

Descripción y Composición de la Linaza

La linaza es una buena fuente de grasa vegetal omega-3, fibra dietética y otros nutrientes. Su composición nutricional la distingue de otras oleaginosas importantes como la canola y el girasol. La información que se presenta a continuación proporciona la base para demostrar los beneficios de la linaza para la salud.

Descripción

El nombre botánico de la linaza es *Linum usitatissimum* de la familia Linaceae. La linaza es un cultivo flori azul muy versátil. Las semillas que son utilizadas para alimentación humana y animal son cosechadas y posteriormente tamizadas a través de una malla fina, lo que resulta en un conjunto uniforme de semillas enteras (consideradas 99.9% puras).

La semilla de linaza es plana y ovalada con un borde puntiagudo. Es un poco más grande que la semilla de sésamo y mide entre 4 y 6 mm (7). La semilla tiene una textura tostada y chiclosa y tiene un agradable sabor a nuez (8).

Las semillas de linaza pueden variar de color desde café-oscuro hasta amarillo claro (7). El color de la semilla se determina a través de la cantidad de pigmento en la cubierta exterior de la semilla – entre más pigmentación, más oscura es la semilla. El color de la semilla se modifica fácilmente a través de técnicas simples de cultivo.

La semilla de linaza de color café que es rica en ácido alfa-linolénico (AAL), el cual es un ácido graso omega-3, es la semilla de linaza que más comúnmente se produce en Canadá. La semilla de linaza de color amarillo puede ser de dos tipos. El primer tipo, es una variedad desarrollada en los EE.UU. denominada Omega, la cual es tan rica en AAL como la linaza café. El segundo tipo es una variedad de linaza totalmente diferente denominada solin, la cual es baja en AAL.

La linaza Solin fue desarrollada para uso en alimentos y actualmente está siendo utilizada en margarinas de alta calidad, especialmente en Europa. (Solin es el nombre genérico para la linaza con bajo contenido de AAL; la marca registrada para la única fuente comercial de este tipo de linaza es Linola^{MR}). La linaza Café y Omega se vende en tiendas naturistas, algunos supermercados y a través del Internet. Las variedades de Solin no se venden directamente a los consumidores; sin embargo, la semilla entera Solin está disponible para los consumidores como ingrediente en algunos productos de panadería a base de grano entero que son comercializados en Australia y el Reino Unido (9). En Canadá, se requiere que la semilla Solin tenga una cubierta amarilla para que los productores y empacadores puedan diferenciarla de las semilla de linaza café en todas las etapas de su manejo. Un nuevo tipo de linaza denominada NuLin^{MR} contiene más AAL que la linaza tradicional y puede estar disponible comercialmente para el año 2008 (9).

Los términos “linaza” y “semilla de lino” generalmente se utilizan como substitutos; sin embargo, los norteamericanos utilizan el término “linaza” cuando el producto se utiliza para alimentación humana y el término “semilla de lino” cuando el producto se utiliza para propósitos industriales, como el piso de linóleo. En Europa, el término “semilla de linaza” identifica aquellas variedades que se utilizan para fabricar lino.

Las variedades de linaza para consumo humano son diferentes de las variedades de linaza que se utilizan como fibra para fabricar lino (10). Todas las variedades que se producen para consumo humano ú otros propósitos fueron desarrolladas utilizando métodos de cultivo tradicionales y no contienen organismos genéticamente modificados (OGMs).

Composición

La linaza es rica en grasa, proteína y fibra dietética. En promedio, la linaza café canadiense contiene 41% de grasa, 20% de proteína, 28% de fibra dietética total, 7.7% de humedad y 3.4% de ceniza, el cual es un residuo rico en minerales que se queda después de quemar las muestras (11). La composición de la linaza puede variar dependiendo de la genética, el medio ambiente, el procesamiento de la semilla y el método de análisis utilizado (7). El contenido de proteína de la semilla se reduce en la medida que se incrementa el contenido de aceite (12). El contenido de aceite de la linaza puede ser alterado a través de métodos de cultivo tradicionales, y también es afectado por la geografía de la zona de producción – las noches frías del norte de Canadá mejoran el contenido y la calidad del aceite de la linaza. En la **Tabla 1** se muestra la composición de la linaza.

Tabla 1
Composición aproximada de la linaza basada en medidas comunes^a

Tipo de linaza	Peso (g)	Medida común	Energía (Kcal.)	Grasa total (g)	AAL ^b (g)	Proteína (g)	CHO Total ^{c,d} (g)	Fibra dietética total (g)
Análisis aproximado	100	-	450	41.0	23.0	20.0	29.0	28.0
Semilla entera	180	1 taza	810	74.0	41.0	36.0	52.0	50.0
	11	1 cuchda. sopera	50	4.5	2.5	2.2	3.0	3.0
	4	1 cuchdita.	18	1.6	0.9	0.8	1.2	1.1
Semilla molida	130	1 taza	585	53.0	30.0	26.0	38.0	36.0
	8	1 cuchda. sopera	36	3.3	1.8	1.6	2.3	2.2
	2.7	1 cuchdita.	12	1.1	0.6	0.5	0.8	0.8
Aceite de linaza	100	-	884	100.0	57.0	-	-	-
	14	1 cuchda. sopera	124	14.0	8.0	-	-	-
	5	1 cuchdita.	44	5.0	2.8	-	-	-

^aBasado en un análisis aproximado llevado a cabo por la Comisión de Granos de Canadá (11). El contenido de grasa se determinó utilizando el Método Oficial Am 2-93 de la Sociedad Americana de Químicos de Aceite (SAQA). El contenido de humedad fue de 7.7%.

^bAAL= Acido alfa-linolénico, el ácido graso esencial Omega-3.

^cCHO= Carbohidrato.

^dEl carbohidrato total incluye carbohidratos como azúcares y almidones (1 g) y fibra dietética total (28 g) por cada 100 g de semilla de linaza.

Ácidos grasos

Históricamente la linaza ha sido valorada por su abundancia de grasas, la cual provee una mezcla única de ácidos grasos. Los ácidos grasos son componentes orgánicos que se encuentran en prácticamente todos los alimentos. En la **Tabla 2** se describen los ácidos grasos más comunes.

Tabla 2
Tipos de ácidos grasos que se encuentran en los alimentos

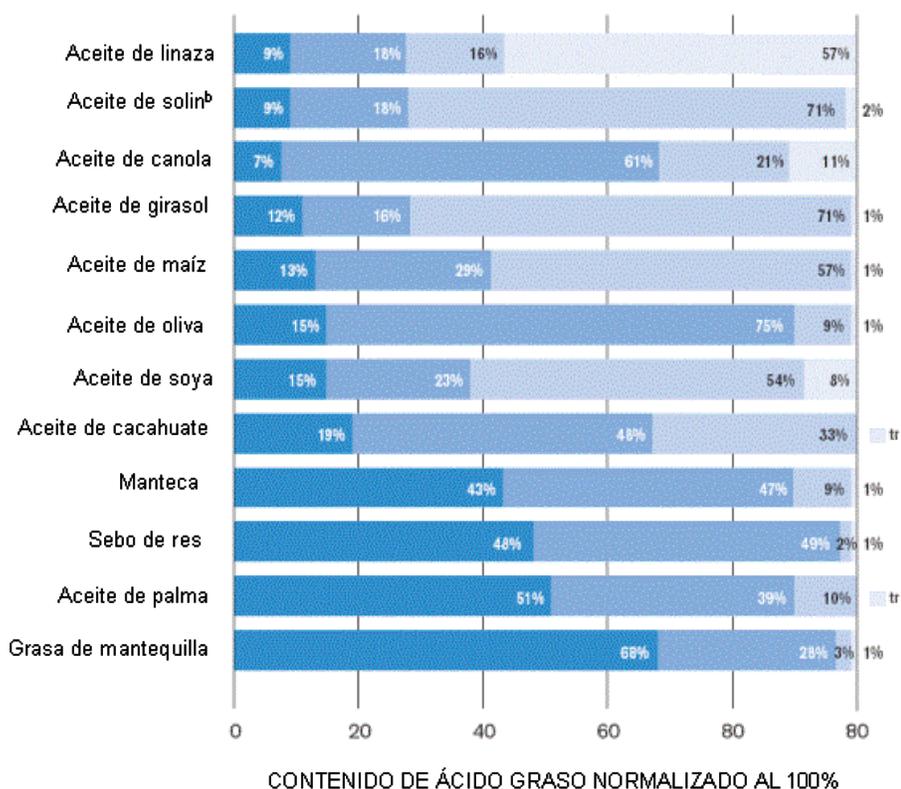
Acido Graso	Número de dobles enlaces	Saturación	Nombre de la Familia ^a	Fórmula ^b	Fuentes alimenticias comunes
Acido esteárico	0	saturado	-	18:0	La mayoría de las grasas animales, chocolate
Ácido oleico	1	monoinsaturada	Omega-9 (ω -9)	18:1n-9 ó 18:1 ω -9	Aceite de oliva, aceite de canola
Acido palmitoleico	1	monoinsaturada	Omega-7 (ω -7)	16:1n-7 ó 16:1 ω -7	Sebo de res, manteca
Acido linoléico	2	poliinsaturada	Omega-6 (ω -6)	18:2n-6 ó 18:2 ω -6	Aceites vegetales como el aceite de girasol, maíz y cártamo; carne de ganado alimentado con forraje
Acido alfa-linolénico	3	poliinsaturada	Omega-3 (ω -3)	18:3n-3 ó 18:3 ω -3	Linaza, aceite de linaza, aceite de canola, aceite de soya, nuez de nogal y se encuentra en cantidades pequeñas en la carne de res y de cerdo, y en el huevo

^aEl nombre de la familia indica la posición del primer doble enlace en la cadena de carbón ó eje central del ácido graso, marcado desde el final del metilo con un símbolo omega ("ω") ó con una "n". Por lo tanto, el primer doble enlace en el aceite oleico ocurre en el noveno carbón a partir del final del metilo del ácido graso.

^bLa fórmula del ácido graso se lee como sigue: El número a la izquierda de la fórmula indica el número de átomos de carbono en la cadena de ácido graso. El primer número a la derecha de la fórmula indica el número de dobles enlaces en la cadena de carbón. Los últimos tres dígitos a la derecha indican el nombre de la familia. La fórmula para el ácido alfa-linolénico es: 18:3n-3 ó 18:3 ω -3, lo que significa que contiene 18 carbonos, 2 dobles enlaces y pertenece a la familia omega-3.

La Linaza contiene una mezcla de ácidos grasos (ver Figura 1). Este producto es rico en ácidos grasos poliinsaturados, particularmente en ácido alfa-linolénico (AAL ó ALN como se abrevia algunas veces), el cual es el ácido graso esencial omega-3 y el ácido linoléico (AL), el cual es el ácido graso esencial omega-6. Estos dos ácidos grasos poliinsaturados son esenciales para los humanos – es decir, deben ser obtenidos de las grasas y aceites de los alimentos debido a que nuestro cuerpo no los produce.

Figura 1
Comparativo de ácidos grasos saturados e insaturados en aceites y grasas dietéticas^a



^aAdaptado de McDonald (13)

^bLos valores del aceite solin provienen de Linola™.

Fuentes de datos:

POS Pilot Plant Corporation (14); para linaza, Daun y DeClercq (12); para el aceite solin, Dean (9)

- GRASA SATURADA
- GRASA MONOINSATURADA
- GRASA POLIINSATURADA
 - Ácido linoléico (ácido graso Omega-6)
 - Ácido alfa-linolénico (ácido graso Omega-3)

En la **figura 1**, la composición de ácido graso del aceite de linaza se compara con otras grasas y aceites (9,12-14). El AAL constituye el 57% de los ácidos grasos totales en la linaza, convirtiendo a este producto en la fuente de AAL más importante dentro de la dieta de Norte América. El ácido linoléico constituye el 16% de los ácidos grasos totales. El aceite de linaza y el aceite de canola contienen los niveles más bajos de ácidos grasos saturados no deseables, desde un punto de vista nutricional. Por otro lado, el nivel de monoinsaturados deseables en el aceite de linaza es modesto.

El aceite de Solin contiene un nivel bajo de AAL, el ácido graso esencial omega-3. El Aceite de Solin fue desarrollado por cultivadores de plantas de Australia y Canadá, los cuales modificaron el aceite de linaza tradicional para reducir su contenido de AAL de entre 50%-60%, a menos de 5% (9). El aceite de Solin tiene un contenido de ácidos grasos similar al aceite de semilla de girasol, lo cual lo convierte en una buena opción para ciertos ingredientes alimenticios como la margarina (15). Otros aceites vegetales ricos en AAL han sido modificados para disminuir su contenido de AAL, tal y como se muestra en la **Tabla 3** (14,16-18).

Tabla 3

Contenido de ácido alfa-linolénico en aceites vegetales tradicionales y modificados

ACIDO ALFA-LINOLENICO (AAL) COMO % DEL TOTAL DE ACIDOS GRASOS

Aceite tradicional ^a		Aceite modificado	
Aceite de linaza	57.0	Aceite de Solin	1.9 ^b
Aceite de canola	11.0	Aceite de canola bajo en ácido linoléico	2.5 ^c
Aceite de soya	8.0	Aceite de soya bajo en ácido linoléico	3.7 ^d

^aPOS (14).

^bKibiuk (17).

^cVaisey-Genser et al. (16).

^dWarner y Mounts (18).

Proteína

Los aminoácidos son el núcleo de las proteínas. El patrón de aminoácidos en la proteína de la linaza es similar al de la proteína de soya, la cual está considerada como una de las proteínas vegetales más nutritivas. Aparentemente existe una diferencia mínima entre el contenido de aminoácido de las proteínas correspondientes a las dos variedades de linaza que se muestran en la **Tabla 4**, aún cuando el color de la cubierta de la semilla es diferente (19-21). Los aminoácidos esenciales están identificados con un asterisco dentro de la **Tabla 4**. Estos son los aminoácidos que deben ser incluidos en la dieta debido a que el cuerpo humano no los produce.

Gluten

La linaza no contiene gluten (22). El gluten es una proteína que se encuentra en el trigo, la avena, la cebada y el centeno. El agente específico del gluten que provoca la condición denominada enfermedad celíaca es la gliadina, la cual es rica en los aminoácidos: prolina y glutamina. Los cereales que son tóxicos para los pacientes con enfermedad celíaca son el trigo, el centeno y la cebada; la avena es tolerada por algunos pacientes. Aunque la enfermedad celíaca es ahora reconocida como un desorden crónico inflamatorio, el mecanismo a través del cual el gluten dietético irrita la cubierta mucosa del trecho gastrointestinal en personas sensibles no se comprende bien (23). Afortunadamente, las personas que son sensibles al gluten pueden disfrutar de la linaza en su dieta.

Tabla 4
Composición de aminoácidos en la linaza

Aminoácidos	Variedades de linaza ^a		Harina de soya ^b
	Linaza Café (NorLin)	Linaza amarilla (Omega) g/100 g de proteína	
Alanina	4.4	4.5	4.1
Arginina	9.2	9.4	7.3
Acido aspártico	9.3	9.7	11.7
Cistina	1.1	1.1	1.1
Acido glutámico	19.6	19.7	18.6
Glicina	5.8	5.8	4.0
Histidina*	2.2	2.3	2.5
Isoleucina*	4.0	4.0	4.7
Leucina	5.8	5.9	7.7
Lisina*	4.0	3.9	5.8
Metionina*	1.5	1.4	1.2
Fenilalanina*	4.6	4.7	5.1
Prolina	3.5	3.5	5.2
Serina	4.5	4.6	4.9
Treonina*	3.6	3.7	3.6
Triptófano* ^c	1.8	NR ^d	NR
Tirosina	2.3	2.3	3.4
Valina*	4.6	4.7	5.2

^aOomah y Mazza (20).

^bFriedman y Levin (21).

^cBhatty y Cherdkiatgumchai (mezcla de las variedades NorLin, NorMan y McGregor) (19).

^dNR=No reportado.

*Aminoácidos esenciales para los humanos.

Carbohidratos

La linaza es baja en carbohidratos (azúcares y almidones), suministrando únicamente 1 gramo (g) por cada 100 g (11). Por esta razón, la linaza contribuye poco a la ingestión total de carbohidratos.

Fibra dietética

La fibra se presenta como estructura material en las paredes celulares de las plantas y tiene importantes beneficios para la salud de los humanos. Existen dos tipos principales de fibras:

- *La fibra dietética* consiste en carbohidratos vegetales no digeribles y otros materiales que se encuentran intactos en las plantas. Las semillas enteras de linaza y la linaza molida son fuentes de fibra dietética.
- *La fibra funcional* consiste en carbohidratos no digeribles que han sido extraídos de las plantas, purificados y agregados a los alimentos y otros productos (24). Los mucílagos extraídos de las semillas de linaza y agregados a los laxantes ó jarabes para la tos (10) son una fibra funcional.

La *fibra total* es igual a la suma de la fibra dietética y la fibra funcional. La fibra dietética y la fibra funcional no son digeridas y absorbidas por el intestino delgado de los humanos y por lo tanto, pasan relativamente intactas al intestino grueso (24). La definición de fibra dietética utilizada en Norte América y el uso de términos relacionados a la fibra en las etiquetas de productos alimenticios se encuentran actualmente en revisión (25).

La fibra total representa alrededor del 28% del peso de las semillas de linaza sin desgrasar. Las mayores fracciones de fibra en la linaza son:

- La celulosa - principal estructura material en las paredes celulares de las plantas.
- Los mucílagos - Tipo de polisacárido que se torna viscoso una vez que se mezcla con agua ú otros fluidos. El mucílago de la linaza consiste en tres distintos tipos de arabinosilanos que forman grandes agregaciones en solución y contribuyen a sus cualidades de gel (26).
- La lignina - Una fibra altamente ramificada que se encuentra dentro de las paredes celulares de plantas leñosas. Las ligninas están relacionadas con un componente similar denominado: lignanos. Ambos son partes de las paredes celulares de las plantas y están asociados con los carbohidratos de las paredes celulares. Las *ligninas* contribuyen a la fuerza y rigidez de las paredes celulares. Los *lignanos* son fitoquímicos (“fito” significa “planta”), cuyo papel en la nutrición humana, particularmente en la prevención del cáncer, es estudiada activamente (27).

Fibra Soluble e Insoluble de la Linaza

La linaza contiene tanto fibra dietética soluble como insoluble. La fibra dietética actúa como un agente esponjante en el intestino. Dicha fibra incrementa el peso fecal y la viscosidad del material digerido, mientras que reduce el tiempo de tránsito del material a través del intestino. De esta manera, la fibra dietética ayuda a controlar el apetito y la glucosa en la sangre, promueve la laxación y reduce los lípidos de la sangre. Las dietas ricas en fibra dietética pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades del corazón, diabetes, el cáncer colorectal, la obesidad e inflamación (28-31). El contenido de fibra dietética soluble e insoluble de la linaza varía como se muestra a continuación, dependiendo del método de extracción de fibra y análisis químico (7).

	Fibra Soluble	Fibra Insoluble
Semilla entera de linaza (1 cuchda. sopera)	0.6 – 1.2 g	1.8 - 2.4 g
Linaza molida (1 cuchda. sopera)	0.4 – 0.9 g	1.3 – 1.8 g

Fenólicos

Los fenólicos son compuestos vegetales que tienen muchas funciones diferentes, incluyendo el agregar color a la planta y atraer abejas y otros insectos para la polinización (32). Muchos fenólicos parecen tener efectos anticancerígenos y antioxidantes en los humanos (33-35). La linaza contiene al menos tres tipos de fenólicos: los ácidos fenólicos, los flavonoides y los lignanos. El contenido fenólico de la linaza se muestra a continuación.

ACIDOS FENÓLICOS. La linaza contiene alrededor de 8 a 10 g. de ácidos fenólicos totales por kilogramo (kg) de linaza (36) ó cerca de 64-80 miligramos (mg) de ácidos fenólicos totales/cuchda. sopera de linaza molida.

FLAVONOIDES. La linaza contiene cerca de 35-70 miligramos (mg) de flavonoides/100 g (37), lo cual es equivalente a cerca de 2.8-5.6 mg. de flavonoides/cuchda. sopera de linaza molida.

LIGNANOS. La linaza es una fuente rica de un lignano denominado secoisolariciresinol diglicosido (SDG), el cual se encuentra en cantidades dentro de un rango de 1 mg/g de semilla a cerca de 26 mg/g de semilla. El amplio rango de contenido de SDG refleja las diferencias en los cultivos de la linaza, las regiones de producción y el método de análisis (38).

Tabla 5
Contenido vitamínico de la linaza^a

Soluble en agua	mg/100 g	mg/cuchda. Linaza molida
Acido ascórbico/vitamina C	0.50	0.04
Tiamina/vitamina B ₁	0.53	0.04
Riboflavina/vitamina B ₂	0.23	0.02
Niacina/ácido nicotínico	3.21	0.26
Piridoxina/vitamina B ₆	0.61	0.05
Acido pantoténico	0.57	0.05
	mcg/100 g	mcg/100 g
Acido fólico	112	9.0
Biotina	6	0.5
Soluble en grasa	mg/kg en aceite	mg/cuchda. en aceite
Carotenos	No detectados	No detectados
Vitamina E ^b		
Alfa-tocoferol	7	0.10
Delta-tocoferol	10	0.14
Gamma-tocoferol	552	7.73
		mcg/cuchda. de linaza molida
Vitamina K ^c		0.3

^aMuestra compuesta de linaza entera (39).

^bLos valores del tocoferol representan el promedio de cuatro variedades (40). Las siguientes formas de vitamina E no fueron detectadas: beta-tocoferol y alfa-, delta- y gamma-tocotrienol.

^cComo filoquinona (44).

Vitaminas y minerales

La linaza contiene cantidades menores de vitaminas solubles en agua y grasa, como se muestra en la **Tabla 5** (39). La vitamina E, es una vitamina soluble en grasa que se encuentra presente en la linaza, principalmente como gamma-tocoferol (40). El gamma-tocoferol es un anti-oxidante que protege a las proteínas celulares y a las grasas de la oxidación; promueve la excreción de sodio en la orina, lo cual puede ayudar a disminuir la presión en la sangre; y ayuda a reducir el riesgo de enfermedades del corazón, algunos tipos de cáncer y la enfermedad de Alzheimer (41,42). El contenido de tocoferol en la linaza dependerá de la variedad, madurez de la semilla, región de producción, condiciones de producción y método de extracción. El contenido de gamma-tocoferol puede variar desde 8.5 a 39.5 mg/100 g de semilla ó entre 0.7-3.2 mg./cuchda. de linaza molida (7).

La linaza también contiene una pequeña cantidad – 0.3 microgramos (mcg) – de vitamina K en forma de filoquinona, que es la forma vegetal de la vitamina. La vitamina K juega un papel esencial en la formación de ciertas proteínas involucradas en la coagulación de la sangre y en la formación de los huesos (43). La cantidad de vitamina K en una cucharada de linaza molida es similar a la cantidad encontrada en un elote de maíz dulce, 1 trozo de sandía ó 1 taza de remolacha cocida (44).

La **Tabla 6** demuestra el contenido mineral de la linaza (39). Una cucharada de linaza molida contiene 34 mg. de magnesio, casi la misma cantidad de magnesio que se encuentra en un contenedor de 250 ml (8-oz) de yogurt bajo en grasa con fruta, 30 g (1 oz) de mitades de nueces pecanas, ó la mitad de una pechuga de pollo frita (140 g).

La linaza molida contiene cerca de 66 mg. de potasio por cucharada ó casi la misma cantidad de potasio que se encuentra en una rebanada de un típico pan integral de centeno tostado, en un vasito de 175 ml (6 onzas) de té preparado ó en un huevo hervido (44). La linaza es baja en sodio.

Tabla 6
Contenido mineral de la linaza^a

	mg/100 g	mg/cuchda. Linaza molida
Calcio	236	19.0
Cobre	1	0.1
Acero	5	0.4
Magnesio	431	34.0
Manganeso	3	0.2
Fósforo	622	50.0
Potasio	831	66.0
Sodio	27	2.0
Zinc	4	0.3

^aMuestra compuesta de linaza entera (39).

Comparativo de la Linaza Café y la Linaza Amarilla

Las variedades de linaza café y amarilla (Omega) son prácticamente idénticas en su contenido nutricional (11), como se muestra en la **Tabla 7**. Las diferencias nutricionales entre ambas son mínimas y generalmente son el resultado de condiciones de producción diferentes. Como se ha mencionado anteriormente, el color de la cubierta de la semilla se determina por la cantidad de pigmentación presente, una característica que puede ser modificada a través de prácticas de cultivo normales. Los consumidores pueden comprar linaza café ó amarilla basándose en el precio y la apariencia del producto alimenticio que contiene la linaza, ya que el valor nutricional de la linaza café y amarilla es similar.

Tabla 7
Comparativo de la Linaza Café y Amarilla^a

Componente	Linaza café	g/100 g	Linaza amarilla
Proteína (% de nitrógeno x 6.25)	22.3		29.2
Aceite/grasa	44.4		43.6
	% del total de ácidos grasos		
Ácidos grasos específicos			
Ácidos grasos saturados	8.7		9.0
Ácidos grasos monoinsaturados	18.0		23.5
Ácidos grasos poliinsaturados			
Acido alfa-linolénico	58.2		50.9
Acido linoléico	14.6		15.8
^a Basado en un análisis de un pequeño número de muestras llevado a cabo por la Comisión Canadiense de Granos (11). Contenido de humedad: linaza café, 7.7%; linaza amarilla, 7.0%			

Base de Datos de Nutrientes del Departamento de Agricultura de EE.UU.

El Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) publica el contenido nutricional de las semillas de linaza y el aceite de linaza en su base de datos de nutrientes en línea (44). Las cifras del USDA respecto al peso de las semillas enteras, la linaza molida y el aceite de linaza, así como de su contenido nutricional difieren de las cifras utilizadas por el Consejo Canadiense de Linaza. La razón detrás de estas discrepancias es que las dos organizaciones utilizan información analítica y de nutrientes proveniente de diferentes investigadores, universidades, laboratorios comerciales y otras fuentes.

¿Buscando más información acerca de la linaza?

- **El Apéndice A** contiene un resumen de las porciones diarias recomendadas de linaza para adultos y niños.
- **El Apéndice B** proporciona información acerca del almacenamiento y estabilidad de la linaza.
- **El Apéndice C** describe el marco regulatorio de la linaza en Canadá y Estados Unidos.