

SOJA

➔ PROPIEDADES
NUTRICIONALES
Y SU IMPACTO
EN LA SALUD.

Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud

Edgardo Ridner...[et.al.].- 1ª ed.- Buenos Aires :

Grupo Q S.A.: Sociedad Argentina de Nutrición, 2006.

Diseño original: Pablo Criscaut (para Grupo Q)

96 p. 18 x 23 cm.

ISBN 987-23125-0-8

1. Nutrición.

CDD 613.2



INDICE

- 08** **Capítulo 1.** Valor nutricional de la soja
- 08** Introducción
- 08** Origen y difusión
- 09** Soja en Argentina: Resumen del informe benbrook
- 10** Procesamiento de la semilla
- 13** Distribución del área sembrada de soja en la actualidad en la Argentina
- 15** Valor nutricional de la soja
- 15** Sus nutrientes: Aminoácidos esenciales
- 17** Hidratos de carbono
- 18** Lípidos
- 18** Vitaminas y minerales
- 19** Isoflavonas
- 22** Beneficios potenciales de la soja para la salud
- 23** Derivados de la soja
- 24** Aceite de soja
- 27** Factores que afectan la composición de ácidos grasos de la soja argentina
- 30** Alimento de soja líquido
- 31** Conclusiones
- 32** Referencias bibliográficas

- 36** **Capítulo 2.** La soja y su rol potencial en la prevención de enfermedades crónicas
- 36** Introducción
- 37** Salud cardiovascular
- 43** Cáncer de mama
- 44** Cáncer de próstata
- 45** Otros cánceres
- 46** Osteoporosis
- 48** Menopausia
- 49** Otros efectos
- 50** Seguridad

53	Conclusiones
54	Referencias bibliográficas
58	Capítulo III. La soja en la alimentación infantil
58	Introducción
58	1. Lactancia
58	1.1. Lactancia: antecedentes
59	1.2 Lactancia: fórmulas a base de soja, una breve historia
62	1.3 Comentarios de las fórmulas
64	2. La soja después de la lactancia
64	2.1 Antecedentes
65	2.2. Enfoque nutricional
67	2.3. Beneficios específicos de la soja en la salud infantil
67	2.4. Seguridad
68	2.5. Rol de la soja en los programas de alimentación infantil
70	Conclusiones
71	Referencias bibliográficas
76	Addenda. Perspectiva del rol de los alimentos de soja en una nutrición saludable
77	La importancia de comprender los resultados conflictivos de los estudios clínicos
78	Alimentos de soja como fuente de proteínas
79	La soja y la enfermedad coronaria
80	La soja y la osteoporosis
81	Consideraciones de seguridad
82	Resumen y recomendaciones de ingesta
83	Referencias bibliográficas
90	Anexo.
90	Contenido de Isoflavonas de alimentos de soja
98	Composición química de la soja

PROLOGO

Si bien existe una cuantiosa bibliografía técnica acerca de las propiedades y múltiples usos de la soja, la Argentina no contaba aún con un trabajo de recopilación que mostrara sus cualidades nutricionales y el impacto de sus efectos sobre la salud. Esto motivó a que desde la Sociedad Argentina de Nutrición convocáramos a un grupo de prestigiosos especialistas a trabajar en este tema. La obra que aquí se presenta es el resultado de varios meses de meticuloso trabajo de investigación, realizado con ejemplar dedicación y esfuerzo.

En un lenguaje ameno y comprensible, pero con estricto rigor científico, los autores abordan, con la solidez y el profesionalismo que les otorga su amplia experiencia en el tema, todos los aspectos vinculados a este alimento, consumido por milenios en Oriente y que hoy ocupa un lugar cada vez más destacado en Occidente.

La información presentada sintetiza los últimos avances en el mundo obtenidos tanto en estudios clínicos, como en laboratorios, datos estadísticos y hallazgos científicos con el resguardo de sus respectivos respaldos bibliográficos. Se incluyen cuadros, gráficos e imágenes para facilitar al lector una completa comprensión de cada uno de los ejes tratados en los diferentes capítulos.

A partir de hoy, los profesionales de la salud cuentan con un nuevo y riguroso material editorial que explica las virtudes y beneficios del consumo de soja, pero con énfasis crítico sobre todas aquellas cuestiones que aún no han sido fehacientemente demostradas en el campo de la investigación.

Sabemos que nuestros socios, quienes recibirán un ejemplar gratuito de esta obra, sabrán apreciar debidamente este material y podrán utilizarlo permanentemente como auxiliar científico en su formación profesional.

Finalmente, en nombre de la Comisión Directiva, quiero acercarles un sincero agradecimiento a todos los gestores y partícipes de este noble esfuerzo editorial, pues sin ellos la tarea jamás hubiera sido posible.

Daniel H. De Girolami
Presidente

Sociedad Argentina de Nutrición

VALOR NUTRICIONAL DE LA SOJA

INTRODUCCIÓN

La soja es una legumbre de ciclo anual, de porte erguido, que alcanza entre 0,50 y 1,5 metros de altura. Posee hojas grandes, trifoliadas y pubescentes. Su nombre científico es *Glycine Max (L.)*, pertenece a la familia de las Papilionáceas (Fabáceas) y en otros países se la conoce popularmente como soya (Portugal y Francia e Inglaterra), soia (Italia) y sojabohne (Alemania).

Sus flores se ubican en las axilas de las hojas, son pequeñas, de color blanco-amarillento o azul-violáceo y se encuentran agrupadas en inflorescencias.

Esta planta herbácea posee vainas cortas, que contienen en su interior entre uno y cuatro Granos oleaginosos (con un 20% de aceite), con distintas variaciones de color: amarillo o negro, aunque existen otras especies con semillas de color verde o castaño.

Al igual que las leguminosas, la soja puede capturar del suelo todo el nitrógeno que necesita porque posee nódulos en los que se desarrollan bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico (*Rhizobium japonicum*).

ORIGEN Y DIFUSIÓN

La soja, originaria del norte y centro de China, ha sido y continúa siendo un alimento milenario de los pueblos de Oriente. Hacia el año 3000 A.C. los chinos ya la consideraban una de las cinco semillas sagradas junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo.

En la India se promocionó su consumo a partir de 1735 y en el continente europeo se plantaron las primeras semillas provenientes de China en 1740 en Francia.

Veinticinco años más tarde, en 1765, se introdujo desde China y vía Londres en el continente americano, en Georgia, Estados Unidos.

Los japoneses tomaron contacto con este cultivo después de la guerra chino-japonesa (1894-1895) y comenzaron a importar tortas de aceite de soja para usarlas como fertilizantes. En la cultura nipona se difundió la idea: "El que tiene soja, posee carne, leche y huevo", en referencia directa a las múltiples propiedades de la oleaginosa.

Sin embargo, la expansión a gran escala de la soja se efectuó en la cuarta década del siglo XX en Estados Unidos: desde 1954 y hasta la actualidad, lidera la producción mundial con unas 80 millones de toneladas.

El segundo productor internacional es Brasil, donde fue introducida en 1882, pero su gran difusión se inició a principios del 1900 y la producción comercial comenzó en la década de los años cuarenta. Hoy produce un volumen que ronda las 55 millones de toneladas. Los primeros cultivos de soja en la Argentina se hicieron en 1862, pero en aquellos años no encontraron eco en los productores agrícolas. En 1925 el entonces ministro de Agricultura, Tomás Le Bretón, introdujo nuevas semillas desde Europa y trató de difundir su cultivo, conocido en esa época entre los agrónomos del Ministerio como “arveja peluda” o “soja hispida”¹.

Cincuenta años atrás todavía no se tenía noción en el país del potencial económico y nutritivo de esta oleaginosa, y el desconocimiento sobre cómo lograr una cosecha exitosa hizo que los fracasos se acumularan, a tal punto que llegó a considerar a la soja como “cultivo tabú”.

La primera exportación de soja argentina fue el 5 de julio de 1962. El buque Alabama zarpó de Buenos Aires con 6.000 toneladas en su interior rumbo al puerto de Hamburgo, Alemania.

La producción se incrementó notoriamente en los años setenta hasta alcanzar en la actualidad más de 14,5 millones de hectáreas implantadas. La producción total promedio de Argentina alcanza hoy los 40 millones de toneladas (Mt) y se estima que, para la campaña 2006/07, alcanzará las 42 Mt. Esto representa un 6,5% de incremento con respecto al año anterior, lo cual posiciona a la Argentina como el tercer país productor en el mundo, y como el primero en la utilización de semilla de soja modificada genéticamente, aceite y harina, provenientes de la misma planta. No sorprende, entonces, que la soja represente en la actualidad el rubro de exportación de mayor incidencia en el Producto Bruto Agropecuario del país y el mayor generador de divisas.

Actualmente el cultivo ocupa una amplia zona ecológica que se extiende desde los 23 (en el extremo norte del país) hacia los 39 grados de latitud Sur, concentrándose principalmente en la Región Pampeana, con cerca del 94% de la superficie sembrada y el 95% de la producción total del país. Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires representan las provincias con mayor producción por área sembrada y magnitud de rendimientos².

SOJA EN ARGENTINA

> RESUMEN DEL INFORME BENBROOK³

La expansión de la soja en la Argentina ha desplazado otros cultivos como el arroz, el maíz, el girasol y el trigo; y ha trasladado otras actividades, como la ganadería, hacia áreas marginales.

Los productores han logrado amplia rentabilidad en este cultivo gracias a los altos precios del mercado externo por la gran demanda y a los buenos rendimientos logrados en los últimos diez años producto de combinar la siembra directa con la soja modificada genéticamente.



Las exportaciones argentinas de soja se incrementaron más de cinco veces en los últimos años. Según datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación (SAGPyA), la cosecha nacional de granos en 2004/05 fue de 71 millones de toneladas (Mt), de las cuales el 55% corresponde al cultivo de soja, es decir 39 Mt, que se recolectaron sobre una superficie de 14,5 millones de hectáreas (M/ha), con un rendimiento promedio de 2.700 kg/ha. En 10 años, de 1995/96 a 2005/06, la oleaginosa pasó de cubrir una superficie de 6 M/ha a 14,5 M/ha y de un volumen de 12,5 Mt a 39 Mt.

TABLA 1⁴. PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN DE SOJA POR PROVINCIA

PROVINCIA	% DEL TOTAL NACIONAL
Córdoba	28%
Santa Fe	28%
Buenos Aires	21,1%
Entre Ríos	7%
Chaco	3,6%
Santiago del Estero	3,6%
Salta	2,6%
Tucumán	1,6%
Otros	0,5%

Fuente: SAGPyA, 2005/2006⁴

> PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA

La semilla de soja está formada por un embrión, constituido por un eje embrionario y dos cotiledones conformados por células alargadas llenas de “cuerpos proteicos” esféricos y numerosas “esferosomas” de aceite. Una fina cáscara o tegumento cubre el embrión.

100 granos (gr.) de soja contiene aproximadamente 36,5 gramos de proteínas y 20 gramos de lípidos. Tanto las proteínas como el aceite que se obtienen de ella, tienen gran demanda debido a sus diversos usos potenciales, ya sea a nivel industrial como para la alimentación animal y del hombre. Tal es así que, actualmente, representa el cultivo del cual el hombre obtiene la mayor cantidad de productos derivados, con múltiples aplicaciones para su vida y el medio donde se desenvuelve⁵.

Del poroto de soja se obtienen diferentes productos. A continuación se detalla un cuadro con sus distintas obtenciones.



TABLA 2. PRODUCTOS Y APLICACIONES DE LA SOJA EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA

<p>POROTOS VERDES</p>	<p>Ensaladas, platos calientes, conservas, encurtidos, sopas y salsas. Guisos, locro, puchero, rellenos, dulces, mermeladas, tortas y licuados.</p>	
<p>POROTOS SECOS</p>	<p>Alimento de soja líquido, (internacionalmente conocido con el término soymilk).</p>	<p>Bebidas Cuajada o Queso Dulces Flanes y budines Papillas Tortas y postres Salsas En polvo Condensada</p>
	<p>Residuo de la base de soja (OKARA). (En la Argentina no se utiliza para el consumo humano).</p>	<p>Masitas, panqueques, croquetas, budines, tortillas y pastas.</p>
	<p>Soja tostada Soja frita Como sustituto del café</p>	
<p>HARINA DE SOJA</p>	<p>Pan y pastelería Alimentos infantiles y para diabéticos Salsas, pizzas, rellenos Polvos para helados Bollos y pastas alimenticias En embutidos, sustituyendo a la carne</p>	
<p>RETOÑOS DE SOJA</p>	<p>Frescos Enlatados Congelados</p>	

Fuente: INTA-Buenos Aires.



TABLA 3. USOS INDUSTRIALES DE LA SOJA

PLANTAS	Forrajes, aceite, furfurool, abono verde, apicultura, piensos, pastizales, sustitutos del tabaco, harinas, elaboración de cerveza.	Materiales adhesivos, laminación de tablas, emulsificadores, colas, plásticos, alimentos (ver tabla II).
	Proteínas industriales.	Jabones, sílices, lana artificial, espuma paro incendios, curtimiento de textiles, pinturas al agua, materiales impermeables, diversos alimentos (ver tabla II).
FRUTOS (Verdes, maduros aceites)	Velas, compuestos de calafatear, celuloide, aceites impermeables, desinfectantes, aislantes eléctricos, esmaltes, productos alimenticios (ver tabla II). Combustibles, glicerina, insecticidas, curtiembre de pieles, lecitina.	
		Alumbrado, linóleo, lubricantes, sustitutos del caucho, encerados, pinturas tintas de imprenta, resinas sintéticas, jabones, barnices, impermeabilizantes de t



> DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA SEMBRADA DE SOJA EN LA ACTUALIDAD EN LA ARGENTINA

Segmentación: por Provincias y Departamentos.

Relevamiento: superficies de 500 hectáreas o fracción superior a 100 hectáreas.

FIGURA 1⁶. DISPERSIÓN GEOGRÁFICA DEL CULTIVO, EN FUNCIÓN AL ÁREA SEMBRADA:

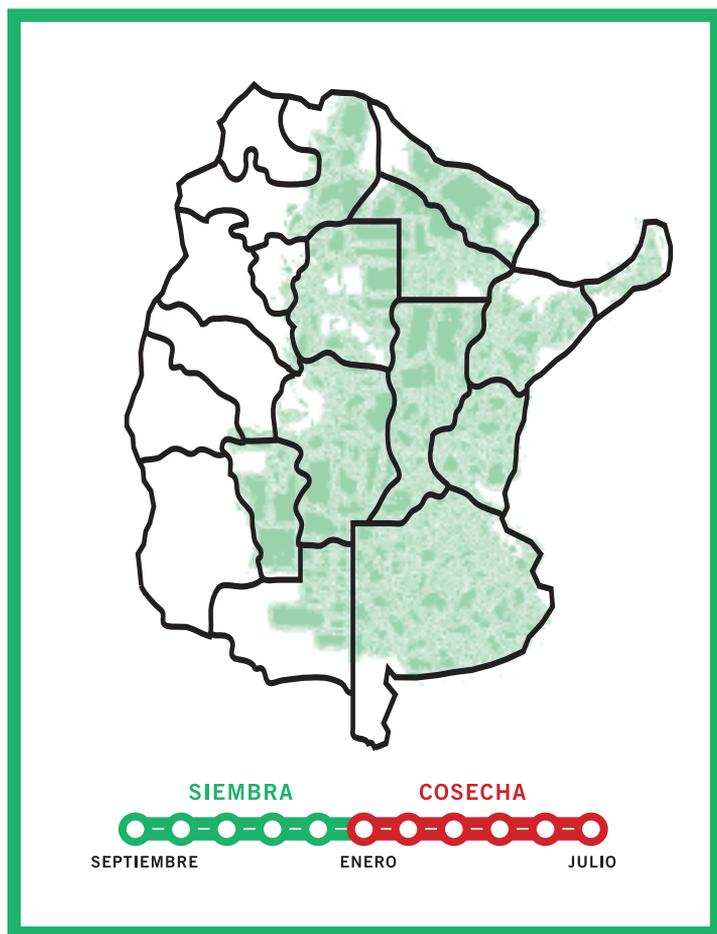
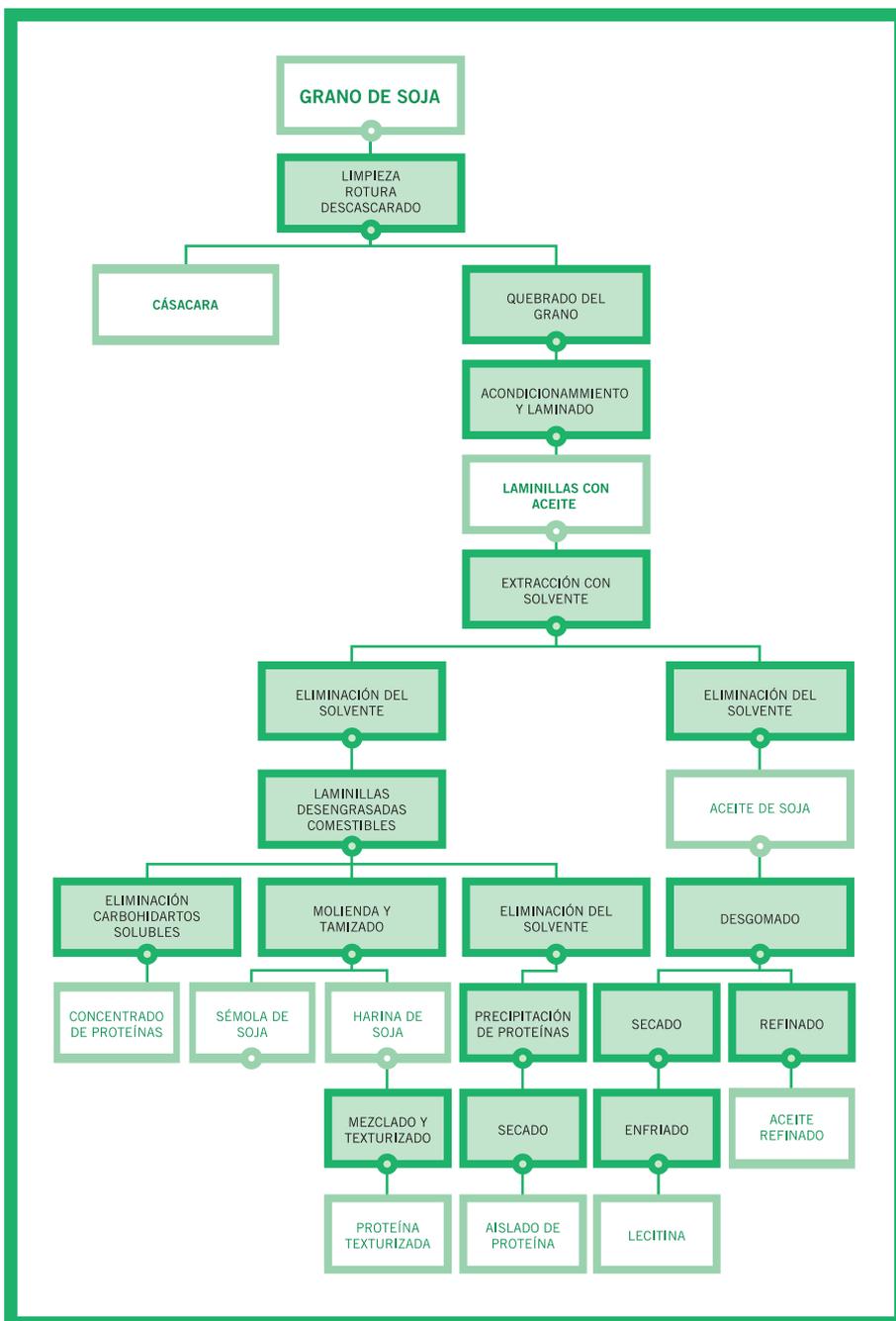


TABLA 4. PROCESAMIENTO DEL GRANO DE SOJA.



VALOR NUTRICIONAL DE LA SOJA

El valor nutricional de los alimentos y sus productos derivados está dado por la cantidad y calidad de sus nutrientes, que son sustancias digeribles y asimilables por el organismo. Dentro de ellos, los nutrientes esenciales son aquellos que el organismo no sintetiza y, por lo tanto, tienen que ser aportados por los alimentos. Un antinutriente es un compuesto que disminuye el aprovechamiento de los nutrientes, fundamentalmente de los esenciales.

Los nutrientes contribuyen a cubrir las necesidades energéticas, de materia para cubrir la síntesis de tejidos y para la regulación en el metabolismo del organismo. La soja es una importante fuente de proteínas y aceite y, por lo tanto, un alimento con alto valor nutricional. La composición del grano es, en promedio, 36,5% de proteínas; 20% de lípidos; 30% de hidratos; 9% de fibra alimentaria; 8,5% de agua; y 5% de cenizas. Posee proteínas de alta calidad, en comparación con otros alimentos de origen vegetal.

> SUS NUTRIENTES: AMINOÁCIDOS ESENCIALES

La calidad del grano de soja destinado a la elaboración de alimentos está relacionada con su contenido de aceite y proteína. La concentración relativa de nitrógeno y azufre en el grano, determina el valor nutricional de la proteína.

La concentración proteica de la soja es la mayor de todas las legumbres. Pero no sólo es importante por la cantidad, sino que también lo es por su calidad.

Por lo general, las proteínas provenientes de los alimentos de origen vegetal tienen un bajo contenido de aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína). La soja, en cambio, contiene estos aminoácidos en cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos del adulto normal⁷.

Para evaluar la calidad de la proteína de los alimentos se utilizan diferentes métodos, que podemos dividir en:

- a) Valor biológico (VB).
- b) Utilización proteica neta (NPU).
- c) Relación de eficacia proteica (PER): Es un método biológico que se utiliza para evaluar la calidad de las proteínas de los alimentos para lactantes⁹.
- d) Score de aminoácidos corregido por la digestibilidad proteica (PDCAAS): Es un método químico que se utiliza para evaluar la calidad de las proteínas de los alimentos para niños mayores de 2 años y adultos.

Inicialmente, la calidad proteica se evaluaba por el PER. Este método subestima la calidad de las proteínas, particularmente las de origen vegetal, ya que su evaluación se basa en el crecimiento de roedores de laboratorio. Debido a que estos animales tienen un

requerimiento mayor de aminoácidos azufrados (50% mayor que el hombre), al evaluar la proteína de soja por este método, la calidad resultaba inferior¹⁰.

A comienzos de la década de los años 90, la Food and Drug Administration –Administración de Alimentos y Drogas– (FDA), así como la Asociación de Agricultura y Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), establecieron como método oficial de evaluación el **Score de Aminoácidos Corregido por Digestibilidad Proteica** (PDCAAS)¹¹. El método hace referencia al Score de aminoácidos (basado en los requerimientos de aminoácidos para niños de 2 a 5 años), y corregido por la digestibilidad, de manera tal de obtener un valor y conocer la calidad de la proteína en estudio.

La proteína de soja (y la mayoría de sus productos), tiene un perfil de aminoácidos y digestibilidad adecuados, o sea, un PDCAAS que es igual a 1, que es la calificación más elevada¹². Este valor significa que, cuando se consume como única fuente de proteínas, es capaz de satisfacer las necesidades recomendadas para niños mayores de 2 años y adultos. La digestibilidad de la proteína de soja de porotos enteros es ligeramente menor a la obtenida de productos procesados, como el tofu¹³.

Como consecuencia de esta evaluación, **la OMS estableció que la proteína de soja contiene todos los aminoácidos esenciales y en cantidades suficientes** para alcanzar los requerimientos de ingesta de proteínas acordes a las necesidades de edad y situación biológica¹⁴.

> AMINOÁCIDOS INDISPENSABLES DE LA PROTEÍNA DE SOJA:

TABLA 5. COMPARACIÓN CON LA PROTEÍNA DE REFERENCIA IOM/FNB 2002 (mg/g DE PROTEÍNA).

AMINOÁCIDOS ESENCIALES	SCORING PATTERN (1 A 3 AÑOS)	SOJA	SOY PROTEIN ISOLATE	SOY PROTEIN CONCENTRATE	TOFU	"SOYMILK"
	mg/g proteína					
Histidina	18	27	29	25	29	26
Isoleucina	25	48	53	46	50	52
Leucina	55	67	66	62	66	88
Lisina	51	81	84	77	76	65
Meteonina y cisteína	25	30	27	27	27	32
Fenilalanina y tirosina	47	65	97	88	82	96
Treonina	27	43	39	39	41	41
Triptofano	7	15	14	13	16	16
Valina	32	50	51	48	50	51
TOTAL PROTEÍNAS		36.5	80.7	63.6	8.1	2.75





En todos los casos evaluados (semilla de soja, aislado de proteína de soja, concentrado de proteína de soja y tofu) la concentración de aminoácidos de los alimentos en estudio supera las concentraciones de los aminoácidos requeridos y establecidos en la Proteína Patrón por IOM/FNB 2002 (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board). En pocas palabras: **los alimentos de soja presentan un excelente perfil de aminoácidos.**

Estos datos confirman la buena digestibilidad de la proteína de la soja, siempre que esté correctamente procesada. Una dieta que incorpora de la soja un 60% del total de proteínas, permite en adultos la misma regeneración muscular –luego de un ejercicio físico intenso– que la que aportaría idéntica cantidad de carne¹⁵.

Tan importante ha sido este reconocimiento, que el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), ha permitido que la proteína de soja reemplace en 100% a la proteína animal en el Programa de Almuerzo Escolar¹⁶.

> HIDRATOS DE CARBONO

Los hidratos de carbono de la soja se clasifican en solubles e insolubles. Los solubles son mayoritariamente oligosacáridos: rafinosa, estaquiosa y verbascosa; y polisacáridos solubles, que comprende la fibra soluble (principalmente pectinas). Los carbohidratos insolubles son hemicelulosa, celulosa, lignina, pectinas insolubles y otros polisacáridos no digeribles, por lo que constituyen la fibra dietaria insoluble de la soja.

La soja aporta 9% de fibra alimentaria, que principalmente consiste en lignina, celulosa y hemicelulosa (arabinogalactanos). La cáscara de la soja contiene la mayoría de la fibra del grano (87%).

Entre los hidratos de carbono presentes en la soja, cabe destacar a los α galactooligosacáridos (aGOS), con una concentración por grano superior a la de cualquier otra legumbre¹⁷. Estos carbohidratos solubles, la rafinosa y la estaquiosa (aGOS) son los más importantes, principalmente porque su presencia va unida a la flatulencia y distensión abdominal.

La hidrólisis enzimática de los aGOS es débil, ya que en el aparato digestivo de muchos mamíferos, falta la enzima α galactosidasa (aGAL), que es necesaria para las uniones α 1-6¹⁸. Por ello, al no poder hidrolizarse en el duodeno y pasar intactos al intestino grueso donde son metabolizados por microorganismos que sí tienen esta enzima, el resultado es la producción de gases como dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y metano, que tienen directa relación con la alimentación y la microflora propia de cada individuo¹⁹. A su vez, los aGOS que no fueron hidrolizados en el intestino delgado, podrán ser degradados por la flora microbiana.





Efectos prebióticos de la soja en el organismo:²⁰

1. Incrementa la población de bifidobacterias en el colon, lo cual contribuye a suprimir el efecto de las bacterias con actividad putrefacta. (33)
2. Disminuye los metabolitos tóxicos y enzimas perjudiciales para el organismo.
3. Previene la diarrea patogénica y autógena por el mecanismo antagonista de bifidobacterias en el colon.
4. Previene la constipación, dada su producción de altos niveles de ácidos grasos de cadena corta.
5. Tiene una función de protección hepática al reducir los metabolitos tóxicos.
6. Reduce la presión sanguínea.
7. Tiene efectos anticancerígenos.
8. Produce nutrientes adecuados para el trofismo del colonocito, ya que aumenta la actividad de las bifidobacterias²¹.

> LÍPIDOS

El aceite de soja es rico en ácidos grasos poli-insaturados: tiene un alto nivel de insaturación.

Además, se destaca por su elevado contenido linoleico (51%), un ácido esencial que no produce el cuerpo humano.

Aproximadamente el 1,5 al 2,5% de los lípidos presentes en la soja, se encuentra en forma de lecitina. Ésta tiene una función de emulsionante al incorporarse a formulaciones de alimentos. Otro compuesto de interés en la fracción **lipídica** de la soja son los **tocoferoles**, los cuales actúan como antioxidantes naturales y tienen funciones de **vitamina E**. A escala industrial se utilizan para retardar la aparición de rancidez en alimentos ricos en grasas²².

> VITAMINAS Y MINERALES

Los minerales y las vitaminas son micronutrientes esenciales que cumplen funciones regulatorias del metabolismo corporal. La soja contiene una amplia gama de minerales (Calcio, Hierro, Cobre, Fósforo y Zinc) que se refleja, a su vez, en un alto valor de cenizas (5 al 6%). Sin embargo, la biodisponibilidad de estos micronutrientes se ve disminuida por la presencia de fitatos (que en este proceso actúan como antinutrientes). Esta desventaja se ve notablemente eliminada en alimentos de soja fermentados o fortificados con minerales.

Las vitaminas que componen la soja son, fundamentalmente: Tiamina (B₁), Riboflavina (B₂), Piridoxina (B₆), Niacina, Ácido Pantoténico, Biotina, Ácido Fólico, β-caroteno (provit-A), Inositol, Colina y Ácido ascórbico (vit-C). La harina integral de soja puede cubrir en humanos desde el 33 al 50% de las vitaminas del complejo B, si se ingiere una cantidad que aporte la mitad del requerimiento proteico que requiera el adulto. Es necesario tener en cuenta que el procesamiento por calor puede destruir parte de ellas.

ISOFLAVONAS

Debido al aumento de la expectativa de vida, este siglo se caracteriza por el incremento en las Enfermedades Crónicas No Transmisibles, y en este contexto muchas de las afecciones propias de las sociedades occidentales son dependientes de la alimentación y del estilo de vida. A través de diferentes estudios epidemiológicos, se ha establecido una estrecha asociación entre la alta ingesta de alimentos de origen vegetal y la baja incidencia de enfermedades crónicas.

En la práctica, no siempre pueden identificarse los nutrientes que faltan para que el organismo funcione de manera óptima, pero sí se puede demostrar el beneficio de una alimentación saludable y equilibrada.

A través de distintas investigaciones, se han podido detectar componentes bio-activos en los vegetales (fitoquímicos) que, además, tienen importantes efectos beneficiosos para la salud. Entre ellos, las isoflavonas forman parte de una subclase de un grupo mayor de fitoquímicos, llamados flavonoides que se hallan en una gran variedad de vegetales, especialmente en la soja.

Los flavonoides fueron identificados por primera vez en 1982, cuando Axelson los detectó en la orina de humanos. A partir de esos hallazgos se realizaron diversos estudios epidemiológicos que compararon poblaciones con alto consumo de alimentos a base de soja (orientales) con aquellas que consumen poco (occidentales). Los resultados fueron categóricos: los orientales presentaban menor riesgo de contraer patologías cardiovasculares, osteoporosis y hasta algunos tipos de cáncer.

Estas isoflavonas se encuentran en las formas de glicósidos: genistina, daidzina, y glicitina en sus correspondientes formas agliconas (genisteina, daidzeina y gliciteina). El contenido de isoflavonas en el poroto de soja sin procesar, es de aproximadamente 1 mg/g con un rango posible de 0,4 a 2,4 mg/g. Las isoflavonas ingeridas -glicosiladas-, son hidrolizadas a las formas agliconas - genisteina, daidzeina y gliciteina- mediante bacterias del intestino delgado, donde la daidzeína puede ser metabolizada, también por bacterias, a otras dos formas de isoflavonas: equol (que presenta actividad estrogénica débil) y O-desmetilangolensina (sin actividad estrogénica). A su vez, éstas son absorbidas por la mucosa intestinal y transportadas por la vena porta al hígado.

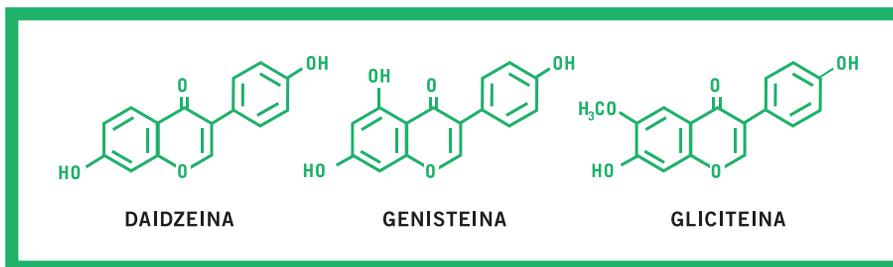
SUS BENEFICIOS ESTÁN DADOS POR SUS DIFERENTES MECANISMOS DE ACCIÓN:

Acción sobre el receptor estrogénico.

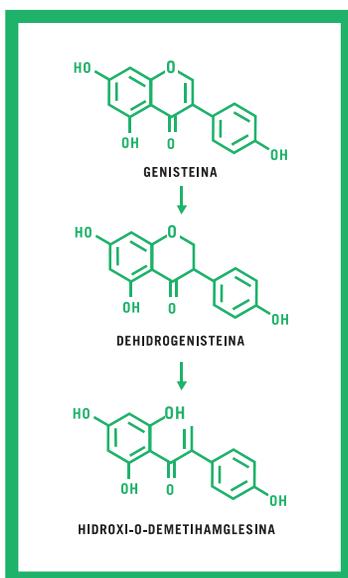
Acción antioxidante.

Acción inhibitoria de enzimas que intervienen en la replicación celular.

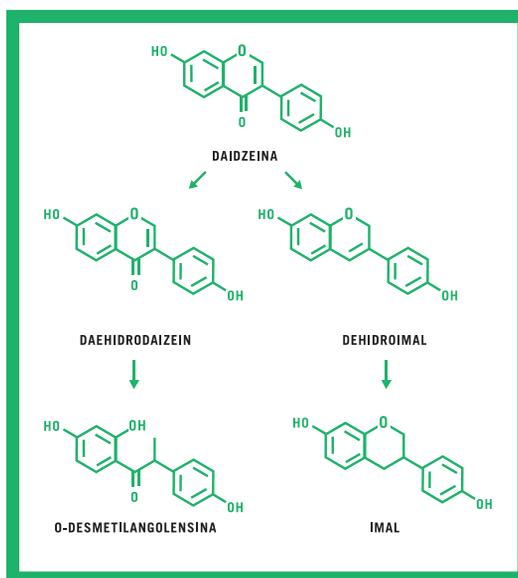
ESTRUCTURA QUÍMICA DE LAS ISOFLAVONAS



METABOLISMO DE LA GENISTEÍNA



METABOLISMO DE LA DAIDZEÍNA



1. Acción sobre el receptor estrogénico

Este mecanismo de acción común a todos los fitoquímicos, en las isoflavonas se presenta en forma débil.

Para esta acción, la estructura difenólica de la genisteína (4', 5', 7' -trihidroxi-isoflavona-) y de la daidzeína (4', 7' -dihidroxi-isoflavona-) es importante, ya que la presencia de los grupos hidroxilos en sus moléculas, como también de los anillos aromáticos, les permite interactuar con el receptor para estradiol, y manifestar respuestas como agonistas o antagonistas estrogénicos³¹. Pero su interacción es débil, por ejemplo: la afinidad de la genisteína por el receptor estrogénico es 100 a 10.000 veces menor que el estradiol³².



Conocemos los receptores α y β siendo su distribución desigual en el organismo: El $R\alpha$, predomina en útero y mama; y el $R\beta$, en tejidos como hueso, cerebro, endotelio vascular y plaquetas, lo cual proporciona un paradigma para comprender la respuesta de estos compuestos con actividad estrogénica³³. Se tiene que tener en cuenta que, las isoflavonas, tienen distinta “afinidad” hacia estos receptores: la genisteína y la daidzeína son agonistas estrogénicos débiles con respecto al $R\alpha$, con una potencia relativa referente a 17β -estradiol del 8% y 3%, respectivamente. En cambio, con respecto al $R\beta$, la genisteína tiene una potencia relativa del 36%³⁴.

Dada la afinidad de las isoflavonas por los $R\alpha$ y $R\beta$, se entiende el uso de las mismas en el Síndrome Climatérico pero, además, se debe tener en cuenta que los niveles de isoflavonas en suero de los que consumen alimentos de soja, está en el rango micromolar mínimo, o sea, 1.000 veces mayor que los niveles endógenos de estrógeno. Las concentraciones plasmáticas, pueden ser del orden de 10.000 a 20.000 veces la concentración del estradiol circulante.

En realidad, se toma como ejemplo el desarrollo de los moduladores selectivos de los receptores de estrógenos (SERMs): tamoxifeno y raloxifeno, los cuales pueden actuar como antagonistas del estradiol en la mama y el endometrio y como agonistas del estradiol en el cerebro, endotelio vascular y hueso³⁵.

A través de diferentes estudios moleculares, utilizando la cristalografía con el receptor $R\beta$, se demuestra que la posición espacial que adopta el complejo genisteína- $R\beta$ -reguladores transcripcionales, es similar al que adopta el $R\beta$ al interactuar con el raloxifeno³⁶. Por lo tanto, serían consideradas moduladores selectivos de los receptores de estrógenos (SERMs), considerando además su preferencia para ligarse a los $R\beta$, con efectos beneficiosos³⁷.

2. Acción antioxidante

También las isoflavonas captan radicales libres potencialmente dañinos. Más adelante se describirá el efecto protector de la oxidación de LDL-C³⁸.

3. Acción inhibitoria de enzimas que intervienen en la replicación celular

Un mecanismo menos conocido es la inhibición de enzimas. En especial quien ha demostrado esta actividad es la genisteína, que podría ejercer un efecto inhibitorio sobre algunas enzimas que participan en el metabolismo de los esteroides: estrógeno sintetasa (aromatasa), tirosina quinasa, 5 α -reductasa, sulfatasa, sulfotransferasa, 17β -hidroxisteroide de hidrogenasa, y la 3β -hidroxisteroide dehidrogenasa³⁹.

Otras acciones de las isoflavonas:

En muchos estudios, la atención se ha focalizado sobre la genisteína, sustancia que sería el principal anticancerígeno presente en la soja, por sus propiedades antioxidantes e inhibitorias de las proteínas tirosina-quinasa⁴⁰.

Pero, gran parte de los efectos inhibitorios sobre el desarrollo de tumores se ha obteni-

do con dosis muy altas de fitoquímicos (10-50 μM), lo cual hace necesario efectuar nuevas investigaciones que comprueben el efecto.

Estos datos se ampliarán en el apartado que expone el rol potencial de la soja en la prevención de diversas patologías.

Un párrafo aparte merece la ipriflavona. Este compuesto no hormonal producido sintéticamente a partir de la daidzeína⁴¹, ejercería su acción biológica sin ser una isoflavona propiamente dicha, ya que aproximadamente el 10% de la ipriflavona puede ser convertida en daidzeína.

Dado que la ipriflavona no presenta efectos estrogénicos, este compuesto puede representar menor riesgo para los cánceres dependientes de estrógenos, pero por otro lado, sus efectos a nivel cardiovascular estarían disminuidos.

Por último, recordemos que la alimentación occidental promedio contiene aproximadamente 5 mg por día de isoflavonas, mientras que en países orientales pueden ir desde 50 mg a 200 mg diarios⁴².

BENEFICIOS POTENCIALES DE LA SOJA PARA LA SALUD

Según James Anderson –profesor de Medicina y Nutrición de la Universidad de Kentucky, USA– la proteína de la soja tiene importantes beneficios para la salud⁴³.

Veamos brevemente el rol potencial en la prevención de diferentes patologías crónicas, tema que será ampliado en el próximo capítulo:

> FUNCIÓN RENAL

A través de distintos estudios se avala la utilidad de la proteína de soja, por ejemplo, en la función renal. Esta proteína no aumenta la velocidad de filtrado ni flujo sanguíneo renal⁴⁴.

Los alimentos a base de soja resultan beneficiosos para diabéticos, ya que –en comparación con las proteínas de origen animal– aportan valores mucho más bajos y disminuyen la carga renal⁴⁵.

> PROTEÍNA DE SOJA Y LÍPIDOS SANGUÍNEOS

Anderson y sus colaboradores publicaron un meta-análisis de 38 investigaciones en el que se habían estudiado a 743 pacientes. En él se comprobó que, en 34 de esos estudios, se comprobó que la proteína de soja disminuía el colesterol total un 9,3%; el LDL-C un 12 %; el VLDL-C un 2,6%; el TG un 10,6%; y que aumentaba el HDL-C en un 2,4%, con una ingesta de 47 gramos por día de proteínas de soja⁴⁶. Estos resultados, permitieron que, en el año 1999, la FDA aprobara el Health Claim en relación a las propiedades saludables de la proteína de soja⁴⁷.

Un año después se sumó la AHA (American Heart Association)⁴⁸. Tanta fue su aceptación que, en 2002, la Joint Claims Initiative (JHCI) del Reino Unido recomendó la proteína de soja para integrarla a la alimentación de pacientes dislipidémicos.



Si bien el análisis de Anderson y sus colaboradores consideró 47 gramos de proteína de soja, otro estudio publicado también por él⁴⁹ permitió que la FDA, estableciera 25 gramos de proteína de soja por día (la cantidad recomendada para reducir el colesterol y las grasas saturadas en el plan alimentario).

Messina incluso sugirió que 15 g. de proteína de soja son suficientes, apoyándose en un estudio prospectivo que involucra más de 64.000 mujeres orientales, en el cual con el consumo de 11 g. de proteína de soja por día, tuvieron 86% menos de incidencia de tener un evento cardíaco (IAM)⁵⁰.

Además de minimizar las cardiopatías, las proteínas de la soja funcionan como:

- **antioxidante (sobre el LDL-C).**
- **antitrombótica**
- **antiinflamatoria de los vasos sanguíneos, junto con las isoflavonas de la soja, disminuyendo así la formación de la placa de ateroma⁵¹.**

Sin embargo, es un tema que debe continuar su etapa de contrastación, ya que –tal como veremos en el capítulo siguiente– hay estudios que todavía no han tomado una posición⁵².

DERIVADOS DE LA SOJA⁵³

> PRODUCTOS OLEAGINOSOS

a) Aceite de soja refinado

Usos alimenticios: diferentes subproductos como la mayonesa, la margarina aceites de cocina, crema para café, etc. También se utiliza en la elaboración de productos farmacéuticos. Usos técnicos: en la industria se lo utiliza como anticorrosivos, combustible ecológico, desinfectantes, fondo de linóleo, pinturas, funguicidas y pesticidas, jabones, champúes, detergentes, entre otros destinos, etc.

b) Lecitina de soja

Usos alimenticio: en emulsiones, productos panificados, dulces, chocolates y productos medicinales.

Usos técnicos: como productos de limpieza y pigmentos para pinturas, tintas, cosméticos y caucho.

> PRODUCTOS INTEGRALES

En golosinas, confituras, bebidas de soja líquida, panificados, dulces, postres, galletitas, y en productos dietéticos, entre otros.

> PRODUCTOS PROTEÍNICOS

a) Concentrados y extractos de harina de soja

Usos alimenticios: Pastas, cervezas, ingredientes para panificación, productos dietéticos, o no convencionales como “leche hipoalergénica”, embutidos, etc.

Usos técnicos: Pegamentos, reactivos para análisis de laboratorio, pintura a base de agua, plásticos, pesticidas, funguicidas, textiles y productos de limpieza.

b) Harina de soja

Usos en alimentos balanceados para animales.

> CÁSCARA

Se incorpora en alimentos balanceados para ganado lechero, material para filtros, y en la elaboración de pan integral.

ACEITE DE SOJA

El aceite de soja se destaca por su excelente calidad, directamente relacionada con sus ácidos grasos insaturados, su fluidez en un amplio rango de temperaturas, sus antioxidantes naturales y la posibilidad de hidrogenación selectiva⁵⁴.

El valor nutritivo depende en gran medida de la cantidad de ácidos grasos polisaturados (60% de los ácidos grasos totales) y, entre ellos, de la proporción de ácido linolénico, en 7 a 9%, que es un ácido graso esencial, precursor de los ácidos Omega 3 (Ω_3), cuya función es reducir el colesterol LDL-C⁵⁵.

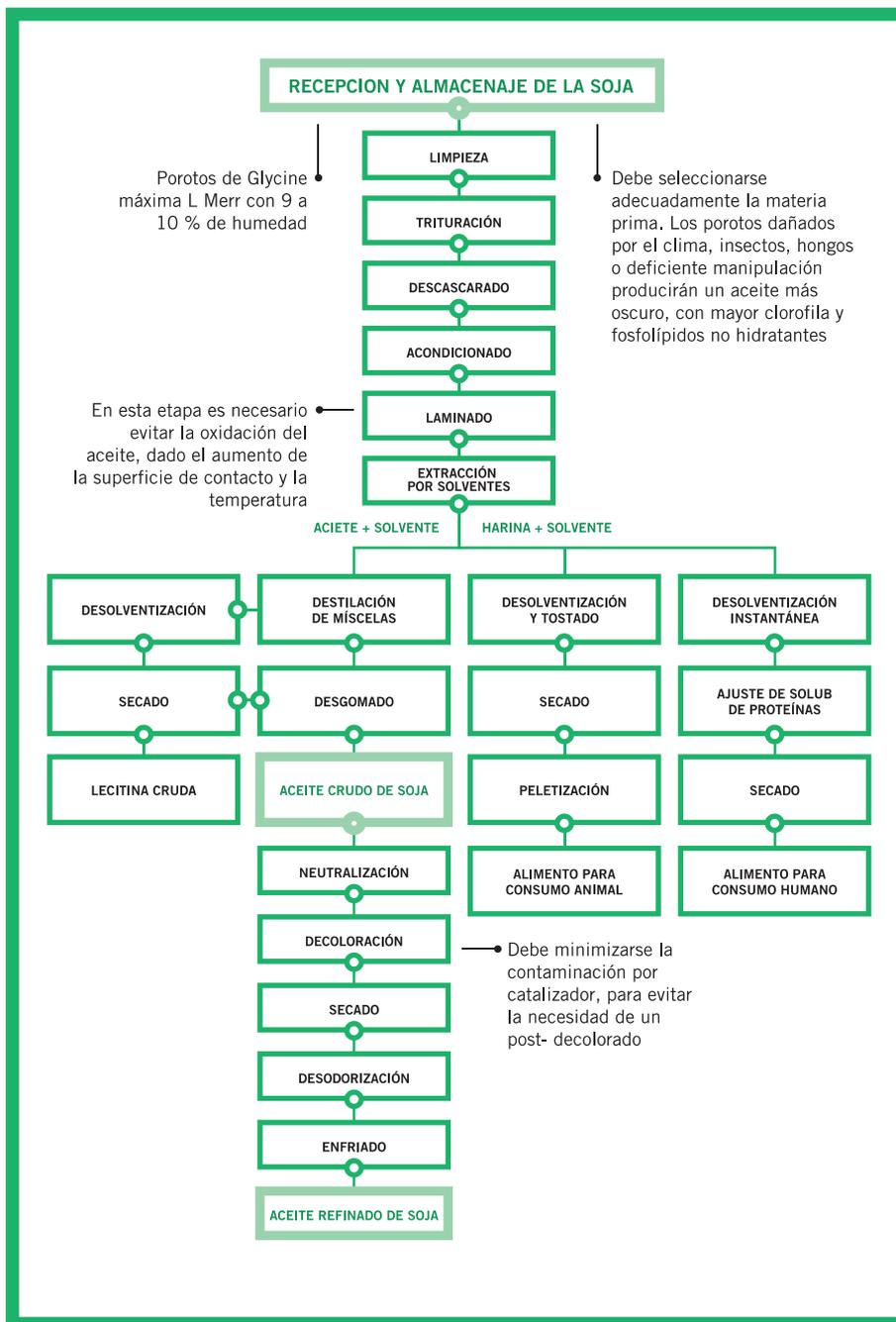
La presencia de ácido linolénico constituye una desventaja desde el punto de vista organoléptico porque es responsable de la reversión del sabor y el olor. Sin embargo, se soluciona mediante la hidrogenación selectiva y parcial del aceite, a través de métodos específicos que permiten reducir su concentración y aumentar la estabilidad.

Para tener en cuenta las condiciones que deben cumplir los establecimientos elaboradores se puede remitir al Capítulo II del Código Alimentario Argentino (Ley N° 18284/69, Decreto N° 2126/71) y, para conocer las características que debe tener el aceite de soja, al Capítulo VII del mismo código.

En el Codex Alimentarius, Volumen VIII “Grasas y Aceites, y Productos Derivados”, se presentan normas de carácter orientativo para el aceite de soja, como así también el código de prácticas para el almacenamiento, la manipulación y el transporte de aceites y grasas comestibles a granel.

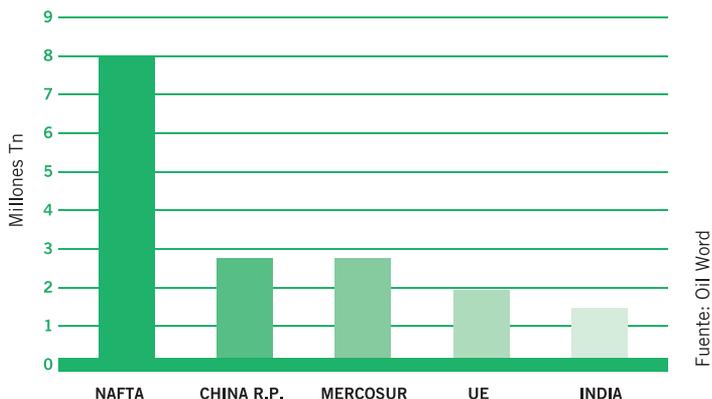


PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ACEITE DE SOJA



Fuente: Dirección de Industria Alimentaria, Sector Oleaginoso, SAGPyA

PRINCIPALES CONSUMIDORES 2002-2003



El aceite de soja refinado posee múltiples usos comestibles. En nuestro país se emplea en la elaboración de aceites mezcla, aceites hidrogenados, margarinas y shortening, entre otros productos.

El aceite de soja se destaca por su excelente calidad, relacionada con el alto nivel de insaturación, su fluidez en un amplio rango de temperaturas, sus antioxidantes naturales y la posibilidad de hidrogenación selectiva.

Justamente por tener alto nivel de insaturados, el ácido linoleico (que se oxida cuando se lo expone al aire o a la luz⁵⁶ y deja el aceite en condiciones no adecuadas que no se relacionan con su vida útil) puede sufrir reversiones por efecto de oxidaciones, que le confieren al inicio un sabor a hierba, luego a pintura y, por último, a pescado⁵⁷. Es posible que esto se deba a la presencia de enzimas lipoxigenasas que trabajan sobre ese ácido. Estas enzimas han sido halladas en grandes cantidades en el grano de soja, y se activan especialmente cuando éste es dañado durante los procesos de preparación para la extracción del aceite mediante solventes, que es el método más utilizado por la industria aceitera en la Argentina⁵⁹.

Por ello, se diseñaron mecanismos para disolver las enzimas lipoxigenasas, que consisten en cocinar los granos o sumergirlos en alcohol acuoso. La desventaja de este proceso es el costo elevado para el procesamiento comercial y, además, reduce el valor nutricional del producto obtenido⁶⁰.

Sin embargo, existen otros métodos para evitar la oxidación:

- a) **Disminuir la presencia de ácido linolénico mediante cruzamientos con genotipos de bajo contenido de este ácido, aunque esto provocaría pérdidas en los niveles nutricionales.**
- b) **Eliminar las enzimas a través de cruzamientos genéticos.**

En países los principales países productores de soja del mundo, Brasil y Estados Unidos, existen cultivares libres de lipoxigenasas y se han realizado estudios sobre la estabilidad de los aceites derivados.

En la Argentina, el grano de soja se procesa dentro del país, y los productos (aceite crudo) y subproductos (harinas proteicas) de esta industrialización se exportan casi en su totalidad. La Argentina es el principal exportador de aceite de soja en el mundo y desde hace poco tiempo, también se comercializa a nivel interno, aunque su consumo encuentra dificultades debido a la falta de una estructura capaz de estabilizar los derivados. Sería adecuado entonces, eliminar total o parcialmente las enzimas lipoxigenasas por vía genética. Esto podría resultar favorable para resolver los problemas característicos de la reversión en el aceite de soja y evitar así, procesos tan críticos y costosos como RDP (aceite procesado por Refinación, Blanqueado y Desodorización).

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LOS GRANOS DE SOJA OBTENIDOS EN EL PAÍS⁶¹

La siembra de soja cubre una superficie que abarca desde los 23 grados latitud Sur en el norte del país hasta los 39 grados latitud Sur en el sur.

Los cultivares utilizados más utilizados son del Grupo Madurez II (latitudes más altas), a IX (latitudes más bajas). El grupo de madurez se relaciona con el ciclo del cultivo, a medida que se aumenta en latitud se acorta el mismo y se extiende hacia el sur.

Los resultados de diversas experiencias realizadas por el INTA y por otros organismos públicos mostraron que existe una tendencia creciente a tener mayor contenido de proteínas (43%) y de aceite (22,5%) en el norte; en el área central, la proteína varía entre el 39% y 42%, y el contenido de aceite es del 20%, presentando menos en el sur⁶².

La fecha de siembra y la temperatura son factores que impactan en la composición de los nutrientes del grano. Por ejemplo, las altas temperaturas y la siembra más temprana disminuyen el contenido de linolénico y el linoleico; y por otra parte, incrementan el oleico⁶³.

En el caso de la proteína y el aceite, un estudio determinó que el contenido de proteínas en el grano aumenta en relación directa con fechas de siembra tardías⁶⁴ y que la presencia de aceite es mayor en las fechas de siembra temprana.

CUADRO 1 - PORCENTAJES PROMEDIO DE LOS ÁCIDOS PALMÍTICO, ESTEÁRICO, OLEICO, LINOLEICO, LINOLÉNICO Y CONTENIDO DE PROTEÍNA Y ACEITE (RELEVADO EN TRES FECHAS DE SIEMBRA, EN MARCOS JUÁREZ).

FECHAS DE SIEMBRA	PALMÍTICO (16:0)	ESTEÁRICO (18:0)	OLEICO (18:1)	LINOLEICO (18:2)	LINOLÉNICO (18:3)	PROTEÍNAS %	ACEITE %
11-NOV-98	11,0	4,2	20,2	54,5	8,3	39,2	22,4
9-DIC-98	10,9	4,1	19,7	53,7	9,1	39,3	21,9
14-ENE-99	11,2	4,2	17,7	53,8	11,1	41,5	19,9

% = expresado sobre materia seca



CUADRO 2 - EFECTO DE LA LATITUD SOBRE EL CONTENIDO DE LOS ÁCIDOS GRASOS EXPRESADOS EN PORCENTAJES DEL CONTENIDO DE ACEITE EN RECONQUISTA (29°1' LS) Y MARCOS JUÁREZ (32°4' LS).

Cultivares	GM	Palmitito (16:0) 29°1	Dif.	Estéarico (18:0) 29°1 32°4	Dif.	Oleico (18:1) 29°1	Dif.	Linoleico (18:0) 29°1 32°4	Dif.	Linolénico (18:3) 29°1 32°4	Dif.
Don Mario 3800 RR	3.6	10.9 10.9	0	4.3 4.7	0.4	26.3 23.9	-2.4	49.9 51.0	1.1	6.8 7.5	0.7
Don Mario 4300 RR	4.2	11.5 11.4	-0.1	4.9 5.4	0.5	26.7 26.7	0	48.4 47.1	-1.3	6.8 7.1	0.3
HM 5-41 RR	4.2	10.8 10.9	0.1	4.8 4.8	0	26.2 23.8	-2.4	50.0 51.3	1.3	6.1 7.1	1.0
María 55 RR	5.5	10.5 10.9	0.4	4.0 4.2	0.2	20.9 18.5	-2.4	53.7 54.2	0.5	8.6 9.2	0.6
HM 1-57 RR	5.6	10.4 10.8	0.4	4.2 3.9	- 0.3	25.9 19.1	-6.8	49.5 54.9	5.4	7.2 9.5	2.3
HM 3-60 RR	6.2	11.0 11.1	0.1	3.9 3.8	- 0.1	18.4 15.9	-2.5	55.3 57.1	1.8	8.5 10.1	1.6
Camila 64 RR	6.2 10.3	10.3	0	3.5 3.7	0.2	21.3 18.0	-3.3	53.6 54.6	1.0	8.3 9.8	1.5
HM 4-64 RR	6.3	10.9 10.6	-0.3	3.9 3.6	- 0.3	18.4 16.7	-1.7	54.4 55.7	1.3	8.5 10.1	1.6
H 6900 RR	6.8	10.5 11.1	0.6	2.7 3.3	0.6	21.5 17.7	-3.8	53.6 55.2	1.6	8.2 9.8	1.6
Mecedes 70 RR	7.0	11.0 11.3	0.3	3.0 3.2	0.2	18.7 17.1	1.6	55.3 55.9	0.6	9.1 10.4	1.3
PROMEDIO		10.8 10.9	0.1	3.9 4.1	0.2	22.4 19.7	-2.7	52.4 53.7	1.3	7.8 9.1	1.3



ALIMENTO DE SOJA LÍQUIDO

Los alimentos de soja líquidos son muy populares en los países asiáticos: sus aportes de proteínas, ácidos grasos insaturados, lecitina e isoflavonas, aseguran un consumo sostenido y creciente.

Se elaboran a partir de semillas de soja, previamente seleccionadas, a partir de las cuales –a través de su molienda húmeda en agua– se obtiene una base de soja. En reemplazo de las semillas de soja pueden utilizarse aislados de proteína de esta legumbre. La base de soja obtenida se somete a tratamientos térmicos que inactivan los factores antinutricionales y así incrementan su valor nutritivo. Se la enriquece con vitaminas y minerales, se la homogeniza y esteriliza a ultra alta temperatura, para obtener al final, un producto aséptico que no requiere conservantes.

La variedad natural tiene sabor neutro, pero también puede combinarse con jugos de frutas. Si durante el proceso de elaboración del alimento no se realiza una correcta desodorización e inactivación de enzimas, el producto podría no ser aceptado por su sabor y su gusto astringente. La eliminación de las enzimas lipooxigenasas –por ingeniería genética– contribuye al mejoramiento del producto⁶⁵.

El Dr. Arai y sus colaboradores⁶⁶ identificaron un número de ácidos fenólicos. Otros estudios revelan que las isoflavonas también son responsables del sabor astringente⁶⁷. Las isoflavonas son solubles en alcohol por lo que la extracción alcohólica puede removerlas; no es el caso de la molienda húmeda.

Estos alimentos son una opción para ser utilizados en personas con alergia o intolerancia a la proteína de la leche de vaca y en la intolerancia a la lactosa.

En diversos estudios, los alimentos de soja líquidos han sido utilizados en pacientes con dislipidemias, ya que hay evidencias (desarrollado en el Capítulo II) de que la proteína de soja y/o las isoflavonas –además de disminuir el LDL-C– proveen otros efectos benéficos cardiovasculares, y tienen propiedades antioxidantes⁶⁸.

Este relevamiento se realizó considerando el uso de esta bebida en países asiáticos y desde un extenso período de tiempo hasta la actualidad. Se estudió el efecto de este alimento en pacientes con hipercolesterolemia primaria, sumado a las pautas implementadas por el ATP III, y reemplazando la leche de vaca por la bebida de soja⁶⁹.

El estudio evidenció la disminución de LDL-C y la peroxidación lipídica. Estos resultados sugieren un rol potencial de la soja en la prevención cardiovascular. (La composición nutricional del alimento de soja líquido se encuentra en los anexos 1 y 2⁷⁰).



CONCLUSIONES

Mientras que en los países de oriente la soja ha sido utilizada por milenios como fuente de nutrientes, la población occidental ha registrado un aumento del consumo de soja y sus derivados recién a partir de los últimos años.

Gracias a los estudios observacionales y a la investigación científica, los alimentos de soja han sido revalorizados. La proteína de soja es de excelente calidad proteica, porque cuando es comparada con el Patrón de Referencia IOM 2002, presenta todos los aminoácidos esenciales en concentraciones superiores. También se ha estudiado su rol potencial en la prevención de enfermedades crónicas.

En 1999, la FDA autorizó el Health Claim: “25 gramos de proteína de soja por día, dentro de un plan de alimentación bajo en grasas saturadas y colesterol, pueden reducir el riesgo de enfermedad coronaria”; en aquellos alimentos que cumplieran con requisitos particulares.

En el año 2003, el Dr. Mark Messina recomendó que **15 gramos de proteína de soja por día serían suficientes para satisfacer las necesidades de un organismo saludable y vital.**

La soja, además, aporta aceite de excelente calidad, ya que es rica en ácidos grasos esenciales y tiene un bajo contenido de grasas saturadas.

También **es fuente de vitaminas del complejo B y minerales (hierro, calcio, fósforo, zinc).**

Si bien su biodisponibilidad podría verse afectada por la presencia de fitatos y de otros antinutrientes, esto puede ser corregido cuando el alimento de soja es fermentado o fortificado con vitamina C y minerales.

Las isoflavonas merecen un párrafo aparte. Se encuentran en la soja en importante cantidad y cumplen varias funciones: actúan con efecto agonista o antagonista estrogénico y como antioxidante. Además, aún están en estudio sus efectos antiinflamatorios en pacientes con la enfermedad aterosclerótica. Los efectos de la soja sobre los lípidos sanguíneos no sólo se atribuyen a sus proteínas, también las isoflavonas podrían estar involucradas en este rol.

En síntesis, según el Dr. J. W. Anderson,

- **la soja, integrada en un plan de alimentación variado, provee buena nutrición;**
- **promueve beneficios para la salud;**
- **es segura tanto en niños como en adultos.**

Finalmente, la soja es un alimento valioso para incorporar a nuestra alimentación en el contexto de un plan de nutrición equilibrado en calidad y cantidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ www.oni.escuelas.edu.ar
- ² Baigorri 2002, Manejo del cultivo de soja en Argentina, actualizaciones INTA, Marcos Juárez.
- ³ Benbrook, C. N. 2005. Rust, Resistance, Rum Down Soils, and Rising Cost Problems Facing Soybean Producers in Argentina. Technical Paper N°8
- ⁴ www.sagpya.mecom.gov.ar
- ⁵ INTA-Rafaela, Soja, valor nutritivo.
- ⁶ El cultivo de soja en Argentina, INTA C. R. Córdoba, Diciembre 1999.
- ⁷ Young 1991, Soy protein in relation to human protein and aminoacid nutrition, J. Am. Diet. Assoc., 91:828-35.
- ⁸ Biesalski, Grima, Taschenatlas der Ernährung-Stuttgart, 1999.
- ⁹ Protein quality evaluation, Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation, Rome, FAO, paper N° 51, 1991.
- ¹⁰ Sarwar G., Peace R.W., Botting H.G., 1985, Corrected relative net protein radio method base don differences in rats and human requeriments for sulfur aminoacid. J. Am. Oil Chem Soc. 68:689-93.
- ¹¹ Sarwar G., Peace R.W., Botting H.G., Brule D., Relationship between aminoacid scores and protein quality indices base don a rat growth. Plant foods Human Nutr. 1989, 39:33, 34.
- ¹² Young 1991, Soy protein in relation to human protein and aminoacid nutrition, J. Am. Diet. Assoc., 91:828-35.
Registro Federal Food and Drug Administration, 21 CRF, parte 101 et al. Rotulado de alimentos 1991.
Young 1991, Soy protein in relation to human protein and aminoacid nutrition, J. Am. Diet. Assoc., 91:828-35.
Sarwar G. The protein digestibility, correct aminoacid store method overestimates quality of proteins containing antinutritional factors ando f. poorly digestible proteins supplemented with limiting aminoacid in rats. J. Nutr. 1997, 127: 758-64.
- ¹³ Gilani G.S., Sepehr E., 2003. Protein digestibility and quality in products containing antinutritional factors are adversely by old age in rats. J. Nutrit., 133: 220-5.
- ¹⁴ FAO-OMS, 2001, Informe del grupo de trabajo FAO-OMS sobre aspectos analíticos relacionados con la composición de alimentos y calidad proteica. FAO, Roma; Italia.
- ¹⁵ Haub M.D., Wells A.M., Tarnopolsky M.A., Campbell W.W., Effect of protein source on resistive training induced changes in body composition and muscle size in older men. Am. Journal Clin. Nutr. 2002, 76: 511-7.
- ¹⁶ Programa nacional de almuerzos escolares, Programa de desayunos escolares, Comida estival y Programa de atención alimentaria para niños y adultos. Registro Federal 2000, 7 CFR partes 210, 215, 220, 225, 226:12429-12442.
- ¹⁷ Leske K.L., Jevne C.J., Coon C.N., Effect of oligosaccharide additions on nitrogen corrected trae metabolizable energy of soy protein concentrate; 1993, poultry of science 72:664-68.



- ¹⁸ Slominsky B.A. 1994, Hidrolysis of galactooligosaccharides by comercial preparations of α galactosidase and β fructofuranose: potencial for use as dietary additives. *J. of Science and Agricultura* 65: 323-30.
- ¹⁹ Steggerda, F.R., Richards E.A., Rackis J.J. 1996, Effects of various soy bean products of flatulence in the adult man. *Sociology and Experimental biology and medicine*, 121, 1235.
- ²⁰ Revisión bibliográfica a cargo de la Dra. María J. Borreguero, Dra. en Ciencias Químicas.
- ²¹ Cummings JH. *Am. J. Nutr.*, 2001: 73:41 55-205.
- ²² Dr. Jorge Wagner, investigador del CONICET, 4^ª Conferencia.
- ²³ Tham DM, Gardner D, Haskell, W, Potential health benefits of dietary phytoestrogen: A review of clinical epidemiological and mechanism evidence. *J Clin Endocrinol Metab* 1998, 83:2223-35.
- ²⁴ Willet WC, Balancing life style and genomic research for disease prevention. *Science* 2002, 296: 695-8.
- ²⁵ Axelson M., Kira DFN, Farrant R.D., Lawson A.M. The identification of the weak estrogen, equuol in human urine. *Biochem J.* 1982, 201, 353-357.
- ²⁶ Murphy, Song T., Buseman G., Barua K., Baecher G.R., Isoflavones in retail and institutional soy foods. *J. Agric. Food Chem* 1999, 47, 2 697-704.
- ²⁷ Ibidem.
- ²⁸ Wang HJ., Murphy Pa., Isoflavone composition of American Japanese soy bean in Iowa, *J. Agric. Food Chem.*,1994, 42:1674-7.
- ²⁹ Xux, Harris K.S., Wang H.J., Bioavailability of soybean isoflavones depends upon gutt microflora in woman. *J. Nutr.* 1995, 125:2307-15.
- ³⁰ Knight DC, Eden JA, A review of the clinical effects of phytoestrogens. *Obstet Gynecol*, 1996, 87:897-904.
- ³¹ Arai Y, Uehara M., Sato Y., Kimira M., Eboshida A., Comparison of isoflavones among dietary intake, plasma concentration and urinary excretion, for accurate estimation of phytoestrogen intake. *J. Epidem* 2000, 10:127-35.
- ³² Kurzer M.S. Hormonal effects of soy flavones: studies in menopausal and post menopausal women, *J. Nutr.* 2000, 130:660, S-1S.
- ³³ Kuiper G.G., Lemmen J.G., Carlsson B., Corton J. C., Safe S. H., van der Saag P.T., van der Burg B., Gustafsson J.A., Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogen with receptor, *B. Endocrinology*, 1998, 139:4252-63.
- ³⁴ Barkem T., Carlsson B., Nilsson Y., Enmark E., Gustavson J., Nilsson S. Differential response of estrogen receptor alpha and estrogen receptor β to partial estrogen agonist and antagonist. *Mol Pharmacology*, 1998, 54:105 12.
- ³⁵ Webb P., Lopez G.N., Uth R.M., Kushner P.J. Tamoxifen activation of the estrogen receptor. *Mol. Endocrin*, 1995, 9:443-56.
- ³⁶ Pike A.C., Brzozowski A.M., Hubbard E.T. Structure of the ligand-binding domain of estrogen receptor β in the presence of a partial agonist and a full antagonist. *EMBO* 1995; 18: 4608-18.
- ³⁷ Setchell K.D.R., Brown N.M., Desai P., Zimmer-Nechemias L., Wolfe E.B., Brashear W.T. et al. Bioavailability of pure isoflavones in healthy humans and analysis of commercial soy isoflavone supplements. *J. Nutr.* 2001; 131: 1362S-75S.
- ³⁸ Wiseman H., O'Reilly J., Adlercreutz H., Mallet A., Howey E., Rowland I. Isoflavones phytoestrogen con-



sumed in soy decrease f2-isoprostane concentration and increase resistance of low-density lipoprotein to oxidation in human. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000; 72: 395-400.

- ³⁹ Kirk C.J., Harris R.M., Wood D.M., Waring R.H., Hughes T.J. Do dietary phytoestrogen influence susceptibility to hormone-dependent cancer by disrupting the metabolism of endogenous oestrogens *Biochem Soc Trans* 2001; 29: 209-16.
- ⁴⁰ T. Ogawara H. Use and specificity of genistein as inhibitors of protein-tyrosine kinase. *Methods Enzymol* 1991; 201: 362-70.
- ⁴¹ J.Y. Ipriflavone: pharmacological properties and rate of bone loss in postmenopausal osteoporosis. *Bone Mineral* 1993; 23: 223-32.
- Ganbacciani M., Ciaponi M., Cappagli, Ganazzani A.R. Effect of combined low dose of the isoflavone derivative ipriflavone and estrogen replacement on bone mineral density and metabolism in postmenopausal women. *Maturitas*, 1997; 28: 75-81.
- ⁴² Murkies A., Wilcox G., Davis S.R. Clinical review 92, Phytoestrogens, *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 1998, 83: 297-303.
- ⁴³ Anderson J., Smith B., Moore K; Hanna T., Soy foods and health promotion 2000. Boca Raton, F.L.: CRC Press: 117-134.
- ⁴⁴ Kontessis P., Jones S., Dodds R., et al. Renal and metabolic and hormonal responses to ingestión of animal and vegetables proteins. *Kidney int.* 1990;38,136-44.
- ⁴⁵ Anderson J., Blake J.E., Turner J., Smith B.M., Effects of soy protein on renal function and proteinuria in patients with Type 2 diabetes. *A Journ. Clin. Nutr.* 1998: 68, 1347-53.
- ⁴⁶ Anderson J.W., Johnstone B. M, Cook Newell M. E. Meta análisis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N. Engl. J.J. Med.*, 1995, 333:276-82.
- Anderson, Diwadkar V., Bridges S., Selective effects of different antioxidants on oxidation of lipoprotein in rats. *PSEBM* 1998, 218:376-381.
- ⁴⁷ Food and Drug Administration - Rotulado de alimentos, declaraciones sanitarias, proteína de soja y enfermedad coronaria. *Registro Federal* 1999, 57: 699-733.
- ⁴⁸ Erdman J.W., Soy protein and cardiovascular disease: A statement for health care professionals from the Nutrition Committee of the AHA. *Circulation* 2000, 102:2555-9.
- ⁴⁹ Anderson J., Diwadkar V., Bridges S.: Selective effects of diferent antioxidants on lipoproteins from rats, *PSEMB*1998, 218:376-81.
- ⁵⁰ Zhang X, Shu Xo, Gao Y, Soy foods consumption is associated with less risk of coronary heart disease in chinese woman. *J. Nutrition* 2003, 133:2874-2880.
- Texeira S.R., Potter S.M., Weigel L., Hannum S., Erdman J.W., Hasler C.M. Effects of feeding 4 levels of soy protein for 3 and 6 week on blood lipids and apolipoproteins in moderality hypercholesterolemic men. *A. J. Clin. Nutr.* 2000, 71:1077-84.
- Nagata C., Takatsuka N., Kurisu Y., Shimizu H. Decreased serum total cholesterol concentration is associated with high intake of soy products in Japanese men and women. *J. Nutr.* 1998, 128:209-13.
- ⁵¹ Wilcox J. N., Blumenthal B.F., Trombotic mechanism in atherosclerosis, potencial impact of soy protein. *Journal of Nutrition* 125, 631S-638S.1995.



- ⁵² West SG, Blood preassume and vascular effects of soy: how strong is that effect. *Current topics Nutraceutical Res.* 2003;1:17-30.
- ⁵³ Extraído de la publicación: *Nutrición*, María Julia Colombo. INTA, Buenos Aires.
- ⁵⁴ Extraído de la Encuesta Universidad Nacional de Quilmes, Dirección de Industria Alimentaria.
- ⁵⁵ Erckson D.R., Pryde E.R., Brekke O.L., Mounts T.L., Falb RA. Soybean oil flavor stability Handbook of soybean oil processing and utilization. Am soybean assoc. St. Louis. MO: 229-244.
- ⁵⁶ Dutton H.C., Lancaster C.R., Evans C.C., Cowans J.C. The flavor problem of soy oil. And linolenic acid. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1951, 28: 115-118).
- ⁵⁷ Rackis J.J., Sessa D.J., Honing D.H., 1979, Flavor problems of vegetable food proteins. *J. A Oil Chem. Soc.* 56:262-271.
- ⁵⁸ Hatanaka, A. 1996. The fresh green odor emitted by plants. *Food Rev. Int.* 12:303-350.
- ⁵⁹ Kitamura, K.; A. Kumagaim; A. Kikuchi. 1985. Inheritance of lipoxigenase-2 and genetic relationships among genes for lipoxigenase-1, -2 and -3 isozymes in soybean seeds. *Japan J. Breeding* 35: 413-420. Pfeiffer, T.W.; D.F. Hildebrand; D.M. Tedrony. 1992. Agronomic performance of soybean lipoxygenase isolines. *Crop Sc* 32: 357-362.
- ⁶⁰ Wolf W.J. 1975. Lipoxygenase and flavor of soybean protein products. *J. Agric.Food Chem.* 23:136-141.
- ⁶¹ Extracto del trabajo Efecto de la fecha de siembra y latitud sobre la calidad industrial de la soja argentina, realizado por los profesionales de INTA Marcos Juárez, y presentado en el Third Internacional Soybean Processing and Utilization Conference (Japón, Octubre del 2000).
- ⁶² Cuniberti M., y Perez A., 1997. Contenido de proteína y aceite en cultivares argentinos en La Soja Argentina. INTA. págs. 419-422.
- ⁶³ Schnebly S. and Fehr W., 1993. Effect of years and planting dates on fatty acid composition of soybean genotypes. *Crop Sci* 33:716-719.
- ⁶⁴ Herrero R., Cuniberti M., y Masiero B., 1999. Efecto de la fecha de siembra sobre la calidad industrial de la soja. *Global Soy Forum 99. World Soybean Reserch Conference VI.Chicago, USA. Proceeding*, págs. 668-669.
- ⁶⁵ Kitamura K., Breeding trails for improving the food - processing quality of soybean. *Trends Food Sci. Technol*, 1993, 4, 64-67.
- ⁶⁶ Arai S., Suzuki H., Fujimaki M., Sakurai Y. Studies on flavor components in soybean. Part 2. Phenolic acid in defatted soybean flour. *Agric. Biolog. Chem* 1966, 30, 263-66.
- ⁶⁷ Okubo K., Ijima M., Kobaayashi Y., Yoshikoshi M. Components responsible for the undesirable taste of soybean seeds. *Biosc. Technol. Biochem.* 12992, 56, 99-103.
- ⁶⁸ xner M., Hermann M., Hofbauer R. Genistein prevents the glucosa autoxidation medited atherogenic modification of low density protein. *Free Radic Res*, 2001, 34:101.
- ⁶⁹ Bricarello L., Kasinsky N., Bertolami M., Faludi A. Comparison between the effects of soy milk and non fat cow milk on lipid profile and lipid peroxidation in patients with primary Hipercolesterolemia, *Nutrition*, 2004, 200-204.
- ⁷⁰ Departamento de Agricultura de U.S. (USDA).

LA SOJA Y SU ROL POTENCIAL EN LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CRÓNICAS

INTRODUCCIÓN

La soja ha sido ampliamente utilizada en la alimentación humana desde hace miles de años en extensas regiones de Asia, tanto en formas simples (poroto), como en otras más complejas como la especialmente fermentada.

Probablemente la principal razón de esta peculiar distribución geográfica haya sido el menor costo de la proteína de soja respecto a las alternativas de origen animal, aunque los menores requerimientos de suelo y clima han jugado un rol en la dedicación de los recursos naturales a otros cultivos, dato que se observó en Europa y posteriormente en América. Este simple hecho histórico deja de ser una curiosidad cuando se intenta explicar el impacto sobre la salud que puede tener la forma de alimentación ya que se vuelve técnicamente difícil aislar las variables.

La capacidad de observación de numerosos investigadores –tanto oriundos de la región “sojera” como de Occidente– llevó a notar diferencias significativas en la prevalencia de ciertas enfermedades crónicas y otros trastornos entre las respectivas poblaciones.

Estas diferencias pueden obedecer a diversas causas, incluyendo otros componentes de la alimentación, factores genéticos y hábitos de vida. Numerosos estudios realizados aprovecharon las migraciones para separar las variables y tratar de establecer la influencia real de cada una de ellas aunque no siempre con iguales resultados.

A partir de estos estudios observacionales realizados en los últimos 10 años se pudo establecer de un modo más seguro el efecto del consumo de soja sobre la incidencia de ciertas enfermedades crónicas, y especular sobre los posibles mecanismos de acción involucrados. Actualmente, existen estudios clínicos realizados con los métodos más rigurosos (aleatorios, multicéntricos y de larga duración), pero lamentablemente aún no se dispone de investigaciones suficientemente amplias. Por lo tanto, las conclusiones presentes se continúan basando en los análisis observacionales en grandes poblaciones por períodos prolongados, y en investigaciones en animales o en humanos pero de corta duración (en un número relativamente bajo de personas y/o dosis diferentes a las consumidas en la alimentación habitual).





Esto no invalida lo investigado hasta la fecha, ya que el cúmulo de información es importante, aunque no permita extraer conclusiones definitivas como en todo proceso que aún no ha concluido.

Las principales áreas en las que se han observado beneficios significativos, resultan poblaciones que consumen regularmente soja y que comprenden enfermedades cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer (especialmente mama y próstata), osteoporosis y síntomas post-menopáusicos. Analizaremos la evidencia reunida hasta la actualidad para cada una de estas condiciones.

Por otro lado, como todo alimento del cual se puede recomendar su consumo, se requiere comprobar que esa ingesta no presente efectos adversos. Con ese objetivo, se ha reunido también la evidencia disponible para determinar su seguridad en el consumo.

Para completar este análisis, manteniendo una estructura sencilla, se privilegiaron los estudios de revisión –especialmente de meta-análisis– evitando repetir cada una de las investigaciones realizadas.

SALUD CARDIOVASCULAR

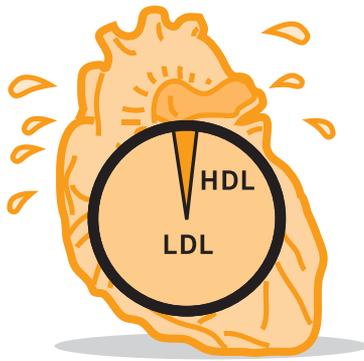
La mayoría de las investigaciones y de la información disponible, reúne datos referidos a uno de los principales marcadores biológicos de enfermedad vascular periférica y especialmente coronaria que es el perfil lipídico sanguíneo. Adicionalmente, hay varios estudios que han analizado otros marcadores, tales como la reactividad vascular y la función endotelial.

En la mayoría de los trabajos se analizó el efecto de alimentos que contienen proteína de soja junto con isoflavonas sobre lípidos sanguíneos. Algunos estudios han separado estos componentes para diferenciar sus respectivas influencias individuales aunque este último objetivo no ha sido cuantificado aún con precisión. Es totalmente válido asumir que la presencia de proteína de soja genera un aporte esencial para la salud cardiovascular, pero si se consume junto a isoflavonas, el beneficio puede ser mayor.

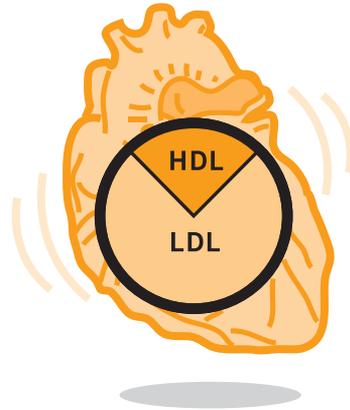
La estimación del efecto y su interpretación también es variable. Algunos autores encuentran que disminuir un 10% el LDL-C es un gran logro, pero otros no lo encuentran tan valioso. Al analizar el efecto sobre el total del perfil lipídico (descenso del LDL-C y TG y aumento del HDL-C) las cifras pasan a ser estadísticamente significativas.

Un trabajo realizado por Anderson consistió en un meta-análisis de 38 ensayos clínicos y encontró consistentemente que el consumo de soja en diversas formas bajó de manera significativa el colesterol total, el LDL-C y los triglicéridos¹. Casi todos los estudios se refirieron a dietas de contenido energético normal, con composición de grasa representativa de la dieta occidental, y contaron con grupos de control que consumieron dietas de igual composición pero con proteína de origen animal. Las dietas con soja se formularon en todos los casos con proteína de soja únicamente, excluyendo otras proteínas vegetales, en un rango amplio que llegó desde los 17 gramos diarios hasta los





> Bajo HDL-C relativo al LDL-C incrementa el riesgo de infarto.



> Alto HDL-C relativo al LDL-C disminuye el riesgo de infarto.



124. El análisis estadístico se realizó por dos métodos distintos que arrojaron iguales resultados y mostraron que la mejora de los lípidos séricos fue significativa en todos los casos, pero aún más cuando los niveles previos ya eran altos.

Hermansen² realizó en 2003 una revisión de 50 ensayos clínicos que incluyeron consumo de productos con soja, y encontró que, además de una reducción consistente del colesterol total, el LDL y los triglicéridos, la relación LDL:HDL, estaba reducida en hasta un 27% con una media del 20%. Es probable que esta relación sea en sí misma más significativa que el descenso exclusivo del LDL-C desde el punto de vista del beneficio esperado en la salud cardiovascular.

Un meta-análisis realizado por Zahn³, de 23 estudios y acerca del efecto del consumo de proteínas de soja conteniendo isoflavonas, develó reducciones significativas del colesterol total, el LDL-C y los triglicéridos, junto a un aumento del HDL-C dependiendo del estado lipídico previo. Esto presupone un beneficio mayor para quienes ya cuentan con un perfil lipídico desfavorable, aunque debe recordarse que la mayoría de las personas en esta situación es asintomática e ignora sus cifras de colesterol. Por lo tanto, la simple incorporación de un modesto consumo de soja en grandes poblaciones podría producir un descenso leve del mismo en personas predispuestas, explicando así los hallazgos epidemiológicos en poblaciones que consumen tradicionalmente soja.

Tonstad⁴ buscó establecer niveles de consumo comparando cuatro grupos de personas con diferentes niveles de hipercolesterolemia. De esta manera, asignó dietas estándar (Step 1) con 30 y 50 gramos respectivamente de proteína animal a dos de ellos, y la mis-



ma cantidad de proteína de soja a los otros dos. Como era de esperar, todos mejoraron el perfil lipídico, pero quienes recibieron soja en forma de alimento líquido en vez de caseína, mostraron un mayor descenso del LDL-C y de la homocisteína, un factor de riesgo cardiovascular emergente aunque sin cambios significativos en la LP (a). Dentro de estos grupos no hubo gran diferencia entre quienes consumieron 30 gramos por día de proteína de soja respecto de los que consumieron 50 gramos, mostrando que dicha cantidad es suficiente para el objetivo buscado.

Según una investigación de Clarkson⁵, el consumo de soja entera (conservando las isoflavonas) mostró un descenso del 13% del LDL-C, del 10% de los TG, y un 2% de aumento del HDL-C, además de menor oxidación del LDL-C, y mayor compliance arterial. Pero no tuvo efectos sobre la vaso dilatación mediada por endotelio.

Otro extenso estudio publicado por Hoie⁶ en el que analizó a 117 personas con niveles basales altos de colesterol y se les administró 25 gramos de proteína de soja por día durante ocho semanas, se comprobó un descenso de 6% en el LDL-C.

Un ensayo realizado por Haub⁷ en hombres mayores entrenados, demostró que la incorporación de carne a su alimentación, produjo un aumento del LDL-C; pero, la suplementación con proteína de soja, no lo alteró.

Resulta interesante discriminar los resultados de estos ensayos según el nivel previo de colesterol que ya tenían las personas ya que, si bien todos se beneficiarán con un descenso –incluso leve de sus niveles–, una parte importante de la población podría disminuir considerablemente su riesgo cardiovascular.

Efectivamente la mejora del perfil lipídico es mayor para personas con niveles altos de colesterol previo, y el consumo de soja puede llegar a constituir la principal herramienta de prevención como se puede observar en la tabla 1. En personas con niveles poco elevados de colesterol total (200 a 250 mg/dl) que constituyen una parte elevada de la población y que normalmente no reciben fármacos, su LDL-C puede bajar un 15% con la ingesta regular de cantidades moderadas de soja, cambiando su categoría de riesgo según clasificación del ATP (Adult Treatment Panel). En personas con más de 250 mg/dl, el descenso de su LDL-C puede alcanzar el 20%, lo cual hace que medidas complementarias (tales como un modesto descenso de peso o incremento de la actividad física) logren el mismo objetivo.



TABLA I. DESCENSO DEL COLESTEROL SEGÚN NIVELES PREVIOS

VARIABLE	CUARTILES			
	1	2	3	4
Colesterol (mg/dl)				
Rango Inicial	< 200	201 a 250	251 a 330	> 331
Cambio mg/dl	- 5,2	- 10,1	- 22,2	- 71,5
Modificación (%)	- 3,3 %	- 4,4 %	- 7,4 %	- 19,6 %
Cambio máximo mg/dl	- 17,1	- 21,8	- 37,3	- 86,6
Modificación (%)	- 10,8 %	- 9,5 %	- 12,4 %	- 23,7 %
LDL colesterol (mg/dl)				
LDL-C cambio medio mg/dl	- 7,1	- 10,7	- 18,3	- 68,1
Modificación (%)	- 7,7 %	- 6,8 %	- 9,8 %	- 24 %
LDL-C cambio máximo mg/dl	- 20	- 24,3	- 35,3	- 90,2
Modificación (%)	- 21,7 %	- 15,4 %	- 18,9 %	- 31,8 %



Además del impacto sobre los lípidos en sangre, otros efectos han sido postulados y estudiados para explicar lo observado sobre la salud cardiovascular en general.

Analizando los efectos de la soja adicionales a la mejora de los lípidos plasmáticos, especialmente en hipercolesterolémicos, Hasler⁸ señala que disminuye la tasa de oxidación del LDL-C y mejora la reactividad vascular.

Un trabajo de Jenkins, en el que se analiza el efecto combinado de la soja sobre el perfil lipídico y otros marcadores (menor oxidación de LDL-C, menor concentración de ho-



mocisteína y descenso de la presión arterial en hombres), estima que reducen un 10% el riesgo cardiovascular respecto a dietas recomendadas para personas con colesterol alto (basadas en proteína animal). Este efecto fue independiente del contenido de isoflavonas⁹. Para ello, se utilizó un índice de riesgo que contempla los diferentes marcadores adecuadamente ponderados.

El estudio Rotterdam¹⁰ mostró que el consumo de proteínas de soja aumentó la compliance arterial, efecto deseable como opuesto a la rigidez arterial propia de la enfermedad aterosclerótica.

En personas con hipertensión moderada (tanto hombres como mujeres) el consumo de soja mostró reducciones de la presión. En ese sentido, el trabajo más extenso fue hecho en China con 300 pacientes hipertensos, que con 40 gramos de soja diarios durante 12 semanas bajaron la presión sistólica, en promedio 4 mm, y la diastólica, en promedio 2 mm.

Potter¹³, en 1998, buscó establecer los mecanismos por los cuales podrían producirse los efectos sobre el sistema cardiovascular. En su estudio señala que además de las isoflavonas hay efectos directos de algunos péptidos provenientes de la hidrólisis parcial de la proteína de soja y tal vez componentes de las fibras.

Estudios *in vitro* realizados por Tikkanen¹⁴ mostraron que partículas de LDL-C –mediante la función antioxidante de las isoflavonas incorporadas– son menos oxidadas y muestran actividad antiproliferativa, que sería antiaterogénica. Sin embargo, Engelman¹⁵ halló que la ingesta de soja en mujeres post-menopáusicas bajó el LDL-C en un 10% independientemente del contenido de isoflavonas.

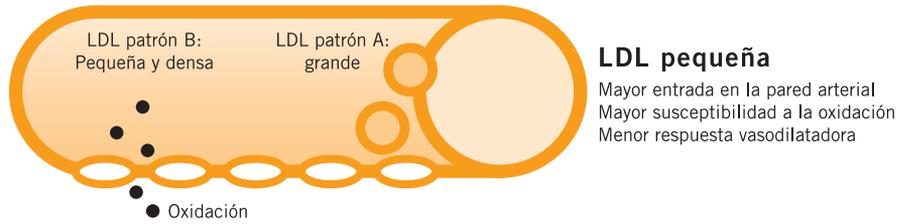
Específicamente para las isoflavonas, los mecanismos de acción posibles para explicar sus efectos, tanto cardiovasculares como sobre otros órganos, incluyen: inhibición de la tirosina quinasa, regulación de la transcripción génica, modulación de factores de transcripción, antioxidantes, y la capacidad de alterar la actividad de ciertas enzimas¹⁶.

En su más reciente revisión, Anderson¹⁷ indica que los efectos de la soja sobre el sistema cardiovascular, disminuyendo el LDL-C y TG (especialmente LDL-C chico y denso), así como la menor reactividad vascular, oxidación, agregación plaquetaria e inflamación, estarían mediados por péptidos producidos durante la hidrólisis entérica de la proteína.

Por lo tanto, todo parece indicar que, además de acciones específicas de las isoflavonas a nivel molecular en diferentes vías regulatorias, ciertos péptidos provenientes de la hidrólisis parcial de la proteína de soja y que son absorbidos como tales, actúan en el mismo sentido aunque aún no está establecido si lo hacen en iguales niveles que las isoflavonas o en otros caminos metabólicos.

Para explicar el mecanismo de acción a nivel endotelial, Mahn encontró que en ratas previamente privadas de soja, el agregado de la misma revirtió expresión génica de eNOS (Óxido Nítrico Sintetasa Endotelial) y otras enzimas vinculadas a la función endotelial¹⁸. Merrit señala con respecto a la creciente prevalencia del síndrome metabólico, que debe reconocerse el beneficio de consumir soja en la población general, no solamente por los efectos de las isoflavonas y el tipo de proteína, sino también por la fibra y la ausencia de grasas saturadas¹⁹.





Los estudios hasta ahora mencionados, que son esencialmente ensayos clínicos, parten de la base de que, la incorporación de soja a la alimentación, no es en exceso a la ingesta habitual sino que, tanto por educación como por los mecanismos habituales de saciedad, reemplaza a otros alimentos especialmente de origen animal. Pero no todos los ensayos son consistentes. Harrison²⁰ en un estudio con 213 personas en el que combinó suplementos de soja y ácidos grasos w-3, no encontró cambios significativos en el perfil lipídico.

Estas discrepancias entre algunos estudios podrían deberse a las diferencias en el resto de los componentes de las dietas, y se suman a las diferencias entre los grandes estudios epidemiológicos observacionales y las investigaciones experimentales. De éstas resulta que la proteína animal más utilizada es la caseína, mientras que las más consumidas en las poblaciones observadas son mayoritariamente las provenientes de la carne, según explican los doctores Vega López y Lichtenstein en una completa revisión²¹.

Otro factor de distorsión podría ser el contenido real de isoflavonas en diferentes estudios, aunque específicamente sobre los lípidos séricos su influencia es baja, como encontró Fukui en ratas, donde los efectos sobre el colesterol plasmático fueron similares con o sin extracción por alcohol y, por lo tanto, poco dependientes de la concentración de isoflavonas²².

Los distintos estudios investigaron los efectos del consumo de soja o de alguno de sus componentes en cantidades muy variables. A los efectos prácticos y para poder formular recomendaciones, es importante determinar los umbrales de consumo para lograr efectos deseables.

Uno de los mayores investigadores de este tema, el doctor Mark Messina, evaluó el nivel mínimo necesario de consumo de soja para lograr algún efecto. Mostró que a partir de 10 a 15 gramos por día de proteína de soja, alcanzan para lograr los efectos buscados²³. Posteriormente, Rossell, analizando el extenso estudio European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition, halló que el consumo de 6 gramos de proteína de soja por día fue suficiente para bajar el LDL-C en un 12% respecto a quienes no consumieron soja tanto en mujeres pre- como post-menopáusicas²⁴.





En síntesis, hay un copioso cuerpo de información que muestra que en diferentes grupos poblacionales el consumo de cantidades relativamente bajas de proteína de soja modifica favorablemente varios marcadores biológicos involucrados en la enfermedad vascular periférica, tales como los lípidos plasmáticos, la reactividad arterial, el estado inflamatorio, la trombogenicidad y el estrés oxidativo.

Esto incluye a personas que pueden pertenecer a grupos de riesgo sin saberlo, tales como hipercolesterolémicos leves, lo que extiende el beneficio a una gran parte de la población que normalmente se considera a sí misma como “sana”.

CÁNCER DE MAMA

Desde hace tiempo la similitud química entre los estrógenos y algunas sustancias vegetales (incluyendo las isoflavonas) originó el confuso término “fitoestrógenos”. A partir de allí sugirió una posible vinculación entre el consumo de vegetales ricos en “fitoestrógenos” y ciertas condiciones de salud en donde los estrógenos tienen influencia. Algunos tipos de cáncer han sido los principales candidatos, especialmente lo de mama y próstata.

Las isoflavonas en particular exhiben una muy débil afinidad por el receptor estrogénico alfa y una mayor afinidad por el receptor estrogénico beta. Esto sugiere que más que ser “estrogénicos” se comportan como moduladores selectivos de receptores estrogénicos, aunque esa caracterización sea incompleta, ya que también exhiben algunos efectos no hormonales. La diferente distribución de ambos tipos de receptores en los distintos tejidos junto a los efectos no hormonales, podrían explicar los fenómenos observados sobre este tipo de tumores.

Un importante estudio epidemiológico realizado en 1999 por Pisani sobre los principales tipos de cáncer, encontró menor mortalidad por cáncer de mama en poblaciones que consumen soja²⁵. Posteriormente, un estudio retrospectivo hecho por Wu sobre mujeres americanas adolescentes de origen asiático que habían consumido cantidades relativamente pequeñas de soja, mostró una incidencia inferior en 67%²⁶ de cáncer de mama al llegar a adultas, resultado altamente atractivo por su efecto a largo plazo.

Maskarinec en un trabajo realizado en 220 mujeres, intentó vincular la menor incidencia de cáncer de mama con los niveles hormonales. Encontró que dichos efectos preventivos de la enfermedad no se debieron a diferencias en niveles hormonales²⁷.

La investigación es activa en este campo, y recientemente se ha publicado un trabajo que muestra que en ratas, una dieta con soja protegió contra el cáncer de mama inducido por carcinógenos²⁸.

Por el momento, la evidencia epidemiológica es significativa a favor de una menor incidencia de cáncer de mama y de mortalidad asociada a dicha enfermedad en poblaciones que han consumido soja, especialmente en etapas tempranas de su vida (adolescencia). Resta aún encontrar los mecanismos por los que se produciría dicho efecto y, aunque la presencia de isoflavonas continúa siendo la causa más probable, otros factores podrían intervenir.



CÁNCER DE PRÓSTATA

Los estudios citados también encontraron menor incidencia y especialmente menor mortalidad por cáncer de próstata en poblaciones con mayor consumo de soja. Adicionalmente numerosos estudios se han realizado específicamente para este tipo de cáncer.

Messina hace una revisión de 14 estudios en animales (ratas) y 12 estudios en hombres sobre cáncer de próstata, algunos de los cuales mostraron una reducción en la aparición y progresión del mismo²⁹. Los estudios epidemiológicos pertenecen a décadas anteriores y en la tabla 2 se resumen las características de los más importantes.

TABLA 2. ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE SOJA Y EL CÁNCER DE PRÓSTATA

AUTOR	PERÍODO	BASE	RESULTADOS
HERBERT	1989 a 1991	100.000 hombres en 42 países.	Fuerte relación inversa entre consumo de soja y mortalidad por cáncer de próstata.
MILLS	1976 a 1982	14.000 hombres en USA.	Menor mortalidad por cáncer de próstata con consumo de soja y otras legumbres.
SEVERSON	1965 a 1986	174 casos en Hawai.	Menor mortalidad por cáncer de próstata con consumo de soja.
JACOBSEN	1976 a 1982	12.395 hombres en USA.	Menor incidencia de cáncer de próstata con consumo de alimento de soja bebible.
YAN	2005	Meta-análisis 6 estudios.	Consumo de soja asociado a menor incidencia de cáncer de próstata.

Según encuentra Griffiths³⁰, aquí aparece más claro el rol de las isoflavonas como “antiestrogénicas”, o sea como competencia por los receptores estrogénicos, en los mecanismos involucrados para que el cáncer de próstata latente no progrese hacia etapas más avanzadas. Considerando que se trata de una enfermedad que afecta a hombres mayores y que es de lenta evolución, este beneficio podría ser muy importante ya que generaría una sobrevida significativa.





En estudios sobre poblaciones con alto consumo de alimentos de soja líquidos, Jacobsen encontró que hombres que incorporaban estos alimentos a su dieta tuvieron 65% menos de incidencia de cáncer de próstata³¹, y un estudio reciente muestra que las concentraciones supuestamente protectoras de cáncer de próstata en fluido prostático dependen de la ingesta³².

La prevención del cáncer de próstata y el retraso en su expresión, continúan siendo uno de los efectos que con mayor consistencia se ha vinculado al consumo de soja.

OTROS CÁNCERES

Se han realizado también investigaciones sobre el posible rol del consumo de soja en la protección contra el desarrollo de otros tipos de neoplasias. Así puede mencionarse un trabajo de revisión de Toyomura con una evidencia interesante –pero todavía no concluyente– de varios estudios sobre efectos protectores en el cáncer de colon sobre poblaciones orientales en las que tradicionalmente el consumo ha sido mayor y la prevalencia de este cáncer es menor³³.

MacDonald, en trabajos sobre mecanismos de acción, ha investigado el efecto combinado de isoflavonas y saponinas presentes en la soja mostrando que inhiben la proliferación *in vitro* de células Caco-2 mostrando un potencial beneficio en la prevención de cáncer de colon³⁴.

Badger, por su lado, ha realizado muy recientemente un meta-análisis de estudios sobre los mecanismos de acción anticarcinogénicos en ratas³⁵. Los efectos hallados por los diversos autores incluyeron aumento de la diferenciación, menor activación de sustancias consideradas pro-carcinógenas y regulación génica de la iniciación, promoción y progresión del tumor.

Además de las isoflavonas y las saponinas, dos péptidos contenidos en la soja (lectina y lunasin) mostraron un potencial anticarcinogénico en un estudio publicado por González de Mejía³⁶.

Dentro de los últimos trabajos sobre la búsqueda de sustancias presentes en la soja que jueguen algún papel en los mecanismos de control celular, se ha mencionado también un polisacárido que estimula la hemopoiesis en ratas mielosuprimidas³⁷.

Hasta la fecha los hallazgos permiten mantener la presunción de que sustancias contenidas en la soja tengan un modesto efecto beneficioso en la prevención de otros tipos de cáncer especialmente de colon, donde la evidencia epidemiológica es llamativa, aunque debe recordarse que la soja per se puede justificar estos efectos (especialmente por su contenido en fibra) independientemente de los efectos de ciertos componentes específicos.



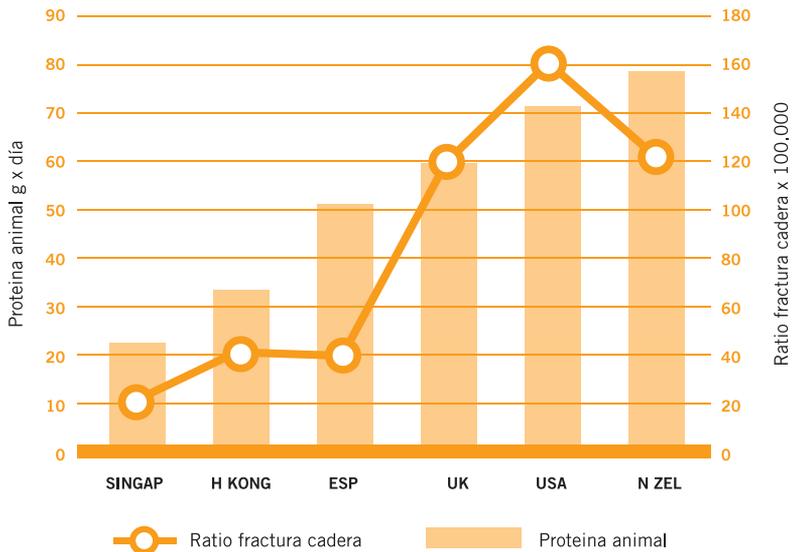
OSTEOPOROSIS

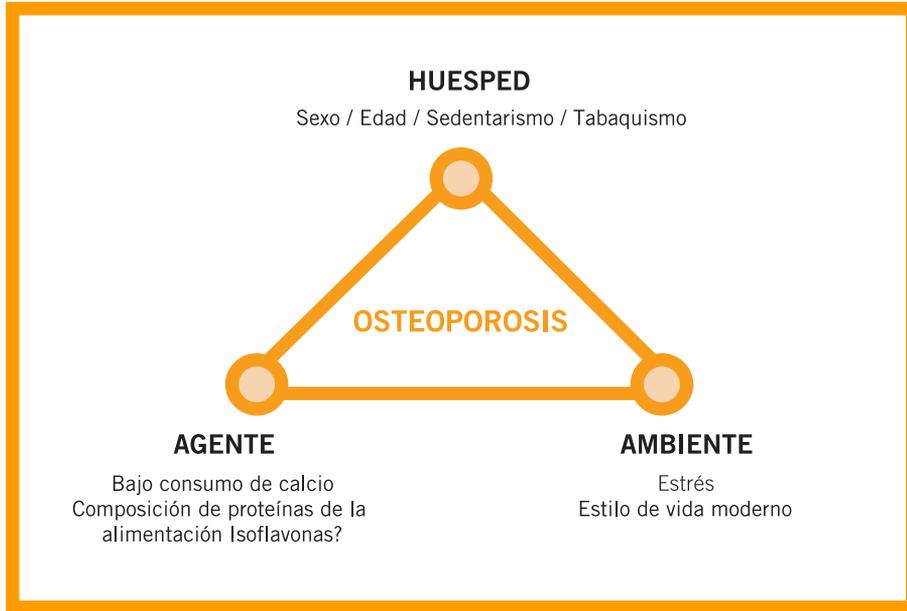
La similitud estructural de las isoflavonas con los estrógenos fue sospechada durante mucho tiempo como una explicación al efecto observado de menor incidencia de lesiones óseas atribuibles a la osteoporosis en mujeres post-menopáusicas en Oriente. Sin embargo, el primer trabajo completo publicado sobre uno de los procesos existentes en dicho grupo se conoció en 1998 y detalló los efectos de la soja en la reabsorción ósea³⁸. Poco después se conocieron otros trabajos en el mismo sentido. Akeel utilizó preparados con proteína de soja e isoflavonas en mujeres tanto pre- como post-menopáusicas y halló una disminución en la pérdida de densidad ósea de la columna de las mismas³⁹, en coincidencia con otro estudio contemporáneo de Sambia que también analizó la densidad ósea de la columna en mujeres post-menopáusicas⁴⁰.

Más recientemente Lydekin-Olsen utilizó alimento de soja líquido y nuevamente confirmó que la intervención disminuyó la pérdida de densidad ósea de la columna en mujeres post-menopáusicas⁴¹. Harkness también encontró en mujeres de esta misma condición que la suplementación con isoflavonas disminuyó su reabsorción ósea⁴².

En 2005 se conoció un interesante estudio realizado en una comunidad en Japón en el que 500 niños de ambos sexos fueron seguidos por cinco años (desde los 10 a los 15

A MAYOR CONSUMO PROTEÍNA ANIMAL MAYOR FRACTURA DE CADERA





años de edad) registrando su alimentación. Se encontró una asociación significativa entre el consumo conjunto de varios nutrientes (proteína animal y vegetal) y una mayor densidad ósea con preferencia en las niñas⁴³. En este mismo año un trabajo publicado por Desiree halló que la soja actuaría tanto en la formación del hueso como en una menor reabsorción disminuyendo riesgo de fracturas en mujeres post-menopáusicas⁴⁴, lo cual coincide con el estudio en niñas sobre algún efecto en la mineralización ósea. De todos modos, el efecto de mayor mineralización en edades tempranas requiere mayores estudios, mientras que la evidencia reunida hasta ahora sugiere un efecto deseable sobre la estructura ósea en mujeres a partir de una menor excreción urinaria de calcio, ya sea por la menor presencia de aminoácidos azufrados en la proteína de la soja o por efectos aún no determinados de las isoflavonas. Considerando la importancia que la osteoporosis ha adquirido en Occidente la inclusión de la soja en la alimentación, constituiría una herramienta valiosa en su prevención.



MENOPAUSIA

Las primeras observaciones sobre la menor incidencia de algunos síntomas propios de la menopausia, esencialmente sofocos, entre poblaciones que consumen regularmente soja son de principios de los 90. Esto se vio tanto en mujeres asiáticas como en otras de ese mismo origen que vivían en occidente pero conservaban sus hábitos alimentarios.

Uno de los autores que más ha estudiado con seriedad y objetividad el impacto del consumo regular de soja en la salud es Messina. Independientemente de los efectos sobre los síntomas menopáusicos ya en 2002 sugería que la evidencia recomienda el consumo de soja en la menopausia por sus efectos sobre la salud cardiovascular coincidentes con la caída de la producción de estrógenos y por su efecto ahorrador de la desmineralización “ósea especialmente en las vértebras”⁴⁵.

El mismo autor realiza en 2003 un meta-análisis de varios trabajos sobre la incidencia de diversos síntomas de la menopausia vinculados al consumo de soja y/o a la suplementación con isoflavonas, encontrando que la efectividad de los mismos en la reducción de los síntomas menopáusicos está relacionada con su presencia previa⁴⁶, es decir que en mujeres con sofocos la inclusión de soja en su dieta contribuía a su disminución.

Respecto a la vía de administración de isoflavonas, Colacurci⁴⁷ encontró una reducción similar de los síntomas neurovegetativos moderados de la menopausia cuando fueron administradas en forma oral y cuando fueron administradas en forma transdérmica.

Considerando que estos efectos, especialmente si se comparan con las terapias de reemplazo hormonal, podrían significar otros riesgos cardiovasculares, un estudio de Hee-de mostró que una dieta con proteína de soja e isoflavonas no presentó aumento de activación del sistema homeostático, sin hallar actividad estrogénica sobre la coagulación, fibrinólisis ni endotelio que puedan significar riesgos para la mujer post-menopáusica⁴⁸. Un hecho interesante es que el consumo de alimentos líquidos de soja bajó un 25% el factor de necrosis tumoral alfa en mujeres post-menopáusicas, sugiriendo este mecanismo como beneficioso inmunomodulador y preventivo de osteoporosis y cáncer⁴⁹.

Por otra parte, un motivo de preocupación ha sido la posibilidad que un consumo sostenido de soja presente efectos sobre sofocos y otros síntomas a través de la alteración de los niveles hormonales. Wu ha encontrado que un ensayo de dos meses con suplementación de soja no modificó las concentraciones de estrógenos y, por el contrario, tuvo una incidencia leve pero favorable sobre la insulinemia y la leptinemia⁵⁰. La ausencia de impacto sobre el nivel de estrógenos también se observó en un ensayo de Pesky, quien además no halló efectos sobre el nivel de hormonas tiroideas⁵¹.

Con relación a la forma de presentación, Tsangalis estudió la biodisponibilidad de isoflavonas en alimentos de soja líquidos y en productos fermentados, encontrando que se absorben bien en ambas formas para contenidos de 20 a 30 mg⁵².

Sin embargo, no todos los estudios son coincidentes. Un par de publicaciones difieren en los resultados obtenidos. En 2002 un estudio publicado por Dewell en el cual se les administraron 150 mg de isoflavonas a 20 mujeres post-menopáusicas hipercolesterolémicas



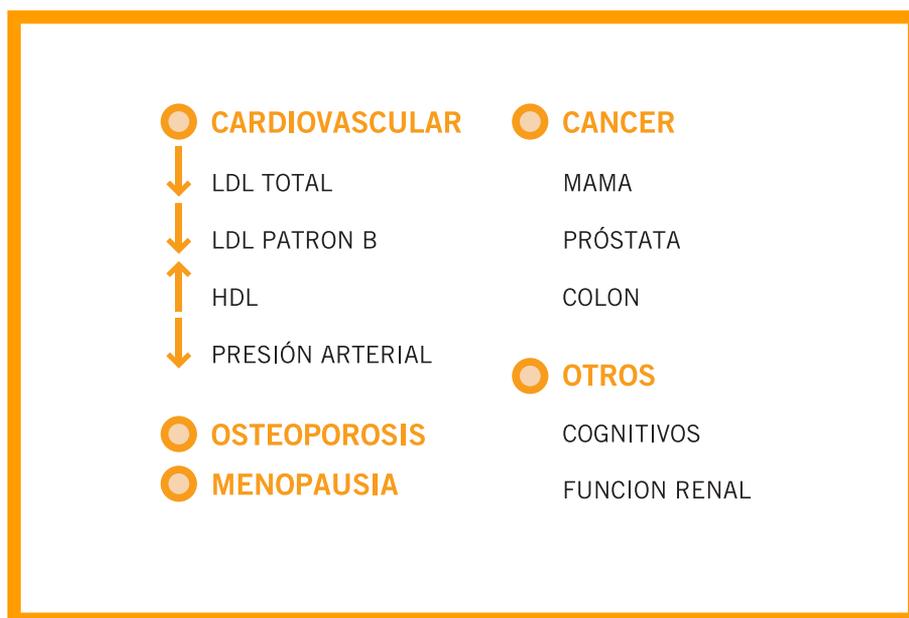
mostró que no encontraron reducciones en los niveles plasmáticos de colesterol⁵³. En 2004 otro estudio hecho por Kreijkamp-Kaspers en mujeres de más de 60 años con suplementación de soja, tampoco halló disminución del colesterol ni diferencias en la densidad ósea⁵⁴. Pese a estas discrepancias, pueden encontrarse algunos elementos comunes en la investigación sobre los efectos de la soja en la menopausia: puede coadyuvar en la mejora de síntomas –especialmente sofocos– sin alterar niveles estrogénicos ni representando riesgos para la salud en este importante grupo poblacional.

OTROS EFECTOS

Algunos otros efectos del consumo sostenido de soja han sido investigados aunque en forma esporádica.

Uno de los más interesantes es cómo puede afectar algunas funciones cognitivas, especialmente después de la publicación hace dos décadas de un estudio epidemiológico de población de Honolulu, que había encontrado mayores índices de demencia senil en una población que por su origen y costumbres podía ser semejante a aquellas que sirvieron de base para observar los efectos beneficiosos sobre el aparato cardiovascular.

Aunque posteriormente se demostró que había otras variables que podían justificar esos hallazgos, la inquietud por conocer los efectos de la soja sobre las funciones intelectuales llevó a la realización de otras investigaciones.



Celec expuso a mujeres a un consumo alto de soja por una semana y observó una mejora en medidas cognitivas espaciales evaluadas a través del test de rotación mental y visualización espacial⁵⁵. Por otro lado, en el estudio SOPHIA (Soy and Post-menopausal Health in Aging) se vio que la administración de suplementos de isoflavonas en mujeres post-menopáusicas mostró mejoras en funciones cognitivas, especialmente memoria verbal⁵⁶. Del mismo modo suplementos de isoflavonas mejoraron funciones del lóbulo frontal en 50 mujeres post-menopáusicas (flexibilidad mental y habilidad para planificación)⁵⁷. Esta evidencia es insuficiente para afirmar que la soja mejora funciones cognitivas a partir de la menopausia incluyendo la dificultad en homologar la evaluación de estas funciones, aunque parece un interesante beneficio potencial que también debería investigarse en hombres y en otras edades.

También se ha investigado el efecto de la soja sobre la función renal, considerando que la composición de la proteína de soja es diferente a la proteína animal. A diferencia de la caseína, en ratas la proteína de soja no contribuye al daño glomerular⁵⁸. Del mismo modo, diversos componentes de la soja podrían prevenir la evolución de la Insuficiencia Renal Crónica mediante mecanismos aún no confirmados⁵⁹. En el caso de personas con diabetes, se ha visto que la soja mejora varios parámetros beneficiosos para diabéticos con enfermedad renal, especialmente la reducción de la albuminuria⁶⁰. Esto podría tener interés en grupos específicos, aunque no permite extraer conclusiones para la población general.

En el Osaka Maternal and Child Health Study, publicado en 2005, se observó que un aumento del consumo de soja puede disminuir la incidencia de rinitis alérgica⁶¹. También debe recordarse que en una situación tan frecuente como la obesidad, un objetivo es la búsqueda de alimentos con mayor poder de saciedad, y la proteína de soja mostró que disminuye el consumo de energía respecto a la proteína animal⁶². Finalmente un interesante estudio hecho por Bryant encontró que en 23 mujeres con síndrome premenstrual, la suplementación con 68 mg/día de isoflavonas a lo largo de 7 ciclos mejoró objetivamente los síntomas⁶³.

En síntesis, a los conocidos efectos sobre la salud cardiovascular, algunos tipos de cáncer, la osteoporosis y los síntomas post-menopáusicos, a la soja se le suman probables efectos en otros campos, tales como la función cognitiva en mayores y la función renal. Esto no hace más que mostrar que todos los sistemas están integrados y que las acciones de los nutrientes se ejercen de múltiples formas.

SEGURIDAD

Aunque la soja debe ser uno de los alimentos más consumidos en el mundo y ha sido la base de la alimentación de gran parte de la humanidad por siglos, es razonable contar con información confiable sobre sus posibles efectos nocivos para la salud ya sea por su consumo bajo otras formas de elaboración o en poblaciones diferentes.

Nuevamente la evidencia epidemiológica es abrumadora, ya que no se han observado ja-



más enfermedades de mayor incidencia en las poblaciones tradicionalmente consumidoras de soja, aun en formas de preparación muy distintas. Esa realidad no ha sido obstáculo para que diferentes autores hayan investigado cada uno de los posibles efectos tóxicos en diversas circunstancias.

En 2003 se publicó una revisión completa sobre los muchos ensayos e investigaciones realizadas tanto en animales como en cultivos de células humanas a cargo de Munro⁶⁴, por lo cual parece adecuado revisar cada uno de los aspectos investigados.

Para estimar el consumo real de la principal sustancia proveniente de la soja –las isoflavonas– que pudiera estar sujeta a investigaciones sobre seguridad alimentaria, se citan 13 trabajos hechos en Oriente. Éstos muestran que el consumo medio en dichos países es del orden de los 60 mg diarios, expresado como agliconas (equivalente a 100 mg como glucósidos) pero con gran variación individual que va desde los 20 hasta más de 100 mg diarios (agliconas). En los países occidentales el consumo de isoflavonas es pequeño y muy variable según el tipo de población. Para la población de origen caucásico que come una dieta variada es inferior a 10 mg diarios. Para los vegetarianos esta cifra llega a los 15 mg diarios, mientras que para las personas de origen asiático que viven en Occidente, el consumo de isoflavonas es significativo (15 a 40 mg diarios expresados como agliconas) aunque todavía inferior a la media que se consume en Asia.

En ensayos sobre exposición a mayores ingestas en seres humanos (se citan 10 trabajos) se ha llegado a administrar hasta 500 mg diarios (agliconas) aunque por períodos cortos.

La mayoría de los estudios sobre toxicidad tanto aguda o subaguda como crónica, se han realizado en ratones o perros. Un total de 10 estudios con diferentes dosis de isoflavonas por períodos que fueron desde dos semanas hasta dos años, no encontraron signos de toxicidad en ningún caso.

Los estudios *in vitro* no mostraron mutagenicidad a ninguna concentración aunque, a muy altas concentraciones, comienzan a observarse signos esperables de citotoxicidad (formación de micronúcleos, inhibición de topoisomerasa II) tanto *in vitro* como en animales *in vivo*. Esto permite interpretar que, a concentraciones posibles de isoflavonas provenientes de la dieta, por altas que sean, no se alcanzan los niveles necesarios para producir citotoxicidad ni toxicidad genética. O sea, no existe un RDI para isoflavonas y, por lo tanto, tampoco un UL (upper level).

En más de 12 estudios no se hallaron en ratones efectos carcinogénicos atribuibles a diferentes ingestas de soja, aunque la administración parenteral de grandes dosis de isoflavonas develó resultados opuestos en alguno de ellos, con progresión o con regresión de tumores estrógeno dependientes trasplantados a ratones inmunosuprimidos. En los dos únicos trabajos publicados realizados en monos, no se encontró ningún vestigio de carcinogénesis atribuible a la administración de isoflavonas.

Respecto al rol de las isoflavonas en funciones reproductivas y el desarrollo en numerosas especies, hay diferentes trabajos poco consistentes que dificultan extraer conclusiones. En ratones no se han encontrado efectos, salvo mínimas alteraciones hipotalámicas en ratones que recibieron muy altas dosis parenterales de isoflavonas en el período neonatal. En un par de especies domésticas (oveja, codorniz) y en una salvaje (chita) los efectos de la ad-



ministración de cantidades altas de isoflavonas han reportado resultados difíciles de interpretar sobre su salud reproductiva y esto puede deberse a diferencias en los métodos utilizados y susceptibilidades propias de esas especies. La mayoría de las especies domésticas y ganaderas están hoy sujetas a un consumo regular de isoflavonas como parte de los suplementos proteicos habituales y, en general, tienen altos rendimientos reproductivos. De más interés en salud humana es la experiencia en primates, donde incluso cantidades elevadas de isoflavonas no produjeron disturbios reproductivos ni de desarrollo o crecimiento. En conclusión puede interpretarse que, aunque se debe continuar investigando en este terreno, la evidencia científica disponible a la fecha indica que el consumo de isoflavonas dietarias no afecta al desarrollo ni a la reproducción humana.

Complementariamente se citan a continuación, algunos trabajos que han investigado aspectos específicos con respecto a la seguridad de la soja.

Un meta-análisis realizado por Kurzer⁶⁵ muestra que en las mujeres las isoflavonas no alteraron significativamente el ciclo en premenopausia y en los hombres no alteraron los niveles de hormonas en sangre ni la calidad del semen.

Investigando la conocida mayor incidencia de cáncer de estómago en Corea, se encontró una asociación entre el consumo de pasta de soja (fermentada) y el riesgo de cáncer de estómago para ciertos genotipos, probablemente por el contenido de sal u otros químicos⁶⁶, descartando toda participación de componentes presentes en la soja.

Goldin, Adlercreutz y Lichtenstein⁶⁷, investigando la relación entre el posible efecto hormonal de las isoflavonas y los tumores hormona dependientes, encontraron que la soja influye poco en el nivel de hormonas (mínima influencia en los niveles de testosterona) no alterando en consecuencia el riesgo de desarrollar cánceres endocrinos.

En el mismo sentido y casi al mismo tiempo, el equipo de Dillingham⁶⁸ probó en una publicación que la alimentación con soja con diferentes contenidos de isoflavonas no influyó significativamente en la concentración de hormonas sexuales en hombres, no alterando así el riesgo de desarrollar cáncer de próstata.

Como síntesis puede concluirse que, tanto la evidencia epidemiológica que responde a millones de personas que han consumido cantidades importantes de soja por siglos como la numerosa información que corresponde a investigaciones clínicas y de laboratorio en seres humanos, animales y estudios in vitro sobre beneficios y seguridad del consumo de soja, muestran que las isoflavonas no son mutagénicas, no poseen citotoxicidad ni toxicidad genética, no exhiben toxicidad tanto en dosis normales como en dosis elevadas, no afectan las funciones reproductivas ni de desarrollo, y no producen carcinogénesis incluyendo tumores hormona sensibles. Las isoflavonas son, por lo tanto, seguras para su consumo en la alimentación cotidiana.





CONCLUSIONES

Los resultados de las investigaciones presentadas demuestran algunos beneficios que ha aportado el consumo de soja en diversas áreas de la salud, tanto en mujeres como en hombres, que abarcan desde enfermedades cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer, la osteoporosis y los síntomas post-menopáusicos.

En lo que respecta a la salud cardiovascular, los estudios analizados han mostrado ventajas modestas pero significativas de la incorporación de soja a la dieta en sus diferentes formas incluyendo preparados bebibles. Lo más destacable es la reducción del LDL-C y los triglicéridos. Las mejoras en el perfil lipídico fueron mayores en los casos de personas con altos niveles de colesterol previos a la ingesta. Por lo cual, la incorporación de la proteína de soja constituye una interesante herramienta adicional para mantener un adecuado nivel de colesterol.

Otros importantes efectos son la reducción de la presión arterial en personas con hipertensión y los beneficios en la modificación favorable de marcadores biológicos involucrados en la enfermedad vascular periférica tales como la homocisteína, un factor de riesgo cardiovascular emergente, la reactividad arterial y el estrés oxidativo.

Con relación a las enfermedades cancerígenas, se ha verificado por evidencia epidemiológica una menor incidencia de cáncer de mama y de mortalidad asociada a la misma en poblaciones que consumieron esta oleaginosa, especialmente en etapas tempranas de su vida. La presencia de las isoflavonas aparece como la causa responsable de este beneficio para la salud de las mujeres.

También en la población masculina se ha reportado una menor incidencia de cáncer de próstata, casi en 65%, en hombres que consumieron este alimento.

A los hallazgos ya mencionados se suma un probable papel en la prevención del cáncer de colon tal vez vinculado a la riqueza en fibras de este alimento que además presenta menos grasas saturadas.

Los beneficios para las mujeres también se extienden a la salud ósea, ya que los estudios presentados hallaron una disminución en la pérdida ósea de la columna vertebral tanto en etapas pre como post-menopáusicas. Asimismo, varios estudios mostraron que la inclusión de productos de soja en la dieta redujeron los síntomas menopáusicos, gracias al rol de las isoflavonas. Se han descrito también otros probables beneficios, explorados en los últimos años, referidos a mejoras en las funciones cognitivas especialmente en la memoria verbal, y se encontró que diversos componentes de la soja podrían prevenir la evolución de la insuficiencia renal crónica. En conclusión, tanto la evidencia epidemiológica, que responde a millones de personas que han consumido importantes cantidades de soja durante siglos, como la numerosa información resultante de investigaciones clínicas y de laboratorio en seres humanos y animales acreditan no sólo la seguridad del consumo de este alimento, sino también su ventajosa influencia en la salud. La incorporación de la proteína de soja dentro de una dieta bien formulada es, por lo tanto, segura y saludable en la alimentación diaria.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ¹ Anderson J. et al. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med* 1995; 333: 276-82.
- ² Hermansen K. et al. Effects of soy and other natural products on LDL:HDL ratio and other lipid parameters: a literature review. *Adv Ther*, 2003; 20 (1):50-78.
- ³ Zhan S, Ho SC. Meta-analysis of the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile. *Am J Clin Nutr* 2005; 81(2): 397-408.
- ⁴ Tonstad S, Knut S, Hoie L. A comparison of the effects of 2 doses of soy protein or casein on serum lipids, serum lipoproteins and plasma total homocysteine in hypercholesterolemic subjects. *Am. J. Clin Nutr* 2002; 76: 78-84.
- ⁵ Clarkson T. Soy, soy phytoestrogens and cardiovascular disease. *J Nutr* 2002; 132: 566S-569S.
- ⁶ Hoie LH, Graubaum HJ, Harde A, Gruenwald J, Wernecke KD. Lipid lowering effect of 2 dosages of a soy protein supplement in hypercholesterolemia. *Adv Ther* 2005; 22(2): 175-86.
- ⁷ Haub MD, Wells AM, Campbell WW. Beef and soy food supplements differentially affects serum lipoprotein lipid profiles. *Metabolism* 2005; 54 (6): 769-74.
- ⁸ Hasler CM. The cardiovascular effects of soy products. *J Cardiovasc Nurs* 2002; 16(4):50-63.
- ⁹ Jenkins DJ et al. Effects of high and low isoflavone soy foods on blood lipids, oxidized LDL, homocysteine and blood pressure in hyperlipidemic men and women. *Am J. Clin Nutr*, 2002; 76(2): 365-72.
- ¹⁰ Van Popele NM, Grobbee De Bots MI et al. Association between arterial stiffness and atherosclerosis: the Rotterdam Study. *Stroke* 2001; 32: 454-60.
- ¹¹ Rivas M et al. Soy milk lowers blood pressure in men and women with mild to moderate essential hypertension. *J Nutr*, 2002; 132: 1900-1902.
- ¹² He J, Gu D, Wu X, Chen J, Duan X, Whelton PK. Effect of soybean protein on blood pressure. *Ann Intern Med* 2005; 143: 74-5.
- ¹³ Potter SM. Soy protein and cardiovascular disease: the impact of bioactive components in soy. *Nutr Reviews* 1998; 56 (8): 231-235.
- ¹⁴ Tikkanen MI et al. Dietary soy derived isoflavone phytoestrogens, could they have a role in coronary heart disease prevention? *Biochem Pharmacol.* 2000; 60(1): 1-5.
- ¹⁵ Engelman HM, Alekel DL, Hanson LN, Kanthasamy AG, Reddy MB. Blood lipid and oxidative stress responses to soy protein with isoflavones and phytic acid in post-menopausal women. *Am J. Clin Nutr* 2005; 81(3): 590-6.
- ¹⁶ Ren MQ, Kuhn G, Wegner J, Chen J. Isoflavones, substances with multi-biological and clinical properties. *Eur J. Nutr.* 2001 Aug; 40(4):135-46.
- ¹⁷ Anderson JW. Diet first, then medication for hypercholesterolemia. *JAMA* 2003; 290(4): 531-3.
- ¹⁸ Mahn K et al. Dietary soy isoflavone induced increases in antioxidant and eNOS gene expression lead to improved endothelial function and reduced blood pressure in vivo. *Faseb J.* 2005; 19(12): 1755-7.





- ¹⁹ Merritt JC. Metabolic syndrome: soybean foods and serum lipids. *J Natl Med Assoc* 2004; 96(8): 1032-41.
- ²⁰ Harrison RA et al. Can foods with added soy protein or fish oil reduce risk factors for coronary disease? *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2004; 14 (6):344-50.
- ²¹ Vega Lopez S, Lichtenstein AH. Dietary protein type and cardiovascular disease risk factors. *Prev Cardiol* 2005; 8(1):31-40.
- ²² Fukui K, Tachibana N, Fukuda Y, Takanatsu K, Sugano M. Ethanol washing does not attenuate the hypocholesterolemic potential of soy protein. *Nutrition* 2004; 20(11-12):984-90.
- ²³ Messina M, Gardner C, Barnes S. Gaining insight into the health effects of soy. *J. Nutr.* 2002; 132: 547S-551S.
- ²⁴ Rossell MS, Appleby PN, Spencer EA, Key TJ. Soy intake and blood cholesterol concentrations: a cross sectional study of 1033 pre and post-menopausal women in the Oxford arm of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 80(5): 1391-6.
- ²⁵ Pisani P. et al. Estimates of the worldwide mortality from 25 cancers. *Int. J. Cancer* 1999; 83:18-29.
- ²⁶ Wu AH, Wan P, Hankin J, Tseng CC, Yu MC, Pike MC. Adolescent and adult soy intake and risk of breast cancer in Asian American. *Carcinogenesis* 2002; 23: 1491-6.
- ²⁷ Maskarinec G. et al. Effects of a 2 year randomized soy intervention on sex hormone levels in post-menopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2004; 13(11 Pt 1): 1736-44.
- ²⁸ Simmen RC, Eason RR, Till SR, Chatman L, Velarde MC, Geng Y, Korouria S, Badger TM. Inhibition of NMU induced mammary tumorigenesis by dietary soy. *Cancer Lett* 2005; 224 (1): 45-52.
- ²⁹ Messina MJ. Emerging evidence of the role of soy in reducing prostate cancer risk. *Nutrition reviews* 2003; 61(4): 117-131.
- ³⁰ Griffiths K. Estrogens and prostatic disease. *Prostate* 2000; 45: 87-100.
- ³¹ Jacobsen BK et al. Does high soy milk intake reduces prostate cancer incidence? The Adventist Health Cancer study. *Cancer Causes Control* 1998; 9: 553-7.
- ³² Hedlund TE, Maroni PD, Ferucci PG, Dayton R, Barnes S, Jones K, Moore R, Ogden LG, Wahala K, Sackett HM, Gray KJ. Long term dietary habits affect soy isoflavone metabolism and accumulation in prostatic fluid in caucasian men. *J Nutr* 2005; 135(6)1400-6.
- ³³ Toyomura K, Kono S. Soybeans, Soy Foods, Isoflavones and Risk of Colorectal Cancer: a Review of Experimental and Epidemiological Data. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2002; 3(2):125-132.
- ³⁴ MacDonald RS, Guo J, Copeland J, Browning JD, Slepser D, Rottinghaus GE, Berhow MA. Environmental influences on isoflavones and saponins in soybeans and their role in colon cancer. *J. Nutr.* 2005; 135(5): 1239-42.
- ³⁵ Badger TM, Ronis MJ, Simmen RC, Simmen FA. Soy protein protection against cancer. *L. Am. Coll Nutr.* 2005; 24(2): 146S-149S.
- ³⁶ González de Mejía E., Bradford T., Hasler C. The anticarcinogenic potential of soybean lectin and lunasin. *Nutrition Reviews* 2003; 61(7): 239-246.
- ³⁷ Liao HF, Chen YJ, Yang YC. A novel polysaccharide of black soybean promotes myelopoiesis and reconstitutes bone marrow. *Life Sci* 2005; 77(4): 400-13.





- ³⁸ Potter SM, Baum JA, Teng h, Stillman RJ, Shay NF, Erdman JW. Soy protein and isoflavones: their effects on blood lipids and bone density in post-menopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 1998; 68: 1375S-1379S.
- ³⁹ Alekel DL et al. Isoflavone rich soy protein isolate attenuates bone loss in the lumbar spine of perimenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000; 72: 844-52.
- ⁴⁰ Sambia G., Mango D., Signorelle PG. Clinical effects of a standardized soy extract in post-menopausal women: a pilot study. *Menopause* 2000; 7: 105-11.
- ⁴¹ Lydeking-Olsen E. et al. Isoflavone rich soymilk prevents bone loss in the lumbar spine of post-menopausal women. A 2 year study. *J. Nutr.* 2002; 132: 591S.
- ⁴² Harkness LS, Fiedler K, Seghal AR, Oravec D, Lerner E. Decreased bone resorption with soy isoflavone supplementation in post-menopausal women. *J. Women Health* 2004; 13(9): 1000-7.
- ⁴³ Hirota T, Kusus T, Hirota K. Improvement in nutrition stimulates bone mineral gain in Japanese school children and adolescents. *Osteoporos Int* 2005; 16(9): 1057-64.
- ⁴⁴ Desiree L. Soy Foods May Reduce Fracture Risk in Post-menopausal Women. *Arch Intern Med.* 2005; 165: 1890-1895.
- ⁴⁵ Messina MJ. Soy foods and soybean isoflavones and menopausal health. *Nutr. Clin. Care.* 2002; 5(6): 272-82.
- ⁴⁶ Messina M, Hughes C. Efficacy of soy foods and soybean isoflavone supplements for alleviating menopausal symptoms is positively related to initial hot flush frequency. *J Med Food.* 2003; 6(1): 1-11.
- ⁴⁷ Colacurci N. Zarcone R, Borrelli A, De Franciscis P, Fortunato N, Cirillo M, Fornaro F. Effects of soy isoflavones on menopausal symptoms. *Minerva Ginecol* 2004; 56(5): 407-12.
- ⁴⁸ Teede HJ, Dalais FS, Kotsopoulos D, McGrath BP, Malan E, Gan TE, Peverill RE. Dietary soy containing phytoestrogens does not activate the hemostatic system in post-menopausal women. *J. Clin. Endocrinol Metal* 2005 ; 90(4):1936-41.
- ⁴⁹ Huang Y, Cao S, Nagamani M, Anderson KE, Grady JJ, Lu LJ. Decreased circulating levels of tumor necrosis factor alpha in post-menopausal women during consumption of soy containing isoflavones. *J Clin Endocrinol Meta* 2005; 90 (7): 3956-62.
- ⁵⁰ Wu AH, Stanczyk FZ, Martínez C, Tseng CC, Hendrich S, Murphy P, Chaikiitsilpa S, Stram DO, Pike MC. A controlled 2-mo dietary fat reduction and soy supplementation study in post-menopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005; 81(5) 1133-41.
- ⁵¹ Persky VW et al. Effect of soy protein on endogenous hormones in post-menopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002 ; 75: 143-53.
- ⁵² Tsangalis D., Wilcox G., Shah N.P., Stojanovska L. Bioavailability of isoflavones phytoestrogens in post-menopausal women consuming soy milk. *Br. J. Nutr.* 2005; 93(6): 867-77.
- ⁵³ Dewell A., Hollenbeck C.B., Bruce B. The effects of soy derived phytoestrogens on serum lipids and lipoproteins in moderately hypercholesterolemic post-menopausal women. *J. Clin. Endocrinol Metab* 2002; 87(1): 118-21.
- ⁵⁴ Kreijkamp-Kaspers S, Kok L, Grobbee DE, de Haan EH, Aleman A, Lampe JW, van der Schouw Y. T. Effect of soy protein containing isoflavones on cognitive function, bone mineral density, and plasma lipids in post-menopausal women: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2004; 292(1): 65-74.





- ⁵⁵ Celec P. et al. Endocrine and cognitive effects of short time soybean consumption in women. *Gynecol Obstet Invest* 2005; 59(2): 62-6.
- ⁵⁶ Kritz-Silverstein D., Von Mulhen D., Barrett-Connor E. The soy and post-menopausal health in aging (SOPHIA) study: overview and baseline cognitive function. *J. Nutr.* 2002; 132: 586S-587S.
- ⁵⁷ File S.E., Hartley D.E., Elsabagh S., Duffy R., Wiseman H. Cognitive improvement after 6 weeks of soy supplements in post-menopausal women is limited to frontal lobe. *Menopause* 2005; 12(2): 193-201.
- ⁵⁸ Sakemi T. et al. Effect of soy protein added to casein diet on the development of glomerular injury in rats. *Am. J. Nephrol* 2002; 22(5-6): 548-54.
- ⁵⁹ Ranich T., Bhatena S.J., Velasquez M.T. Protective effects of dietary phytoestrogens in chronic renal disease. *J. Ren. Nutr.* 2001; 11(4): 183-93.
- ⁶⁰ Teixeira S.R. et al. Isolated soy protein consumption reduces urinary albumin excretion and improves the serum lipid profile in men with type 2 diabetes and nephropathy. *J. Nutr.* 2004; 134(8): 1874-80.
- ⁶¹ Niyake Y. et al. Soy isoflavones and prevalence of allergic rhinitis in Japanese women: the Osaka maternal and Child Health Study. *J. Allergy Clin. Immunol* 2005; 115(6): 1176-83.
- ⁶² Anderson G.H., Tecimer S.N., Shah D., Zafar TA. Protein source, quantity and time of consumption determine the effect of proteins on short term food intake in young men. *J. Nutr.* 2004; 134(11): 3011-15.
- ⁶³ Bryant M, Cassidy A, Hill C, Powell J, Talbot D, Dye L. Effect of consumption of soy isoflavones on behavioural, somatic and affective symptoms in women with premenstrual syndrome. *Br. J. Nutr.* 2005; 93 (5): 731-9.
- ⁶⁴ Munro I.C. et al. Soy isoflavones: a safety review. *Nutrition Reviews* 2003; 61(1): 1-22.
- ⁶⁵ Kurzer MS. Hormonal effects of soy in premenopausal women and men. *K Nutr* 2002; 132: 570S-573S.
- ⁶⁶ Nan H.M. et al. Kimchi and soybean pastes are risk factors of gastric cancer. *World J. Gastroenterol* 2005; 11 (21): 3175-81.
- ⁶⁷ Goldin B.R., Brauner E., Adlercreutz H., Ausman L.M., Lichtenstein A.H. Hormonal response to diets high in soy or animal protein without and with isoflavones in moderately hypercholesterolemic subjects. *Nutr. Cancer* 2005; 51 (1):1-6.
- ⁶⁸ Dillingham B.L., McVeigh B.L., Lampe J.W., Duncan A.M. Soy proteins isolates of varying isoflavone content exert minor effects on serum reproductive hormones in healthy young men. *J. Nutr.* 2005; 135(3): 584-91.



LA SOJA EN LA ALIMENTACIÓN INFANTIL

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el foco de las investigaciones clínicas en nutrición pediátrica estuvo fundamentalmente orientado al estudio del crecimiento y desarrollo de los niños, tanto de los nacidos a término como de los prematuros. Posteriores descubrimientos sostuvieron la hipótesis de que la dieta modula diversas funciones del cuerpo.

Aunque las diferentes etapas del desarrollo admiten un estudio separado de cada una de ellas, hay un hecho que marca una clara diferenciación en el origen del alimento: la lactancia. Hay consenso universal de que el mejor alimento es la leche materna, y sólo una vez introducidos los alimentos de otros orígenes (vegetal o animal) tiene sentido analizar el efecto de todos y cada uno de ellos en el crecimiento y la salud infantil.

1. LACTANCIA

1.1. LACTANCIA: ANTECEDENTES

No hay duda de que la leche humana aporta una importante cantidad de elementos que permiten un adecuado crecimiento. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo reconoce como el alimento ideal, y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha instituido la primera semana de agosto como la “semana mundial de la lactancia materna”¹. En 1976, el Comité de Nutrición de la Academia Americana de Pediatría (AAP) recomendó el uso de leche materna como la fuente ideal debido a su extremada complejidad². Éstas y otras múltiples razones han avalado la conveniencia de utilizar la lactancia materna como la única fuente de alimentación durante los primeros seis meses de vida aunque, por largo tiempo, el interés de los investigadores se encontró en distintos aspectos vinculados con este tema.

Un primer punto de investigación fue la absorción del hierro por los niños alimentados con leche materna y su rol en la anemia de los prematuros. Otro segundo foco de inte-





rés fue el de las proteínas, analizadas con el fin de particularizar los requerimientos de niños nacidos a término, los prematuros y desnutridos, y de aislar nuevas proteínas vegetales de alto valor biológico –como la de la soja– a los efectos de cubrir las necesidades plásticas e inmunomoduladoras, resolver la anemia del prematuro y reducir al mínimo el riesgo de las alergias alimentarias. Un tercer aspecto muy investigado ha sido la incidencia de este tipo de alergia que se ha duplicado en los países industrializados; aunque este fenómeno está más unido a factores ambientales que genéticos, como lo indica el hecho de que el rango de mutación natural es bajo, en tanto que el continuo aumento de la prevalencia de las enfermedades atópicas ocurre desde hace poco tiempo, empezando hacia 1960³.

También se investigaron los efectos de la leche de vaca sobre el intestino; el origen y rol de la flora intestinal del lactante según su alimentación; el metabolismo del zinc; la absorción y excreción del flúor, calcio, magnesio y otros minerales; y el metabolismo y requerimientos de la carnitina. Del mismo modo, se exploraron los posibles efectos de la dieta a largo plazo en estudios de seguimiento en adultos jóvenes alimentados en la niñez con fórmulas basadas en soja; fórmulas basadas en caseína hidrolizadas, conteniendo ácido docosahexanoico y ácido araquidónico, taurina; y fórmulas con aminoácidos o con alimentos funcionales, algunas conteniendo prebióticos y/o prebióticos⁴.

1.2 LACTANCIA: FÓRMULAS A BASE DE SOJA, UNA BREVE HISTORIA

Aunque por centurias la soja ha sido parte regular de la alimentación de muchos países asiáticos, el uso de una fórmula a base de soja para la alimentación de los niños es de reciente data en el resto del mundo. En los Estados Unidos se usó por primera vez en 1909 cuando John Ruhrah la empleó para realizar un estudio en lactantes. En 1920 Hill & Stuart la recomendaron en niños con eczemas, y en 1929 apareció la primera fórmula comercial en el mercado.

Inicialmente las fórmulas a base de soja se manufacturaban empleando la flor de la planta. Contenían un bajo tenor de proteínas de escasa digestibilidad y componentes no proteicos como carbohidratos, fibras, fitatos e inhibidores de las proteasas. Presentada en forma líquida, de color caramelo y olor desagradable, provocaba efectos adversos como: diarrea y gases intestinales –atribuidos a la presencia de carbohidratos no digeribles– y una intensa hipoalbuminemia y edemas –particularmente en pacientes con fibrosis quística no diagnosticada ni tratada con enzimas pancreáticas–. Las limitaciones de la fórmula apresuraron con éxito el lanzamiento de otras nuevas con aislado de proteínas de soja en la década de los 60.

Las nuevas formulaciones contenían al menos 90% de proteínas de peso seco con una digestibilidad del 97% y una concentración balanceada de aminoácidos esenciales. A principios de 1970 se añadió metionina y en 1979 se incluyeron otros nutrientes como





carnitina, taurina, colina e inositol con el fin de alcanzar los valores de la leche materna y mejorar la calidad biológica y organoléptica del producto. En 1986, subsiguientes estudios demostraron que la suplementación con metionina aumentaba el balance de nitrógeno cuando la ingestión de proteínas era de 1,8 g/100kcal y que, a mayor ingestión proteica (2,2 a 2,6 g/100kcal), mejoraba el peso, la excreción de nitrógeno urea y la síntesis de albúmina.

Las grasas de las fórmulas con aislado de proteínas de soja derivan primariamente de aceites vegetales (soja, girasol, coco y otros). La cantidad varía según el fabricante, pero generalmente es similar a la contenida en la leche de vaca. La presencia de aceite de palma puede disminuir la absorción de grasas y calcio y provocar en los lactantes una menor mineralización ósea⁵. Los carbohidratos que se incluyen son: almidón de maíz –hidrolizados o no hidrolizados–, sacarosa en un porcentaje variable o almidón de tapioca, dextromaltosa o polímeros de glucosa que mejoran la absorción de calcio. Estos carbohidratos no contienen lactosa y su contenido varía entre 6,7 - 6,9 g/100kcal y 10,0 - 10,2 g/100kcal.

Hasta 1980 la absorción de minerales era errática a causa de la escasa estabilidad de la suspensión y el excesivo contenido de fitatos en las fórmulas. Actualmente, las fórmulas con aislado de proteína de soja están suplementadas con calcio y fósforo –según criterios del Comité de Nutrición de la European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN)⁶– en concentraciones similares a las de las fórmulas derivadas de la leche o –según el Comité de Nutrición de la Academia Americana de Pediatría⁷– en cantidades 20% superiores. De esta forma, se compensa la menor disponibilidad de estos minerales a raíz de la presencia de fitatos y fibras de bajo peso molecular, ya que no pueden eliminarse del aislado de proteínas por ser factores termoestables. La relación entre el calcio y el fósforo es de 1,2 a 2,0:1. La suplementación con otros minerales como hierro (12 mg/L), magnesio, cobre y zinc también es necesaria a raíz de que el ácido fítico se une fuertemente a estos minerales e interfiere en su absorción. En el caso del hierro, la presencia de ácido ascórbico presente en la fórmula también ayuda a superar el efecto del ácido fítico.

El manganeso, otro de los minerales cuya absorción es interferida por el ácido fítico, es un nutriente esencial hallado en concentraciones elevadas en las plantas de soja y arroz. El análisis de 14 fórmulas infantiles con soja comercializadas en Ottawa, Canadá, por espectrometría atómica realizado recientemente por Cockell mostró altos niveles de manganeso (media DE $-16,5 \pm 8,6$ micro g/g peso seco)⁸.

Las fórmulas con aislado de proteína de soja son fuente de vitaminas del complejo B, ácido ascórbico, vitamina E y otros antioxidantes. La concentración media de vitamina B1 en los diferentes productos es de 385 mcg/100g.

Las proteínas aisladas suplementadas con aminoácidos aportan entre 2,45 a 3,1 g/100kcal o 1,65 a 2,1 g/dL según las fórmulas. Son extraídas con una pureza del 90% peso seco mediante una solución ligeramente alcalina precipitada a un punto isoeléctrico de 4,5.



La calidad es similar a la proteína de origen animal si se toma en cuenta el perfil de aminoácidos que en cantidad (mg/g proteína) exceden la requerida para cubrir las necesidades biológicas. La proteína correspondiente a la mayoría de los productos de soja tiene un Score de Aminoácidos Corregido por Digestibilidad Proteica (PDCAAS) próximo a 1, que es la calificación más elevada posible, lo cual indica que los aminoácidos y la digestibilidad son suficientemente satisfactorios⁹.

Varios estudios han señalado que el valor nutricional total de la proteína aislada de soja se alcanza solamente después del calentamiento. Una investigación subsiguiente de Liener confirmó la presencia en las fórmulas de factores termo-lábiles con actividad biológica antitripsina, antiqumotripsina y antielastina que se inactivan entre un 80% y un 90% luego del calentamiento, aunque hay otros factores termo-estables que permanecen sin modificarse, incluyendo fibras de bajo peso molecular, fitatos, saponinas y fitoquímicos.

Las fórmulas con aislado de proteínas de soja contienen aluminio en concentraciones de 600 a 1300 ng/mL generalmente originadas en sales exógenas usadas en la elaboración de las mismas.

Como fue mencionado en el primer capítulo, la soja contiene compuestos bio-activos conocidos como isoflavonas que forman parte de una subclase de un grupo mayor de fotoquímicos –llamados flavonoides– que se encuentran naturalmente en las plantas. Un bebé de cuatro meses que consume aproximadamente el volumen de un litro de fórmulas con aislado de proteínas de soja ingiere un total diario de 32 a 47 mg de isoflavonas según las fórmulas (4,2 - 9,4 mg/kg por día)¹⁰.

La alergia y la reacción a los alimentos son comunes en los lactantes y niños, y habitualmente pueden estar asociadas con alimentos o fórmulas que incluyan leche de vaca. Por lo general, los lactantes con alergia a la leche de vaca tienen un retardo en el crecimiento y requieren nutrientes especiales. Fórmulas basadas en la proteína aislada de soja han sido usadas para tratar lactantes con alergia o intolerancia alimentaria, aunque la literatura existente no permite ser conclusivo respecto a la existencia de alergias simultáneas a la leche de vaca y a la de soja.

Un estudio prospectivo conducido por Halpern¹¹ sobre lactantes sanos expuestos a la leche de pecho, fórmulas lácteas o basadas en la soja, documentó una respuesta alérgica a la soja del 0,5% vs. 1,8% a la leche de vaca. Esta frecuencia fue consistente con los trabajos de Fommon¹² que, tras 39 años de investigación con fórmulas con soja, halló menos del 1% de reacciones adversas. También un estudio en los Estados Unidos conducido por Johnstone¹² en 1993 mostró diferencias significativas a favor de la soja (1,1% vs 3,4% con leche de vaca).

Otra investigación de seguimiento hasta los dos años de edad, conducida por Klemola¹² enroló 170 lactantes con alergia a la leche de vaca y comparó en ellos una fórmula con aislado de proteína de soja con otra que contenía proteínas extensamente hidrolizadas. Los resultados demostraron que la primera fórmula era bien tolerada por la mayoría de los lactantes mayores de seis meses con alergia asociada o no a la IgE (90%). De modo





que el autor recomendó su uso como una alternativa de primera elección en esos pacientes, aun con relación al costo.

La síntesis final, si se tienen en cuenta los resultados opuestos de estudios prospectivos o no prospectivos, es que las fórmulas con aislado de proteína de soja no son superiores a las fórmulas con leche de vaca en la profilaxis o prevención de las enfermedades alérgicas, pero sí son una alternativa eficaz cuando se necesita reemplazar a la leche de vaca por intolerancia a sus proteínas.

Según Host¹³, sólo una fórmula con una mezcla de aminoácidos puros puede ser considerada no alergénica, ya que las fórmulas hipoalérgicas están compuestas por proteínas de diferentes fuentes –caseína, bovina, trigo y soja– procesadas por hidrólisis enzimática parcial o casi total, seguidas de un proceso de calentamiento y/o de ultrafiltración. Otros productos que no sean aminoácidos pueden contener antigenicidad residual. Un producto hipoalergénico debe ser tolerado por el 90% de los lactantes con documentada alergia a la proteína de la leche de vaca.

También se ha demostrado que son capaces de desarrollar el sistema inmune en niños en crecimiento y que no interfieren con la respuesta inmune provocada por la vacuna de la polio o rotavirus. Tampoco Cordel¹⁴ halló diferencias en la población celular estudiada, estratificada por edad en 186 lactantes, cuando comparó una fórmula con proteína aislada de soja versus la de leche humana en niños destetados para recibir leche de vaca. La única diferencia entre ambas fórmulas fue el porcentaje de CD57+células T y NK, al cabo de los doce meses que duró el estudio ($p=0.034$). La adición de nucleótidos no provocó cambios específicos en la población de células inmunes pero aumentó el número y porcentaje de células T y disminuyó el número y porcentaje de células NK. Otro estudio con la misma población realizado por Ostrom¹⁵ tampoco observó, al cabo de 12 meses, diferencias con respecto a la respuesta inmunológica a las vacunas para Haemophilus influenzae tipo b, tétano, difteria, y poliovirus.

1.3 COMENTARIOS DE LAS FÓRMULAS

Desde su lanzamiento al mercado en 1929, las fórmulas con proteínas aisladas de soja han sufrido numerosos cambios en su composición a los efectos de mejorar la calidad de su proteína y fortalecer la concentración de sus nutrientes esenciales. No obstante, es importante balancear sus beneficios versus sus potenciales efectos adversos, especialmente cuando estas fórmulas deben ser empleadas en la etapa de crecimiento y desarrollo de los lactantes.

La ingestión de soja es extremadamente alta en varios países, como China, donde se la consume desde hace milenios y, hasta el presente, no se han descrito efectos adversos a corto o largo plazo que afecten las funciones del organismo. Por el contrario, estudios epidemiológicos han sugerido que durante la vida adulta los fotoquímicos –incluidos los de la soja– protegen contra el cáncer de próstata, de colon y recto, de estómago y pul-



mones, y del mismo modo ejercen una acción protectora contra condiciones crónicas como la aterosclerosis y la osteoporosis.

La soja posee numerosos compuestos bioactivos, llamados isoflavonas, las cuales se encuentran también en otros vegetales y leguminosas, pero la concentración de estos compuestos, es mayor en el poroto de soja, por consiguiente esto ha llevado a especular que gran parte de las propiedades beneficiosas para el organismo, son por la presencia de dichos fitoquímicos.

Los trabajos en humanos, de cohorte retrospectivo, en poblaciones de adultos que de lactantes recibieron fórmulas con soja versus, fórmulas derivadas de leche de vaca, no han demostrado cambios en el peso, o altura de sus hijos, recién nacidos, o efectos en la pubertad o la fertilidad.

Tampoco un regular consumo de soja durante el embarazo produjo efectos adversos en el recién nacido versus una alimentación exenta de soja.

Es preciso señalar que los fitoquímicos se hallan en muchos alimentos y que la exposición en la infancia y en la edad adulta a una variedad de alimentos puede enmascarar cualquier efecto específico atribuido a la soja. Las evidencias en animales de alteraciones reproductivas asociadas con la ingestión de alimentos ricos en sustancias estrogénicas es muy antigua e incluye: una menor capacidad reproductiva en ovejas alimentadas con pastos ricos en isoflavonas¹⁶, infertilidad del ganado después de consumir alimentos conteniendo cumestrol¹⁷, disminución de la fertilidad en guepardos cautivos alimentados con estrógenos¹⁸, hiperestrogenismo en cerdos alimentados con dieta conteniendo zeaxenona¹⁹, y efectos uterotróficos en ratones alimentados con soja²⁰. Ninguna de estas experiencias es utilizable para extraer conclusiones sobre el ser humano. En contraste, monos rhesus alimentados con soja durante seis meses no mostraron cambios en el sistema reproductivo²¹.

Las diferencias observadas con los animales –como lo señalan Price y Fenwick²²– pueden estar asociadas a fallas metodológicas y a las variaciones específicas de los metabolismos. Por ejemplo, la presencia de equol en el suero de las ratas excede las observadas en humanos y esta diferencia debería ser considerada antes de ser extrapolada. En suma, aunque desde la perspectiva epidemiológica, farmacológica, inmunológica y toxicológica se necesiten más trabajos, hoy son concluyentes las evidencias, en particular en la población infantil, de que las isoflavonas de la soja son bien toleradas sin advertir efectos adversos.

Todo indica que, cuando la selección de las fórmulas infantiles se ajusta a las recomendaciones de los organismos académicos, las fórmulas son más eficaces y seguras para lograr un buen estado nutricional²³.

La Food and Drug Administration (FDA) ha avalado que las fórmulas de aislado de proteína de soja son efectivas y seguras para ser usadas como única fuente alimentaria en los casos específicos que se las requiera²⁴.



2. LA SOJA DESPUÉS DE LA LACTANCIA

2.1 ANTECEDENTES

Aunque es difícil precisar el momento en que la leche materna deja de ser el alimento principal para el bebé, según las recomendaciones de la División en Nutrición del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) es a partir de los dos años de edad, cuando la lactancia materna ya ha concluido en todos los casos²⁵.

Como componente de una alimentación variada, tanto en adultos como en niños, la soja ha merecido una variada gama de atributos y comentarios tanto a favor como en contra. Particularmente, la infancia, por su importancia en el crecimiento y desarrollo, ha acaparado mayor atención que en otras etapas y se ha exagerado la difusión de las objeciones a su uso en este estadio. La poca seriedad de este tipo de información, que se puede encontrar únicamente en algunos medios masivos, le quita relevancia, por lo que concentraremos el estudio del rol de la soja en la infancia exclusivamente a los trabajos adecuadamente fundamentados.

El reconocimiento de la elevada calidad de la proteína de soja por parte del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos ha permitido que la proteína de soja reemplace a la proteína animal en el Programa Nacional de Almuerzo Escolar.

La Academia Americana de Pediatría también ha reconocido la aptitud nutricional de las fórmulas con aislado de proteína de soja en su informe de 1980 y 1986, y la FDA de los Estados Unidos reconoció en 1988 que las mismas poseen factores proteicos de calidad y eficacia nutricional suficientes para favorecer un normal desarrollo.

En 1998 la Academia Americana de Pediatría señaló que las fórmulas con soja son una alternativa de orden nutricional segura y efectiva para proveer un adecuado crecimiento y desarrollo de los niños nacidos a término, cuyas necesidades no están siendo cubiertas por la leche de vaca o por fórmulas basadas en ese tipo de leche.

Diversos estudios demostraron que no existen diferencias en el crecimiento al primero y cuarto mes en bebés varones o mujeres alimentadas entre fórmulas con aislado de proteínas de soja y fórmulas con leche de vaca. Un análisis a lo largo de un año tampoco observó diferencias en el crecimiento cuando se compararon niños alimentados con fórmulas con aislado de proteína de soja versus leche de vaca. Otra evaluación de seguimiento hasta la edad de 30 años no encontró diferencias en las tallas ni en el peso de hombres y mujeres alimentados con fórmulas con aislado de proteínas de soja o leche de vaca durante varios meses durante el período de lactancia. Asimismo, hay estudios en niños alimentados con fórmulas con aislado de proteína de soja que midieron la calidad de las proteínas y la fortificación con hierro sin observar cambios, y otros que midieron los niveles de albumina y hemoglobina con idénticos resultados. Adicionales estudios sobre la mineralización ósea mostraron resultados equivalentes a los obtenidos con fórmulas a base de leche de vaca.

Otros análisis han demostrado que las fórmulas con aislado de proteína de soja aportan





los nutrientes necesarios para que los niños estén resguardados, aun en las fases rápidas del crecimiento, sin que se adviertan efectos adversos. La bibliografía tampoco menciona diferencias significativas con respecto a los índices de inteligencia²⁸, cuestionario QI²⁷, problemas de conducta, de aprendizaje, y emocionales²⁸ entre los niños alimentados con fórmulas conteniendo soja versus aquellos que recibieron leche materna. También File²⁹, mostró que dietas con alto contenido de soja e isoflavonas por diez semanas no afectan la atención, la memoria ni la función cognitiva en jóvenes estudiantes de ambos sexos.

El consumo de fórmulas con aislado de proteínas de soja desde el nacimiento se ha duplicado en la última década. En los Estados Unidos el incremento fue del 36% (aproximadamente 1,4 millones de niños); en Nueva Zelanda las cifras llegan al 13%, en Australia al 10%; en tanto que en Gran Bretaña e Italia el consumo alcanza el 7% y 5% de la población infantil, respectivamente.

Después del destete la mayoría de los norteamericanos no consume apreciable cantidad de soja excepto en productos alimenticios procesados. Un escenario opuesto ocurre en Asia, donde se consume relativamente un alto volumen de soja a lo largo de la vida excepto entre el nacimiento y los dos años de edad, donde el niño se alimenta con fórmulas lácteas o leche materna.

Finalmente, debemos recordar que la soja genéticamente modificada ha sido aprobada para el consumo humano en más de 30 países. Introducida en los Estados Unidos en 1966, ha demostrado ser tan segura y nutritiva como la soja convencional. Su tolerancia al herbicida glifosato (inhibe la enzima 5-enolpiruvil-shikimato-3-fosfato-sintetasa EPSPS en las plantas) no ha producido cambios en la composición de los nutrientes ni en los antinutrientes naturales de la soja. No son más alergénicas que las convencionales y la literatura no registra particulares efectos adversos debido a su uso. En la Argentina los cultivos desarrollados con esta tecnología datan de 1996.

2.2. ENFOQUE NUTRICIONAL

La sociedad moderna se caracteriza por su diversidad tanto étnica como cultural marcando diferencias en los hábitos alimentarios y en otros aspectos relacionados con la salud. En la población infantil esto incluye condiciones tan opuestas como la desnutrición y la obesidad, esta última generalmente asociada a diabetes tipo 2, hipertensión e hipercolesterolemia, enfermedades tiempo atrás impensadas en estas edades.

El exceso de consumo de energía, grasas saturadas y azúcares simples, así como el bajo consumo de fibra, minerales y vitaminas es uno de los principales factores que contribuye a generar condiciones de obesidad y enfermedades asociadas.

La inclusión de la soja en la alimentación en forma regular constituye una fuente de proteína de alto valor biológico especialmente combinada con proteína de cereales, prácticamente infaltable en todas las dietas, y que ayuda a realizar una alimentación variada.





Los beneficios ya mencionados en el segundo capítulo sobre la salud en los adultos son también válidos a edades más tempranas, y esto constituye otro elemento para considerar la inclusión de la soja en las dietas a partir de la primera infancia.

Estas conclusiones han llevado a las autoridades de los Estados Unidos a incluir las legumbres en general y la soja en particular en el grupo de los cárneos como una de las alternativas dietarias en la recientemente reformulada pirámide infantil²⁹. Numerosos países –incluyendo la Argentina³⁰– promocionan el consumo de soja basados en sus ventajosas condiciones agropecuarias, económicas y nutricionales.

Las comidas fuera de la casa son cada vez más relevantes tanto para los programas escolares como para los lugares de comida rápida. Un programa especial en los Estados Unidos (National School Lunch Program), promocionado por la Academia Americana de Pediatría, ha elegido comidas basadas en soja como reemplazo de carnes rojas para favorecer una nutrición mejor balanceada, lo que favorece a más de 38 millones de niños cada día³¹.

En general, los niños comen más calorías que las necesarias, especialmente a expensas de grasas saturadas y azúcares agregados. Ello compite con alimentos que son fuente de vitaminas, minerales y fibras igualmente necesarios. Este fenómeno es mundial. La encuesta permanente de Estados Unidos (Continuing Survey of Food Intakes by Individuals - CSFII -) muestra que menos del 40% de los niños y adolescentes siguen las recomendaciones nutricionales oficiales. Entre las observaciones más frecuentes, están el bajo consumo de fruta y vegetales³², el alto consumo de grasas saturadas y azúcar³³, y el bajo consumo de calcio, fibra y zinc³⁴.

En este país un reciente estudio mostró que 1 de cada 10 bebés menores a 12 meses come papas fritas todos los días y, durante el segundo año de vida, este alimento es el vegetal más consumido. A esa edad, al menos un tercio de los niños consume a diario salchichas y fiambres grasos; y prácticamente para todos, la principal bebida es una gaseosa azucarada. Menos del 20% consume al menos una vez al día algún vegetal verde³⁵. Aunque no se dispone de datos equivalentes para la Argentina, todo parece indicar que los hábitos no son muy diferentes y dado que a esa edad las preferencias alimentarias quedan fijadas, esto ayuda a explicar la composición de las dietas en la segunda infancia y en la adolescencia.

El consumo excesivo de grasas saturadas es un factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares, que puede disminuirse con la inclusión de alimentos a base de soja, de bajo contenido de grasas saturadas y libres de colesterol³⁶. Esto comprende el consumo de soja texturizada como alternativa de carnes rojas, alimentos de soja líquidos, porotos y otros productos elaborados a base de harina de soja. Los alimentos bebibles fortificados a base de soja pueden ser adicionalmente una excelente fuente de calcio, vitamina D, potasio, fibra y hierro, nutrientes críticos para el crecimiento.

La situación de los adolescentes no es muy distinta. Diferentes estudios coinciden en mostrar que en países con hábitos de alimentación occidentales los jóvenes entre 11 y 20 años consumen excesos de grasas saturadas y azúcares y menos vegetales que las





recomendaciones oficiales³⁷. Estos estudios avalan la tendencia de que incluir regularmente soja en las comidas puede ayudar a bajar el consumo de Calorías totales y grasas saturadas, si además esto se acompaña con un aumento de la ingesta de fibras y se mantiene un adecuado ingreso de vitaminas y minerales.

Específicamente la soja puede contribuir en el plan alimentario infantil a través de:

- **Sus proteínas de alta calidad y ácidos grasos poliinsaturados.**
- **Su aporte de fibra alimentaria.**
- **La incorporación de alimentos gustosos y nutritivos –tales como bebidas de soja– en reemplazo de alimentos hipercalóricos y pobres en nutrientes –tales como gaseosas y jugos artificiales–.**
- **Su rol como fuente de micronutrientes esenciales, especialmente minerales y vitaminas en niños que no ingieren suficiente leche.**

2.3. BENEFICIOS ESPECIFICOS DE LA SOJA EN LA SALUD INFANTIL

Por miles de años la soja fue un ingrediente clásico de las poblaciones asiáticas, pero su introducción en Occidente lleva sólo algunas décadas. En poblaciones adultas, y como se menciona en el segundo capítulo, se han mostrado beneficios atribuibles al consumo de soja sobre la salud cardiovascular, la osteoporosis, el riesgo de algunos tipos de cáncer y el control del apetito y el peso. Estudios más específicos han mostrado mejoras en niños con constipación³⁸, diarrea³⁹, colesterol⁴⁰, e incluso con riesgo de cáncer de mama durante la edad adulta⁴¹. En alergias alimentarias que impiden el uso de determinados alimentos, la soja pasa a ser un sustituto de gran utilidad.

2.4. SEGURIDAD

El alimento de soja líquido apareció en China hace unos 500 años y hoy es consumido prácticamente por todos los niños de la región. En Singapur, para el 50% de los infantes de 10 años es su bebida más importante⁴². Un estudio reciente en Taiwán mostró que, a la misma edad, la bebida más consumida es el alimento de soja líquido (una media de 3 vasos por semana) sin que se hayan reportado efectos adversos de ningún tipo ni en la literatura científica ni en forma anecdótica⁴³. En contraste, el estudio ya mencionado de los Estados Unidos, Continuing Survey of Food Intakes by Individuals⁴⁴, muestra que solamente un 4% de los niños de este país consumen regularmente bebida a base de soja, aunque coinciden en señalar la falta de reportes sobre efectos adversos. La información más voluminosa sobre la seguridad del consumo de soja proviene de investigaciones realizadas en la primera infancia, ya que a esta edad hay mayor preocupación por estos aspectos, y la presencia de numerosas fórmulas en el mercado ha exigi-





do a los fabricantes y a las autoridades a profundizar este aspecto.

Aproximadamente el 25% de los infantes en los Estados Unidos recibe fórmulas con aislado de proteína de soja debido a variadas razones que incluyen alergias a las proteínas de la leche o intolerancia a la lactosa. Tanto la Academia Americana de Pediatría como la U.S. Food and Drug Administration apoyan el uso de fórmulas con aislado de proteínas de soja como seguras y adecuadas para la alimentación normal de niños que no pueden ser alimentados con leche materna o de vaca⁴⁸.

Desde el punto de vista clínico, ni pediatras ni endocrinólogos pediátricos han hallado efectos adversos en el crecimiento, madurez, función tiroidea o mineralización ósea en niños alimentados a base de fórmulas con aislado de proteína de soja. En el tratamiento de la diarrea, estudios clínicos han mostrado una reducción en la duración de la enfermedad al reemplazar leche de vaca por fórmulas con aislado de proteína de soja. La mineralización ósea y el metabolismo de la vitamina D, al igual que la función tiroidea, fueron comparables en niños recibiendo fórmulas con aislado de proteína de soja respecto a los que recibían leche de vaca. Más interesante resulta un estudio retrospectivo en adultos, alimentados durante su etapa de bebés con fórmulas con aislado de proteínas de soja, en el que no se detectaron diferencias al alcanzar la edad adulta en su crecimiento y desarrollo ni en sus funciones reproductivas ni en las endocrinológicas⁴⁹.

Ya fue mencionado el estudio de Shangai en el cual el consumo de soja en adolescentes tuvo relación inversa con la incidencia de cáncer de mama en la adultez⁵⁰, lo cual tal vez pueda explicar la menor incidencia de cáncer de mama en mujeres asiáticas.

Estudios similares a los conducidos en adultos fueron realizados en la infancia. Un seguimiento de ocho semanas en niños de 10 años con niveles altos de colesterol mostró que la sustitución de 15 gramos de proteína animal (caseína) por igual cantidad de aislado de proteínas de soja tenía efectos significativos en el descenso del colesterol total y del LDL colesterol⁵¹. Otra evaluación similar con niños entre 6 y 12 años mostró que una bebida con 20 gramos de aislado de proteínas de soja comparada con leche de vaca con igual cantidad de caseína produjo significativas reducciones de los triglicéridos plasmáticos y una elevación del HDL colesterol⁵².

2.5. ROL DE LA SOJA EN LOS PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN INFANTIL

Los Estados Unidos ha sido país que más ha utilizado la soja como parte de sus programas de nutrición, por lo que resulta interesante recordar algunas etapas en el desarrollo de los mismos. Originalmente, se estableció una limitación del 30% en la sustitución de proteínas de origen cárnico por proteínas de la soja pero, a partir de 2000, esa limitación se eliminó al admitir que hasta el 100% de las proteínas alternativas de la carne podían provenir de la soja.

El Congreso de los Estados Unidos aprobó en 2004 una ley por la cual se permitía que todas las instituciones que intervienen en los programas de nutrición infantil ofrezcan

una bebida no láctea equivalente en contenido de calcio, proteínas, vitamina A y vitamina D a la leche de vaca, y lograda a través de alimento de soja líquida fortificado. Del mismo modo, el Instituto de Medicina de este país como parte del WIC (Programa de Suplementos Alimentarios Para Mujeres, Infantes y Niños) alentó la inclusión de alimento de soja líquido en los paquetes alimentarios para los participantes de dichos programas⁵³. A los efectos de financiar su utilización en cualquier programa de Salud Pública⁵⁴, el USDA incluye el alimento de soja líquida –junto a otros que contienen esta oleaginosa– como “Productos Proteicos Alternativos”, lo cual significa que son considerados con el mismo valor que las carnes.





CONCLUSIONES

En niños recién nacidos a término, la mejor forma de alimentación es la lactancia materna.

En aquellos nacidos a término pero cuyas necesidades nutricionales no pueden ser cubiertas por la leche materna o leche bovina, las fórmulas diseñadas con proteína aislada de soja son una alternativa segura y efectiva porque aportan elementos nutricionales que favorecen el crecimiento y el desarrollo.

En la etapa de la niñez conocida como “deambulador”, entre los 6 y los 24 meses de edad, la introducción gradual de alimentos –tanto sólidos como líquidos– puede **incluir soja** en cualquiera de sus formas de manera segura y ayudar a balancear la alimentación disminuyendo grasas saturadas y aumentando el consumo de fibras.

En la infancia, la utilización de alimentos de soja en general, y con aislados de proteínas de soja en particular, es segura y constituye una herramienta valiosa en el desarrollo de hábitos alimentarios saludables, mejorando el perfil lipídico de la dieta. Actualmente también se estudian casos específicos en lo que podría brindar beneficios marginales a largo plazo como la prevención de osteoporosis en la menopausia.

La utilización de alimentos de soja líquidos fortificados en la infancia y la adolescencia permite aumentar la ingesta de micronutrientes esenciales faltantes en la alimentación moderna, especialmente calcio, fósforo, hierro, magnesio y vitaminas A y D.

Independientemente de los múltiples estudios e investigaciones realizados, el dato más concluyente sobre la seguridad alimentaria de la soja reside en su utilización milenaria por parte de más de la mitad de la población mundial.

Por sus propiedades, su aptitud industrial, su costo y disponibilidad, **los alimentos elaborados con soja constituyen un valioso aporte para mejorar el perfil alimentario de la población occidental, tanto adulta como infantil; y en base a ello han sido intensamente promovidos por diversos países, incluyendo la Argentina.**

Una alimentación saludable consiste en hacer “buen uso de los alimentos”, basado en conceptos básicos tales como variedad, moderación y proporción. Esto significa consumir porciones adecuadas de una amplia variedad de alimentos para satisfacer las recomendaciones nutricionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ OPS, comunicado del 3 de agosto de 2004.
- ² American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition Commentary on breast-feeding and infant formula including proposed standards for formulas. *Pediatrics*. (1976); 57: 278-285.
- ³ Heinrich J., Nowak D. Wassmer G., Jorres R., Wjst M., Berger J. et al. Age-dependent differences in the prevalence of allergic rhinitis and atopic sensitization between an eastern and a western German city, *Allergy* (1998); 53: 89-93.
- ⁴ G. R. Gibson, E. R. Beatty, X. Wang, and J. H. Cummings. Selective Stimulation of Bifidobacteria in the Human Colon by Oligofructose and Inulin. *Gastroenterology* (1995); 108: 975-982.
 Molis c., Florie B. Ouarne F. Gailing M.F., Lartigue S. Guibert A. et. Al. Digestion, excretion, and energy value of fructooligo-saccharides in healthy humans. *Am. J. Clin. Nutr.* (1996); 64: 324.
 De Bruyn A. Alvarez A.P., Sandra P., De Leenheer L. Isolation and identification of o-?-D fructofuranosyl (2-1) o-?-D fructofuranosyl (2-1) D-fructose: a product of the enzymic hydrolysis of the inulin from *Cichorium intybus*. *Carbohydr Res* (1992); 235: 303.
- ⁵ Koo W.W., Hammami M, Margeson D.P., Nwaesei C., Montalto M.B., Lasekan J.B. *Pediatrics*, (sept. 2004); 114(3): 899-900; author reply 899-900.
 Ostrom K.M., Borschel M.W., Westcott J.E., Richardson K.S., Krebs N.F. *J. Am. Coll. Nutr. (Dic. 2002)*; 21(6): 564-9.
- ⁶ ESPGHAN Committee on Nutrition. The nutritional and safety assessment of breast milk substitutes and other dietary products for infants. *J. Pediatr. Gastroenterol Nutr.* (2001); 32: 256-8.
- ⁷ Committee on Nutrition. American Academy of Pediatrics. Carbohydrate and dietary fiber. In: *Pediatric Nutrition Handbook*. Elk Grove Village. Il: American Academy of Pediatrics; 1998: 203-11.
- ⁸ Cockell K.A., Bonacci G., Belonje B. Manganese content of soy or rice beverages is high in comparison to infant formulas. *J. Am. Coll. Nutr.* 2004, Apr.; 23 (2): 124-30.
- ⁹ Geedhart A. Bindels J.G. The composition of human milk as a model for the design of infant formulas: recent findings and possible applications. *Nutr. Res. Rev.* 1994; 7:1-23
- ¹⁰ Setchell, Kenneth D.R.; Zimmer-Nechemias, Linda; Cai, Jinnan; Heubi, James E. Exposure of infants to phyto-oestrogens from soy-based infant formula. *The Lancet*, July 1997, Vol. 350 (9070), p 23-27.
- ¹¹ Halpern SR.. Breast feeding versus soy bean milk. *Ann Allergy.* 1982 Apr;48(4):246-7.
- ¹² Fomon SJ, Thomas LN, Filer LJ et al. Requirements for protein and essential aminoacids in early infancy. Studies with a soy isolate formula. *Acta Paediatr Scand* 1973;62:33
- ¹² Johnstone DE, Dutton AM. Dietary prophylaxis of allergic disease in children. *The New England Journal of Medicine* 1966;274:715-9.
- ¹² Klemola T, Kalimo K, Poussa T, Juntunen-Backman K, Korpela R, Valovirta E, Vanto T. Feeding a soy formula to children with cow's milk allergy: the development of immunoglobulin E-mediated allergy to soy and peanuts. *Pediatr Allergy Immunol.* 2005 Dec;16(8):641-6.





- ¹³ Host A, Halken S. Hypoallergenic formulas--when, to whom and how long: after more than 15 years we know the right indication! *Allergy*. 2004 Aug;59 Suppl 78:45-52.
- ¹⁴ Cordle CT, Winship TR, Schaller JP, Thomas DJ, Buck RH, Ostrom KM, Jacobs JR, Blatter MM, Cho S, Gooch WM 3rd, Pickering LK. Immune status of infants fed soy-based formulas with or without added nucleotides for 1 year: part 2: immune cell populations. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2002 Feb;34(2):145-53.
- ¹⁵ Ostrom KM, Cordle CT, Schaller JP, Winship TR, Thomas DJ, Jacobs JR, Blatter MM, Cho S, Gooch WM 3rd, Granoff DM, Faden H, Pickering LK. Immune status of infants fed soy-based formulas with or without added nucleotides for 1 year: part 1: vaccine responses, and morbidity. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2002 Feb;34(2):137-44.
- ¹⁶ Bennetts HW et al. A breeding problem of sheep in Australia. *J. Dept Agric West Austr* 1946; 23:142.
- ¹⁷ Kallela K, Heinonen K. Plant oestrogens: the cause of decreased fertility in cows, a case report. *Nordisk Veterinaer*. 1984; 36:124-129.
- ¹⁸ Setchell KDR, Gosselin SJ. Dietary estrogens: a probable cause of infertility in captive cheetahs. *Gastroenterology*. 1987;93:225-233.
- ¹⁹ National Research Council, Subcommittee on Swine Nutrition. Nutrient requirements of swine. National Academy Press, 1988.
- ²⁰ Slikker W, Scallet AC, Doerge DR. Gender based differences in rats after chronic dietary exposure to genistein. *Int J Toxicol*. 2001;20:175-179.
- ²¹ Harrison RM et al. Effect of genistein on steroid hormone production in the pregnant rhesus monkey. *Exp Biol Med*. 1999;222:78-84.
- ²² Price KR, Fenwick GR. Naturally occurring oestrogens in food. A review. *Food Addit Contam*. 1985;2:73-106.
- ²³ V.L. Miniello, G.E. Moro, M. Tarantino, m. Natile, L. Granieri and L. Armenio. Soy-based formulas and phyto-oestrogens: a safety profile. *Taylor & Francis. Acta Paedtri Suppl* 441: 93-100. 2003.
- ²⁴ Soy Protein-based Formula: Recommendations for use in Infant Feeding. Committee on Nutrition. *Pediatrics* 1998; 101; 148-153.
- ²⁵ www.nutrition.gov.
- ²⁶ P. Willatts, J. S. Forsyth, M. K. DiModugno, S. Varna, M. Colvin. Effect of long-chain polyunsaturated fatty acids in infant formula on problem solving at 10 months of age. *The Lancet*, Vol. 352, August 29, 1998.
- ²⁷ Agostini C., Trojan S., Bellu R., Riva E., Bruzzese M.G., Govannini M. Developmental quotient at 24 months and fatty acid composition of diet in early infancy: a follow up study. *Arch Dis Child* 1997; 76: 421-424.
- ²⁸ N. Auestad, D.T. Scott, J.S. Janowsky, C. Jacobsen, R. E. Carrol, M. B. Montalto, R. Halter, W. Qiu, J. R. Jacobs, W. E. Connor, S. L. Connor, J. A. Taylor, M. Neuringer, k. M. Fitzgerald and R. T. Hall. Visual cognitive, and Language assessments at 39 months: a follow-up study of children fed formulas containing long-chain polynsaturated fatty acid to 1 year of age. *Pediatrics* 2003; 112: 177-183.
- ²⁹ USDA, Food and Nutrition Service. <http://www.fns.usda.gov/fns/>





- ²⁹ File SE, Jarrett N, Fluck E et al., Eating soya improves human memory. *Psychopharmacology* 157:430-6 (2001)
- ³⁰ INTA. Dic 2002 Promoción del consumo de soja. www.inta.gov.ar
- ³¹ American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition 2002-2003. Prevention of Pediatric Overweight and Obesity. *Pediatrics*. Vol 112(2) August 2003: 424-30.
Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of Overweight and Obesity Among US Children, Adolescents, and Adults, 1999 - 2002. *JAMA*, Vol 291(23), June 16, 2004.
Ogden CL, Troiano RP, Briefel RR, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CJ. Prevalence of Overweight Among Preschool Children in the United States, 1971 Through 1994. *Pediatrics* Vol 99(4). April 1997.
Mei Z, Scanlon KS, Grummer-Strawn LM, Freeman DS, Yip R, Trowbridge FL. Increasing Prevalence of Overweight Among US Low-income Preschool Children: The Centers for Disease Control and Prevention Pediatric Nutrition Surveillance, 1983 to 1995. *Pediatrics* Vol. 101(1). January 1998.
R.C. Klesges, L.H. Eck, C.L. Hanson, C.K. Haddock and L.M. Klesges, Effects of obesity, social interactions, and physical environment on physical activity in preschoolers. *Health Psychol.* 9 (1990): 435-449.
National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Diabetes Public Health Resource. <http://www.cdc.gov/diabetes/projects/cda2.htm>
American Academy of Pediatrics. The Practical Significance of Lactose Intolerance in Children. *Pediatrics*. 1978;62:240-245).
- ³² United States Department of Agriculture. Continuing Survey of Food Intakes by Individuals 1994-96, 1998.
- ³³ USDA Continuing Survey of Food Intakes by Individuals, 1994-96. Available at <http://www.barc.usda.gov/bhnrc/foodsurvey/Products9496.html#availability> Accessed August 4, 2004.
- ³⁴ Gordon CM, DePeters KC, Feldman HA, Grace E, Emans SJ. Prevalence of vitamin D, deficiency among healthy adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2004 Jun; 158(6):531-7.
Ervin RB, Wright JD, Wang Chia-Yih, Kennedy-Stephenson J. Dietary intake of selected vitamins for the United States Population: 1999-2000. *Advance Data From Vital and Health Statistics*. Number 339, March 12, 2004.
Ervin RB, Wright JD, Wang Chia-Yih, Kennedy-Stephenson J. Dietary intake of selected minerals for the United States Population: 1999-2000. *Advance Data From Vital and Health Statistics*. Number 341, April 27, 2004
Food and nutrient intakes 1994-96 and 1994-96, 1998 from CSFII. Available at <http://www.barc.usda.gov/bhnrc/foodsurvey/Products9496.html>.
Nicklas TA, Farris RP, Myers L, Berenson GS. Dietary fiber intake of children and young adults: the Bogalusa Heart Study. *J Am Diet Assoc.* 1995 Feb;95(2):209-14.
- ³⁵ Supplement to the Journal of the American Dietetic Association. Feeding Infants and Toddlers Study. Vol. 104(1). January 2004.





- ³⁶ Food and Drug Administration. Food Labeling: health claims; soy protein and coronary heart disease. Fed Reg Oct 26, 1999;64(206) [21 CFR Part 101].
- ³⁷ Xie B, Gilliland FD, Li Y, Rockett HR. Effects of Ethnicity, Family Income, and Education on Dietary Intake among Adolescents. *Preventive Medicine*. 2003, Volume 36: 30-40.
Drenowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr*. 2004, Vol 79: 6-16.
Hayman LL, Reineke PR. Preventing Coronary Heart Disease: The Implementation of Healthy Lifestyle Strategies for Children and Adolescents. *J Cardiovasc Nurs*. 2003, Vol 18(4): 294-301.
- ³⁸ Iacono G, Cavataio F, Montalto G, Florena A, Tumminello M, Soresi M, Notarbartolo A, Carroccio A. Intolerance of Cow's Milk and Chronic Constipation in Children. *N England Journal of Medicine*. 1998, Vol. 339: 1100-4.
- ³⁹ Allen UD, McLeod K, Wang EE. Cow's milk versus soy-based formula in mild and moderate diarrhea: a randomized, controlled trial. *Acta Paedritr*. Feb 1994, 83(2):183-7.
- ⁴⁰ Widhalm K, Brazda G, Schneider B, Kohl S. Effect of soy protein diet versus standard low fat, low cholesterol diet on lipid and lipoprotein levels in children with familial or polygenic hypercholesterolemia. *J Pediatr*. July 1993, 123(1):30-4.
Jacques H, Laurin D, Moorjani S, Steinke FH, Gagne C, Brun D, Lupien PJ. Influence of diets containing cow's milk or soy protein beverage on plasma lipids in children with familial hypercholesterolemia. *J Am Coll Nutr*. June 1992, Suppl:69S-73S.
- ⁴¹ Shu XO, Jin F, Dai Q, Wen W, Potter JD, Kushi LK, Ruan Z, Gao Y, Zheng W. Soyfood Intake during Adolescence and Subsequent Risk of Breast Cancer among Chinese Women. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 2001, Vol 10: 483-488.
- ⁴² Quak SH, Tan SP. Use of soy-protein formulas and soyfood for feeding infants and children in Asia. *Am J Clin Nutr*. 1998 Dec;68(6 Suppl):1444S-1446S.
- ⁴³ Hsiao K, Lyons-Wall P. Soy Consumption of Taiwanese Children in Taipei. *J Nutr* . 2004;134: 1248S-1293S.
- ⁴⁴ Food and nutrient intakes 1994-96 and 1994-96, 1998 from CSFII. Available at <http://www.barc.usda.gov/bhnrc/foodsurvey/Products9496.html>.
- ⁴⁵ American Academy of Pediatrics Policy Statement. Soy Protein-based Formulas: Recommendations for Use in Infant Feeding (RD9806). *Pediatrics*, January 1998; 101(1):148- 53.
- ⁴⁶ Merritt RJ, Jenks BH. Safety of soy-based infant formulas containing isoflavones: The clinical evidence. *J Nutr*. 2004; 134: 1220S-1224S.
- ⁴⁷ Allen UD, McLeod K, Wang EE. Cow's milk versus soy-based formula in mild and moderate diarrhea: a randomized, controlled trial. *Acta Paedritr*. Feb 1994; 83(2):183-7.62.- Abiodun PO. Use of soya-beans for the dietary prevention and management of malnutrition in Nigeria. *Acta Paedritr Scand Suppl*. 1991;374:175-82.
- ⁴⁸ Hillman LS, Chow W, Salmons SS, Weaver E, Erikson M, Hansen J. Vitamin D metabolism, mineral homeostasis, and bone mineralization in term infants fed human milk, cow milk-based formula, or soy-based formula. *J Pediatr*. June 1988;112(6):854-74.
Giampietro PG, Bruno G, Furcolo G, Casati A, Brunetti E, Spadoni GL, Galli E. Soy protein formulas in children: no hormonal effects in long-term feeding. *J Pediatr Endocrinol Metab*. Feb



- 2004;17(2):191-6.
- Badger T, Pivik T, Dykman R, Wiggins P, Brakenbury J, Lester M, Worthen A, Chapman S, Gu Y, Tennal K. Effects of soy formula on cognitive function, metabolism, and body composition in infants between ages 3 and 6 months: an update. *J Nutr.* May 2004.
- ⁴⁹ Strom BL, Schinnar R, Zeigler EE, Barnhart KT, Sammel MD, Macones GA, Stallings VA, Drulis JM, Nelson SE, Hanson SA. Exposure to Soy-Based Formula in Infancy and Endocrinological And Reproductive Outcomes in Young Adulthood. *JAMA.* August 2001. Vol. 286 (7): 807-14.
- ⁵⁰ Shu XO, Jin F, Dai Q, Wen W, Potter JD, Kushi LK, Ruan Z, Gao Y, Zheng W. Soyfood Intake during Adolescence and Subsequent Risk of Breast Cancer among Chinese Women. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention.* 2001; Vol 10: 483-488.
- ⁵¹ Widhalm K, Brazda G, Schneider B, Kohl S. Effect of soy protein diet versus standard low fat, low cholesterol diet on lipid and lipoprotein levels in children with familial or polygenic hypercholesterolemia. *J Pediatr.* July 1993;123(1):30-4.
- ⁵² Jacques H, Laurin D, Moorjani S, Steinke FH, Gagne C, Brun D, Lupien PJ. Influence of diets containing cow's milk or soy protein beverage on plasma lipids in children with familial hypercholesterolemia. *J Am College Nutr.* June 1992 ; Suppl:69S-73S.
- ⁵³ Committee to Review the WIC Food Packages, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. *WIC Food Packages Time for a Change.* Washington, DC. The National Academies, Press, 2005.
- ⁵⁴ Modification of the "Vegetable Protein Products" Requirements for the National School Lunch Program, School Breakfast Program, Summer Food Service Program and Child and Adult Care Food Program. *Federal Register,* Volume 65, No. 47. Thursday March 9, 2000.



PERSPECTIVA DEL ROL DE LOS ALIMENTOS DE SOJA EN UNA NUTRICIÓN SALUDABLE

POR MARK MESSINA

Los alimentos preparados a base de soja han sido consumidos en los países asiáticos durante siglos. En los últimos 15 años, en los Estados Unidos y en otros países occidentales ha aumentado la popularidad de los productos tradicionales (tofu, salsa de soja, tempeh, miso) y de los elaborados con soja. De hecho, aproximadamente el 25% de la población estadounidense consume actualmente más de un alimento de soja por semana.

Durante muchos años, la soja ha sido valorada como una sana fuente de proteína a partir de la cual se puede preparar una amplia variedad de comidas. La alta calidad de su proteína es importante para los países desarrollados como también para aquellos en vías de serlo. Para estos últimos, los alimentos de soja representan una fuente económica de energía ya que proporcionan proteína sin el aporte de grasa saturada y colesterol, muy común cuando se consumen las fuentes más tradicionales de origen animal. Además, los productos de soja, que conservan su contenido de grasa, son valiosas fuentes de ácidos grasos esenciales: el Ω -6 (ácido graso linoleico), y el Ω -3 (ácido graso α -linolénico). El ácido linoleico reduce los niveles sanguíneos de colesterol¹, y el α -linolénico puede tener beneficios coronarios independientes². Datos de ingesta indican que las poblaciones que no consumen suficiente cantidad de pescado, consumen cantidades insuficientes de Ω -3³.

Los excelentes atributos nutricionales de los alimentos de soja, sin embargo, no son el principal responsable del reciente aumento del consumo que ha ocurrido en muchos países. Más bien, este incremento se debe a que la soja se asocia con beneficios de la salud en una variedad de áreas que incluyen la enfermedad coronaria (CHD)^{4,5}, osteoporosis⁶ y cáncer⁷⁻⁹. Los datos también sugieren que la soja pueda favorecer la





función renal¹⁰, mejorar la función cognitiva¹¹ y ayudar a aliviar los calores típicos de la mujer durante la etapa de la menopausia¹²⁻¹⁴.

Sin embargo, recientemente han habido algunos cuestionamientos a la imagen saludable de estos alimentos: se han formulado preguntas acerca de la eficacia de los mismos en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas y sobre su seguridad. Por lo tanto, se ha generado confusión en torno al papel de los productos de soja en una dieta saludable.

El propósito de este comentario es proporcionar una perspectiva en los atributos nutricionales y saludables de los alimentos.

El texto que sigue a continuación incluye las siguientes seis secciones:

La importancia de comprender los resultados conflictivos de los estudios clínicos

Alimentos de soja como fuente de proteínas.

La soja y la enfermedad coronaria.

La soja y la osteoporosis.

Consideraciones de seguridad.

Resumen y recomendaciones de ingesta.

LA IMPORTANCIA DE COMPRENDER LOS RESULTADOS CONFLICTIVOS DE LOS ESTUDIOS CLÍNICOS

77



De acuerdo con una reciente revisión sistemática dirigida por la Agencia para la Investigación de Salud y Calidad de los Estados Unidos “...muchas preguntas permanecen acerca de si los productos específicos de soja en cantidades adecuadas pueden ser beneficiosos en poblaciones determinadas”¹⁵.

Los ensayos clínicos que involucran productos de soja, han producido resultados inconsistentes. Los hallazgos de los estudios científicos realizados en muchas áreas durante los últimos años no siempre han apoyado las hipótesis propuestas.

El enorme costo y complejidad de realizar ensayos clínicos, que involucran intervenciones de nutrición (a diferencia de las intervenciones farmacéuticas), generalmente requiere de pequeñas muestras de corta duración. Estas limitaciones de diseño refuerzan la probabilidad de que estos ensayos puedan concluir en resultados conflictivos. La gran variedad de productos usados en las intervenciones –aislado de proteína de soja, suplementos de isoflavonas, y los alimentos de soja tradicionales– complica aún más la interpretación de la literatura científica.

Un factor adicional es la gran variación entre las personas en el metabolismo de las isoflavonas¹⁶⁻¹⁸. Aunque éstas no son los únicos componentes biológicamente activos presentes en la soja, a menudo se proponen como responsables de los supuestos beneficios para la salud.

También es importante reconocer que la etiología de las enfermedades crónicas es



multifactorial y se desarrollan en un período largo de tiempo, normalmente en décadas. Por consiguiente, al examinar estas enfermedades mediante los estudios clínicos de nutrición, el punto final de la investigación deriva, en el caso de la osteoporosis, por ejemplo, en los marcadores intermedios de riesgo, es decir, en la producción del hueso o densidad mineral. Estos marcadores son valiosos, pero responden inconsistentemente a las intervenciones.

La discusión anterior tiene la intención de resaltar que este tipo de investigaciones con alimentos de soja hace difícil obtener conclusiones definitivas sobre los beneficios de salud en relación con las enfermedades crónicas. También es importante reconocer que en algunos aspectos –como la reducción de colesterol– la evidencia para apoyar los beneficios de la salud propuestos han tenido menor impacto que el previsto y, por lo tanto, se requiere de alguna revisión de estos beneficios anunciados. No obstante, es claro que la soja garantiza un papel importante en la alimentación.

ALIMENTOS DE SOJA COMO FUENTE DE PROTEÍNAS

La proteína de soja es excepcional con respecto a otras de origen vegetal porque su calidad es igual o equivalente a la de origen animal¹⁹. Este hecho motivó en el año 2000 la decisión del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) de permitir que la proteína de la soja reemplace completamente a la de procedencia animal en el Programa Nacional de Almuerzo Escolar²⁰.

En países desarrollados como los Estados Unidos, la ingesta de proteínas excede los requerimientos; sin embargo, parte de la población no consume las cantidades suficientes. Por ejemplo, en este país el 30% de las mujeres no satisfacen la Ingesta Dietética Recomendada para las proteínas²¹. Este valor es superior al 40% para las mujeres mayores de 70 años²¹. Por lo tanto, los alimentos elaborados a base de soja proporcionan una manera conveniente de aumentar la ingesta de proteínas sin incorporar cantidades excesivas de grasa saturada y colesterol. En países en vías de desarrollo, los alimentos de soja pueden servir como un medio relativamente económico para elevar el consumo de proteínas.

Además, los resultados de investigaciones en torno al creciente problema de obesidad, tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo, sugieren que la alimentación con alto contenido de proteínas ayuda a controlar el peso corporal²²⁻²³. Los alimentos de soja pueden jugar un papel especialmente importante en estas dietas, porque la evidencia sugiere que su proteína, comparada con otras de alta calidad, favorece la función renal²⁴⁻²⁵. Aunque se debe tener en cuenta que la alimentación con alto contenido de proteínas puede aumentar el riesgo de desarrollar problemas renales en personas susceptibles, como en aquellas que padecen de diabetes.





LA SOJA Y LA ENFERMEDAD CORONARIA

Los resultados de un meta-análisis (ya citado anteriormente), publicado en 1995 encontraron que la proteína de la soja reduce en promedio las lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) en aproximadamente un 13%²⁶. Como resultado de los efectos hipocolesterolémicos, la Administración de Alimentos y Drogas (Food and Drug Administration o FDA) aprobó en 1999 un health claim (declaración de una propiedad nutricional saludable) para la proteína de soja y la enfermedad coronaria²⁷. Sin embargo, ahora se conoce que el efecto hipocolesterolémico de la proteína de soja es más bajo de lo que inicialmente se pensó: es probable que la proteína de soja reduzca las LDL-C sólo en un 3% a un 5%⁵⁻¹⁵⁻²⁸⁻²⁹.

Esta disminución es de baja importancia clínica (es decir, para pacientes individuales) pero, a nivel poblacional, no debe pasarse por alto. Las estimaciones son que, por un período de muchos años, cada un 1% de disminución en las LDL-C, el riesgo de la enfermedad coronaria disminuye del 2% al 4%. Por lo tanto, la proteína de soja puede reducir el riesgo de la enfermedad coronaria entre un 10% y un 15%³⁰⁻³¹. Además, hay evidencia de que los alimentos de soja ejercen varios beneficios a nivel coronario.

Los resultados de los meta-análisis indican que la proteína de soja disminuye los niveles de triglicéridos en sangre del 5% a 10% e incrementa a la lipoproteína de alta densidad (HDL-C) del 1% al 3%⁵⁻¹⁵⁻²⁸⁻²⁹. El valor de incremento de la HDL-C está claro: cada un 1% de incremento, resulta en un 2% o un 3% la reducción en el riesgo de la enfermedad coronaria³²⁻³³. El aumento de HDL-C también puede ser particularmente importante para las mujeres³⁴. Algunas evidencias también indican que el incremento de los niveles de triglicéridos es un factor de riesgo de la enfermedad cardiovascular independiente³⁵.

Además de los beneficios anteriores, existen datos intrigantes –pero todavía especulativos– que indican que los alimentos de soja tienen beneficios coronarios independientemente de sus efectos sobre las concentraciones de lípidos. Por ejemplo, hay evidencia de que la soja reduce el tamaño de las partículas de LDL-C³⁶, mejora el funcionamiento del endotelio³⁷⁻³⁸, refuerza la elasticidad arterial³⁹⁻⁴¹, e inhibe la oxidación de las LDL-C⁴². Finalmente, los alimentos a base de esta oleaginosa pueden ayudar a reemplazar las comidas con grasas saturadas y, como se dijo previamente, es uno de los pocos alimentos que son fuente de ácido α -linolénico.

Los alimentos de soja pueden jugar un rol importante en una alimentación saludable. No es sorprendente que éstos hayan proporcionado gran parte del total de proteínas en las investigaciones que mostraron reducir dramáticamente los niveles de colesterol⁴³⁻⁴⁶.





LA SOJA Y LA OSTEOPOROSIS

Hay mucho interés en la posibilidad de que las isoflavonas de la soja inhiban la resorción ósea en mujeres post-menopáusicas. El primer estudio en animales que examina esta relación se publicó en 1996⁴⁷. Estudios epidemiológicos asiáticos muestran que la alta ingesta de soja y de isoflavonas se asocia con un BMD más alto⁶. Además, el único estudio epidemiológico que incluye fracturas como un punto extremo encontró que, entre las mujeres chinas post-menopáusicas, la ingesta de proteína de soja se asociaba con una disminución de 1/3 en el riesgo⁴⁸. Estas observaciones sugieren un beneficio óseo, pero para realizar conclusiones se requiere apoyo de estudios clínicos. Por lo menos 20 ensayos clínicos han examinado los efectos de las isoflavonas (provenientes de suplementos o de proteína de soja) sobre la densidad ósea. De acuerdo con una reciente revisión que incluyó 15 estudios, estas investigaciones se realizaron en nueve países, en grupos de 10 a 75 personas (aunque la mayoría involucró menos de 30) y, con una excepción, fueron conducidas por menos de un año⁶. En general, los resultados sugieren que las isoflavonas reducen la pérdida ósea en mujeres post-menopáusicas, aunque la literatura no es consistente.

Cinco estudios publicados recientemente –y no incluidos en la revisión anteriormente citada– sirven para resaltar tanto la inconsistencia de los datos como así también la naturaleza alentadora de los resultados⁴⁹⁻⁵³. Cada uno de estos estudios encontró algún beneficio en respuesta a alimentos de soja y a los suplementos de isoflavonas. Los beneficios fueron observados en diferentes sitios óseos y en uno de los casos hubo una reducción en la pérdida ósea sólo cuando las isoflavonas se combinaron con la práctica de ejercicio físico⁵¹.

A esta altura, aunque no es posible elaborar conclusiones definitivas acerca del impacto de los alimentos de soja en la salud ósea, hay muchas razones para tener una visión optimista. Los datos más concluyentes sobre los posibles beneficios óseos de las isoflavonas estarán disponibles en un breve lapso de tiempo. Actualmente el gobierno de los Estados Unidos apoya con un fondo de u\$s 10 millones, tres grandes estudios a largo plazo que examinan los efectos de las isoflavonas en la salud ósea en mujeres post-menopáusicas.

De todos modos, los datos actuales son suficientemente alentadores para recomendar a las mujeres preocupadas por la osteoporosis que consideren la incorporación de fuentes de isoflavonas en su alimentación, aunque los alimentos de soja no deben usarse como sustitutos de los medicamentos para la osteoporosis. Estos alimentos proporcionan proteínas de alta calidad que son importantes para desarrollar y mantener la fortaleza ósea⁵⁴⁻⁵⁶; además el calcio que se encuentra naturalmente en este cultivo⁵⁷ y es agregado a los productos como soymilk, es bien absorbido⁵⁸.





CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

En los últimos años, se ha presentado un sinnúmero de preocupaciones acerca de los alimentos de soja. La mayoría de las observaciones se basa en los posibles efectos estrogénicos de las isoflavonas y, casi sin excepción, los resultados citados se sostienen en estudios realizados en animales y no en humanos.

Estas preocupaciones –resumidas a continuación– incluyen el desequilibrio hormonal, los efectos anti-tiroideos y el aumento del riesgo de cáncer de mama y cáncer de endometrio. También se presentaron cuestionamientos sobre la seguridad de las fórmulas de soja, pero estos planteos no serán tratados aquí¹⁸. También es importante reconocer que las preocupaciones de seguridad presentadas, fueron evaluadas por la FDA en 1999 como parte del proceso de aprobación del health claim para la proteína de soja y la enfermedad coronaria. La FDA consideró que estos cuestionamientos no tuvieron mérito²⁷.

> DESEQUILIBRIO HORMONAL

La evidencia está bastante clara: ni los alimentos de soja ni las isoflavonas afectan los niveles de estrógenos en la mujer pre-menopáusica⁵⁹⁻⁷⁵, así como tampoco los niveles de testosterona en los hombres⁷⁶. Las isoflavonas se unen a ambos receptores estrogénicos y actúan como estrógenos *in vitro*⁷⁷⁻⁷⁸; sin embargo, en estudios clínicos no se observaron efectos estrogénicos⁷⁹⁻⁸¹. Esta discrepancia no es sorprendente porque la unión al receptor estrogénico a menudo tiene muy diferentes –y hasta a veces opuestos– efectos fisiológicos; esto depende de la manera en la que el complejo ligante y receptor interactúa con los co-activadores y co-represores dentro de los células⁸²⁻⁸⁴. No se puede realizar ninguna conclusión sobre los efectos de la salud y el consumo de los alimentos de soja o de isoflavonas en función del conocimiento que se tiene del comportamiento del estrógeno.

> EFECTO ANTI-TIROIDEO

A partir de la publicación en 1933 del primer estudio en animales⁸⁵, existe una larga serie de investigaciones sobre el posible efecto bociógeno de la soja. Y hacia 1960 había varios casos de bocio en infantes asociados con el uso de la fórmula de soja. Sin embargo, desde que estas fórmulas se fortificaron con yodo y se cambió la harina de soja por el aislado de su proteína, no se ha encontrado ningún caso nuevo de bocio. Más aún: una reciente revisión que incluye datos de 14 estudios clínicos no encontró ninguna evidencia substancial del efecto anti-tiroideo⁸⁶.





> CÁNCER DE ENDOMETRIO Y CÁNCER DE MAMA

La posibilidad de que el efecto estrogénico de las isoflavonas incremente el riesgo de cáncer de endometrio y de mama ha sido expuesta. Sin embargo, de los 15 estudios clínicos⁸⁷⁻¹⁰¹ que investigaron los efectos de la soja o de las isoflavonas en el tejido del endometrio, sólo uno⁸⁷ encontró evidencias de efectos estrogénicos.

Esta excepción no puede ignorarse, pero es importante reconocer que esta evaluación tuvo varias limitaciones metodológicas, como recientemente fue puntualizado por el Programa de Toxicología de los Estados Unidos¹⁰². Este ensayo usó suplementos de isoflavonas en vez de alimentos de soja. Los efectos observados en respuesta al uso de suplementos de isoflavonas no necesariamente se aplican a los alimentos de soja¹⁰³.

Con respecto al cáncer de mama, la controversia existe acerca de si las isoflavonas están contraindicadas en las mujeres con alto riesgo de cáncer de mama y en pacientes que ya padecen esta enfermedad. Sin embargo, no sólo los datos en humanos sugieren generalmente que no hay ninguna contraindicación: también los datos en animales –de los cuales se han basado las preocupaciones sobre soja y cáncer de mama– muestran que los productos elaborados a base de este cultivo sin procesar, no ocasionan perjuicios para la salud¹⁰⁴.

RESUMEN Y RECOMENDACIONES DE INGESTA

La soja y los alimentos a base de soja son bajos en grasas saturadas, libres de colesterol, proporcionan proteína de alta calidad, y son frecuentemente fuente de muchos otros nutrientes¹⁰⁵. La proteína de soja disminuye levemente las concentraciones sanguíneas de las LDL-C y de los triglicéridos, y es una de las pocas fuentes vegetales que aporta ácido α -linolénico.

Existen más datos especulativos que hacen pensar que los alimentos de soja ejerzan beneficios coronarios no sólo por la calidad de sus lípidos, sino también porque contienen isoflavonas. Los datos intrigantes también sugieren que los alimentos de soja reducen las pérdidas óseas en mujeres post-menopáusicas.

Por lo tanto, se puede afirmar que estos productos tienen mucho para ofrecer a los consumidores conscientes del cuidado de su salud.

La perspectiva apropiada es considerar a la soja como una fuente saludable de proteína de alta calidad. Los datos clínicos y epidemiológicos sugieren que, para obtener los beneficios de estos alimentos respecto al riesgo de las enfermedades crónicas, se requiere un consumo diario de 15 a 20 gramos aproximadamente de proteína de soja. Este nivel de ingesta, en caso de que substituya otras fuentes de proteína de la dieta, probablemente representaría no más del 25% de la ingesta diaria¹⁰⁶⁻¹⁰⁷.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Hayes KC. Dietary fatty acids, cholesterol, and the lipoprotein profile. *Br J Nutr* 2000;84(4):397-9.
- ² Brouwer IA, Katan MB, Zock PL. Dietary alpha-linolenic acid is associated with reduced risk of fatal coronary heart disease, but increased prostate cancer risk: a meta-analysis. *J Nutr* 2004;134(4):919-22.
- ³ Kris-Etherton PM, Taylor DS, Yu-Poth S, et al. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *Am J Clin Nutr* 2000;71(1 Suppl):179S-88S.
- ⁴ Nestel P. Isoflavones: their effects on cardiovascular risk and functions. *Curr Opin Lipidol* 2003;14(1):3-8.
- ⁵ Weggemans RM, Trautwein EA. Relation between soy-associated isoflavones and LDL and HDL cholesterol concentrations in humans: a meta-analysis. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(8):940-6.
- ⁶ Messina M, Ho S, Alekel DL. Skeletal benefits of soy isoflavones: a review of the clinical trial and epidemiologic data. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2004;7(6):649-58.
- ⁷ Messina M. Emerging evidence on the role of soy in reducing prostate cancer risk. *Nutr Rev* 2003;61:117-31.
- ⁸ Kumar N, Allen K, Riccardi D, Kazi A, Heine J. Isoflavones in breast cancer chemoprevention: where do we go from here? *Front Biosci* 2004;9:2927-34.
- ⁹ Trock BJ, Hilakivi-Clarke L, Clarke R. Meta-analysis of soy intake and breast cancer risk. *J Natl Cancer Inst* 2006;98(7):459-71.
- ¹⁰ Velasquez MT, Bhatena SJ. Dietary Phytoestrogens: A Possible Role in Renal Disease Protection. *Am J Kidney Dis* 2001;37(5):1056-68.
- ¹¹ Duffy R, Wiseman H, File SE. Improved cognitive function in postmenopausal women after 12 weeks of consumption of a soya extract containing isoflavones. *Pharmacol Biochem Behav* 2003;75(3):721-9.
- ¹² Messina M, Hughes C. Efficacy of soyfoods and soybean isoflavone supplements for alleviating menopausal symptoms is positively related to initial hot flush frequency. *J Med Food* 2003;6(1):1-11.
- ¹³ Williamson-Hughes P, Flickinger B, Messina M, Empie M. Isoflavone supplements predominantly containing genistin/genistein reduce hot flushes: a critical analysis of published studies. *Menopause* In press.
- ¹⁴ Howes LG, Howes JB, Knight DC. Isoflavone therapy for menopausal flushes: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas* 2006.
- ¹⁵ Balk E, Chung M, Chew P, et al. Effects of soy on health outcomes. Evidence report/technology assessment No. 126 (prepared by Tufts-New England Medical Center Evidence-based Practice Center under Contract No. 290-02-0022.) AHRQ Publication No. 05-E024-2. Rockville, MD Agency for Healthcare Research and Quality; July 2005.
- ¹⁶ Wiseman H, Casey K, Bowey EA, et al. Influence of 10 wk of soy consumption on plasma concentrations and excretion of isoflavonoids and on gut microflora metabolism in healthy adults. *Am J Clin Nutr* 2004;80(3):692-9.





- 17 Setchell KD, Brown NM, Lydeking-Olsen E. The clinical importance of the metabolite equol—a clue to the effectiveness of soy and its isoflavones. *J Nutr* 2002;132(12):3577-84.
- 18 Lampe JW. Isoflavonoid and lignan phytoestrogens as dietary biomarkers. *J Nutr* 2003;133 Suppl 3:956S-64S.
- 19 Rand WM, Pellett PL, Young VR. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr* 2003;77(1):109-27.
- 20 U.S. Department of Agriculture. Modification of the Vegetable Protein Products Requirements for the National School Lunch Program, School Breakfast Program, Summer Food Service Program and Child and Adult Care Food Program. *Fed Regist* 2000;7 CFR Parts 210, 215, 220, 225 and 226:12429-42.
- 21 Kerstetter JE, O'Brien KO, Insogna KL. Low protein intake: the impact on calcium and bone homeostasis in humans. *J Nutr* 2003;133(3):855S-61S.
- 22 Astrup A. The satiating power of protein—a key to obesity prevention? *Am J Clin Nutr* 2005;82(1):1-2.
- 23 Lejeune MP, Westerterp KR, Adam TC, Luscombe-Marsh ND, Westerterp-Plantenga MS. Ghrelin and glucagon-like peptide 1 concentrations, 24-h satiety, and energy and substrate metabolism during a high-protein diet and measured in a respiration chamber. *Am J Clin Nutr* 2006;83(1):89-94.
- 24 Stephenson TJ, Setchell KD, Kendall CW, Jenkins DJ, Anderson JW, Fanti P. Effect of soy protein-rich diet on renal function in young adults with insulin-dependent diabetes mellitus. *Clin Nephrol* 2005;64(1):1-11.
- 25 Anderson JW, Blake JE, Turner J, Smith BM. Effects of soy protein on renal function and proteinuria in patients with type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 1998;68(6 Suppl):1347S-53S.
- 26 Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med* 1995;333(5):276-82.
- 27 Food Labeling: Health Claims; Soy Protein and Coronary Heart Disease. In: *Federal Register: (Volume 64, Number 206)*; 1999:57699-733.
- 28 Sacks FM, Lichtenstein A, Van Horn L, Harris W, Kris-Etherton P, Winston M. Soy protein, isoflavones, and cardiovascular health: an American Heart Association Science Advisory for professionals from the Nutrition Committee. *Circulation* 2006;113(7):1034-44.
- 29 Zhan S, Ho SC. Meta-analysis of the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile. *Am J Clin Nutr* 2005;81(2):397-408.
- 30 Law MR, Wald NJ, Thompson SG. By how much and how quickly does reduction in serum cholesterol concentration lower risk of ischaemic heart disease? *BMJ* 1994;308(6925):367-72.
- 31 Law MR, Wald NJ, Wu T, Hackshaw A, Bailey A. Systematic underestimation of association between serum cholesterol concentration and ischaemic heart disease in observational studies: data from the BUPA study. *BMJ* 1994;308(6925):363-6.
- 32 Boden WE. High-density lipoprotein cholesterol as an independent risk factor in cardiovascular disease: assessing the data from Framingham to the Veterans Affairs High-Density Lipoprotein Intervention Trial. *Am J Cardiol* 2000;86(12A):19L-22L.
- 33 Gotto AM, Jr. High-density lipoprotein cholesterol and triglycerides as therapeutic targets for preventing and treating coronary artery disease. *Am Heart J* 2002;144(6 Suppl):S33-42.





- ³⁴ Gordon DJ, Probstfield JL, Garrison RJ, et al. High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American studies. *Circulation* 1989;79(1):8-15.
- ³⁵ Cullen P. Evidence that triglycerides are an independent coronary heart disease risk factor. *Am J Cardiol* 2000;86(9):943-9.
- ³⁶ Desroches S, Mauger JF, Ausman LM, Lichtenstein AH, Lamarche B. Soy protein favorably affects LDL size independently of isoflavones in hypercholesterolemic men and women. *J Nutr* 2004;134(3):574-9.
- ³⁷ Steinberg FM, Guthrie NL, Villablanca AC, Kumar K, Murray MJ. Soy protein with isoflavones has favorable effects on endothelial function that are independent of lipid and antioxidant effects in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2003;78(1):123-30.
- ³⁸ Cuevas AM, Iribarra VL, Castillo OA, Yanez MD, Germain AM. Isolated soy protein improves endothelial function in postmenopausal hypercholesterolemic women. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(8):889-94.
- ³⁹ Nestel PJ, Yamashita T, Sasahara T, et al. Soy isoflavones improve systemic arterial compliance but not plasma lipids in menopausal and perimenopausal women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1997;17(12):3392-8.
- ⁴⁰ Hallund J, Bugel S, Tholstrup T, et al. Soya isoflavone-enriched cereal bars affect markers of endothelial function in postmenopausal women. *Br J Nutr* 2006;95(6):1120-6.
- ⁴¹ Nestel P, Fujii A, Zhang L. An isoflavone metabolite reduces arterial stiffness and blood pressure in overweight men and postmenopausal women. *Atherosclerosis* 2006.
- ⁴² Wiseman H, O'Reilly JD, Adlercreutz H, et al. Isoflavone phytoestrogens consumed in soy decrease F(2)-isoprostane concentrations and increase resistance of low-density lipoprotein to oxidation in humans. *Am J Clin Nutr* 2000;72(2):395-400.
- ⁴³ Jenkins DJ, Kendall CW, Faulkner D, et al. A dietary portfolio approach to cholesterol reduction: combined effects of plant sterols, vegetable proteins, and viscous fibers in hypercholesterolemia. *Metabolism* 2002;51(12):1596-604.
- ⁴⁴ Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, et al. Effects of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods vs lovastatin on serum lipids and C-reactive protein. *JAMA* 2003;290(4):502-10.
- ⁴⁵ Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, et al. Direct comparison of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods with a statin in hypercholesterolemic participants. *Am J Clin Nutr* 2005;81(2):380-7.
- ⁴⁶ Gardner-Thorpe D, O'Hagen C, Young I, Lewis SJ. Dietary supplements of soya flour lower serum testosterone concentrations and improve markers of oxidative stress in men. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(1):100-6.
- ⁴⁷ Blair HC, Jordan SE, Peterson TG, Barnes S. Variable effects of tyrosine kinase inhibitors on avian osteoclastic activity and reduction of bone loss in ovariectomized rats. *J Cell Biochem* 1996;61(4):629-37.
- ⁴⁸ Zhang X, Shu XO, Li H, et al. Prospective cohort study of soy food consumption and risk of bone fracture among postmenopausal women. *Arch Intern Med* 2005;165(16):1890-5.
- ⁴⁹ Newton KM, Lacroix AZ, Levy L, et al. Soy protein and bone mineral density in older men and women: A randomized trial. *Maturitas* 2006.
- ⁵⁰ Ye YB, Tang XY, Verbruggen MA, Su YX. Soy isoflavones attenuate bone loss in early postmenopausal Chinese women : A single-blind randomized, placebo-controlled trial. *Eur J Nutr* 2006.





- ⁵¹ Wu J, Oka J, Tabata I, et al. Effects of Isoflavone and Exercise on BMD and Fat Mass in Postmenopausal Japanese Women: A 1-Year Randomized Placebo-Controlled Trial. *J Bone Miner Res* 2006;21(5):780-9.
- ⁵² Huang HY, Yang HP, Yang HT, Yang TC, Shieh MJ, Huang SY. One-year soy isoflavone supplementation prevents early postmenopausal bone loss but without a dose-dependent effect. *J Nutr Biochem* 2006.
- ⁵³ Bunout D, Barrera G, Leiva L, et al. Effect of a nutritional supplementation on bone health in Chilean elderly subjects with femoral osteoporosis. *J Am Coll Nutr* 2006;25(3):170-7.
- ⁵⁴ Roughead ZK. Is the interaction between dietary protein and calcium destructive or constructive for bone? *J Nutr* 2003;133(3):866S-9S.
- ⁵⁵ Dawson-Hughes B, Harris SS, Rasmussen H, Song L, Dallal GE. Effect of dietary protein supplements on calcium excretion in healthy older men and women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(3):1169-73.
- ⁵⁶ Dawson-Hughes B. Interaction of dietary calcium and protein in bone health in humans. *J Nutr* 2003;133(3):852S-4S.
- ⁵⁷ Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML. Soybean phytate content: effect on calcium absorption. *Am J Clin Nutr* 1991;53(3):745-7.
- ⁵⁸ Zhao Y, Martin BR, Weaver CM. Calcium Bioavailability of Calcium Carbonate Fortified Soymilk Is Equivalent to Cow's Milk in Young Women. *J Nutr* 2005;135(10):2379-82.
- ⁵⁹ Nagata C, Takatsuka N, Inaba S, Kawakami N, Shimizu H. Effect of soymilk consumption on serum estrogen concentrations in premenopausal Japanese women. *J Natl Cancer Inst* 1998;90(23):1830-5.
- ⁶⁰ Kumar NB, Cantor A, Allen K, Riccardi D, Cox CE. The specific role of isoflavones on estrogen metabolism in premenopausal women. *Cancer* 2002;94(4):1166-74.
- ⁶¹ Maskarinec G, Williams AE, Inouye JS, Stanczyk FZ, Franke AA. A randomized isoflavone intervention among premenopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2002;11(2):195-201.
- ⁶² Maskarinec G, Franke AA, Williams AE, et al. Effects of a 2-year randomized soy intervention on sex hormone levels in premenopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2004;13(11):1736-44.
- ⁶³ Duncan AM, Merz BE, Xu X, Nagel TC, Phipps WR, Kurzer MS. Soy isoflavones exert modest hormonal effects in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84(1):192-7.
- ⁶⁴ Brown BD, Thomas W, Hutchins A, Martini MC, Slavin JL. Types of dietary fat and soy minimally affect hormones and biomarkers associated with breast cancer risk in premenopausal women. *Nutr Cancer* 2002;43(1):22-30.
- ⁶⁵ Martini MC, Dancisak BB, Haggans CJ, Thomas W, Slavin JL. Effects of soy intake on sex hormone metabolism in premenopausal women. *Nutr Cancer* 1999;34(2):133-9.
- ⁶⁶ Zittermann A, Geppert J, Baier S, et al. Short-term effects of high soy supplementation on sex hormones, bone markers, and lipid parameters in young female adults. *Eur J Nutr* 2004;43(2):100-8.
- ⁶⁷ Lu LJ, Anderson KE, Grady JJ, Kohen F, Nagamani M. Decreased ovarian hormones during a soya diet: implications for breast cancer prevention. *Cancer Res* 2000;60(15):4112-21.
- ⁶⁸ Lu LJ, Anderson KE, Grady JJ, Nagamani M. Effects of an isoflavone-free soy diet on ovarian hormones in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2001;86(7):3045-52.
- ⁶⁹ Lu LJ, Anderson KE, Grady JJ, Nagamani M. Effects of soya consumption for one month on steroid hormones in premenopausal women: implications for breast cancer risk reduction. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1996;5(1):63-70.





- ⁷⁰ Petrakis NL, Barnes S, King EB, et al. Stimulatory influence of soy protein isolate on breast secretion in pre- and postmenopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1996;5(10):785-94.
- ⁷¹ Cassidy A, Bingham S, Setchell KD. Biological effects of a diet of soy protein rich in isoflavones on the menstrual cycle of premenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1994;60(3):333-40.
- ⁷² Cassidy A, Bingham S, Setchell K. Biological effects of isoflavones in young women: importance of the chemical composition of soyabean products. *Br J Nutr* 1995;74(4):587-601.
- ⁷³ Celec P, Ostatnikova D, Caganova M, et al. Endocrine and cognitive effects of short-time soybean consumption in women. *Gynecol Obstet Invest* 2005;59(2):62-6.
- ⁷⁴ Nicholls J, Lasley BL, Nakajima ST, Setchell KD, Schneeman BO. Effects of soy consumption on gonadotropin secretion and acute pituitary responses to gonadotropin-releasing hormone in women. *J Nutr* 2002;132(4):708-14.
- ⁷⁵ Wu AH, Stanczyk FZ, Hendrich S, et al. Effects of soy foods on ovarian function in premenopausal women. *Br J Cancer* 2000;82(11):1879-86.
- ⁷⁶ Messina M, Kucuk O, Lampe J. An overview of the health effects of isoflavones with an emphasis on prostate cancer risk and prostate specific antigen levels. *JAOAC*; (accepted).
- ⁷⁷ Kuiper GG, Carlsson B, Grandien K, et al. Comparison of the ligand binding specificity and transcript tissue distribution of estrogen receptors alpha and beta. *Endocrinology* 1997;138(3):863-70.
- ⁷⁸ Kuiper GG, Lemmen JG, Carlsson B, et al. Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogens with estrogen receptor beta. *Endocrinology* 1998;139(10):4252-63.
- ⁷⁹ Teede HJ, Dalais FS, McGrath BP. Dietary soy containing phytoestrogens does not have detectable estrogenic effects on hepatic protein synthesis in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2004;79(3):396-401.
- ⁸⁰ Yildiz MF, Kumru S, Godekmerdan A, Kutlu S. Effects of raloxifene, hormone therapy, and soy isoflavone on serum high-sensitive C-reactive protein in postmenopausal women. *Int J Gynaecol Obstet* 2005;90(2):128-33.
- ⁸¹ D'Anna R, Baviera G, Corrado F, Cancellieri F, Crisafulli A, Squadrito F. The effect of the phytoestrogen genistein and hormone replacement therapy on homocysteine and C-reactive protein level in postmenopausal women. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005;84(5):474-7.
- ⁸² Naciff JM, Jump ML, Torontali SM, et al. Gene expression profile induced by 17alpha-ethynyl estradiol, bisphenol A, and genistein in the developing female reproductive system of the rat. *Toxicol Sci* 2002;68(1):184-99.
- ⁸³ Pearce V, Nawaz Z, Xiao W, Wiedenfeld D, Boyle N, Smith D. 4-ethoxymethylphenol: a novel phytoestrogen that acts as an agonist for human estrogen receptors. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2003;84(4):431-9.
- ⁸⁴ Dey M, Lyttle CR, Pickar JH. Recent insights into the varying activity of estrogens. *Maturitas* 2000;34 Suppl 2:S25-33.
- ⁸⁵ McCarrison R. The goitrogenic action of soya-bean and ground-nut. *Ind J Med Res* 1933;XXI:179-81.
- ⁸⁶ Messina M, Redmond G. Effects of soy protein and soybean isoflavones on thyroid function in healthy adults and hypothyroid patients: a review of the relevant literature. *Thyroid* 2006;16(3):249-58.





- ⁸⁷ Unfer V, Casini ML, Costabile L, Mignosa M, Gerli S, Di Renzo GC. Endometrial effects of long-term treatment with phytoestrogens: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Fertil Steril* 2004;82(1):145-8.
- ⁸⁸ Duncan AM, Underhill KE, Xu X, Lavalleur J, Phipps WR, Kurzer MS. Modest hormonal effects of soy isoflavones in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84(10):3479-84.
- ⁸⁹ Upmalis DH, Lobo R, Bradley L, Warren M, Cone FL, Lamia CA. Vasomotor symptom relief by soy isoflavone extract tablets in postmenopausal women: a multicenter, double-blind, randomized, placebo- controlled study. *Menopause* 2000;7(4):236-42.
- ⁹⁰ Sammartino A, Di Carlo C, Mandato VD, Bifulco G, Di Stefano M, Nappi C. Effects of genistein on the endometrium: ultrasonographic evaluation. *Gynecol Endocrinol* 2003;17(1):45-9.
- ⁹¹ Han KK, Soares JM, Haidar MA, Rodrigues de Lima G, Baracat EC. Benefits of soy isoflavone therapeutic regimen on menopausal symptoms. *Obstet Gynecol* 2002;99(3):389-94.
- ⁹² Penotti M, Fabio E, Modena AB, Rinaldi M, Omodei U, Vígano P. Effect of soy-derived isoflavones on hot flushes, endometrial thickness, and the pulsatility index of the uterine and cerebral arteries. *Fertil Steril* 2003;79(5):1112-7.
- ⁹³ Murkies AL, Lombard C, Strauss BJ, Wilcox G, Burger HG, Morton MS. Dietary flour supplementation decreases post-menopausal hot flushes: effect of soy and wheat. *Maturitas* 1995;21(3):189-95.
- ⁹⁴ Balk JL, Whiteside DA, Naus G, DeFerrari E, Roberts JM. A pilot study of the effects of phytoestrogen supplementation on postmenopausal endometrium. *J Soc Gynecol Investig* 2002;9(4):238-42.
- ⁹⁵ Scambia G, Mango D, Signorella PG, et al. Clinical effects of a standardized soy extract in postmenopausal women: a pilot study. *Menopause* 2000;7(2):105-11.
- ⁹⁶ Murray MJ, Meyer WR, Lessey BA, Oi RH, DeWire RE, Fritz MA. Soy protein isolate with isoflavones does not prevent estradiol-induced endometrial hyperplasia in postmenopausal women: a pilot trial. *Menopause* 2003;10(5):456-64.
- ⁹⁷ Knight DC, Howes JB, Eden JA, Howes LG. Effects on menopausal symptoms and acceptability of isoflavone- containing soy powder dietary supplementation. *Climacteric* 2001;4(1):13-8.
- ⁹⁸ Chiechi LM, Putignano G, Guerra V, Schiavelli MP, Cisternino AM, Carriero C. The effect of a soy rich diet on the vaginal epithelium in postmenopause: a randomized double blind trial. *Maturitas* 2003;45(4):241-6.
- ⁹⁹ Nahas EP, Neto JN, De Luca L, Traiman P, Pontes A, Dalben I. Benefits of soy germ isoflavones in postmenopausal women with contraindication for conventional hormone replacement therapy. *48* 2004;372-280.
- ¹⁰⁰ Dalais FS, Rice GE, Wahlqvist ML, et al. Effects of dietary phytoestrogens in postmenopausal women. *Climacteric* 1998;1:124-9.
- ¹⁰¹ Nikander E, Rutanen EM, Nieminen P, Wahlstrom T, Ylikorkala O, Tiitinen A. Lack of effect of isoflavonoids on the vagina and endometrium in postmenopausal women. *Fertil Steril* 2005;83(1):137-42.
- ¹⁰² National Toxicology Program UDoHaHS, Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction. NTP-CERHR Expert Panel Report on the Reproductive and Developmental Toxicity of Soy Formula. <http://cerhrniehs.nih.gov>.
- ¹⁰³ Erdman JW, Jr., Badger TM, Lampe JW, Setchell KD, Messina M. Not All Soy Products Are Created Equal: Caution Needed in Interpretation of Research Results. *J Nutr* 2004;134(5):1229S-33S.



- ¹⁰⁴ Messina M, McCaskill-Stevens W, Lampe JW. Addressing the soy and breast cancer relationship: review, commentary, and workshop proceedings. *J Natl Cancer Inst* In press.
- ¹⁰⁵ Messina M, Barnes S. The role of soy products in reducing risk of cancer. *J Natl Cancer Inst* 1991;83(8):541-6.
- ¹⁰⁶ Smit E, Nieto FJ, Crespo CJ, Mitchell P. Estimates of animal and plant protein intake in US adults: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1991. *J Am Diet Assoc* 1999;99(7):813-20.
- ¹⁰⁷ Young VR. Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *J Am Diet Assoc* 1991;91(7):828-35.

^{1B} El lector puede remitirse a un reciente informe del Programa de Toxicología de los Estados Unidos, donde se halló que no hay ninguna evidencia para afirmar que la fórmula de la soja era insegura, a pesar de que se recomienda más investigación.

Para mayor información:

<http://cerhr.niehs.nih.gov/chemicals/genistein-soy/soyformula/Soy-report-final.pdf>





USDA-IOWA STATE UNIVERSITY DATABASE ON THE ISOFLAVONE CONTENT OF FOODS - 1999

UNIDAD = mg/100g PORCION COMESTIBLE, ES: ERROR STANDARD, NRO: CANTIDAD DE MEDICIONES, IC: TIPO DE INTERVALO DE CONFIANZA

NDB	DESCRIPCION	ISOFLAVONA	MEDIA	ES	NRO.	MIN	MAX	IC	REFERENCIA
99001	Pan 9 cereales	Daidzeina	0,01		1	0,01	0,01	c	19
		Genisteina	0,01		1	0,01	0,01	c	19
		Total Isofl.	0,02		1	0,02	0,02	c	19
11001	Brotes de alfalfa	Daidzeina	0,00		2	0,00	0,00	b	11, 21
		Genisteina	0,00		2	0,00	0,00	b	11, 21
		Gliciteina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Total Isofl.	0,00		2	0,00	0,00	b	11, 21
99003	Brotes de alfalfa mezclado con brotes de trebol	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Gliciteina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	21
16104	Tocino sin hueso	Daidzeina	2,80		1	2,80	2,80	c	36
		Genisteina	6,90		1	6,90	6,90	c	36
		Gliciteina	2,40		1	2,40	2,40	c	36
		Total Isofl.	12,10		1	12,10	12,10	c	36
16014	Porotos negros maduros	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16024	Porotos verdes maduros	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16028	Porotos blancos hervidos	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16027	Porotos blancos crudos	Daidzeina	0,02		2	0,01	0,02	b	17
		Genisteina	0,04		2	0,02	0,06	b	17
		Total Isofl.	0,06		2	0,03	0,08	b	17
16033	Porotos rojos hervidos	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16032	Porotos rojos crudos	Daidzeina	0,01		1	0,01	0,01	c	17
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	17
		Total Isofl.	0,01		1	0,01	0,01	c	17
16037	Porotos azules crudos	Daidzeina	0,01		2	0,00	0,01	c	11, 17
		Genisteina	0,20		2	0,00	0,41	c	11, 17
		Total Isofl.	0,21		2	0,00	0,42	c	11, 17
		Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16040	Porotos rosas crudos	Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Daidzeina	0,01		2	0,00	0,02	c	11, 17
16042	Porotos manchados crudos	Genisteina	0,26		2	0,00	0,52	c	11, 17
		Total Isofl.	0,27		2	0,00	0,54	c	11, 17
		Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
99026	Porotos rojos redondos crudos	Genisteina	0,31		1	0,31	0,31	c	11
		Total Isofl.	0,31		1	0,31	0,31	c	11
		Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16045	Porotos blancos chicos crudos	Genisteina	0,74		1	0,74	0,74	c	11
		Total Isofl.	0,74		1	0,74	0,74	c	11
		Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
11053	Porotos verdes hervidos	Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
11052	Porotos verdes crudos	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11



NDB	DESCRIPCION	ISOFLAVONA	MEDIA	ES	NRO.	MIN	MAX	IC	REFERENCIA
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16052	Habas crudas	Daidzeina	0,02		1	0,02	0,02	c	17
		Genisteina	0,00		2	0,00	0,00	c	12, 17
		Total Isofl.	0,03		1	0,03	0,03	c	17
99008	Habas fritas	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	1,29		1	1,29	1,29	c	11
		Total Isofl.	1,29		1	1,29	1,29	c	11
16056	Garbanzos crudos	Daidzeina	0,04		2	0,00	0,08	c	11, 17
		Genisteina	0,06		2	0,00	0,12	c	11, 17
		Total Isofl.	0,10		2	0,00	0,20	c	11, 17
99009	Brotos de trebol crudos	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,35		1	0,35	0,35	c	11
		Total Isofl.	0,35		1	0,35	0,35	c	11
99010	Pan de cereales finlandes	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	19
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	19
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	19
16062	Porotos negros redondos crudos	Daidzeina	0,01		2	0,00	0,03	c	11, 17
		Genisteina	0,02		2	0,00	0,03	c	11, 17
		Total Isofl.	0,03		2	0,00	0,06	c	11, 17
18216	Galletitas crackers de cereales	Daidzeina	0,01		3	0,00	0,01	b	19
		Genisteina	0,01		3	0,00	0,01	b	19
		Total Isofl.	0,01		3	0,00	0,02	b	19
12220	Semillas de lino crudas	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	19
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	19
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	19
16173	Trocitos de pollo frito	Daidzeina	4,35		1	4,35	4,35	c	21
		Genisteina	9,35		1	9,35	9,35	c	21
		Gliciteina	0,90		1	0,90	0,90	c	21
		Total Isofl.	14,60		1	14,60	14,60	c	21
16172	Trocitos de pollo crudos	Daidzeina	3,45		1	3,45	3,45	c	21
		Genisteina	7,90		1	7,90	7,90	c	21
		Gliciteina	0,85		1	0,85	0,85	c	21
		Total Isofl.	12,20		1	12,20	12,20	c	21
22125	Hamburguesa vegetal "Green Giant"	Daidzeina	2,95		1	2,95	2,95	c	21
		Genisteina	5,28		1	5,28	5,28	c	21
		Gliciteina	1,07		1	1,07	1,07	c	21
		Total Isofl.	9,30		1	9,30	9,30	c	21
22117	Hamburguesa vegetal "Green Giant"	Daidzeina	2,58		1	2,58	2,58	c	21
		Genisteina	4,68		1	4,68	4,68	c	21
		Gliciteina	0,95		1	0,95	0,95	c	21
		Total Isofl.	8,22		1	8,22	8,22	c	21
03931	Formula infantil con soja reconstituida "Enfamil Next Step"	Daidzeina	7,23		2	7,15	7,30	b	22, 23
		Genisteina	14,70		2	14,50	15,00	b	22, 23
		Gliciteina	3,00		2	2,95	3,05	b	22, 23
		Total Isofl.	25,00		2	24,90	25,10	b	22, 23
03863	Formula infantil con soja "Mead-Johnson, Gerber"	Daidzeina	8,08		2	6,50	9,65	b	22, 23
		Genisteina	13,90		2	12,80	15,00	b	22, 23
		Gliciteina	3,12		2	2,93	3,30	b	22, 23
		Total Isofl.	25,00		2	22,23	27,95	b	22, 23
03824	Formula infantil con soja "Mead-Johnson, Prosobee"	Daidzeina	1,10		1	1,10	1,10	c	26
		Genisteina	2,22		1	2,22	2,22	c	26
		Total Isofl.	6,03		2	3,32	8,75	c	26, 31
03826	Formula infantil con soja "Mead-Johnson, Prosobee"	Daidzeina	7,05		2	6,90	7,20	b	22, 23
		Genisteina	14,90		2	14,45	15,43	b	22, 23
		Gliciteina	2,95		2	2,83	3,07	b	22, 23
		Total Isofl.	24,90		2	24,18	25,70	b	22, 23
03823	Formula infantil con soja lista "Mead-Johnson, Prosobee"	Daidzeina	1,71		1	1,71	1,71	c	32
		Genisteina	2,18		1	2,18	2,18	c	32
		Total Isofl.	3,89		1	3,89	3,89	c	32
03843	Formula infantil "Ross Isomil"	Daidzeina	6,03		2	6,03	6,03	b	22, 23
		Genisteina	12,20		2	11,43	13,03	b	22, 23
		Gliciteina	2,73		2	2,70	2,77	b	22, 23
		Total Isofl.	20,90		2	20,16	21,83	b	22, 23





NDB	DESCRIPCION	ISOFLAVONA	MEDIA	ES	NRO.	MIN	MAX	IC	REFERENCIA
99112	Formula infantil reconstituida "Ross Isomil"	Daidzeina	0,78		1	0,78	0,78		
		Genisteina	1,58		1	1,58	1,58		
		Gliciteina	0,35		1	0,35	0,35		
		Total Isofl.	2,71		1	2,71	2,71		
03841	Formula infantil lista "Ross Isomil"	Daidzeina	1,91		1	1,91	1,91	c	32
		Genisteina	2,26		1	2,26	2,26	c	32
		Total Isofl.	4,17		1	4,17	4,17	c	32
03891	Formula infantil "Wyeth Ayerst Nursoy"	Daidzeina	1,02		2	0,79	1,25	b	22, 26
		Genisteina	2,82		2	2,19	3,45	b	22, 26
		Gliciteina	0,35		1	0,35	0,35	c	22
		Total Isofl.	4,02		2	2,98	5,05	b	22, 26
03893	Formula infantil "Wyeth Ayerst Nursoy"	Daidzeina	5,70		1	5,70	5,70	c	22
		Genisteina	13,50		1	13,50	13,55	c	22
		Gliciteina	2,05		1	2,05	2,05	c	22
		Total Isofl.	26,00		2	21,30	30,70	b	22, 31
03890	Formula infantil lista "Wyeth Ayerst Nursoy"	Daidzeina	0,75		1	0,75	0,75	c	23
		Genisteina	1,60		1	1,60	1,60	c	23
		Gliciteina	0,28		1	0,28	0,28	c	23
		Total Isofl.	2,63		1	2,63	2,63	c	23
99018	Bebida instantanea de soja en polvo	Daidzeina	40,07	6,19	6	29,50	70,00	a	5, 36, 38
		Genisteina	62,18	2,78	6	55,00	73,15	a	5, 36, 38
		Gliciteina	10,90	0,14	4	10,50	11,10	b	36
		Total Isofl.	109,51	4,11	6	100,10	125,00	a	5, 36, 38
99019	Semila de kala chana	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,64		1	0,64	0,64	c	11
		Total Isofl.	0,64		1	0,64	0,64	c	11
99020	Te de lapacho	Daidzeina	0,02		1	0,02	0,02	c	19
		Genisteina	0,03		1	0,03	0,03	c	19
		Total Isofl.	0,05		1	0,05	0,05	c	19
16069	Lentejas crudas	Daidzeina	0,00		3	0,00	0,01	b	11, 17
		Genisteina	0,00		3	0,00	0,01	b	11, 17
		Total Isofl.	0,01		3	0,00	0,02	b	11, 17
16072	Semillas de lima hervidas	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16071	Semillas de lima crudas	Daidzeina	0,02		2	0,00	0,04	c	11, 17
		Genisteina	0,01		2	0,00	0,01	c	11, 17
		Total Isofl.	0,03		2	0,00	0,05	c	11, 17
16074	Semillas de lima baby crudas	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	11
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	11
16112	Miso	Daidzeina	16,13	4,36	7	7,10	36,64	a	5, 15, 21, 36
		Genisteina	24,56	4,23	9	11,70	52,39	a	5, 12, 15, 21, 36
		Gliciteina	2,87	0,47	3	2,30	3,80	b	21, 36
		Total Isofl.	42,55	9,18	7	22,70	89,20	a	5, 15, 21, 36
99002	Mix para sopa de miso en polvo	Daidzeina	24,93		2	20,75	29,11	c	5
		Genisteina	35,46		2	33,69	37,24	c	5
		Total Isofl.	60,39		2	54,44	66,35	c	5
16080	Poroto mungo crudo	Daidzeina	0,01		2	0,00	0,01	c	11, 17
		Genisteina	0,18		2	0,00	0,37	c	11, 17
		Total Isofl.	0,19		2	0,00	0,38	c	11, 17
16083	Poroto mungo crudo	Daidzeina	0,01		2	0,00	0,02	c	11, 17
		Genisteina	0,01		2	0,00	0,03	c	11, 17
		Total Isofl.	0,03		2	0,00	0,05	c	11, 17
16113	Natto (soja fermentada)	Daidzeina	21,85	2,69	5	16,02	31,46	a	21, 24
		Genisteina	29,04	3,01	7	21,52	42,53	a	12, 21, 24
		Gliciteina	8,17	1,21	5	6,89	13,01	a	21, 24
		Total Isofl.	58,93	7,38	5	46,40	86,99	a	21, 24
42299	Aceite de soja y canola	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Gliciteina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	21
04044	Aceite de soja	Daidzeina	0,00		3	0,00	0,00	a	21

NDB	DESCRIPCION	ISOFLAVONA	MEDIA	ES	NRO.	MIN	MAX	IC	REFERENCIA
		Genisteina	0,00		3	0,00	0,00	a	21
		Gliciteina	0,00		3	0,00	0,00	a	21
		Total Isofl.	0,00		3	0,00	0,00	a	21
16087	Manies crudos	Daidzeina	0,03		2	0,01	0,05	b	17
		Genisteina	0,24		2	0,08	0,39	b	17
		Total Isofl.	0,26		2	0,13	0,39	b	17
16085	Arvejas crudas	Daidzeina	2,42	2,42	3	0,00	7,26	b	11, 17
		Genisteina	0,00	0,00	3	0,00	0,01	b	11, 17
		Total Isofl.	2,42	2,42	3	0,00	7,26	b	11, 17
16101	Arvejas "red gram" crudas	Daidzeina	0,02		1	0,02	0,02	c	17
		Genisteina	0,54		1	0,54	0,54	c	17
		Total Isofl.	0,56		1	0,56	0,56	c	17
19015	Barra de granola	Daidzeina	0,05		1	0,05	0,05	c	19
		Genisteina	0,08		1	0,08	0,08	c	19
		Total Isofl.	0,13		1	0,13	0,13	c	19
99105	Manteca de soja "Worthington Foods"	Daidzeina	0,22		1	0,22	0,22	c	24
		Genisteina	0,30		1	0,30	0,30	c	24
		Gliciteina	0,05		1	0,05	0,05	c	24
		Total Isofl.	0,57		1	0,57	0,57	c	24
99042	Queso de soja	Daidzeina	11,24		2	1,38	21,10	c	5, 10
		Genisteina	20,08		2	1,95	38,20	c	5, 10
		Total Isofl.	31,32		2	3,33	59,30	c	5, 10
99041	Queso de soja cheddar	Daidzeina	1,80		2	0,20	3,40	c	36
		Genisteina	2,25		2	0,50	4,00	c	36
		Gliciteina	3,10		2	2,70	3,50	c	36
		Total Isofl.	7,15		2	3,40	10,90	c	36
99054	Queso de soja mozzarella	Daidzeina	1,10		1	1,10	1,10	c	36
		Genisteina	3,60		1	3,60	3,60	c	36
		Gliciteina	3,00		1	3,00	3,00	c	36
		Total Isofl.	7,70		1	7,70	7,70	c	36
99056	Queso de soja parmesano	Daidzeina	1,50		1	1,50	1,50	c	36
		Genisteina	0,80		1	0,80	0,80	c	36
		Gliciteina	4,10		1	4,10	4,10	c	36
		Total Isofl.	6,40		1	6,40	6,40	c	36
99043	Bebida de soja	Daidzeina	2,41		2	0,70	4,12	c	6, 26
		Genisteina	4,60		2	2,10	7,10	c	6, 26
		Total Isofl.	7,01		2	2,80	11,22	c	6, 26
99045	Fibra se soja	Daidzeina	18,80		2	16,58	21,03	c	5, 20
		Genisteina	21,68		2	17,11	26,26	c	5, 20
		Gliciteina	7,90		1	7,90	7,90	c	20
		Total Isofl.	44,43		2	38,13	50,73	c	5, 20
99080	Harina texturizada de soja	Daidzeina	59,62	12,18	8	1,65	123,20	a	20, 26, 32, 36
		Genisteina	78,90	14,75	8	2,75	144,00	a	20, 26, 32, 36
		Gliciteina	20,19	2,87	4	15,60	28,28	b	20, 36
		Total Isofl.	148,61	28,71	8	4,40	295,50	a	20, 26, 32, 36
16117	Harina de soja sin grasa	Daidzeina	57,47	9,28	9	22,60	93,90	a	5, 27, 28, 33,35,36
		Genisteina	71,21	5,54	9	46,51	100,50	a	5, 27, 28, 33,35,36
		Gliciteina	7,55	1,82	3	3,95	9,89	c	33, 35, 36
		Total Isofl.	131,19	11,25	9	73,72	168,00	a	5, 27, 28, 33,35,36
16115	Harina de soja completa	Daidzeina	71,19	6,95	20	18,20	130,90	a	7, 10, 11, 19,20, 25
		Genisteina	96,83	7,38	21	6,39	145,20	a	7, 10, 11, 19,20, 25, 26
		Gliciteina	16,18	2,65	7	4,80	24,83	a	7, 10, 20, 25,20, 25, 26
		Total Isofl.	177,89	12,57	20	59,80	264,80	a	7, 10, 11, 19,20, 25,
16116	Harina de soja tostada	Daidzeina	99,27	10,01	3	87,65	119,20	c	1, 5, 21
		Genisteina	98,75	16,21	3	70,74	126,90	c	1, 5, 21
		Gliciteina	16,40		2	14,40	18,40	c	1, 21
		Total Isofl.	198,95	37,29	3	131,70	260,50	c	1, 5, 21
99111	Salchicha de soja congelada	Daidzeina	3,40		1	3,40	3,40	c	36
		Genisteina	8,20		1	8,20	8,20	c	36
		Gliciteina	3,40		1	3,40	3,40	c	36
		Total Isofl.	15,00		1	15,00	15,00	c	36
16119	Preparado de soja sin grasas crudo	Daidzeina	57,47		1	57,47	57,47	c	34
		Genisteina	68,35		1	68,35	68,35	c	34





NDB	DESCRIPCION	ISOFLAVONA	MEDIA	ES	NRO.	MIN	MAX	IC	REFERENCIA
		Total Isofl.	125,82		1	125,80	125,80	c	34
16120	Bebible de soja	Daidzeina	4,45	0,75	14	1,14	9,84	a	1, 5, 10,
	14,15,16,21,34								
		Genisteina	6,06	0,84	16	1,12	11,28	a	1, 5, 10,
	12,14,15,16,21								
		Gliciteina	0,56	0,09	5	0,36	0,86	a	1, 21, 35
		Total Isofl.	9,65	1,76	14	1,26	21,13	a	1, 5, 10,
	14,15,16,21,34								
99014	Bebible de soja congelado	Daidzeina	1,90		2	0,34	3,45	c	5
		Genisteina	2,81		2	1,78	3,85	c	5
		Total Isofl.	4,71		2	2,12	7,31	c	5
99096	Nata de bebida de soja	Daidzeina	18,20		1	18,20	18,20	c	10
	(foo jook) cocido	Genisteina	32,50		1	32,50	32,50	c	10
		Total Isofl.	50,70		1	50,70	50,70	c	10
99053	Nata de bebida de soja	Daidzeina	79,88		2	43,76	116,00	c	10, 34
	(foo jook) crudo	Genisteina	104,80		2	77,91	131,70	c	10, 34
		Gliciteina	18,40		1	18,40	18,40	c	10
		Total Isofl.	193,88		2	121,60	266,10	c	10, 34
99049	Fideos de soja	Daidzeina	0,90		1	0,90	0,90	c	36
		Genisteina	3,70		1	3,70	3,70	c	36
		Gliciteina	3,90		1	3,90	3,90	c	36
		Total Isofl.	8,50		1	8,50	8,50	c	36
99038	Pasta de soja	Daidzeina	15,03	3,79	6	3,00	27,20	a	5, 34, 36
		Genisteina	15,21	4,87	6	0,31	29,98	a	5, 34, 36
		Gliciteina	7,70		1	7,70	7,70	c	36
		Total Isofl.	31,52	9,26	6	3,31	59,40	a	5, 34, 36
99060	Concentrado de proteína	Daidzeina	43,04	24,04	3	16,68	91,05	b	5, 20
	de soja lavada con agua	Genisteina	55,59	10,60	3	40,29	75,95	b	5, 20
		Gliciteina	5,16		2	4,27	6,05	c	20
		Total Isofl.	102,07	32,82	3	61,23	167,00	b	5, 20
16121	Concentrado de proteína	Daidzeina	6,83	3,68	5	0,79	21,09	a	5, 20, 26
	de soja lavada con alcohol	Genisteina	5,33	1,69	5	1,29	10,73	a	5, 20, 26
		Gliciteina	1,57		1	1,57	1,57	c	20
		Total Isofl.	12,47	5,24	5	2,08	31,82	a	5, 20, 26
16122	Concentrado de proteínas	Daidzeina	33,59	5,99	14	7,70	68,89	a	1, 4, 5, 10, 20,30, 33
	de soja	Genisteina	59,62	6,68	14	27,17	105,10	a	1, 4, 5, 10, 20,30, 33
		Gliciteina	9,47	1,81	11	5,40	26,40	a	1, 4, 20, 30, 35, 36
		Total Isofl.	97,43	11,11	14	46,50	199,20	a	1, 4, 5, 10, 20,30, 33
16125	Salsa de soja	Daidzeina	0,10		1	0,10	0,10	c	21
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Gliciteina	0,00		1	0,00	0,00	c	21
		Total Isofl.	0,10		1	0,10	0,10	c	21
16123	Salsa de soja y trigo (shoyu)	Daidzeina	0,93	0,24	3	0,60	1,40	b	5, 21, 34
		Genisteina	0,82	0,21	5	0,30	1,54	a	5, 12, 21, 34
		Gliciteina	0,45		1	0,45	0,45	c	21
		Total Isofl.	1,64	0,33	3	1,27	2,30	b	5, 21, 34
99063	Bebible de soja "Ross Enrich"	Daidzeina	0,14		1	0,14	0,14	c	6
		Genisteina	0,40		1	0,40	0,40	c	6
		Total Isofl.	0,54		1	0,54	0,54	c	6
99064	Bebible de soja "Ross Glucerna"	Daidzeina	0,02		1	0,02	0,02	c	6
		Genisteina	0,06		1	0,06	0,06	c	6
		Total Isofl.	0,08		1	0,08	0,08	c	6
99065	Bebible de soja	Daidzeina	0,03		1	0,03	0,03	c	6
	"Ross Jevity Isotonic"	Genisteina	0,31		1	0,31	0,31	c	6
		Total Isofl.	0,34		1	0,34	0,34	c	6
99072	Chips de soja (laminas fritas)	Daidzeina	26,71		1	26,71	26,71	c	5
		Genisteina	27,45		1	27,45	27,45	c	5
		Total Isofl.	54,16		1	54,16	54,16	c	5
43299	Requeson de soja	Daidzeina	9,00		1	9,00	9,00	c	10
		Genisteina	19,20		1	19,20	19,20	c	10
		Total Isofl.	28,20		1	28,20	28,20	c	10
99034	Requeson de soja fermentado	Daidzeina	14,30		1	14,30	14,30	c	36
		Genisteina	22,40		1	22,40	22,40	c	36

NDB	DESCRIPCION	ISOFLAVONA	MEDIA	ES	NRO.	MIN	MAX	IC	REFERENCIA
		Gliciteina	2,30		1	2,30	2,30	c	36
		Total Isofl.	39,00		1	39,00	39,00	c	36
99030	Porotos de soja origen Brasil	Daidzeina	20,16	3,03	6	9,89	30,48	b	2
		Genisteina	67,47	13,40	6	28,28	110,90	b	2
		Total Isofl.	87,63	14,51	6	42,54	141,40	b	2
99092	Porotos de soja origen Japon	Daidzeina	34,52	11,49	7	13,40	100,60	a	11, 37
		Genisteina	64,78	13,04	8	13,00	138,20	a	11, 37
		Gliciteina	13,78	1,64	6	9,10	20,40	b	37
		Total Isofl.	118,51	22,16	7	68,80	238,80	a	11, 37
99093	Porotos de soja origen Corea	Daidzeina	72,68	6,12	18	21,00	124,20	a	3
		Genisteina	72,31	5,71	18	24,80	110,70	a	3
		Total Isofl.	144,99	10,73	18	45,80	231,70	a	3
99040	Porotos de soja origen Taiwan	Daidzeina	28,21		1	28,21	28,21	c	11
		Genisteina	31,54		1	31,54	31,54	c	11
		Total Isofl.	59,75		1	59,75	59,75	c	11
99035	Copos de soja sin grasa	Daidzeina	36,97	8,61	9	13,92	88,04	a	7, 8, 14, 29,30
		Genisteina	85,69	14,67	9	44,41	156,00	a	7, 8, 14, 29,30
		Gliciteina	14,23		2	1,71	26,76	c	7, 29
		Total Isofl.	125,82	22,76	9	61,34	244,10	a	7, 8, 14, 29,30
99036	Copos de soja enteros	Daidzeina	48,23		2	22,10	74,35	c	7, 32
		Genisteina	79,98		2	28,00	131,90	c	7, 32
		Gliciteina	1,57		1	1,57	1,57	c	7
		Total Isofl.	128,99		2	50,10	207,80	c	7, 32
11451	Porotos de soja no madurados hervidos	Daidzeina	6,85		1	6,85	6,85	c	11
		Genisteina	6,94		1	6,94	6,94	c	11
		Total Isofl.	13,79		1	13,79	13,79	c	11
11450	Porotos de soja no madurados crudos	Daidzeina	9,27	1,62	3	6,62	12,20	c	10, 11, 24
		Genisteina	9,84	2,46	3	5,94	14,40	c	10, 11, 24
		Gliciteina	4,29		1	1,29	4,29	c	24
		Total Isofl.	20,42	3,13	3	16,49	26,60	c	10, 11, 24
99100	Porotos de soja verdes crudos	Daidzeina	67,79	4,58	4	54,60	75,35	b	24, 36
		Genisteina	72,51	6,84	4	62,65	91,72	b	24, 36
		Gliciteina	10,88	2,98	4	6,72	19,69	b	24, 36
		Total Isofl.	151,17	12,00	4	135,40	186,70	b	24, 36
16109	Porotos de soja maduros hervidos	Daidzeina	26,95		1	26,95	26,95	c	11
		Genisteina	27,71		1	27,71	27,71	c	11
		Total Isofl.	54,66		1	54,66	54,66	c	11
16111	Porotos de soja tostados	Daidzeina	52,04	14,04	7	0,54	86,00	a	5, 10, 11, 24,36
		Genisteina	65,88	14,89	8	1,10	110,50	a	5, 10, 11, 24,36
		Gliciteina	13,36	5,94	5	0,00	30,70	a	10, 24, 36
		Total Isofl.	128,35	33,38	7	1,66	201,90	a	5, 10, 11, 24,36
16108	Porotos de soja standard USA grado alimentario	Daidzeina	46,64	5,42	22	9,88	91,30	a	9, 10, 11, 17,35, 36, 37
		Genisteina	73,76	6,80	22	20,67	134,10	a	9, 10, 11, 17,35, 36
		Gliciteina	10,88	0,74	16	4,80	16,70	a	10, 35, 36, 37
		Total Isofl.	128,35	11,66	22	36,20	220,90	a	9, 10, 11, 17,35, 36,
99091	Porotos de soja standard USA commodity	Daidzeina	52,20	5,30	14	20,74	79,23	a	7, 11, 34, 37
		Genisteina	91,71	9,26	14	42,79	150,10	a	7, 11, 34, 37
		Gliciteina	12,07	1,41	11	4,22	18,14	a	7, 37
		Total Isofl.	153,40	14,80	14	71,93	237,00	a	7, 11, 34, 37
11452	Porotos de soja brotados	Daidzeina	19,12	2,70	3	13,78	22,50	c	10, 34
		Genisteina	21,60	5,60	3	11,25	30,50	c	10, 34
		Total Isofl.	40,71	8,25	3	25,03	53,00	c	10, 34
16167	Preparado de soja para desayuno "Morning Star" cocido	Daidzeina	0,75		1	0,75	0,75	c	21
		Genisteina	2,70		1	2,70	2,70	c	21
		Gliciteina	0,30		1	0,30	0,30	c	21
		Total Isofl.	3,75		1	3,75	3,75	c	21
16166	Preparado de soja para desayuno "Morning Star" crudo	Daidzeina	1,18		1	1,18	1,18	c	21
		Genisteina	2,45		1	2,45	2,45	c	21
		Gliciteina	0,30		1	0,30	0,30	c	21
		Total Isofl.	3,93		1	3,93	3,93	c	21
02019	Semillas de fenogreco (aromatica)	Daidzeina	0,01		1	0,01	0,01	c	17
		Genisteina	0,01		1	0,01	0,01	c	17
		Total Isofl.	0,02		1	0,02	0,02	c	17



NDB	DESCRIPCION	ISOFLAVONA	MEDIA	ES	NRO.	MIN	MAX	IC	REFERENCIA
12036	Semillas secas de girasol	Daidzeina	0,00		1	0,00	0,00	c	19
		Genisteina	0,00		1	0,00	0,00	c	19
		Total Isofl.	0,00		1	0,00	0,00	c	19
99107	Te verde origen Japon	Daidzeina	0,01		1	0,01	0,01	c	18
		Genisteina	0,04		1	0,04	0,04	c	18
		Total Isofl.	0,05		1	0,05	0,05	c	18
99106	Te de jazmin (Twinings)	Daidzeina	0,01		1	0,01	0,01	c	18
		Genisteina	0,03		1	0,03	0,03	c	18
		Total Isofl.	0,04		1	0,04	0,04	c	18
16114	Tempeh	Daidzeina	17,59	3,13	6	4,67	27,30	a	5, 13, 21, 26,35,36
		Genisteina	24,85	5,47	6	1,11	39,77	a	5, 13, 21, 26,35,36
		Gliciteina	2,10	0,67	3	0,90	3,20	b	21, 35, 36
		Total Isofl.	43,52	8,34	6	6,88	62,50	a	5, 13, 21, 26,35,36
99081	Hamburguesa de tempeh	Daidzeina	6,40		1	6,40	6,40	c	36
		Genisteina	19,60		1	19,60	19,60	c	36
		Gliciteina	3,00		1	3,00	3,00	c	36
		Total Isofl.	29,00		1	29,00	29,00	c	36
16174	Tempeh cocido	Daidzeina	19,25		1	19,25	19,25	c	21
		Genisteina	31,55		1	31,55	31,55	c	21
		Gliciteina	2,20		1	2,20	2,20	c	21
		Total Isofl.	53,00		1	53,00	53,00	c	21
16162	Tofu "Mori Nu"	Daidzeina	11,13		2	8,55	13,71	b	5, 21
		Genisteina	15,58		2	12,85	18,31	b	5, 21
		Gliciteina	2,40		1	2,40	2,40	c	21
		Total Isofl.	27,91		2	23,80	32,02	b	5, 21
16128	Tofu congelado	Daidzeina	25,34		1	25,34	25,34	c	34
		Genisteina	42,15		1	42,15	42,15	c	34
		Total Isofl.	67,49		1	67,49	67,49	c	34
		Daidzeina	8,00		1	8,00	8,00	c	21
99084	Tofu "Azumaya"	Genisteina	12,75		1	12,75	12,75	c	21
		Gliciteina	1,95		1	1,95	1,95	c	21
		Total Isofl.	22,70		1	22,70	22,70	c	21
		Daidzeina	8,23		2	7,35	9,10	b	21
99083	Tofu "Azumaya" con nigari	Genisteina	12,45		2	11,10	13,80	b	21
		Gliciteina	1,95		2	1,70	2,20	b	21
		Total Isofl.	22,63		2	20,15	25,10	b	21
		Daidzeina	12,80		1	12,80	12,80	c	21
99085	Tofu "Azumaya" cocido	Genisteina	16,15		1	16,15	16,15	c	21
		Gliciteina	2,40		1	2,40	2,40	c	21
		Total Isofl.	31,35		1	31,35	31,35	c	21
		Daidzeina	9,44	1,68	6	2,90	14,55	a	6, 21, 34
16126	Tofu con sulfato de calcio y nigari	Genisteina	13,35	2,00	7	4,96	21,26	a	6, 12, 21, 34
		Gliciteina	2,08	0,15	4	1,70	2,40	a	21
		Total Isofl.	24,74	3,77	6	7,85	34,55	a	6, 21, 34
		Daidzeina	17,83	2,60	4	12,20	24,70	b	10, 21
16129	Tofu frito	Genisteina	28,00	3,41	4	19,00	35,10	b	10, 21
		Gliciteina	3,37	1,07	3	1,60	5,30	b	10, 21
		Total Isofl.	48,35	6,06	4	36,90	65,10	b	10, 21
		Daidzeina	5,39		2	0,57	10,20	c	21, 35
16130	Tofu (Okara)	Genisteina	6,48		2	1,95	11,00	c	21, 35
		Gliciteina	1,64		2	1,09	2,20	c	21, 35
		Total Isofl.	13,51		2	3,61	23,40	c	21, 35
		Daidzeina	13,60		1	13,60	13,60	c	10
99097	Tofu Tau kwa	Genisteina	13,90		1	13,90	13,90	c	10
		Gliciteina	2,00		1	2,00	2,00	c	10
		Total Isofl.	29,50		1	29,50	29,50	c	10
		Daidzeina	9,02	2,86	4	1,15	14,60	b	6, 11, 35, 36
16427	Tofu regular crudo	Genisteina	13,60	3,61	4	2,89	18,66	b	6, 11, 35, 36
		Gliciteina	1,98		2	1,05	2,90	c	35, 36
		Total Isofl.	23,61	6,33	4	5,09	33,70	b	6, 11, 35, 36
		Daidzeina	14,29		2	3,58	25,00	c	10, 34
16132	Tofu fermentado (fuyu)	Genisteina	16,38		2	3,96	28,80	c	10, 34
		Gliciteina	5,00		1	5,00	5,00	c	10

NDB	DESCRIPCION	ISOFLAVONA	MEDIA	ES	NRO.	MIN	MAX	IC	REFERENCIA
		Total Isofl.	33,17		2	7,54	58,80	c	10, 34
99086	Tofu "Vitasoy"	Daidzeina	8,59		1	8,59	8,59	c	6
		Genisteina	20,65		1	20,65	20,65	c	6
		Total Isofl.	29,24		1	29,24	29,24	c	6
16127	Tofu	Daidzeina	11,99	2,69	7	3,44	25,80	a	6, 10, 21, 34
		Genisteina	18,23	3,77	7	5,26	37,70	a	6, 10, 21, 34
		Gliciteina	2,03	0,28	3	1,70	2,60	b	10, 21
		Total Isofl.	31,10	6,19	7	8,70	63,50	a	6, 10, 21, 34
43476	Yogurt de tofu	Daidzeina	5,70		1	5,70	5,70	c	36
		Genisteina	9,40		1	9,40	9,40	c	36
		Gliciteina	1,20		1	1,20	1,20	c	36
		Total Isofl.	16,30		1	16,30	16,30	c	36
23501	Hamburguesas de soja cocidas	Daidzeina	0,67	0,15	5	0,30	1,05	a	21
		Genisteina	1,09	0,19	5	0,50	1,65	a	21
		Gliciteina	0,10	0,03	5	0,00	0,20	a	21
		Total Isofl.	1,86	0,35	5	0,90	2,90	a	21
23506	Hamburguesas de soja crudas	Daidzeina	0,35	0,07	5	0,20	0,55	a	21
		Genisteina	0,77	0,12	5	0,35	1,10	a	21
		Gliciteina	0,02	0,02	5	0,00	0,10	a	21
		Total Isofl.	1,14	0,20	5	0,55	1,75	a	21
22126	Salchicha de soja enlatada "Worthington"	Daidzeina	1,00		1	1,00	1,00	c	21
		Genisteina	2,05		1	2,05	2,05	c	21
		Gliciteina	0,30		1	0,30	0,30	c	21
		Total Isofl.	3,35		1	3,35	3,35	c	21
22116	Salchicha de soja preparada enlatada "Worthington"	Daidzeina	1,35		1	1,35	1,35	c	21
		Genisteina	2,00		1	2,00	2,00	c	21
		Gliciteina	0,40		1	0,40	0,40	c	21
		Total Isofl.	3,75		1	3,75	3,75	c	21





POROTOS DE SOJA, SEMILLAS MADURAS CRUDAS

NOMBRE CIENTÍFICO: GLYCINE MAX

NDB NO: 16108 (VALORES REFERIDOS A PORCIONES COMESTIBLES SOLAMENTE)

NUTRIENTE	UNIDAD	VALOR CADA 100g	N° DE DATOS INGRESADOS	ERROR STD.
COMPOSICIÓN				
Agua	g	8.54	433	0.142
Energía	kcal	416	0	0
Energía	kJ	1742	0	0
Proteína	g	36.49	454	0.205
Lípidos Totales	g	19.94	364	0.183
Cenizas	g	4.87	190	0.092
Carbohidratos (por diferencia)	g	30.16	0	0
Fibra dietaria total	g	9.3	0	0
MINERALES				
Calcio, Ca	mg	277	71	5.268
Hierro, Fe	mg	15.70	78	0.741
Magnesio, Mg	mg	280	49	9.19
Fósforo, P	mg	704	82	11.33
Potasio, K	mg	1797	56	28.702
Sodio, Na	mg	2	5	1.084
Zinc, Zn	mg	4.89	60	0.073
Cobre, Cu	mg	1.658	60	0.029
Manganeso, Mn	mg	2.517	58	0.099
Selenio, Se	mcg	17.8	0	0
VITAMINAS				
Vitamina C (a. ascórbico)	mg	6.0	3	0
Tiamina	mg	0.874	50	0.039
Riboflavina	mg	0.870	21	0.196
Niacina	mg	1.623	32	0.303
Acido Pantoténico	mg	0.793	6	0.189
Vitamina B-6	mg	0.377	6	0.065
Folatos	mcg	375	0	0
Acido Fólico	mcg	0	0	0
Folatos, otras formas	mcg	375	0	0
Folato, DFE	mcg_DFE	375	0	0
Vitamina B-12	mcg	0.00	0	0
Vitamina A, IU	IU	0	0	0
Vitamina A, RAE	mcg_RAE	0	0	0
Retinol	mcg	0	0	0
Vitamin E (alfa-tocoferol)	mg	0.85	0	0
Vitamin K	mcg	47.0	0	0
LÍPIDOS				
Acidos grasos saturados, total	g	2.884	0	0
14:0	g	0.055	0	0
16:0	g	2.116	0	0
18:0	g	0.712	0	0
Acidos grasos monoinsaturados	g	4.404	0	0
16:1	g	0.055	0	0
18:1	g	4.348	0	0
Acidos grasos poliinsaturados	g	11.255	0	0
18:2	g	9.925	0	0
18:3	g	1.330	0	0
Colesterol	mg	0	0	0
Fitoesteroles	mg	161	0	0
AMINOÁCIDOS				
Triptofano	g	0.530	61	0



NUTRIENTE	UNIDAD	VALOR CADA 100g	Nº DE DATOS INGRESADOS	ERROR STD.
Treonina	g	1.585	148	0
Isoleucina	g	1.770	132	0
Leucina	g	2.972	132	0
Lisina	g	2.429	156	0
Metionina	g	0.492	162	0
Cisteina	g	0.588	137	0
Fenilalanina	g	1.905	132	0
Tirosina	g	1.380	127	0
Valina	g	1.821	132	0
Arginina	g	2.831	131	0
Histidina	g	0.984	131	0
Alanita	g	1.719	126	0
Acido Aspártico	g	4.589	126	0
Acido Glutámico	g	7.068	126	0
Glicina	g	1.687	127	0
Prolina	g	2.135	141	0
Serina	g	2.115	142	0

USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18 (2005)

