

El consumo de productos de origen animal y la salud humana

Silvia Carrillo Domínguez¹, Concepción Calvo Carrillo¹, Lourdes Solano¹ y Maximino Huerta Bravo²

¹Depto. Nutrición Animal Dr. Fernando Pérez-Gil Romo del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México.

²Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, México.

Resumen

Los problemas de salud afectan a la mayoría de la población humana, muchos de ellos relacionados con la alimentación en general, como la obesidad y en particular con nutrimentos como hierro, zinc y vitamina B₁₂. La alta concentración, calidad y biodisponibilidad de proteína, hierro, zinc, vitamina B₁₂, selenio, calcio y fósforo en los alimentos de origen animal permite que sean una alternativa eficaz para resolver las deficiencias nutrimentales y mejorar el bienestar de los individuos, en particular cuando existen deficiencias múltiples de nutrimentos.

Introducción

En los últimos años, las cardiopatías isquémicas, la diabetes mellitus, las enfermedades crónicas del riñón, los accidentes cerebro vasculares y los tumores malignos figuran entre las principales causas de mortalidad, no sólo en México sino también en otros países de América Latina y el Caribe (INEGI, 2013; Global Burden of Disease, 2015). Sin lugar a dudas, y como lo señalan diversos estudios, la dieta ha sido un factor determinante en la presencia de este tipo de enfermedades. De ahí la gran preocupación, no sólo de las instituciones gubernamentales, sino también de los mismos consumidores por orientar el consumo hacia alimentos funcionales y compuestos bioactivos (CBA), útiles en la prevención y control de enfermedades, como las ya mencionadas.

Se define como alimento funcional cualquier alimento o ingrediente alimenticio, ya sea natural o formulado, que mejora la salud, o previene o trata enfermedades o desórdenes fisiológicos; mientras que a los nutraceuticos o compuestos bioactivos se les define como aquellos componentes químicos o sustancias fisiológicamente activas presentes en alimentos tradicionales o exóticos, que previenen o tratan una o más enfermedades o mejoran el desempeño fisiológico; y que además de su papel como nutrimentos, proporcionan otros beneficios a la salud (Wildman, 2001; Lajolo, 2002; Arihara y Ohata, 2008; Biesalski *et al.*, 2009).

Los alimentos de origen animal pueden considerarse como alimentos funcionales porque contienen de manera natural una gran variedad de compuestos bioactivos útiles en la prevención y control de enfermedades, como se muestra a continuación.

Leche y productos lácteos

Los principales productos proteínicos derivados de la leche, con interés por su valor biológico y terapéutico son: péptidos bioactivos, concentrados con proteínas específicas aisladas del suero lácteo factores de crecimiento e hidrolizados de proteínas. El grupo de proteínas de mayor importancia en la leche son las caseínas, en el Cuadro 1 se presentan los biopéptidos de mayor importancia y su acción en el organismo humano.

Los péptidos opioides se unen a los receptores del lumen intestinal y actúan como moduladores exógenos de la motilidad gastrointestinal, la permeabilidad epitelial y la liberación de hormonas intestinales. El caseinfosfopéptido incrementa la biodisponibilidad del calcio, ya que previene la precipitación del fosfato cálcico insoluble en el lumen intestinal, además de estimular la formación y reabsorción del hueso (osteoblastos y osteoclastos). Su efecto benéfico está en favorecer el equilibrio de la formación de hueso y la resorción tanto en jóvenes como en los adultos y ancianos. Por ello se considera de importancia el uso de estos compuestos bioactivos en el desarrollo de alimentos, para grupos específicos que presentan estos problemas de salud (Mizumachi y Kurisaki, 2006; Takada y Aoe, 2006).

El caseinmacropéptido es uno de los biopéptidos más estudiados, químicamente. Su estructura se ha definido y utilizado en la elaboración de alimentos para pacientes con fenilcetonuria y enfermedades hepáticas (Mizumachi y Kurisaki, 2006).

Cuadro 1. Compuestos bioactivos provenientes de la caseína de leche de vaca.

Tipo de caseína	Biopéptidos presentes	Actividad
α	α -casomorfina. Caseína α -exorfina.Casoquinina.	Opiácea. Antihipertensiva.
β	β -casomorfina. Casoquinina. Caseinfosfopéptido.	Opiácea Inmunomoduladora y antihipertensiva. Incrementa la biodisponibilidad mineral a través de su acción biotransportadora.
κ	Caseinmacropéptido.	Modulación de la motricidad gastrointestinal y liberación de hormonas.

Fuente: Mizumachi y Kurisaki, 2006

Los productos alimenticios que contienen mezclas de proteínas del suero de leche, ya sean los concentrados y fracciones aisladas, tienen actividades biológicas específicas, por ejemplo una actividad anticancerosa, reduciendo la incidencia de tumores de colon. Al parecer su efecto es como mediador en el aumento de la concentración tisular de glutatión (Mizumachi y Kurisaki, 2006).

Los hidrolizados proteínicos se obtienen principalmente de concentrados de lactosuero y de las caseínas. Se han utilizado, además, en fórmulas para el tratamiento de síndromes de malabsorción, y desnutrición y alergias alimentarias. Se caracterizan por tener un elevado contenido de dipéptidos y tripéptidos que son absorbidos en el epitelio intestinal, presentan escaso poder antigénico, sabor agradable, baja concentración de sales y alto valor biológico (Mizumachi y Kurisaki, 2006).

Debido a que algunas personas presentan alergia a la leche de vaca, algunos investigadores buscan la forma de desarrollar productos lácteos antialérgicos y esto se ha logrado fraccionando la proteína por hidrólisis o a través de la acción de microorganismos (probióticos) (Mizumachi y Kurisaki, 2006).

Otro compuesto bioactivo presente en la leche y productos lácteos es el ácido linoleico conjugado (CLA; 5.4-7.0 mg/g de grasa). Este compuesto comprende una mezcla de isómeros

del ácido linoleico con al menos un doble enlace en posición *trans*. Se ha reportado que el consumo de CLA normaliza las dislipidemias, reduce las placas ateromatosas y el colesterol en las fracciones de las lipoproteínas. La activación de la β -oxidación mitocondrial favorece la reducción de la grasa corporal activando la lipólisis, disminuyendo los niveles de leptina, estimulando la actividad enzimática de la carnitina-palmitoiltransferasa, inhibiendo la actividad de la lipoproteína lipasa dependiente de la heparina, provocando la disminución en la biodisponibilidad de los ácidos grasos hacia los tejidos extrahepáticos. En relación a los efectos antidiabetogénicos se indica que al suministrar a pacientes con diabetes tipo 2, 6 g/día de CLA durante 8 semanas, hubo una disminución significativa en la concentración de glucosa en ayuno, de leptina, del índice de masa corporal y del peso (Jelen y Lutz, 1998). Otros beneficios del CLA son sus propiedades antioxidantes, arterioescleróticas e inmunomoduladoras (Azain, 2003).

Los esfingolípidos son componentes primarios de la membrana celular, aunque también están presentes en lipoproteínas y membranas de los glóbulos de grasa de leche, entre otros. No se ha definido la ingesta diaria recomendada, pero se sabe que su consumo inhibe la carcinogénesis de colon, reduce el colesterol con lipoproteínas de baja densidad sérica y eleva las lipoproteínas de alta densidad. Son fuente de estos componentes bioactivos la leche y derivados, siendo el queso graso el que presenta la mayor concentración (1 326 $\mu\text{mol/kg}$) (Merrill y Schmelz, 2001).

Productos fermentados de leche de vaca

Los probióticos realizan una estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de uno o un número limitado de bacterias en el colon que contribuyen a la salud del huésped (Kolida y Gibson, 2008). Se caracterizan por ser no digeribles, fermentables y su selectividad radica en que sólo ciertas bacterias, presentes en el colon, pueden fermentarlas y producir compuestos químicos que favorecen la salud del consumidor. Su efecto benéfico se ha centrado en la composición de la microflora fetal, tiempo de tránsito y la manifestación de mejoras gastrointestinales. Provenientes de la leche se encuentra la lactulosa [galactosil β -(1 \rightarrow 4) fructosa], que se obtiene por acción microbiana de *Lactobacillus* (Kolida y Gibson, 2008).

Los galacto-oligosacáridos (GOS) se encuentran en baja concentración en la leche materna, de vaca y yogur, aunque también se han producido biosintéticamente a partir de la lactosa. En la actualidad se considera un bifidogénico potencial, sobre todo para incrementar la microflora intestinal infantil. En las bebidas fermentadas se obtienen GOS por medio de la acción de la β -galactosidasa sobre la lactosa. Pacientes que han consumido estos GOS au-

mentan significativamente el nivel de bifidógenos, presentando una reducción notable en los síntomas gastrointestinales, aumento en la frecuencia y carga microbiana fecal, textura suave y más fácil de eliminar. Se continúa con estudios relacionados con pacientes con intestino irritable, colitis ulcerativa, enfermedades coronarias del corazón y cáncer de intestino (Kolida y Gibson, 2008).

El yogur se considera como un alimento fermentado que aporta bacterias lácticas de los géneros *Lactobacillus* y *Streptococcus*, benéfico tanto por su aporte microbiano como de los compuestos provenientes de la fermentación. Su acción se ve reflejada en la producción de diversas vitaminas hidrosolubles; incremento en la absorción de minerales; incremento de la respuesta inmunológica al aumentar la producción de inmunoglobulina a (IGA) secretora; disminución de la concentración de patógenos debido a la producción de ácidos acético y láctico y bacteriocinas; eliminación de enzimas microbianas potencialmente dañinas asociadas al cáncer de colon en animales; reducción en el nivel de colesterol en suero; efectos inhibitorios contra la mutagénesis; estabilización de la flora microbiana intestinal e incremento en la biodisponibilidad de calcio y magnesio. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que los beneficios dependerán del tipo de cepa bacteriana que se emplee, tipo de producto, tiempo de consumo, genética del individuo, existencia o ausencia de alguna enfermedad y la dosis consumida (López-Varela *et al.*, 2002).

Mantequilla

El ácido butírico presente en mantequilla y quesos grasos puede considerarse como compuesto bioactivo ya que participa en la eliminación de células cancerígenas en el colon, además de interactuar con los esfingolípidos (esfingomielina) en la membrana, favoreciendo las funciones celulares (Jelen y Lutz, 1998).

Quesos

En este grupo de alimentos como compuesto bioactivo el calcio, por su papel en la regulación de la presión sanguínea y sus posibles efectos anticancerígenos (López-Varela *et al.*, 2002). Si la leche se fermenta para obtener una variedad específica de queso se debe considerar la posibilidad de la presencia de péptidos provenientes de la hidrólisis enzimática. Lo mismo sucede con CLA; el contenido reportado en quesos naturales de leche de vaca es variable, va de 0.55 a 24 mg/g lípidos, siendo el azul el de mayor variación (0.55-7.96 mg/g lípidos), el Comte con la mayor concentración (15 a 20.8 mg/g lípidos). El queso de cabra muestra un contenido medio (2.7 mg/g lípidos). Otros derivados lácteos como la crema, crema acidificada, yogur, helado y mantequilla lo contienen. La concentración de CLA en la leche es importante para poder esta-

blecer su presencia en el queso. En los alimentos procesados debe considerarse, además, el proceso que se aplica y el tiempo de maduración, de importancia en los quesos (Watkins y Li, 2001).

Carne y derivados

La carne es una fuente importante de proteínas de alto valor biológico, así como de vitaminas y minerales. De hecho, su aporte a la ingesta diaria es de: hierro, 14 %; zinc, 30 %; vitamina B₂, 14 %; vitamina B₆, 21 %; vitamina B₁₂, 22 %; vitamina D, 19 %, y niacina, 37 %. El hierro presente en la carne es altamente biodisponible y 100 g de filete proporcionan 2.1 mg de este mineral (Arihara y Ohata, 2008; Mendoza, 2010; De Castro y Dos Reis, 2013). Además de estos nutrientes básicos, hoy la atención se ha vuelto hacia algunos compuestos bioactivos como los que a continuación se mencionan.

El CLA posee propiedades anticancerígenas, antioxidantes, antilipémicas, etc. En la carne de res cruda este compuesto se encuentra en una concentración de 1.2 a 9.9 mg/g de grasa, en la de pavo 2.5 mg, en la de pollo 0.9 y en la de cerdo 0.6 mg/g de grasa. Es interesante mencionar que el contenido de este compuesto en los alimentos aumenta con el cocimiento (Arihara y Ohata, 2008). Se ha sugerido que una persona con un peso de 70 kg debe consumir 3 g de CLA/día para obtener los beneficios contra el cáncer de colon, aterosclerosis y obesidad. Sabiendo que durante la producción, procesamiento, empaquetado, almacenamiento y preparación de alimentos este compuesto disminuye, se ha abierto la posibilidad del desarrollo de productos adicionados con CLA o la suplementación de la dieta proporcionada a los animales para que los subproductos alimenticios contengan una mayor cantidad de este compuesto (Watkins y Li, 2001). En la mayoría de los casos, el isómero *cis*-9, *trans*-11 es el de mayor concentración, sugiriéndose un consumo por día de 0.3 a 1.5 g de este isómero.

El hígado de res es una fuente importante de lecitina y contiene un 13 % de colina. La lecitina está relacionada con la señalización celular; defectos en este proceso tienen una acción directa en el desarrollo de Alzheimer, enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. Mientras que la colina como tal, es de importancia para el funcionamiento adecuado del hígado, como factor activador de plaquetas y acetilcolina, tiene una acción relevante en la salud cardiovascular, reproductiva, en la memoria y en el desarrollo físico. Su metabolismo está relacionado con compuestos como el folato, metionina y homocisteína, su desequilibrio tiene efectos en la salud del individuo. En los Estados Unidos, el consumo de lecitina disminuyó a partir de las restricciones en el consumo de alimentos altos en grasa y colesterol, sin embargo, se ha utilizado como aditivo alimenticio gracias a que la molécula tiene una porción lipofílica y otra hidrofílica, lo que le permite actuar como un puente que

une compuestos liposolubles e hidrosolubles favoreciendo la estabilidad de las emulsiones (Canty, 2001).

La carnosina y la anserina son los más abundantes dipéptidos con propiedad antioxidante, presentes en la carne. En la carne de pollo la concentración del primero es de 500 mg/kg, mientras que en la carne de cerdo es de 2700 mg/kg. La anserina es particularmente abundante en el pollo, su actividad antioxidante al parecer está dada por su habilidad para atrapar metales como el cobre. Estos péptidos han resultado útiles en la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés (Arihara y Ohata, 2008).

La L-carnitina es un nutracéutico especialmente abundante en la carne de res (1 300 mg/kg). Reduce la concentración de colesterol, favorece la absorción de calcio y provee de energía al cuerpo en forma rápida después de un periodo de fatiga (Arihara y Ohata, 2008).

Los esfingolípidos, otro compuesto bioactivo de interés ya antes mencionado, se encuentra también en cantidades apreciables en la carne de res y ternera (390 $\mu\text{mol/kg}$) y en la carne de pollo (530 $\mu\text{mol/kg}$) (Merrill y Schmelz, 2001).

Otros compuestos bioactivos presentes en la carne son el glutatión, importante antioxidante presente en forma abundante en la carne roja (12-26 mg/100 g); la taurina, aminoácido que protege al cuerpo del estrés oxidativo, la carne de res es una fuente importante de este compuesto (77 mg/100 g); la coenzima Q (ubiquinona), la cual posee actividad antioxidante (2 mg/100 g de carne de res) (Arihara y Ohata, 2008).

Se han identificado algunos alérgenos en diversas carnes, por ejemplo, en la res son responsables de esta acción las albúminas séricas y gamma globulinas, pero se ha reportado que la actina, mioglobina y tropomiosina en ocasiones pueden provocar reacciones alérgicas similares. En la carne de puerco la albúmina sérica es la responsable de las alergias y, en menor cantidad, las proteínas unidas a IgE. En general los alérgenos de la carne son relativamente sensibles al calor y fácilmente hidrolizados por las enzimas digestivas, sin embargo, su efecto no logra eliminar a totalidad la alergenicidad. Otra alternativa es el uso de tratamientos con alta presión, por lo que se están realizando estudios con diversas enzimas que permitan la producción de péptidos bioactivos o la desnaturalización de los compuestos alergénicos. Se ha reportado que la cocción al vapor y la esterilización a 122 °C/40 min de carne de res son efectivos para eliminar la alergenicidad. Su aplicación se encuentra en el desarrollo de productos cárnicos hipoalergénicos (Tanabe y Nishimura, 2006).

Huevo y ovoproductos

En general el huevo es una fuente de proteína de excelente calidad, con un valor energético muy bajo (75-85 kcal/pieza de 50 g). Contiene todos los aminoácidos esenciales para el humano y todas las vitaminas, excepto el ácido ascórbico (Vitamina C). Es fuente importante de todos los minerales (excepto del calcio), colina, pigmentos (como la luteína y la zeaxantina) y de inmunoglobulinas. Se distingue también por tener una cantidad considerable de lecitina (fosfolípido) y una mayor concentración de ácidos grasos insaturados que saturados (Turnbull, 1999; Seuss-Baum, 2007; Carrillo *et al.*, 2014) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición química de productos avícolas (en 100 g de porción comestible)

Componente químico	Huevo		Carne		
	Gallina	Pava	Pollo	Gallina	Pavo
Porción comestible (g)	100	100	64	68	79
Humedad (g)	74.4	72.3	65.9	61.0	70.4
Hidratos de carbono (g)	1.1	1.1	nr	nr	nr
Proteínas (g)	12.3	13.4	18.6	18.1	20.4
Lípidos totales (g)	11.1	11.9	15.1	10.9	8.0
Energía (kcal)	154	171	210	171	154
Colesterol (mg)	436.3	933.0	75.0	78.0	73.0
Ácidos grasos (g)					
saturados	3.20	3.63	4.31	4.18	2.26
monoinsaturados	4.40	4.57	5.17	2.87	2.34
polinsaturados	1.90	1.66	2.88	2.30	1.98
Minerales (mg)					
calcio	55.4	74.0	11.0	26.0	15.0
fósforo	199	170	270	178	287
hierro	2.0	4.1	0.9	1.8	1.4
magnesio	11.9	13.0	20.0	25.0	22.0
sodio	133	151	70	64	65
potasio	134	142	189	282	266
zinc	1.40	1.58	1.31	2.90	2.20

Vitaminas					
RAE (vit A) (µg)	188.2	nr	41.0	20.0	2.0
tiamina (mg)	0.10	0.11	0.06	0.05	0.06
riboflavina (mg)	0.40	0.47	0.12	0.17	0.16
niacina (mg)	0.10	0.02	6.80	5.30	4.10
piridoxina (mg)	0.10	nr	0.35	0.4	0.41
ácido fólico (µg)	49.0	nr	6	7	8
cobalamina (µg)	1.50	1.69	0.31	0.34	0.40

Fuente: Carrillo *et al.* (2014)

Algunos de estos compuestos o elementos químicos presentes en el huevo se consideran compuestos bioactivos o nutraceuticos por los efectos benéficos adicionales que brindan a la salud del consumidor, como se describe a continuación.

Nutrientes específicos en alimentos de origen animal

Los problemas de enfermedades agudas y crónicas, y lesiones afectan al 95.7% de la población humana (Vos *et al.*, 2015). Parte del problema se debe a obesidad y sobrepeso, que están asociados a diversas enfermedades (WHO, 2015 a): cardiovasculares, diabetes, desórdenes músculoesqueléticos y algunos tipos de cáncer. La incidencia de obesidad en Estados Unidos de América es muy alta (66 %, USDA-DHHS, 2015), así como en México, Nueva Zelanda, Australia, Canadá, Chile, y Hungría (OECD, 2014). Esto significa un consumo de energía superior al gasto energético diario, poca actividad física y dietas desbalanceadas. Esto último se confirma por la alta incidencia de obesidad infantil y que también se está incrementado en personas en regiones pobres.

Otra causa de los problemas de salud es la inseguridad o pobreza alimentaria, cuya incidencia es de 11.8 % a nivel mundial (FAO, IFAD y WFP; 2015), pero de 23.4 % en México (CONEVAL, 2015). Cuando no existen los recursos económicos suficientes para obtener los alimentos requeridos, surgen deficiencias nutricionales múltiples que dan lugar a diversos problemas de salud, puesto que existen 27 micronutrientes (vitaminas y minerales) asociados a la salud humana (LPI, 2015). Las deficiencias nutricionales más generalizadas incluyen vitamina A, hierro, zinc, vitamina B₁₂. En Estados Unidos de América (USDA-DHHS, 2015) los nutrientes cuyo consumo está por debajo de las recomendaciones del "Institute of Medicine"

incluyen vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina C, calcio, folato, magnesio, fibra, potasio y hierro. En cambio, la grasa saturada y el sodio son nutrimentos consumidos en exceso. Estos hechos dieron lugar, entre otras cosas, a que se proponga que las guías dietéticas de EUA incluyan menor consumo de alimentos derivados de animales. Algunas ventajas de los productos de origen animal para resolver algunos de los problemas nutricionales que afectan a la humanidad se describen a continuación.

Proteínas y péptidos

En el albumen del huevo existen diferentes proteínas con actividad biológica. Tal es el caso de la ovoalbúmina, ovotransferrina, ovomucoide, ovomucina, ovoglobulina y lisozima, a las cuales se les han atribuido propiedades anticancerígenas, antihipertensivas, antimicrobianas, antioxidantes e inmunomoduladoras (Kovacs-Nolan *et al.*, 2005).

En el caso particular de la lisozima, es tal su propiedad antibacteriana que se ha sugerido su uso para prevenir endotoxemias en sepsis por bacterias gram negativas; se ha aislado y utilizado en la fabricación de pastas, enjuagues y chicles dentales para prevenir infecciones de la mucosa oral. Por su actividad antiviral, ha resultado útil en prevenir y controlar severas infecciones virales en la piel como el herpes simplex, y posee actividad contra virus del HIV tipo 1. Como agente anticancerígeno ha mostrado inhibir la formación y crecimiento de tumores y mejorar la eficacia de los tratamientos con quimioterapia, y puede ejercer acción directa sobre las células cancerígenas (Kovacs-Nolan *et al.*, 2005; Mine y D'Silva, 2008).

El consumo de proteínas con la composición adecuada de aminoácidos de alta disponibilidad es fundamental para lograr un crecimiento apropiado y el bienestar de las personas, y disminuir la contaminación ambiental. La digestibilidad, valor biológico y utilización neta de las proteínas de origen animal excede cualquier fuente de origen vegetal (Cuadro 2). Considerando un consumo de 100 g de proteína, en el caso del huevo se utiliza el equivalente a 90.9 g, mientras que para el frijol se utilizan únicamente 42.2 g de proteína para las funciones normales del organismo. Por ello, cuando la fuente de proteína es frijol se requiere consumir 215 g de proteína de frijol para suplir la cantidad de proteína utilizable que aportan 100 g de proteína del huevo. Esto tiene dos implicaciones: el consumo de energía es más alto con el frijol y el cuerpo requiere excretar el equivalente a 115 g de proteína adicionales en comparación con el huevo.

Además de la utilización neta de las proteínas, debe considerarse el contenido de proteína de los alimentos. Las grasas, aceites y azúcares no contienen proteína, mientras que los cereales son pobres en comparación con los alimentos de origen animal como carne, huevo o leche.

Cuando el consumo de grasas, aceites, azúcares y cereales es alto, el consumo de proteína es bajo, además de que la proteína es de baja calidad, lo que provoca un desbalance en la relación energía-proteína, dando lugar a la acumulación de grasa corporal y eventualmente obesidad.

Cuadro 2. Digestibilidad verdadera, valor biológico y utilización neta de la proteína de algunos alimentos (Adaptado de FAO, 1970).

Alimento	Digestibilidad ¹ , %	Valor biológico ² , %	Utilización neta ³ , %
Huevo	97.0	93.7	90.9
Leche	96.9	84.5	81.9
H. pescado	93.9	81.1	76.2
Caseína	93.3	79.7	74.4
Soya	90.5	72.8	65.9
Arroz	97.9	64.0	62.7
Trigo	90.9	64.7	58.8
Garbanzo	86.0	68.0	58.5
Centeno	76.9	75.8	58.3
Girasol	81.9	69.6	57.0
Levadura	84.3	66.5	56.1
Sorgo	76.3	73.2	55.9
Coco	79.5	69.0	54.9
Maíz	90.3	59.4	53.6
Harinolina	79.6	67.2	53.5
Ajonjolí	81.7	62.0	50.7
Cártamo	81.7	62.0	50.7
Cacahuete	86.6	54.5	47.2
Alfalfa	79.0	57.5	45.4
Frijol	72.8	58.0	42.2

¹Digestibilidad = porcentaje de la proteína consumida que se supone es absorbida (como aminoácidos)

²Valor biológico = porcentaje de aminoácidos absorbidos que no son excretados en orina (como nitrógeno)

³Utilización neta = porcentaje de proteína consumida que es utilizada para las funciones del organismo.

Las fuentes de proteína animal son consideradas las mejores opciones para los atletas de resistencia y potencia, mujeres embarazadas y adultos mayores, por su mejor balance de aminoácidos esenciales y mejor biodisponibilidad (Hoffman y Falvo, 2004) en relación a las proteínas de origen vegetal. Arentson-Lantz *et al.* (2015) concluyen que el consumo moderado de proteínas de alta calidad en cada comida ayuda a preservar la masa muscular en personas conforme avanza la edad, favorecen la pérdida de peso corporal/grasa en programas de reducción de peso y previenen su recuperación.

Hierro

El hierro es componente de la hemoglobina y mioglobina, proteínas que son responsables de transportar oxígeno e imparten el color rojo característico de la sangre y el músculo, respectivamente. La leche contiene poco hierro y éste se encuentra principalmente en lactoferrina. Cuando existe deficiencia de hierro se presenta anemia que se manifiesta en palidez de las mucosas y cansancio. La incidencia de anemia en el mundo en 2011 (WHO, 2015b) afecta a:

Niños	43 %
Mujeres embarazadas	38 %
Mujeres no embarazadas	29 %

Para Latinoamérica, la incidencia de anemia se clasifica de moderada a severa, con posibilidad de respuesta al hierro suplementario del 55 a 60 %, dado que la anemia también puede ser causada por deficiencias de ácido fólico, vitamina B₁₂, enfermedades genéticas e infecciosas y parásitos (WHO, 2015 b). En México, la deficiencia de hierro afecta 36 a 67 % de los niños menores de 12 años y a 41 % de las mujeres en edad reproductiva (Villalpando *et al.*, 2003). Thurnham y Northrop-Clewes (2007) estiman que alrededor de 2 mil millones de personas en el mundo están anémicas (cerca del 30 % de la población mundial), e involucra alrededor del 50% de los niños y 50 % de las mujeres embarazadas.

Cuando existe un proceso inflamatorio ocasionado por infección, el hierro circulando en la sangre disminuye, probablemente como un mecanismo de defensa para limitar el hierro disponible al agente infeccioso (Wessling-Resnick, 2010). Por lo mismo, la dosificación masiva de hierro no es recomendable en regiones con incidencia severa de enfermedades como la malaria (Prentice, 2008). Asimismo, esto revela la disminución en la incidencia de anemia (WHO, 2015b) cuando la malaria se controla. También esto explica que los lactobacilos sean de los pocos microorganismos que proliferan en la leche, dado que son independientes del

hierro y ésta lo contiene en poca cantidad y en forma de quelatos (transferrina) de poca disponibilidad para los microorganismos.

La disponibilidad promedio del hierro en la carne es del 25 %, con un rango de 10 a 40 % en función del estado del hierro en el cuerpo, en comparación con 2 a 10 % en los alimentos de origen vegetal (Thompson, 2007). Esta mayor disponibilidad del hierro en alimentos de origen animal se debe a que se encuentra en forma de *heme*, que se absorbe directamente y sin interferencias.

Un estudio realizado en el Centro de Investigación en Nutrición Infantil y el Hospital de la Mujer y del Niño en Adelaide, Australia, reveló que en virtud de que a partir de los seis meses de edad la cantidad de hierro aportada por la leche materna se reduce drásticamente, es importante evitar deficiencia de hierro en el bebé; por lo que introducir la yema de huevo como parte de la dieta durante el destete es una alternativa viable para evitar dicha deficiencia. El estudio concluye que a los seis meses de edad es posible y también práctico suministrar a bebés, durante el destete, 4 yemas de huevo por semana, en combinación con otros alimentos como frutas, verduras, cereales y carnes (Makrides *et al.*, 2002).

Zinc

El zinc es necesario para la actividad de más de 300 enzimas e interviene en la expresión o represión de genes (Kaur *et al.*, 2014). Cerca del 49 % de la población mundial tiene riesgos de consumir cantidades insuficientes de zinc (Hill *et al.*, 2000; Kaur *et al.*, 2014). En México, la deficiencia de zinc afecta al 22-34 % de los niños menores de 12 años y al 30 % de las mujeres en edad reproductiva (Villalpando *et al.*, 2003). Esta situación se manifiesta en México porque la dieta de los mexicanos está basada en maíz y frijol, ingredientes con alto contenido de fitatos que interfieren con la absorción de zinc. Además, la adición de calcio para la preparación de las tortillas ayuda a resolver la deficiencia de calcio en el maíz y prevenir problemas óseos, pero también puede limitar la absorción de zinc. La deficiencia de zinc se manifiesta en retraso del crecimiento de los niños y menor estatura (Rivera y Sepúlveda, 2003), particularmente en la población rural del sur (40 %) en comparación con la urbana del norte de México (6 %). Otros problemas asociados a la deficiencia de zinc incluyen problemas de la piel, mayor incidencia de enfermedades debido a inmunidad limitada (enfermedades respiratorias), problemas de aprendizaje e hipogonadismo. Además, el Zn es necesario para movilizar la vitamina A del hígado al ojo, de tal forma que aproximadamente 50 % de los casos de ceguera nocturna se deben a deficiencia de Zn.

La suplementación con Zn debe considerar que el organismo disminuye las concentraciones de este elemento cuando existe alguna infección, probablemente como un mecanismo de defensa, y disminuye las concentraciones circulantes de cobre (Kaur *et al.*, 2014). La carne contiene entre 100 y 150 ppm de zinc, mientras que las fuentes de origen vegetal contienen entre 20 y 40 ppm de Zn, en base seca. Además, los aminoácidos contenidos en la carne facilitan la absorción del zinc, de tal forma que una dieta rica en proteína puede permitir que la absorción del zinc se duplique.

Selenio

El selenio es un elemento importante como antioxidante que evita daños a las membranas celulares y ayuda a controlar algunas enfermedades. Cuando los bovinos y ovinos se alimentan con plantas conteniendo selenio natural abundante, debido a que son cultivadas en suelos con alto contenido de selenio, éste se deposita en músculo, de tal forma que raciones relativamente pequeñas (100 g diarios de carne) pueden proveer la dosis diaria requerida (Taylor *et al.*, 2005) para controlar ciertas enfermedades virales como la progresión del virus de la inmunodeficiencia humana y sus secuelas (Campa y Baum, 2012). Finlandia se caracteriza por ser una región deficiente en selenio, en donde se adoptó la fertilización de los cultivos desde 1984, y se ha mejorado el contenido de selenio en los cereales, carne de res y cerdo, y en las personas. Los alimentos de origen animal aportan el 75 % del requerimiento de selenio de las personas (Alfthan *et al.*, 2011).

Calcio y fósforo

Estos elementos son los principales componentes de huesos y dientes, además de otras funciones. La leche entera de vaca contiene 1121 y 897 mg de calcio y fósforo por litro de leche (NRC, 2001), de tal forma que se considera una fuente rica de estos minerales y de alta disponibilidad. En cambio, los cereales son extremadamente deficientes en calcio y ricos en fósforo. Sin embargo, el fósforo en los cereales se encuentra asociado a fitatos, ocasionando que el fósforo disponible represente del 20 al 50 %. En México, el maíz para elaborar las tortillas se cuece con cal, lo que incrementa el contenido de calcio de la tortilla.

Vitamina B₁₂

La deficiencia de vitamina B₁₂ provoca anemia, deficiencia funcional de ácido fólico, y problemas neurológicos. Los alimentos de origen animal son la principal fuente natural de vitamina B₁₂, porque los vegetales no la contienen. El consumo de 100 g de carne por persona puede suplir los requerimientos diarios, mientras que el consumo de 250 ml de leche (Matte *et al.*, 2012) aporta el 50 % de los requerimientos diarios de vitamina B₁₂. La deficiencia au-

menta con la edad de los individuos, y depende del consumo de productos de origen animal. Pawlak *et al.* (2014) revisaron 40 estudios realizados con vegetarianos para evaluar el estado de la vitamina B₁₂ en suero sanguíneo y obtuvieron los siguientes porcentajes de deficiencia:

Bebés:	45 %
Niños y adolescentes:	0 a 33.3 %
Mujeres embarazadas:	17 a 39 %
Adultos y ancianos:	0 a 86.5 %

La variación en el porcentaje de las personas deficientes depende del consumo de suplementos y del tipo de vegetariano. Los autores recomiendan el consumo de suplemento y la vigilancia del estado de la vitamina B₁₂. Matte *et al.* (2012) concluyeron que la vitamina B₁₂ de la leche es más biodisponible que la de los suplementos.

En países como Estados Unidos de América y el Reino Unido, el 6 % de adultos mayores de 60 años es deficiente y cerca del 20 % tiene concentraciones marginales de vitamina B₁₂. En Latinoamérica, el porcentaje de personas con concentraciones marginales es del 40 %, mientras que en África y Asia los porcentajes están alrededor de 70 a 80 % (Allen, 2009).

Shipton y Thachil (2015) reportan que concentraciones altas de vitamina B₁₂ (350 a 1200 pmoles/L) en suero son comunes y están asociadas con desórdenes hepáticos y de la sangre, lo que requiere mayores estudios acerca de las causas y sus implicaciones.

Ácido fólico

Estudios realizados en la Universidad de Harvard mostraron que el consumo de un huevo por día durante la adolescencia, reduce el riesgo de padecer cáncer de mama. Esto lo atribuyen en gran medida al elevado contenido de ácido fólico en el huevo (11.5 % de la recomendación diaria; Frazier *et al.*, 2003).

En mujeres gestantes esta vitamina es de primordial importancia a fin de prevenir problemas en el desarrollo del sistema nervioso del bebé. Se ha visto que una deficiencia de este nutrimento eleva las concentraciones del aminoácido homocisteína, considerado factor de riesgo en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Boushey *et al.*, 1995; House *et al.*, 2002).

Fosfolípidos

Los fosfolípidos presentes en el huevo ayudan a reducir los niveles de colesterol en suero y la absorción del mismo a nivel intestinal. Mejoran la memoria y aumentan la concentración de acetilcolina, un neurotransmisor que decrece su concentración en enfermedades mentales como la de Alzheimer. En particular la colina, presente en el huevo en cantidades importantes (300 µg/60 g), es importante en el desarrollo del cerebro, en la prevención del cáncer y mejora la habilidad de aprendizaje (Kovacs-Nolan *et al.*, 2005; Hatta, 2008).

Otros aspectos y compuestos de los alimentos de origen animal

Pigmentos

Así como la piel posee sustancias que la protegen para evitar o reducir el daño ocasionado por el sol, los ojos también requieren de ciertos nutrimentos que los protejan, ya que están en constante contacto con el mismo. La luteína y la zeaxantina son dos potentes pigmentos carotenoides con actividad antioxidante que pueden brindar esa protección al ojo. La presencia de éstos en sangre y por consiguiente en el ojo, reducen el riesgo de sufrir enfermedades degenerativas como las cataratas y la degeneración macular de la retina que llevan a una pérdida de la visión (Handelman *et al.*, 1999; Lyle *et al.*, 1999).

La mácula del ojo (parte central de la retina del ojo, que controla la visión central y filtra la luz dañina) y la región del cristalino son tejidos particularmente ricos en luteína y zeaxantina. Los mecanismos mediante los cuales estos pigmentos brindan protección es: 1) actuando como protectores solares (o gafas oscuras para el sol) al absorber y detener el paso de los rayos solares de color azul (dañinos) en la región macular de la retina y, 2) neutralizando a los radicales libres que dañan al ojo (destruyen al oxígeno reactivo), actuando en este caso como antioxidantes (Krinsky y Rock, 1999).

Estudios recientes señalan que es posible incrementar la cantidad de estos pigmentos en la retina a través de la dieta. Generalmente, estos carotenoides están presentes en verduras de hoja verde y en el maíz, pero también la yema de huevo es una excelente fuente (292 µg/yema de luteína y 213 µg/yema de zeaxantina) de estos pigmentos y su disponibilidad en el organismo es muy alta, al parecer por la matriz lipídica en que se encuentran, depositándose principalmente en aquellos órganos o partes del cuerpo susceptibles a la oxidación (o envejecimiento), como la retina y la piel, que están en constante contacto con la luz solar y el oxígeno. El consumo diario de 1.3 huevos cocidos, suministran 380 µg de luteína y 280 µg de zeaxantina (Ribaya-Mercado y Blumberg, 2004).

Estos pigmentos también poseen propiedades antimutagénicas y anticancerígenas. El mecanismo mediante el cual ejercen estas actividades puede incluir la modulación selectiva de apoptosis, inhibición de la angiogénesis, comunicación intracelular, inducción de la diferenciación celular, previniendo el daño oxidativo y modulando al sistema inmune (Ribaya-Mercado y Blumberg, 2004).

Inmunoglobulinas

Diversos estudios han mostrado que la inmunoglobulina IgY procedente del huevo ha resultado útil en el tratamiento de infecciones intestinales en niños y en el tratamiento contra *Helicobacter pylori*, colitis y enfermedad celiaca, fibrosis quística, etc. (Schade *et al.*, 2007).

Colesterol y las enfermedades cardiovasculares

En cuanto a su contenido de colesterol, aspecto que preocupa a muchos consumidores, es importante señalar que si bien es cierto que el huevo es uno de los alimentos con mayor contenido (230 mg/pieza), también es cierto que el colesterol presente en los alimentos tiene muy poco efecto, si no es que ninguno, sobre el colesterol plasmático, tal como lo revelan diversos estudios clínicos y epidemiológicos (Dawber *et al.*, 1982; Howell *et al.*, 1997; Hu *et al.*, 1999; Nakamura *et al.*, 2006). De hecho, 90 % del colesterol presente en plasma es producido por el mismo cuerpo (colesterol endógeno) y sólo un 10 % está dado por el colesterol de los alimentos (colesterol exógeno). Por tal motivo, se ha establecido que individuos sanos pueden consumir un huevo diariamente, sin que se afecten sus niveles de colesterol sanguíneo y sin representar ello un factor de riesgo cardiovascular (Krauss *et al.*, 2000).

Minerales, acumulación y mecanismos homeostáticos de los animales

Los humanos y los animales absorben una fracción generalmente pequeña de los minerales esenciales y no esenciales en comparación con la absorción de carbohidratos, grasas y proteínas, de tal forma que los minerales son concentrados en las excretas (heces y orina). El gran incremento de la población humana y animales domésticos genera acumulación de estos minerales en los suelos, plantas y aguas. Algunas plantas con gran capacidad para absorber y retener estos minerales se utilizan para remediar los suelos contaminados, es decir, los minerales pasan del suelo a la planta. En el caso de los animales, algunos minerales potencialmente tóxicos (plomo, mercurio, cadmio) y presentes en la planta pueden ser almacenados en el hígado, riñón y hueso para evitar que pasen a la carne y la leche, de tal manera que los mecanismos homeostáticos del animal ofrecen cierta protección a los consumidores.

Mejoramiento de la nutrición: alimentos vs suplementos

El enfoque utilizado comúnmente para corregir las deficiencias nutricionales específicas ha sido la suplementación del nutrimento problema. Sin embargo, en regiones donde la capacidad de adquirir alimentos es limitada, las deficiencias nutrimentales son múltiples (Latham, 2014). Los alimentos de origen animal representan una opción para proveer hierro, zinc, vitamina B12, riboflavina, vitamina A y calcio (Neumann *et al.*, 2014), de tal forma que cantidades modestas de carne en la dieta provocan mejoras importantes en la salud de los niños: función cognitiva, desempeño escolar, actividad física, crecimiento y morbilidad.

Conclusiones

El consumo de alimentos de origen animal como parte de una dieta equilibrada contribuye a mejorar el estado de salud y nutrición en la población en general, y de la nutricionalmente vulnerable, en particular; por la excelente concentración y biodisponibilidad de su proteína, micronutrientes y por la presencia de compuestos bioactivos útiles en la prevención y control de diversas patologías.

El consumo frecuente y moderado de alimentos de origen animal puede contribuir a disminuir los problemas de anemias por deficiencias de hierro, zinc y vitamina B₁₂; de crecimiento por deficiencias de proteína y zinc; y neurológicos y de capacidad intelectual por deficiencias de zinc y vitamina B₁₂.

La nutrición y salud humana están adquiriendo una perspectiva diferente gracias a los conocimientos de la genética vinculada con las necesidades moleculares y celulares del organismo. En vista de ello, es prioritario que la ganadería vaya al paso de las necesidades del país en materia de nutrición y salud: a) implementando estrategias y acciones que permitan realizar investigaciones que contribuyan a aumentar la producción de alimentos de origen animal, con un enfoque competitivo, sustentable e incluyente; 2) diseñando alimentos con características específicas para patologías específicas, y 3) difundiendo a un mayor grado los resultados de investigaciones que muestran los beneficios que los alimentos de origen animal y sus compuestos bioactivos brindan a la población.

Referencias

- Alfthan, G. *et al.* 2011. "Nationwide Supplementation of Sodium Selenate to Commercial Fertilizers: History and 25-Year Results from the Finnish Selenium Monitoring Programme". En: B. Thompson y L. Amoruso (eds.). *Combating Micronutrient Deficiencies: Food-based Approaches*. Roma, Italia. pp. 312-337.
- Allen, L. H. 2009. "How Common is Vitamin B-12 Deficiency?". *Am. J. Clin. Nutr.* 89(suppl): 693S-696S.
- Arentson-Lantz, E. *et al.* 2015. "Protein: A Nutrient in Focus". *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 40:1-7.

- Arihara K y M. Ohata. 2008. "Bioactive Compounds in Meat". En: *Meat Biotechnology*. Chapter 11. Springer. pp. 231-249.
- Azain, M. J. 2003. "Conjugated Linoleic Acid and its Effects on Animal Products and Health in Single-Stomached Animals". *Proc. Nutr. Soc.* 62:319-328.
- Biesalski, H. K. et al. 2009. "Bioactive Compounds: Definition and Assessment of Activity". *Nutrition* 25:1202-1205.
- Bourshey, C. J. et al. 1995. "A Quantitative Assessment of Plasma Homocystein As a Risk Factor for Vascular Disease. Probable Benefits of Increasing Folic Acid Intakes". *JAMA* 274:1049-57.
- Campa, A. y M. K. Baum. 2012. "Role of Selenium in HIV/AIDS". En: D. L. Hatfield, M. J. Berry y V. N. Gladyshev (eds.). *Selenium—Its Molecular Biology and Role in Human Health*. (3a. ed.). pp. 383-397.
- Canty, D. J. 2001. "Lecithin and Choline: New Roles for Old Nutrients". In: Wildman, R. *Handbook of nutraceuticals and functional foods*. CRC Press, Taylor & Francis Group. pp. 423-437.
- Carrillo, D. S. J. Carranco y L. Solano. 2014. "Huevos de aves". En: Chávez, A. et al. (eds.) *Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo "Miriam Muñoz"*. McGraw Hill. México, D. F. pp. 287-296.
- CONEVAL. 2015. "CONEVAL informa los resultados de la medición de pobreza 2014". Comunicado de prensa 005. 23 de julio de 2015. Consultado en: http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Documents/Pobreza%202014_CONEVAL_web.pdf.
- Dawber, T. R. et al. 1982. "Eggs, Serum Cholesterol, and Coronary Heart Disease". *J. Clin. Nutr.* 36: 617-625.
- De Castro, P. M. y A. F. dos Reis. 2013. "Meat Nutritional Composition and Nutritive Role in the Human Diet". *Meat Sci.* 93:586-592.
- FAO, IFAD y WFP. 2015. *The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 International Hunger Targets: Taking Stock of Uneven Progress*. FAO. Roma, Italia.
- FAO. 1970. *Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas*. FAO Nutritional Studies 24. Roma, Italia. 285 p.
- Frazier, A. L. et al. 2003. "Adolescent Diet and Risk of Breast Cancer". *Breast Cancer Res BCR* 5: R59-64.
- Global Burden of Disease. 2015. "Global, Regional, and National Age-Sex Specific All-Cause and Cause-Specific Mortality for 240 Causes of Death, 1990-2013: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease". *Lancet* 385:117-171.
- Handelman, G. J. et al. 1999. "Lutein and Zeaxanthin Concentration in Plasma After Dietary Supplementation With Egg Yolk". *Am. J. Clin. Nutr.* 70:247-251.
- Hatta, H. 2008. "Bioactive Components in Egg Yolk". En: *Egg Bioscience and Biotechnology*. EE. UU. pp. 185-238.
- Hill, R. et al. (eds.). 2000. "Zinc and Human Health: Recent Scientific Advances and Implications for Public Health Programs". Consultado en www.zinc-health.org el 2 de julio de 2002.
- Hoffman, J. R. y M. J. Falvo. 2004. "Protein –which is the best?". *J. Sports Sci. Med.* 3:118-130.
- House, J. D. et al. 2002. "The Enrichment of Eggs With Folic Acid Through Supplementation of the Laying Hen Diet". *Poult Sci.* 81:1332-1337.
- Howell, W. H. et al. 1997. "Plasma Lipid and Lipoprotein Responses to Dietary Fat and Cholesterol: A Meta-Analysis". *Am. J Clin. Nutr.* 65:1747-1764.
- Hu, F. B. et al. 1999. "A Prospective Study of Egg Consumption and Risk of Cardiovascular Disease in Men and Women". *Journal American Medical Association* 281(15): 1387-1394.
- INEGI, 2013. *Estadísticas de mortalidad*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- Jelen, P. y S. Lutz. 1998. "Productos lácteos funcionales". En: Mazza, G. *Alimentos funcionales. Aspectos bioquímicos y de proceso*. Ed. Acribia. pp. 355-372.

- Kaur, K. et al. 2014. "Zinc: the Metal of Life". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 13:358-376.
- Kolida, S y G. R. Gibson. 2008. "The Prebiotic Effect: Review of Experimental and Human Data". En: Gibson, G. R. y M. B. Roberfroid. *Handbook of Prebiotics*. Ed. CRC Press. Boca Ratón. Pp. 69:80-83.
- Kovacs-Nolan, J., M. Phillips y Y. Mine. 2005. "Advances in the Value of Eggs and Egg Components for Human Health". *J. Agric. Food Chem.* 53:8421-8431.
- Krauss, R. M. et al. 2000. *American Heart Association Dietary Guidelines*. *Circulation* 102: 2284-2299.
- Krinsky, N. I. y C. L. Rock. 1999. "Carotenoids. Chemistry, Sources and Physiology". En: M. Sadler, J. Strain y B. Caballero. *Encyclopedia of Human Nutrition* 1. pp. 304-314.
- Lajolo, F. M. 2002. "Functional Foods: Latin American Perspectives". *Brit J Nutrition* 88 (52): 5145-5150.
- Latham, M. C. 2014. "Perspective on Nutritional Problems in Developing Countries: Nutrition Security Through Community Agriculture". En: Thompson, B. y L. Amoroso (eds.). *Improving Diets and >Nutrition- Food-Based Approaches*. pp. 157-172.
- López-Varela, S., M. González-Gross y A. Marcos. 2002. "Functional Foods and the Immune System: A Review". *Eur J Clin Nutr.* 56 (suppl 3): S29-33
- LPI. 2015. Micronutrients for Health. Linus Pauling Institute, Oregon State University. Consultado el 27 de julio, 2015. <http://lpi.oregonstate.edu/micronutrients-health>.
- Lyle, B. et al. 1999. "Antioxidant Intake and Risk of Incident Age-Related Nuclear Cataracts in the Beaver Dam Eye Study". *Am. J. Epidemiol.* 149(9): 801-809.
- Makrides, M. et al. 2002. "Nutritional Effect of Including Egg Yolk in the Weaning Diet of Breast-Fed and Formula-Fed Infants: A Randomized Controlled Trial". *Am. J. Clin. Nutr.* 75:1084-1092.
- Matte, J. J., F. Guay y C. L. Girard. 2012. "Bioavailability of vitamin B₁₂ in cows' milk". *British Journal of Nutrition* 107:61-66.
- Mendoza, E. 2010. "Carnes y vísceras". En: J. A. Ledesma et al. (eds.) *Composición de alimentos. Miriam Muñoz de Chávez. Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo*. pp. 98-114.
- Merrill, A. H. y E. M. Schmelz. 2001. "Sphingolipids: Mechanism-Based Inhibitors of Carcinogenesis Produced by Animals, Plants, and Other Organisms". En: R. Wildman. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. CRC Press, Taylor y Francis Group. pp. 377-383.
- Mine, Y. y I. D'Silva. 2008. "Bioactive Components in Egg White". En: Mine, Y. (ed.). *Egg Bioscience and Biotechnology*. pp. 141-184.
- Mizumachi, K. y J. Kurisaki. 2006. "Milk Proteins". En: Mine, Y. y F. Shahidi. *Nutraceutical Proteins and Peptides in Health and Disease*. CRC Taylor & Francis. pp. 431-444.
- Nakamura, Y. et al. 2006. "Egg Consumption, Serum Total Cholesterol Concentrations and Coronary Heart Disease Incidence: Japan Public Health Center-Based Prospective Study". *Brit J Nutr.* 96:921-928.
- Neumann, C. G. et al. 2014. "Animal Source Foods As A Food-Based Approach to Improve Diet and Nutrition Outcomes". En: Thompson, B. y L. Amoroso (eds.). *Improving Diets and Nutrition- Food-Based Approaches*. pp. 1-7.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7a. ed. National Academies Press, Washington, D. C. 381 p.
- OECD. 2014. *Obesity Update*. OECD. Consultado el 4 de mayo de 2015 en <http://www.oecd.org/health/obesity-update.htm>
- Pawlak, R., S. E. Lester y T. Babatunde. 2014. "The Prevalence of Cobalamin Deficiency Among Vegetarians Assessed by Serum Vitamin B12: A Review of Literature". *European Journal of Clinical Nutrition* 68:541-548.
- Prentice, A. M. 2008. "Iron Metabolism, Malaria, and Other Infections: What Is all the Fuss About?". *J. Nutr.* 138:2537-2541.

- Ribaya-Mercado, J. D. y J. B. Blumberg. 2004. "Lutein and Zeaxanthin and Their Potential Roles in Disease Prevention". *J. Am. College Nut.* 23:567S-587S.
- Rivera, J. A. y J. Sepúlveda. 2003. "Conclusions from the Mexican National Survey 1999: Translating Results into Nutrition Policy". *Salud Pública de México* 45 (Suplemento 4): S565-S575.
- Schade, R., X. Y. Zhang y H. R. Terzolo. 2007. "Use of IgY Antibodies in Human and Veterinary Medicine". In: En: Huopalahati, R. et al. (eds.). *Bioactive Egg Compounds*. pp. 213-228.
- Seuss-Baum, I. 2007. "Nutritional Evaluation of Egg Compounds". En: Huopalahati, R. et al. (eds.). *Bioactive Egg Compounds*. Springer-Verlag. Berlín. pp. 117-140.
- Shipton, M. J. y J. Thachil. 2015. "Vitamin B12 Deficiency –A 21st Century Perspective". *Clinical Medicine* 15(2): 145-150.
- Takada, Y. y S. Aoe. 2006. "Regulation of Bone Metabolism: Milk Basic Protein". En: Mine, Y. y F. Shahidi. *Nutraceutical Proteins and Peptides in Health and Disease*. CRC Taylor & Francis. pp. 317-318.
- Tanabe, S. y T. Nishimura. "Meat Allergy". En: Mine, Y. y F. Shahidi. *Nutraceutical Proteins and Peptides in Health and Disease*. CRC Taylor & Francis. pp. 481-489.
- Taylor, J. B. 2005. "Time-Dependent Influence of Supranutritional Organically Bound Selenium on Selenium Accumulation in Growing Wether Lambs". *J. Anim. Sci.* 83:1186-1193.
- Thompson, B. 2007. "Food-Based Approaches for Combating Iron Deficiency Anemia". En: Badham, J., M. B. Zimmermann y K. Kraemer (eds.). *The Guidebook Nutritional Anemia*. Suiza. pp. 43-45.
- Thurnham, D. y C. Northrop-Clewes. 2007. Infection and the Etiology of Anemia. En: Badham, J., M. B. Zimmermann y K. Kraemer (eds.). *The Guidebook Nutritional Anemia*. Sight and Life Press. Basel, Suiza. pp. 31-33.
- Turnbull, W. H. 1999. "Eggs. Nutritional Value". En: Sadler, M., J. Strain y B. Caballero. *Encyclopedia of Human Nutrition 2*. Reino Unido. pp. 631-634.
- USDA-DHHS. 2015. *Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee*. United States Department of Agriculture and Department of Health and Human Services. 571 p.
- Villalpando, S. et al. 2003. "Iron, Zinc and Iodide Status in Mexican Children Under 12 Years and Women 12-49 Years of Age. A Probabilistic National Survey". *Salud Pública de México* 45 (Suplemento 4): S520-S529.
- Vos, T. et al. 2015. "Global, Regional, and National Incidence, Prevalence, and Years Lived With Disability for 301 Acute and Chronic Diseases and Injuries in 188 Countries, 1990-2013: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013". www.thelancet.com Publicado en línea el 8 de junio, 2015 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60692-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60692-4).
- Watkins, B. A. y Y. Li. 2001. "Conjugated Linoleic Acid: the Present State of Knowledge". En: Wildman, R.. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. CRC Press, Taylor y Francis Group. pp. 445-457.
- Wessling-Resnick, M. 2010. "Iron Homeostasis and the Inflammatory Response". *Annu. Rev. Nutr.* 30:105-122.
- WHO. 2015a. *Obesity and Overweight*. Fact sheet 311. World Health Organization. Roma, Italia.
- WHO. 2015b. *The Global Prevalence of Anemia in 2011*. World Health Organization. Roma, Italia. 48 p.
- Wildman, R. 2001. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. CRC Series in Modern Nutrition. CRC Press. EE. UU.

