesión celular vascular 1 (*vascular cell adhesion molecule-1*)

WCRF: Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer (*World Cancer Research Fund*)

ZEN: zearalenona



Índice

PAPEL DE LOS CEREALES DE GRANO ENTERO EN LA SALUD

Prólogo, **11**
B. Caballero

Introducción, **13**
S. E. Valdés Martínez y Á. Gil Hernández



CEREALES: TIPOS Y COMPOSICIÓN

Capítulo 1 Biodiversidad de los cereales de grano entero en relación con la nutrición y la salud, **23**
M. D. Raigón Jiménez

Capítulo 2 Compuestos bioactivos de los granos de cereales, **41**
B. García-Villanova, E. J. Guerra Hernández, V. Verardo



FUNCIONES DE LOS CEREALES DE GRANO ENTERO EN LA SALUD Y EN LA PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES

Capítulo 3 Cereales de grano entero, microbiota intestinal y salud, **69**
J. R. Plaza Díaz y Á. Gil Hernández.

Capítulo 4 Papel de los cereales de grano entero en la edad pediátrica, **87**
L. M. Sánchez-Siles, M. J. Bernal y Á. Gil Hernández

Capítulo 5 Diseño, desarrollo y evaluación de los estudios de intervención con cereales de grano entero, **101**
J. Bernal Rivas, M. López Reyes y M. A. Trak-Fellermeier

- Capítulo 6 Efectos favorables de los cereales de grano entero en el control de peso y de la obesidad, **119**
I. Bautista-Castaño y L. Serra-Majem
- Capítulo 7 Cereales de grano entero y prevención del síndrome metabólico, **131**
E. Martínez de Victoria Muñoz y Á. Gil Hernández
- Capítulo 8 Cereales de grano entero y prevención de la diabetes de tipo 2, **151**
M. D. Mesa García y M. D. del Castillo Bilbao.
- Capítulo 9: Cereales de grano entero y riesgo de enfermedad cardiovascular, cáncer, mortalidad por cualquier causa y por causas específicas: una revisión de publicaciones científicas, **165**
D. Aune
- Capítulo 10: Papel de los cereales de grano entero en cánceres de cabeza y cuello, de esófago, estómago, páncreas, mama, endometrio y próstata, **181**
L. Tomaino, E. Herrera-Ramos, T. Rodríguez, L. Serra-Majem y C. La Vecchia
- Capítulo 11 Relación del consumo de granos enteros con la Salud Pública, **197**
S. R. O. Serna Saldívar

CEREALES: TRATAMIENTOS TECNOLÓGICOS Y ASPECTOS REGULATORIOS

- Capítulo 12 Buenas prácticas en la producción, almacenamiento y manejo para evitar la contaminación de cereales, **215**
M. D. Ruiz López y B. García-Villanova Ruiz
- Capítulo 13 Revisión de los aspectos regulatorios sobre los cereales de grano entero y recomendaciones en América Latina, **235**
N. C. Samman, A. L. Mosso y M. D. Jiménez

REVISIÓN DE LOS ASPECTOS REGULATORIOS SOBRE GRANOS ENTEROS Y RECOMENDACIONES EN AMÉRICA LATINA

Capítulo 13

A.L. Mosso, D. Jiménez y N. Sammán



RESUMEN

En los últimos años ha aumentado considerablemente el número de estudios que recomiendan reemplazar las harinas refinadas por harinas de granos enteros o granos integrales, lo que se ha visto reflejado directamente en las recomendaciones de las guías alimentarias alrededor de todo el mundo. Aunque el término “grano integral/grano entero” está bien definido, no ocurre lo mismo con lo que constituye un alimento integral, creando desafíos para los investigadores, la industria alimentaria, las autoridades reguladoras y que generan políticas y para los consumidores. En Latinoamérica, las legislaciones y las normativas en general, carecen de definiciones sobre granos, harinas y/o alimentos integrales o de grano entero, o bien éstas resultan ambiguas y contradictorias en muchos casos. El establecimiento de definiciones claras y su incorporación a los códigos de legislación, alentaría a los fabricantes a producir alimentos con cantidades significativas de granos enteros y permitiría un etiquetado adecuado, lo que conduciría a los consumidores a identificar fácilmente los alimentos integrales para incorporarlos en la dieta.



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

- ¿Qué son los granos enteros o integrales?
- ¿Qué es exactamente un alimento integral o de grano entero?
- ¿Para qué es importante establecer una definición de alimentos integrales o de grano entero?

DEFINICIONES DE ALIMENTOS INTEGRALES O DE GRANO ENTERO

REVISIÓN DE LEGISLACIONES EN AMÉRICA LATINA

- Un apartado especial: Granos andinos

CONCLUSIONES

AGRADECIMIENTOS

ENLACES A ORGANISMOS INTERNACIONALES

REFERENCIAS

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado considerablemente el número de estudios que recomiendan el reemplazo de productos elaborados con harinas refinadas por aquéllos elaborados con granos enteros asociado a la reducción del riesgo de contraer diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), enfermedades cardiovasculares (ECV), cáncer colorrectal y obesidad, además de mejorar el perfil de la microbiota intestinal (1) (Cap. 3, Cereales de grano entero, microbiota intestinal y salud; 6, Efectos favorables de los cereales de grano entero en el control de peso y de la obesidad; 7, Cereales de grano entero y prevención del síndrome metabólico; 8, Cereales de grano entero y prevención de la diabetes de tipo 2; 9, Cereales de grano entero y riesgo de enfermedad cardiovascular, cáncer, mortalidad por cualquier causa y por causas específicas: una revisión de las publicaciones científicas; y 10, Papel de los cereales de grano entero en cánceres de cabeza y cuello, de esófago, estómago, páncreas, mama, endometrio y próstata).

Estos efectos beneficiosos para la salud se deben a su contenido de fibra dietética (FD), vitaminas, minerales, lignanos y fitoquímicos (ácidos fenólicos, polifenoles y compuestos de fitosterol), compuestos que son eliminados durante el proceso del refinado de los granos, dejando únicamente el endosperma rico en almidón (2) (Cap 2. Compuestos bioactivos de los granos de cereales). En la **Tabla 1** se muestran las diferencias de composición de harinas y granos enteros y refinados; se observa que existen pérdidas de nutrientes debido al procesamiento, como el caso de la harina de trigo refinada en la que disminuye 40% el contenido de calcio, 37% el de hierro y considerablemente el de las vitaminas del grupo B, especialmente niacina.

Previo al abordaje del tema específico sobre legislación y uso de granos enteros resulta necesario establecer algunos puntos de partida:

¿Qué son los granos enteros o integrales?

Las plantas consideradas *cultivos de granos* son aquellas que producen semillas pequeñas y duras, que en particular están en la base de la alimentación humana y del ganado. Estas plantas tienen diferentes orígenes botánicos,

pero en su mayoría pertenecen a la división *Antophyta*, y dentro de ésta a dos familias: los cereales (*Gramineae*) y las leguminosas (*Leguminosae*) (3). Los cereales de mayor consumo a nivel mundial son: trigo (incluidas variedades como espelta, emmer, farro, kamut y durum), maíz, arroz, avena, cebada, mijo, centeno, sorgo, teff y triticale (Cap. 1, Biodiversidad de los cereales de grano entero en relación con la nutrición y salud). Todos ellos están formados por tres partes diferenciadas: el salvado, el endospermo y el germen (4), como se muestra en la **Figura 1**.

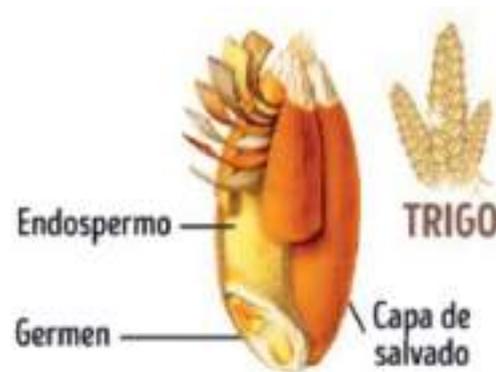


Figura 1. Estructura del trigo (4).

A fines prácticos, en ocasiones a este listado se le suman tres cultivos que no pertenecen a la familia *Gramineae* y son conocidos como *pseudocereales*, ellos son amaranto, quínoa y trigo sarraceno. Los pseudocereales provienen de semillas de flores, a diferencia de los cereales que son el fruto de espigas de gramíneas. Adquirieron este nombre debido a su aspecto, usos culinarios -como harina o grano- y propiedades nutricionales similares a las de los cereales (5). En particular, quínoa y amaranto son conocidos como *granos andinos*, por su origen en los Andes Centrales de América del Sur. Están compuestos exclusivamente por el germen y el perispermo que reemplaza al endospermo de los cereales y constituye el principal tejido de almacenamiento en los pseudocereales. En estos granos, la mayor parte del contenido proteico se encuentra en el germen, en el caso de la quínoa, por ejemplo, constituye el 30% del grano, a diferencia del germen de los cereales, que comprende entre 1% - 2% en trigo y 5% - 14% en maíz (6) (Cap. 1, Biodiversidad de los cereales de grano entero en relación con la nutrición y salud).

Tabla 1. Algunos nutrientes contenidos en 100 g de granos y harinas seleccionadas (2).

Alimento / nivel de procesamiento	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)
Harina de maíz entero	353	9.3	3.8	10	2.5	0.30	0.10	1.80
Harina de maíz refinado	368	9.4	1.0	3	1.3	0.26	0.08	0.10
Arroz integral	357	8.3	2.6	12	1.3	0.30	0.03	0.30
Arroz pulido	365	7.1	0.6	28	0.8	0.07	0.05	1.60
Harina de trigo entero	323	12.6	1.8	36	4.0	0.30	0.07	5.00
Harina de trigo refinada	341	9.4	1.3	15	1.5	0.10	0.03	0.70

En el presente texto se emplean de forma indistinta los términos granos y cereales, incluyendo amaranto, quínoa y trigo sarraceno, pero en ningún caso a leguminosas u otro tipo de semillas oleaginosas.

Hace dos décadas el Grupo de Trabajo de Granos Integrales de la Asociación Americana de Química de Cereales (AACCI) (7) definió a los granos integrales como:

“Granos intactos, molidos, partidos o en hojuelas cuyos componentes principales - el endospermo amiláceo, el salvado y el germen- están presentes en las mismas proporciones relativas que existen en el grano original”. Ésta fue adoptada y emitida por la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos de América (*Food and Drug Administration*, FDA) (8), en la guía de etiquetado de granos enteros. Son muchos los países que actualmente emplean esta definición.

El proyecto *HEALTHGRAIN* - un consorcio de científicos, representantes de la industria y formuladores de políticas de la Unión Europea que están abocados a los granos enteros y los alimentos formulados con estos - también acordaron y publicaron una definición de granos enteros, que amplía la anteriormente mencionada: *“Consiste en el grano intacto, molido, partido, o en hojuelas después de la remoción de las partes no comestibles, como la cáscara. Los principales componentes anatómicos - endospermo, germen y salvado - deben estar presentes en las mismas proporciones relativas que existen en el grano original. Se permiten pequeñas pérdidas de componentes, es decir, <2% del germen o <10% del salvado, que pueden*

ocurrir debido a los métodos de procesamiento, conforme con la seguridad y la calidad” (9,10).

A excepción del arroz y la avena, que se suele consumir enteros en general, el resto de los granos son molidos para obtener harinas con las que posteriormente se elaboran productos alimenticios. De esta forma, cuando se produce harina por molienda de granos enteros esta recibe el nombre de *harina integral de grano entero*. En cambio, cuando durante este proceso se eliminan el salvado y el germen, el producto obtenido se denomina *harina refinada*. Esta última es rica en almidón, lo que le otorga aspecto blanquecino y características tecnológicas adecuadas para elaborar productos típicos de panadería y pastelería (11).

Aunque los términos grano entero -o sus equivalentes grano integral o cereal integral- y harina integral están bien definidos, no sucede lo mismo con *alimento de grano entero* o *alimento integral*.

¿Qué es exactamente un alimento integral o de grano entero?

La respuesta es bastante sencilla cuando se trata de productos elaborados con granos 100% enteros, como por ejemplo un plato de hojuelas de avena o de arroz integral. Sin embargo, la misma se torna compleja cuando un producto incluye tanto granos enteros y / o harinas integrales como harinas refinadas y otros ingredientes, que disminuyen la proporción de los primeros.

Más adelante en este capítulo, se abordarán algunas de las definiciones adoptadas en diferentes países, en conjunto con sus alcances y limitaciones.

¿Para qué es importante establecer una definición de alimentos integrales o de grano entero?

Actualmente las guías alimentarias alrededor del mundo recomiendan el reemplazo de alimentos elaborados con harinas refinadas por aquellos que contienen harinas integrales o de grano entero. Sin embargo, los alimentos integrales no se definen de la misma manera en las agencias gubernamentales y reguladoras de los distintos países, incluso algunos carecen de definiciones y normativas en esta materia.

La adopción de definiciones claras y unificadas facilitaría la interpretación y la comunicación de los resultados de investigaciones científicas. Asimismo, resultaría crítico para que los consumidores puedan identificar los alimentos integrales y de esta manera cumplir con las recomendaciones de ingesta que se promueven en las guías alimentarias. De la misma manera, sería útil para las industrias que responsablemente quieren desarrollar productos integrales y etiquetarlos de manera adecuada.

Las inconsistencias en las definiciones y por ende en las regulaciones sobre el etiquetado, generan confusión en los consumidores. Esta situación en algunos casos puede ser aprovechada como ventaja comercial al emplear *healthclaims* que no se corresponden con el producto alimenticio. Un ejemplo común es la utilización de la frase “rico en fibra”. Los consumidores a menudo asocian y equiparan la FD con granos enteros y adquieren alimentos ricos en FD creyendo erróneamente que al consumirlos están incorporando la porción de granos enteros recomendada en las guías de alimentación. Esto se debe a que granos enteros y harinas integrales o de grano entero no aparecen en el rótulo nutricional, lugar donde los consumidores buscan la información y donde sí se detalla el contenido de FD (12).

DEFINICIONES DE ALIMENTOS INTEGRALES O DE GRANO ENTERO

Diversas instituciones gubernamentales y privadas alrededor del mundo poseen guías que incluyen los criterios para denominar *alimento integral o de grano entero* a un producto alimenticio con una gama muy variada de requisitos que van desde la cantidad de ingredientes de grano entero por porción hasta un cierto porcentaje del mismo.

A continuación, se ejemplifican algunas definiciones vigentes en legislaciones gubernamentales y otras sugeridas recientemente por foros de especialistas, que impactan directamente en la forma de realizar el etiquetado de los alimentos:

- **Proyecto HEALTHGRAIN (Unión Europea)**
Un alimento integral o de grano entero es aquel elaborado con al menos 30% de ingredientes enteros en peso seco y contiene mayor proporción de ingredientes de grano entero que refinados (10).
- **USDA (United States Department of Agriculture)**
Los alimentos integrales deben cumplir uno de los siguientes requisitos (13):
 1. *Contener al menos 8 g de grano entero por porción.*
 2. *Calificar para la declaración de propiedades saludables de granos enteros de la FDA (51% de granos enteros en peso).*
 3. *Tener un grano entero como primer ingrediente.*
- **AACCI (American Association of Cereal Chemists International)**
Un producto alimenticio integral debe contener 8 g o más de grano integral por cada 30 g de producto (14).
- **Wholegrain Council (Canadá)**
Existen dos tipos de sellos para el etiquetado (15): Sello básico: al menos 8 g de grano entero por porción. Sello 100% en Canadá: al menos 16 g de grano entero por porción y todos los ingredientes son enteros.

- **Australia y Nueva Zelanda**
El mínimo requerido para etiquetar “contiene granos enteros” es de 8 g de granos enteros por porción (16).
- **Países Bajos**
Los panes solo pueden etiquetarse “pan de granos enteros” si se elaboran 100% con granos enteros. No existe una legislación para otros alimentos, pero la práctica común es “usar la regla del 50%” y llamar a los productos enteros si al menos la mitad del grano del producto es entero. En el etiquetado no se utilizan términos como 20%, 30%, 50% u “80% de grano entero” (17).
- **Alemania**
Para pan de trigo y centeno, los alimentos deben tener al menos 90% de granos enteros. Para pastas este porcentaje asciende a 100% (18).
- **Suecia y Noruega**
Para etiquetar productos enteros, se deben alcanzar determinados porcentajes por categoría (calculado sobre materia seca) (19).

100% para harina y granos
50% para pan crujiente y pasta seca
25% para pan, sándwiches y envolturas (wraps)
15% para pizzas y otros pasteles salados

Del análisis de las definiciones surge uno de los aspectos más destacables y es que en términos generales existen tres enfoques:

1. Porcentaje de grano entero (ya sea materia seca o peso total).
2. Gramos de grano entero por porción.
3. Primer ingrediente en el etiquetado.

En algunos casos las definiciones se ajustan a uno de estos enfoques y en otros, se emplea una combinación de los mismos.

En la actualidad, existen pocos requisitos legales en todo el mundo para etiquetar alimentos integrales o de grano entero. Si bien en algunos lugares -en Europa, por ejemplo- existen varias pautas y códigos de práctica im-

plementados de común acuerdo por integrantes de organizaciones industriales, éstas resultan ser no-vinculantes, y además, difieren entre países vecinos, lo que debe ser tenido en cuenta para la comercialización (9).

Vista esta situación, resalta la necesidad de directrices claras sobre lo que constituye un alimento integral o de grano entero para que los fabricantes puedan hacer uso correcto del etiquetado y los consumidores puedan acceder fácilmente a información que les permita elegir fehacientemente alimentos de granos enteros.

REVISIÓN DE LEGISLACIONES EN AMÉRICA LATINA

Los países de América Latina son Estados miembros de la Comisión del *Codex Alimentarius* y desde su creación adhieren a lo que establece. Sin embargo, éste no especifica definiciones para granos enteros, harinas y alimentos integrales o de grano entero (20).

Estos cuentan con normativas nacionales, que fueron revisadas, incluyendo los anexos y capítulos especiales destinados a cereales o productos farináceos, en el caso que existieran. Se encontró que la mayoría carece de definiciones claras y concisas sobre alimentos integrales o de grano entero en sus legislaciones. A continuación, se resume la información disponible.

La situación en materia de legislación sobre granos enteros y alimentos integrales en Latinoamérica varía ampliamente entre países. Brasil es uno de los que mayor atención puso en la temática en los últimos años. La *Guía de alimentos para la población brasileña*, preparada por el Ministerio de Salud, recomienda el consumo de alimentos integrales o de grano entero como arroz, panes integrales u otros elaborados con harina de granos enteros (21). El interés colectivo en este tema se vio reflejado en la Investigación Civil Pública que dio como resultado la recomendación de determinar una metodología oficial para clasificar productos de cereales de grano entero (CGE) y establecer criterios cuantitativos o cualitativos para considerarlos integrales. En la actualidad, los productos de cereales, almidón, harina y salvado son regulados por la Resolución RDC No. 263 de 2005. Sin embargo, esta reso-

lución no tiene definiciones ni criterios para caracterizar un producto como integral o de grano entero. Previamente, la Resolución RDC No. 259 de 2002 indicaba el requerimiento de que los ingredientes se declaren en la lista en orden descendente, según su proporción en el producto. Aunque esto era visto como un instrumento potencial para que el consumidor evalúe la cantidad relativa de un ingrediente particular en el alimento, en la práctica resulta complejo inferir el contenido de componentes integrales de esa información. También en Brasil, la Normativa MAPA No. 08 de 2005, proporciona un reglamento técnico sobre la identidad y la calidad de la harina de trigo y define a la harina de trigo integral o de grano entero como “el producto elaborado con granos de trigo (*Triticum aestivum* L.) u otras especies de trigo del género *Triticum* sp, o combinaciones por medio de molienda de granos enteros, conteniendo o no el germen” (Tabla 2.B). Esta normativa es contradictoria debido a que para ser considerada harina integral debe contener indefectiblemente el germen. Cabe destacar que esta regulación aplica sólo para harinas y no incluye otros productos elaborados a partir de la misma, indicando que existen vacíos en el aspecto regulatorio de Brasil.

En el año 2018 la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasil elaboró un documento de revisión de la normativa vigente, con propuestas y sugerencias para el pronto tratamiento legislativo (21).

Se destaca un aspecto interesante en este documento: la necesidad de definición concreta y específica de harina y productos integrales para la armonización en el etiquetado. La sugerencia propone que para que un producto sea considerado integral debe tener 30% de ingredientes enteros (en base seca) y contener mayor proporción de ingredientes integrales o enteros que refinados. Este criterio coincide con el proyecto *HEALTHGRAIN* (10) y se amplía para el etiquetado de productos con un porcentaje de granos enteros entre 1% y 29% (en base seca), para los que sugiere mostrar en el frente del envase el porcentaje de granos enteros y en la lista de ingredientes declarar la proporción de CGE y derivados.

Por otro lado, el Código Alimentario Argentino carece de definiciones de granos integrales que exijan como requisito la conservación de las tres partes anatómicas originales, y las definiciones existentes de harinas tam-

poco son específicas (Tabla 2.A). Sin embargo, se define “pan negro” o “pan integral” como el producto elaborado con partes iguales de harina refinada y harina integral (de grano entero de trigo) (20). En la práctica muchas veces el término pan negro incluye a panes elaborados con harinas refinadas y el agregado de salvado de trigo, lo que puede conducir a confusiones en los consumidores.

En la Norma Oficial Mexicana se emplea la definición de la AACCI para granos enteros (Tabla 2.D). Sobre harinas se encontraron dos definiciones consecutivas dentro de la misma normativa: una para harina de granos enteros y otra para harina integral. Si bien en esencia ambas son similares y se usan indistintamente en nuestro documento, la diferencia en la Norma Mexicana es que en la primera se indica que la proporción de los componentes debe ser similar a la del grano entero del que parte (23). Si bien esto no es contradictorio, puede derivar en interpretaciones erróneas y etiquetado inadecuado.

Una particularidad dentro de esta Norma es la definición de harinas de diferentes granos (arroz, avena, cebada y centeno) como los productos obtenidos de la molienda de estos granos enteros, lo que se podría interpretar como que indefectiblemente estos productos son integrales o de grano entero y en ese caso deberían nombrarse “harina integral de...” y diferenciarse de las harinas refinadas, elaboradas con los mismos granos, pero libres de germen y endospermo.

En la definición de “pan de harina integral” existen dos puntos interesantes: por un lado, esta indica que se puede elaborar con “harina de trigo integral, harinas de cereales de grano entero o harina de leguminosas”, siendo la última opción confusa al no tratarse de granos. Por otro lado, la definición no explicita el porcentaje requerido de harinas integrales, lo que permitiría etiquetar a un producto bajo esta denominación aún si este tuviera solo el agregado de un pequeño porcentaje de harina integral. En cambio, en la normativa de Uruguay (Tabla 2.E) se establece que para que las galletas y grisines sean considerados integrales, deben contener al menos un 5% de harina integral. Sin embargo, para “pan integral” o “pan negro” no indica las proporciones, ni establece este porcentaje mínimo, sino simplemente menciona que deben tener harina integral además de la refinada (24).

Tabla 2. Legislaciones vigentes en cinco países de Latinoamérica.

<p>A. Argentina (Código Alimentario Argentino) (22).</p> <p>Sobre granos y harinas integrales <i>Artículo 647.</i> Se entiende por Arroz entero o Arroz integral el grano de <i>Oryza sativa</i> L. descascarado, con pericarpio, duro, seco, libre de impurezas y parásitos. <i>Artículo 662.</i> Se entiende por Harina integral o Harina de Graham el producto que se obtiene por la molienda del grano de trigo que responda a las exigencias de éste. <i>Artículo 689.</i> Con la denominación de Harina integral de centeno se entiende el producto obtenido por la molienda del grano limpio y sano del centeno con sus respectivas envolturas celulósicas.</p> <p>Sobre productos integrales <i>Artículo 735.</i> Con la denominación de Pan negro o Pan integral, se entiende el producto obtenido por la cocción de una masa elaborada en forma mecánica y fermentada por levadura y/o masa agria, que contiene partes iguales de harina triple cero y harina integral, agua y sal. <i>Artículo 742.</i> Idem 735, para grisines. <i>Artículo 739.</i> Con la denominación de Pan integral de centeno, se entiende el producto obtenido por la cocción de una masa elaborada en forma mecánica, con harina integral de centeno y agua, con o sin sal y fermentada espontáneamente.</p>
<p>B. Brasil (Guía de alimentos para la población brasileña) (21).</p> <p>Sobre harinas integrales Producto elaborado con granos de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) u otras especies de trigo del género <i>Triticum sp.</i>, o combinaciones por medio de molienda de granos enteros, conteniendo o no el germen.</p>
<p>C. Colombia (Norma técnica colombiana) (25).</p> <p>Sobre granos, harinas y productos integrales <i>NTC 2050 2.21 Grano entero de maíz para consumo.</i> Grano de maíz que tiene completa todas sus partes constitutivas o aquel pedazo de grano de 3/4 o más del tamaño característico de la variedad o híbrido. <i>NTC 59453.2 Harina integral de trigo.</i> Producto obtenido de la molienda del grano entero de cereal que conserva todas sus partes (pericarpio, endospermo y germen). <i>NTC 13633.2 Pan integral.</i> Producto elaborado a partir de harina integral de trigo.</p>
<p>D. México (Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008) (23).</p> <p>Sobre granos integrales <i>3.21 Grano entero.</i> Cereal de granos intactos que, al someterse a un proceso de molienda, rompimiento, hojuelado, entre otros, conserva sus principales componentes anatómicos y están presentes en una proporción relativamente e igual a la existente en el grano intacto original, logrando esto de manera natural o a través de medios tecnológicos.</p> <p>Sobre harinas integrales <i>3.28 Harina de grano entero.</i> Producto obtenido de la molienda del grano de cereal que conserva la cáscara y sus otros constituyentes en una proporción relativa similar a la del grano intacto original, lográndose esto ya sea de manera natural o por medios tecnológicos. <i>3.31 Harina integral.</i> Producto obtenido de la molienda del grano de cereal que conserva su cáscara y sus otros constituyentes. <i>3.23 Harina de arroz.</i> Producto resultante de la molienda del grano de arroz; maduro, limpio, entero o quebrado y seco de la especie <i>Oriza sativa</i> L.; blanco o ligeramente amarillento, el cual puede presentarse con o sin pericarpio, sin glumas y pulido. <i>3.24 Harina de avena.</i> Al producto resultante de la molienda del grano de avena; maduro, limpio, entero y seco de la especie <i>Avena sativa</i>, L; y que además está libre de sus envolturas celulósicas. <i>3.25 Harina de cebada.</i> Al producto resultante de la molienda del grano de cebada; maduro, limpio, entero y seco de la especie <i>Hordeum vulgare</i>. <i>3.26 Harina de centeno.</i> Al producto resultante de la molienda del grano de centeno; maduro, limpio, entero y seco, de la especie <i>Secale cereale</i>; sin envolturas celulósicas.</p> <p>Sobre productos integrales <i>3.46 Pan de harina integral.</i> Producto que resulta de la panificación de la masa fermentada, preparada con mezclas de harina de trigo integrales, harinas de cereales de grano entero o harina de leguminosas, agua, sal, azúcares, grasas comestibles, otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos.</p>

Tabla 2. Legislaciones vigentes en cinco países de Latinoamérica. (continuación)

E. Uruguay (Normativa y avisos legales del Uruguay) (24).

Sobre harinas integrales
18.2.3. Harina integral o de Graham. Es el producto total obtenido de la molienda del grano de trigo. Las harinas integrales provenientes de otros cereales o leguminosas deben designarse con la expresión "harina integral de...", seguida del nombre de la materia prima empleada.

Sobre productos integrales
18.3.28.6. Galleta con harina integral. Es aquella que se elaborada con harina de trigo y con harina integral en las proporciones indicadas en la tabla del punto 18.3.34 (Límite mínimo para el ingrediente: 5%).
18.3.29.1.2. Grisin con harina integral. Es el elaborado con harina de trigo y harina integral.
18.3.31.2. Galleta o Galletita de arroz integral. Es la elaborada por una extrusión del grano entero de arroz integral y otros ingredientes autorizados.
18.3.9. Pan integral o pan negro. Es el producto obtenido por cocción de una masa elaborada mecánicamente, fermentada con levaduras o masa agria que contiene harina y harina integral, agua potable, sal, grasa comestible y con o sin concentrado de malta.

En la Norma técnica Colombiana (**Tabla 2.C**) se definen de forma sencilla y concisa tanto harina como pan integral, sin embargo, en la definición de este último no se especifican porcentajes (25).

En la revisión de otros países de Latinoamérica -Bolivia (26), Chile (27), Ecuador (28), Paraguay (29), Perú (30), Venezuela y Centroamérica- no se encontraron legislaciones donde se mencionen definiciones de granos, harinas o productos integrales o de grano entero, o bien, existen normas o reglamentos técnicos que no son de acceso público, lo cual también representaría una dificultad para su discusión y eventual implementación.

Un apartado especial: granos andinos

En los últimos años, el interés por los granos andinos -quínoa y amaranto- se vio incrementado alrededor de todo el mundo, debido a su contenido de proteínas de alto valor biológico y libres de gluten. En particular la quínoa ha tomado un importante renombre y sus granos tradicionalmente se consumen de forma integral. Sin embargo, últimamente ha crecido el número de tecnologías de separación de sus componentes (perispermo y germen). Esto se debe a que la fracción proteica se concentra en el germen que representa un tercio de la semilla completa y rodea al perispermo, es decir que, a diferencia de los cereales, este se encuentra en la parte

exterior de la semilla (6). Son variados los procesos de separación para obtener productos derivados de quínoa como aislados proteicos, almidón, aceite, saponinas, colorantes y malta, entre otros.

Algunas legislaciones de América Latina -Argentina (22), Uruguay (24), Colombia (25) y Bolivia (26)- incluyen definiciones de harina de quínoa, como "el producto obtenido por la molienda de semillas desecadas, sanas y limpias de *Chenopodium quinoa Wild*". Sin embargo, en ningún caso se encontró diferenciación entre harinas o productos que contengan todas las partes constitutivas originales de los granos y por ende puedan llamarse "integrales" y aquellos que exclusivamente estén elaborados con alguna de las fracciones. Si bien actualmente la forma habitual de consumo es en grano o harina entera, en el futuro las legislaciones deberían contemplar los desarrollos de productos con componentes constitutivos diferenciados.

CONCLUSIONES

- En muchos países de América Latina, las normativas referentes a alimentos carecen de definiciones de granos enteros, harinas y/o alimentos integrales o de grano entero, incluso en algunos no se hace mención a estos términos. En las legislaciones de Brasil, Argentina, México, Uruguay y Colombia existen definiciones. Sin embargo, éstas son ambiguas y contradictorias en algunos casos.
- En Europa y USA se establecieron definiciones, que, aunque no son estrictamente iguales, siguen una tendencia y permiten avanzar en materia de legislación, educación y comercialización.
- En el caso de algunos países de Latinoamérica se encontró dificultad de acceso a la información de sus normas técnicas.
- Las guías alimentarias alrededor del mundo recomiendan el reemplazo de harinas refinadas por integrales o de grano entero, pero la ausencia o inconsistencia en las definiciones genera confusiones.
- La implementación o revisión de definiciones claras -según sea el caso de cada país- permitiría avanzar en el campo de las normativas de etiquetado, lo que contribuiría a que los profesionales de la salud y los consumidores puedan identificar los alimentos integrales para ser incorporados en la dieta.
- El establecimiento de definiciones claras propiciaría un marco legal que aliente a los fabricantes a producir alimentos con cantidades significativas de granos enteros y se esperaría en consecuencia que esto impacte positivamente en el consumo de alimentos integrales por parte de la población.
- El consenso y la unificación en las definiciones entre países evitaría inconvenientes al momento de la comercialización internacional de estos productos. De igual manera facilitaría la inter-

pretación y la comunicación de los resultados de investigaciones científicas.

- Actualmente en muchos países las harinas refinadas de trigo son fortificadas con micronutrientes, sin embargo, no ocurre lo mismo con las harinas integrales o de grano entero. La legislación futura debería evaluar la necesidad o no de fortificación de las harinas de grano entero, en concordancia con las recomendaciones de las guías alimentarias de reemplazo de harinas refinadas por estas.

AGRADECIMIENTOS

A los Referentes Nacionales de la Red Latinoamericana de Composición de Alimentos (LATINFOODS) por su contribución con información.

ENLACES A ORGANISMOS INTERNACIONALES

- Asociación Estadounidense de Panaderos: www.americanbakers.org
- *Go Grains*: www.gograins.com.au
- Fundación *Grain Foods*: www.gowiththegrain.org
- Fundación *Grains for Health*: www.grainsforhealth.org
- Proyecto *HEALTHGRAIN*: www.healthgrain.org
- IFIC (*International Food Information Council Foundation*): www.foodinsight.org
- Consejo de Alimentos de Trigo: www.wheatfoods.org
- Consejo de Granos Enteros: www.wholegrains-council.org

REFERENCIAS

4. Suthers R, Broom M, Beck E. Key Characteristics of Public Health Interventions Aimed at Increasing Whole Grain Intake: A Systematic Review. *J Nutr Educ Behav*. 2018;50(8):813-823.

5. McRae MP. Health Benefits of Dietary Whole Grains: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med.* 2017;16(1):10-8.
6. Graybosch RA. The Grain Crops: An Overview. Reference Module in Food Science. 2015.
7. Corke H. Grain: Morphology of Internal Structure. *Encyclopedia of Food Grains (Segunda edición).* 2016;1:41-50.
8. Fletcher RJ. Pseudocereals: overview. In: Wrigley C, Corke H, Seetharaman K, Faubion J, editors. *Encyclopedia of Food Grains. (Segunda edición).* Elsevier Ltd, Oxford, UK; 2016.
9. Mufari J, Miranda-Villa P, Calandri E. Quinoa germ and starch separation by wet milling, performance and characterization of the fractions. *LWT-Food Science and Technology.* 2018;96: 527-34.
10. AACCI: American Association of Cereal Chemists International. Whole grain definition. *Cereal Foods World.* 1999;45:79.
11. FDA: Food Drugs Administration. Guidance for Industry and FDA Staff: Guidance on whole grain label Statements. 2006. Disponible en: <https://www.regulations.gov/document?D=FDA-2006-D-0298-0001>.
12. Ross AB, van der Kamp JW, King R, Lê KA, Mejbörn H, Seal CJ, Thielecke F, on behalf of the Healthgrain Forum. Perspective: A Definition for Whole-Grain Food Products. Recommendations from the Healthgrain Forum. *Curr Dev Nutr.* 2017;8(4):525-31.
13. Proyecto Healthgrain. [Actualizada 2019; revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://healthgrain.org/>
14. Heinio RL, Noort MWJ, Katina K, Alam SA, Sozer N, de Kock HL, Hersleth M, Poutanen K. Sensory characteristics of wholegrain and bran-rich cereal foods: A review. *Trends Food Sci Technol.* 2016; 47:25-38.
15. Ferruzzi MG, Jonnalagadda SS, Liu S, Marquart L, McKeown N, Reicks M, Riccardi G, Seal C, Slavin J, Thielecke F, van der Kamp JW, Webb D. Developing a standard definition of whole-grain foods for dietary recommendations: Summary report of a multidisciplinary expert roundtable discussion. *Adv Nutr.* 2014;5(2):164-76.
16. USDA: United States Department of Agriculture. Food and Nutrition Services. Nutrition standards for school meals. [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.fns.usda.gov/school-meals/nutrition-standards-school-meals>
17. AACCI: American Association of Cereal Chemists International. AACCI's whole grains working group unveils new whole grain products characterization. [Actualización 2013; revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.aaccnet.org/about/newsreleases/Pages/WholeGrainProductCharacterization.aspx>
18. Sumanac D, Mendelson R, Tarasuk V. Marketing whole grain breads in Canada via food labels. *Appetite.* 2013;62:1-6.
19. National Health and Medical Research Council, Department of Health and Ageing, Australian Government. Australian dietary guidelines; Canberra, Australian Capital Territory. [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.eatforhealth.gov.au>
20. EFSA: European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to whole grain-EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA J.* 2010; 8(10):1766.
21. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Leitsätze für Brot und Kleingebäck. Guidelines for bread and small bread-related products. 2005 [revisado; 30 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Lebensmittelbuch/LeitsaetzeBrot.html>

22. Frølich W, Åman P, Tetens I. Whole grain foods and health-A Scandinavian perspective. *Food Nutr Res.* 2013;57.
23. Codex Alimentarius. Normas Internacionales de los Alimentos. [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/es/>
24. ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos à Base de Cereais Integrais. Documento de base para discussão regulatória. Gerência-Geral de Alimentos. Brasília, 2018. Disponible en: <https://pesquisa.anvisa.gov.br/upload/surveys/242871/files/Documento%20de%20Base.PDF>
25. CAA: Código Alimentario Argentino [Internet]. [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
26. Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008. Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba. [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/NOMcereales12434.pdf>
27. IMPO. Centro de Información Oficial. Normativa y Avisos Legales del Uruguay. [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.impo.com.uy/cgi-bin/bases/consultaBasesBS.cgi?tipoServicio=3>
28. NTC: Norma Técnica Colombiana. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/buscador/?query=granos+&pagenum=1&start=0&type=load&core=csv&sort=rlv>
29. IBNORCA: Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. Norma Boliviana NB 016. Cereales-Trigo-Clasificación y requisitos. Cereales, leguminosas y productos derivados.. Bolivia; 1991. Disponible en: <http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf>
30. Reglamento Sanitario de los Alimentos. DTO. N°977/96. República de Chile, Ministerio de salud, División Jurídica. Publicado en el Diario Oficial de 13.05.97. 1997 [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: http://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/reglamento-sanitario-de-los-alimentos-decreto-977_96-actualizado-enero-2019.pdf?sfvrsn=0
31. INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-3: 2011. Rotulado de Productos Alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables. Primera edición. Quito Ecuador.
32. INTN: Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología – Estándares y Normas. Paraguay. CTN 23 “Granos Comerciales”. 2014 [revisado; 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://studylib.es/doc/7294790/paraguay.-estandares-y-normas-2014>
33. NTP: Normas Técnicas Peruanas-MINSA: Ministerio de Salud. Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería. RM N°1020-2010/MINSA. Dirección General de Salud Ambiental - Ministerio de Salud. Lima, Perú. 2011.