RNI | Revista Nutrición Investiga

Escuela de Nutrición UBA

SEMILLAS DE GIRASOL, LINO, CHÍA y SÉSAMO. COMPUESTOS NUTRICIONALES Y SU EFECTO SOBRE LA SALUD

ESTELLES, Andrea; GÓMEZ, Melisa Stephanie; PARRA MARTÍNEZ, Facundo Javier; ROMERO, Ariel José; LÓPEZ, Laura Beatriz

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Las semillas oleaginosas toman protagonismo nuevamente en las comidas, gracias a un nuevo paradigma nutricional cuya tendencia se dirige hacia el consumo de alimentos más saludables y con un menor grado de procesamiento. El presente trabajo relevó información cuali-cuantitativa para un conocimiento más profundo de las semillas oleaginosas más vendidas.

El trabajo de campo realizado en 41 puntos de expendio reveló que las semillas más vendidas fueron las de girasol, chía, lino y sésamo, por lo que, se realizó una investigación bibliográfica sobre las mismas. A través de la búsqueda en 68 artículos científicos, se logró recopilar información sobre el origen de las distintas semillas mencionadas y su composición química, lo cual reveló los compuestos más importantes en cada una de ellas. En la semilla de girasol; se encuentran concentraciones notables de ácido linoleico, fósforo, potasio, vitamina E y tocoferoles, en la semilla de chía; ácido linolénico, calcio, hierro y vitamina B3, en la semilla de lino; diglucósido secoisolariciresinol, ácido linolénico, potasio y vitamina B1 y por último la semilla de sésamo se destaca por su contenido de ácidos grasos monoinsaturados, zinc, hierro, vitamina B1 y lignanos como la

sesamolina, sesamina, sesaminol y sesamol.

Se describió, a partir del análisis de ensayos clínicos realizados, en animales como en humanos, y revisiones bibliográficas, la posible asociación de los distintos compuestos presentes en las semillas, a la prevención y/o tratamiento de ciertas patologías crónicas no transmisibles, estableciendo de esta manera los posibles beneficios del consumo de semillas para la salud humana.

Palabras clave: *Semilla, Girasol, Lino, Chía, Sésamo, Compuestos Bioactivos, Beneficios para la salud.*

ABSTRACT

Oilseeds take prominence again in meals, thanks to a new nutritional paradigm whose trend is towards the consumption of healthier foods and with a lesser degree of processing. The present work revealed qualitative-quantitative information for a deeper knowledge of the best-selling oilseeds.

The fieldwork carried out in 41 points of sale revealed that the most sold seeds were those of sunflower, chia, flax and sesame, therefore, the bibliographic research was carried out on them. Through the study of 68 scientific articles, it was possible to compile information on the origin of the different aforementioned seeds and their chemical composition, which revealed the most important compounds of each one of them. Notable concentrations of linoleic acid, phosphorus, potassium, vitamin E and tocopherols are found in chia seed; Linolenic Acid, Calcium, Iron and Vitamin B3, in flax seed; diglucoside secoisolariciresinol, linolenic acid, potassium and vitamin B1 and finally the sesame seed stands out for its content of monounsaturated fatty acids, zinc, iron, vitamin B1 and lignans such as sesamolin, sesamin, sesaminol and sesamol.
From de analysis of clinical trials carried out, both in animals and humans, and bibliographic reviews, it was feasible to provide a description of the possible association of the different compounds present in the seeds, to the prevention and / or treatment of certain chronic non-communicable pathologies, thus establishing the possible benefits of consuming seeds for human health.

Key words: *Seed, Sunflower, Flax, Chia, Sesame, Bioactive Compounds, Health*

benefits.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente transitamos una época de cambios radicales en la manera en que nos alimentamos, donde una visión más crítica por parte de la población empuja a la comunidad médico-científica, a analizar más exhaustivamente y en profundidad los alimentos que se encuentran disponibles en el mercado.

En base a este nuevo paradigma nutricional, la finalidad de esta tesina es la realización de un análisis cuali-cuantitativo sobre un grupo de alimentos que se hace cada vez más presente en la mesa de un número cada vez mayor de argentinos; las semillas oleaginosas.

Las semillas tienen una larga historia que contar; retrocediendo en el tiempo mediante el estudio de registros fósiles de los homínidos y de su entorno, se ha podido conocer cómo ha ido evolucionando la dieta consumida por los mismos.

Los primeros registros de la dieta de los homínidos en la era paleolítica, cuenta que estos basaron casi el 100% de su alimentación en alimentos de origen vegetal, en especial frutas, verduras, semillas, raíces y nueces, de donde consiguieron la energía necesaria para subsistir [1]. En este entonces, el consumo de semillas era un insumo necesario a la hora de alimentarse, y cubría un gran porcentaje de la energía diaria.

Luego de la era paleolítica el consumo de semillas se vio disminuido en distintos momentos de la historia, por diversas razones; el primer suceso de importancia

en la alimentación de los homínidos fue la incorporación de alimentos de origen animal –primero a través del consumo de carroña, y luego a través de la caza directa–. De esta manera el consumo de las distintas variedades de semillas empieza a disminuir, por el nuevo rol protagónico que toma la carne en la alimentación de aquel entonces, cubriendo casi un 50% de su dieta [1]. El segundo suceso, fue el descubrimiento del fuego. Gracias a ello, los homínidos modificaron sustancialmente los modos en que se alimentaban, dejando atrás gran parte del consumo de alimentos crudos como lo fueran las semillas.

Más adelante en la línea cronológica, durante el período neolítico y con el advenimiento de la agricultura, los patrones de consumo tuvieron un nuevo giro, de manera que el consumo de cereales y vegetales pasó a representar un 90% de la dieta habitual, en detrimento tanto de los productos de origen animal, como de ciertos alimentos del reino vegetal tales como las semillas. La mayor eficiencia de la producción de alimentos generó excedentes que dieron lugar a profundos cambios demográficos, a la emergencia de clases sociales, al desarrollo de burocracias y en última instancia, al desarrollo de la cultura y de tecnologías alimentarias y sociales [1].

El más reciente cambio alimentario de la población humana está dado por la revolución industrial, a través de la cual alimentos que antes fueran consumidos de forma natural, pasaron a ser procesados por la industria, en la búsqueda de elaboración de productos no perecederos para la utilización de los mismos en la Guerra. Este tipo de alimentos, aumenta vertiginosamente su aparición en la dieta habitual de las familias, una vez que la mujer comienza a formar parte de la fuerza de trabajo, por la rapidez y sencillez con que pueden ser cocinados.

Aquí se puede ver un gran punto de inflexión en la alimentación, donde las semillas y otros alimentos naturales son desplazados de la mesa, y sustituidos por alimentos procesados, cambios que han afectado negativamente a los siguientes indicadores de la dieta; la carga glucémica; la composición de ácidos grasos; la composición de macronutrientes; la densidad de micronutrientes; el balance ácido-base; la razón sodio/potasio; y el contenido de fibra [1].

Si bien a través de la historia, el consumo promedio de semillas ha ido disminuyendo, hoy vuelve a ganar protagonismo. En los últimos años, un cambio de paradigma hacia una vida y una alimentación más saludable, lleva a un gran número de consumidores conscientes a limitar cada vez más el consumo de alimentos procesados e incluir más alimentos naturales a su alimentación diaria. La semilla vuelve a ser revalorizada como un alimento de gran valor alimenticio por sus propiedades y características nutricionales, su valor de saciedad, su contenido en proteínas, ácidos grasos esenciales y fibra alimentaria. En la última actualización de las Guías Alimentarias Para la Población Argentina (GAPA) del año 2016, las semillas son incluidas en un mismo grupo de alimentos junto a los aceites y las frutas secas [2].

Respecto a su estructura física, las semillas son el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Estas desempeñan una importante función en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas.

Estructuralmente la semilla oleaginosa consta de varias partes; las propiedades e interacciones mecánicas apropiadas de los diversos compartimentos de

semillas son indispensables para la supervivencia de la planta [3]. Si se describe la composición, desde adentro hacia afuera, lo primero que se encuentra es el embrión, que es la nueva planta contenida en la semilla, es muy pequeña y además se encuentra en estado de letargo. Luego el endospermo, es la reserva de alimento de una semilla, que habitualmente es el almidón. Y por último el epispermo, es una capa externa, cubierta también, llamada tegumento, envoltura o cáscara, que envuelve y protege a la parte central de la semilla del medio ambiente y permite intercambiar agua con el medio interno.

Los diversos tejidos de semillas son materiales compuestos que difieren en sus propiedades dinámicas en función de su composición distinta de la pared celular y las capacidades de absorción de agua [3], por lo que dependiendo el tipo de semilla, el endospermo puede ser rico en aceite o almidón y en proteínas, sustrato que utiliza el embrión para su desarrollo.

Si bien las semillas oleaginosas están siendo cada vez más estudiadas en los últimos años, de manera que se le han atribuido distintos beneficios para la salud humana, resulta imprescindible la realización de una investigación que brinde información completa y unificada sobre las mismas.

En el presente trabajo se pretende realizar por un lado un análisis de Mercado cuantitativo, mediante el cual poder identificar las semillas más vendidas en ciertos puntos de expendio del AMBA, y por el otro una exhaustiva revisión bibliográfica con el fin de obtener respuestas integrales a cuestiones intrínsecas del propio alimento “¿Cuál es su origen?, ¿Qué son las semillas?, ¿Cómo están compuestas?, ¿Cómo se relaciona su consumo con distintos procesos

patológicos? y si ¿Es posible recomendarlas en el tratamiento de ciertas patologías como parte de la terapia nutricional?”

II. OBJETIVOS

Como *objetivo general*, la presente revisión bibliográfica se planteó realizar un análisis de la información disponible sobre el efecto de las semillas que son vendidas con mayor frecuencia en el ámbito de Capital Federal y Gran Buenos Aires, en relación a la prevención y tratamiento de patologías crónicas no transmisibles.

Para el cumplimiento de este objetivo, se han propuesto los siguientes *objetivos específicos*:

➔ Conocer cuáles son las cuatro semillas más vendidas mediante un muestreo exploratorio de distintos puntos de expendio de Capital Federal y Gran Buenos Aires.

➔ Realizar una descripción cuali-cuantitativa acerca de los componentes de dichas semillas.

➔ Realizar una búsqueda bibliográfica acerca de las propiedades benéficas para la salud humana, atribuidas al consumo de las mismas.

III. METODOLOGÍA

Para la selección de las semillas que formaron parte de la búsqueda bibliográfica, se realizó una investigación exploratoria de tipo descriptiva en la cual se relevaron datos de 41 comercios habilitados para el expendio de alimentos de los barrios Belgrano, Villa Crespo, Almagro, San Nicolás de Capital Federal y La Plata, Berazategui en Gran Buenos Aires. Se indagó sobre la tendencia de compra de las diferentes semillas, consultando directamente a los empleados de los puntos de expendio visitados sobre cuáles eran las semillas más vendidas en cada uno de dichos comercios.

La información nutricional acerca de las semillas seleccionadas ha sido extraída de las tablas de composición química publicadas por la United States Department of Agriculture (U.S.D.A) (U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central, 2019. fdc.nal.usda.gov) debido a la fiabilidad de los métodos de análisis que posee.

El presente trabajo corresponde a una revisión bibliográfica de tipo descriptiva, en la cual se seleccionaron 68 artículos científicos de publicaciones provenientes de revistas con referato. La búsqueda de información se realizó utilizando buscadores online de bases de datos “SciELO”, “PubMed” y en menor instancia “Google Académico”. Como criterio de selección se han elegido aquellos artículos cuya fecha de publicación no sea anterior al año 2007. Dicha búsqueda fue realizada utilizando palabras claves como: “flax seed” (semillas de lino), “sesame seed”, “chia seed” (semilla de chía), “sunflower seed”, (semillas de girasol) y el agregado de términos (en inglés, debido a que es el lenguaje aceptado por las bases de datos consultadas) tales como “beneficios”,

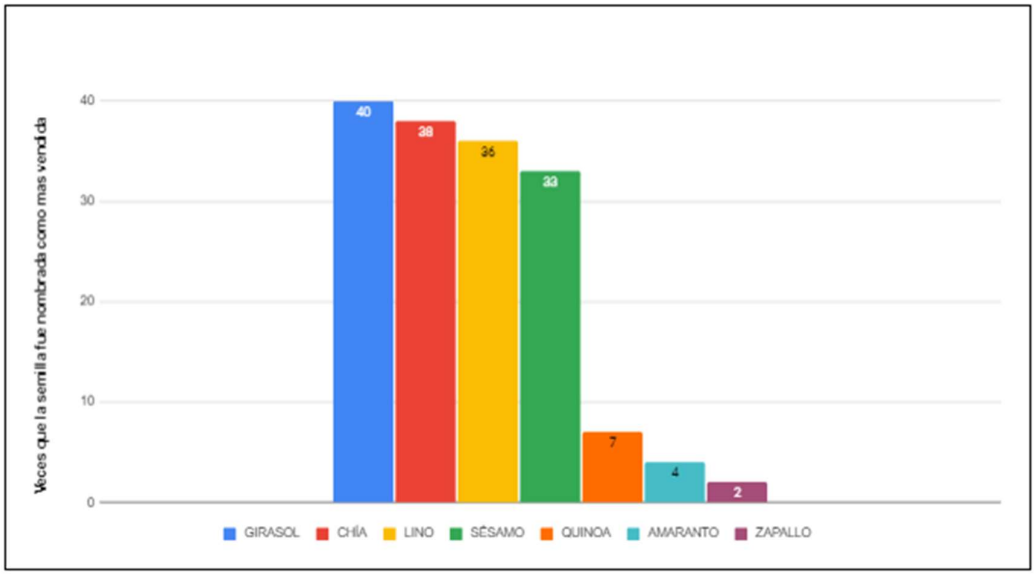
“compuestos bioactivos”, “diabetes mellitus”, “cardiopatías”, “perfil lipídico”, “obesidad”, “colesterol”, “hipertensión arterial”, “aterosclerosis”, “cáncer” y “síndrome metabólico”.

IV. RESULTADOS

A. Identificación de las semillas con mayor tendencia de venta en diferentes puntos de expendio.

El procesamiento de la información relevada del trabajo de campo –visita a 41 puntos de expendio de alimentos– arrojó la siguiente información sobre las semillas más vendidas. El gráfico representa cuántas veces ha sido nombrada la semilla entre el grupo de “más vendidas” por parte de los trabajadores de los puntos de expendio visitados y los resultados fueron: semilla de girasol en primer lugar, semilla de chía en segundo lugar, semilla de lino en tercer lugar y semilla de sésamo en cuarto lugar (Gráfico 1).

Gráfico N°1: “Recuento de las semillas más vendidas en los puntos de expendio”.



Fuente: Elaboración propia.

B. Información nutricional de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo.

Las semillas constituyen un alimento de alto valor nutritivo. Están compuestas químicamente por tres macronutrientes; carbohidratos, proteínas y lípidos, y una amplia y variada gama de vitaminas, minerales y otros compuestos bioactivos de gran importancia nutricional. La cantidad y calidad de los componentes de las semillas aquí mencionadas depende en cierta medida de las condiciones de cultivo; el lugar geográfico y sus características, el tipo de suelo, disponibilidad de nutrientes del mismo y del clima.

Se presenta la siguiente tabla, con información cuantitativa sobre la composición química de las semillas, exponiendo las diferencias de macro y micronutrientes entre las mismas.

Tabla N°1 "Contenido de macronutrientes y micronutrientes de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo cada 100 g de alimento":

	Semilla de girasol	Semilla de chía	Semilla de lino	Semilla de sésamo
"FDC ID" USDA	784460	170554	784466	784464
Energía (kcal)	582	486	534	567
Proteínas (g)	19,33	16,54	18,29	16,96
Grasas (g)	49,80	30,74	42,16	48
Carbohidratos (g)	24,07	42,12	28,88	26.04
Azúcares (g)	2,73	0,48	1,55	0,48
Fibra dietaria (g)	11,10	34,40	27,30	16,90
Ácidos grasos saturados (g)	5,21	3,33	3,66	6,72
Ácidos grasos monoinsaturados(g)	9,50	2,30	7,52	18,12
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	32,88	23,65	28,73	21,73
Ácido Linoleico (g)	32,78	5,83	5,90	21,37
Ácido Linolénico (g)	0,06	17,83	22,81	0,37
Hierro (mg)	3,80	7,72	5,73	7,78
Zinc (mg)	5,29	4,58	4,34	10,23
Sodio (mg)	3	16	30	39
Calcio (mg)	70	631	255	131
Magnesio (mg)	129	335	392	346
Fósforo (mg)	1155	860	642	774
Potasio (mg)	850	407	813	406
Vitamina A (mcg)	0	54	0	3
Alfa tocoferol (mg)	26,10	0,50	0,31	0,25
Vitamina K (mcg)	2,70	0	4,30	0
Vitamina B_1 (mg)	0,10	0,62	1,64	1,20
Vitamina B_2 (mg)	0,24	0,17	0,16	0,46
Vitamina B_3 (mg)	7,04	8,83	3,08	5,43
Vitamina B_6 (mg)	0,80	S/D	0,47	0,14

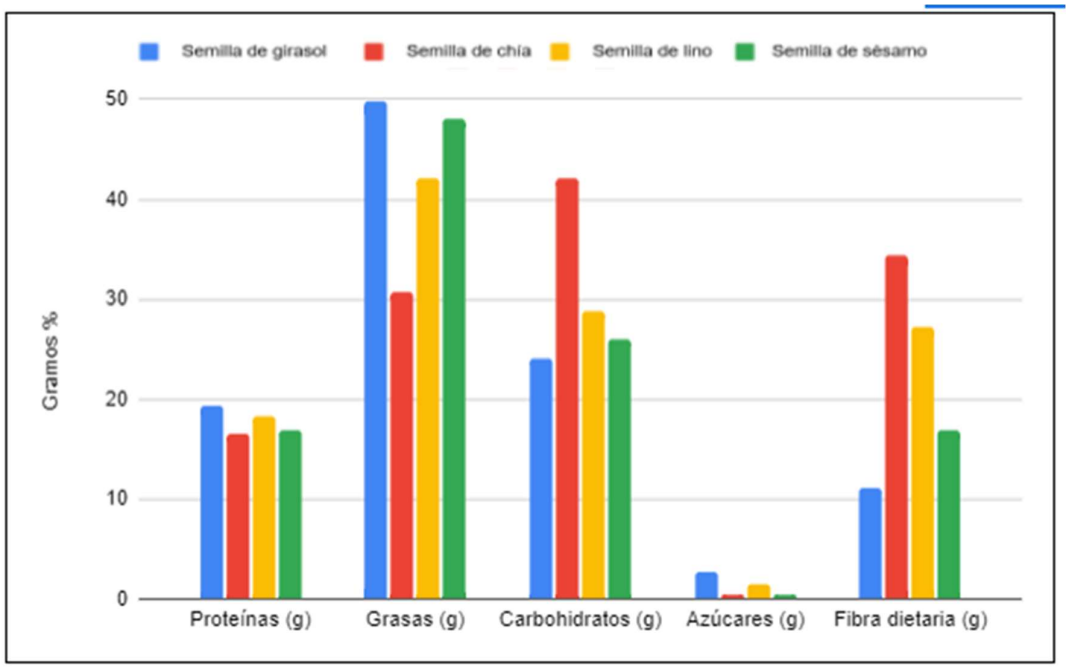
Fuente: USDA; Food DataCentral 2019

En cuanto a los macronutrientes se encuentran: los carbohidratos en una proporción mínima, variable en cada semilla, representada por el almidón y la fibra dietaria, la cual a su vez se compone de fibra fermentable o no fermentable. Esta última fibra no es digerible por parte del sistema digestivo humano y produce distintos efectos beneficiosos sobre el organismo como ser; disminuir la velocidad de vaciado gástrico, aumentar el volumen final de la materia fecal y aumentar la motilidad intestinal. Por otro lado, la fibra fermentable, tiene la función de retener agua y formar geles, lo cual le concibe efectos favorables en la nutrición y la salud debido a que crea una barrera para las enzimas desacelerando la descomposición de los carbohidratos complejos en azúcares, existiendo una sensación de saciedad por el aumento del volumen de los hidratos y la viscosidad en el intestino; lo que conlleva a una digestión más eficiente, prolongando la sensación de saciedad" [4]. "La porción de fibra además favorece la creación de flora bacteriana que compone un tercio de la materia fecal, aumentando así el volumen de las heces, a la vez que disminuye su consistencia" [5].

Las proteínas de las semillas, si bien poseen un bajo score proteico por su perfil aminoacídico incompleto, no dejan de representar un aporte importante de aminoácidos esenciales, a tener en cuenta sobre todo en regímenes vegetarianos/veganos donde el perfil de aminoácidos se pueda complementar con otros grupos de alimentos de origen vegetal.

En el siguiente gráfico, se pueden observar las diferencias entre los macronutrientes presentes en las cuatro semillas.

Gráfico N°2: "Macronutrientes y fibra de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo".

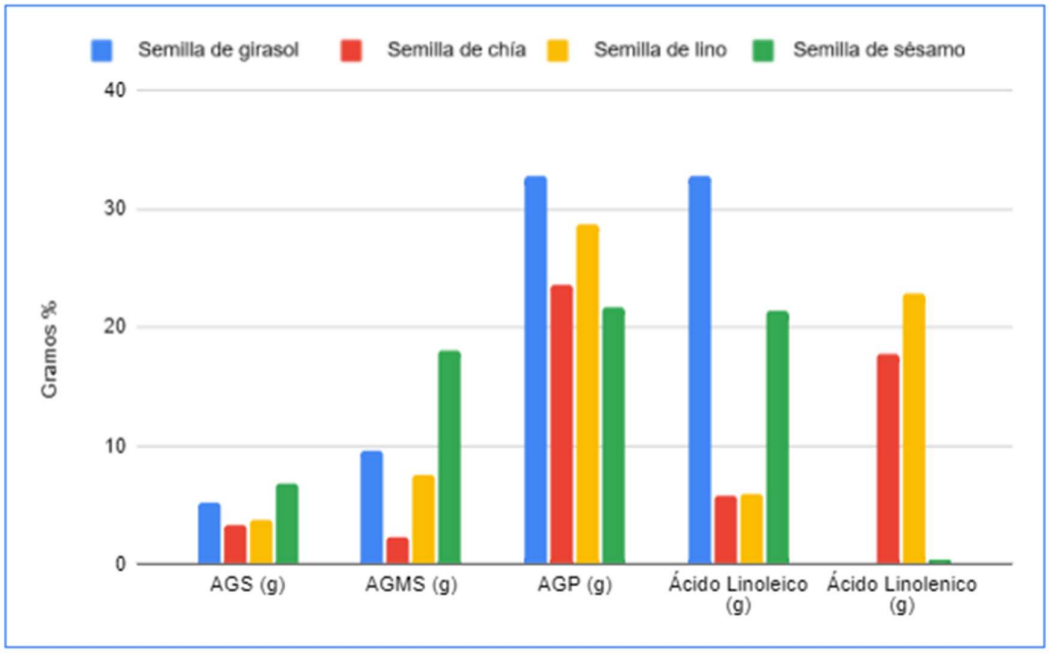


Fuente: Elaboración propia.

Por último, dentro del grupo de los macronutrientes, se encuentran los lípidos. Estos merecen una mención especial, ya que son uno de los componentes más destacados de las semillas oleaginosas. Se encuentran en mayor proporción con respecto a los demás macronutrientes, aportando ácidos grasos con predominio de ácidos grasos insaturados, y entre ellos, dos de los más importantes, denominados esenciales: ácidos grasos omega 3 y 6, quienes cumplen un papel protagónico por los beneficiosos que poseen en la regulación del metabolismo de los lípidos sanguíneos, mejorando los valores del lipograma. Las semillas, en general, son fuente de compuestos lipídicos que incluyen ácidos grasos, tocoferoles, triglicéridos, fosfolípidos, esfingolípidos y esteroles.

En el siguiente gráfico, se puede observar las diferencias entre los perfiles de ácidos grasos presentes en las cuatro semillas.

Gráfico N°3: "Perfil de ácidos grasos de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo" (AGS: ácidos grasos saturados, AGM: ácidos grasos monoinsaturados, AGP: ácidos grasos poliinsaturados)



Fuente: Elaboración propia.

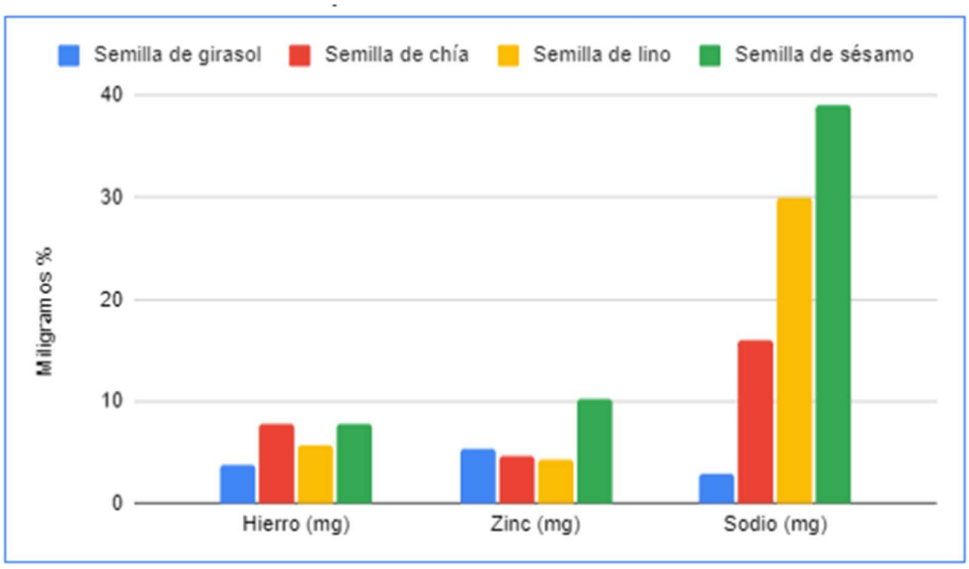
Las vitaminas, minerales y compuestos bioactivos presentes en cada semilla aumentan notablemente el valor nutricional de las mismas, y son factores fundamentales en la dieta de los seres humanos, viéndose implicadas en la prevención y/o tratamiento de distintas patologías crónicas. Es importante conocer que la composición de vitaminas y minerales presenta una amplia variabilidad entre las distintas semillas.

A modo general, las vitaminas y minerales que se presentan en mayor cantidad en las semillas son, las vitaminas del complejo “B”, vitaminas liposolubles A, E y K, y los minerales como el potasio, calcio, hierro, magnesio, zinc y fósforo.

Estos minerales tienen diversos efectos para el organismo, y son necesarios para completar distintas funciones; el potasio con el sodio y el cloro se encuentran presentes como sal en los líquidos corporales, donde tienen la función fisiológica de mantener la presión osmótica, y es parte elemental para el correcto funcionamiento de la bomba sodio potasio, sin la cual, no podría funcionar el cuerpo humano. El calcio y el fósforo por su lado, se combinan para dar soporte firme a la totalidad del cuerpo siendo componentes esenciales en la formación de huesos y de cartílagos. El hierro es elemental para la formación de glóbulos rojos, por lo que se considera imprescindible en la tarea de oxigenar los distintos tejidos de nuestro cuerpo y el zinc juega un papel importante en la síntesis de ARN y de proteínas, y es un factor contribuyente en más de 200 enzimas.

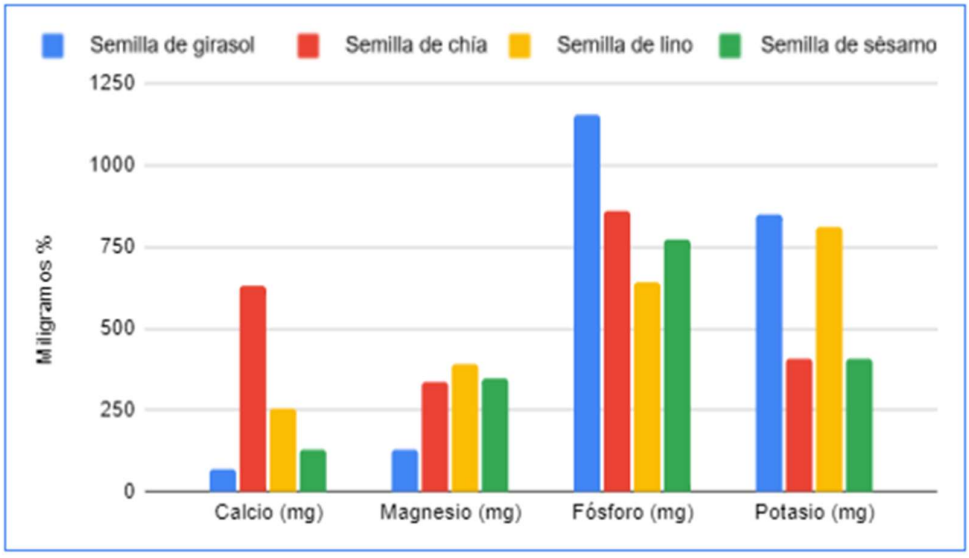
A continuación, se presentan distintos gráficos que evidencian las diferencias existentes en la composición de vitaminas de las diferentes semillas:

Gráfico N°4: Hierro, Zinc y Sodio de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo""



Fuente: Elaboración propia.

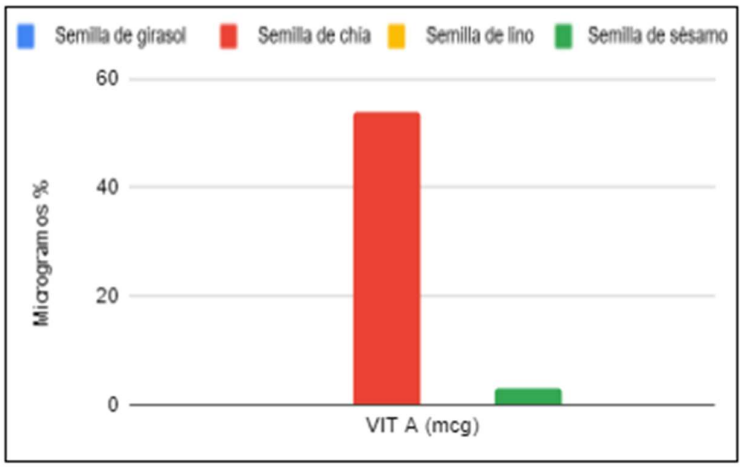
Gráfico N°5: "Calcio, Magnesio, Fósforo y Potasio de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo



Fuente: Elaboración propia.

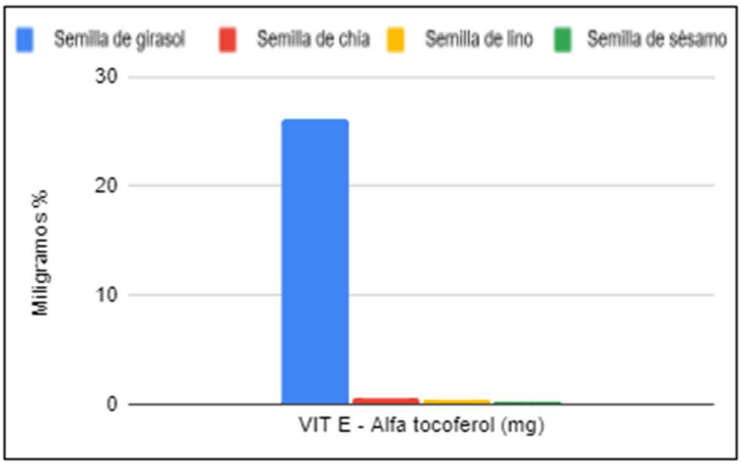
A continuación, se presentan gráficos que representan las diferencias existentes en la composición de minerales entre las distintas semillas:

Gráfico N°6: "Vitamina A de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo",



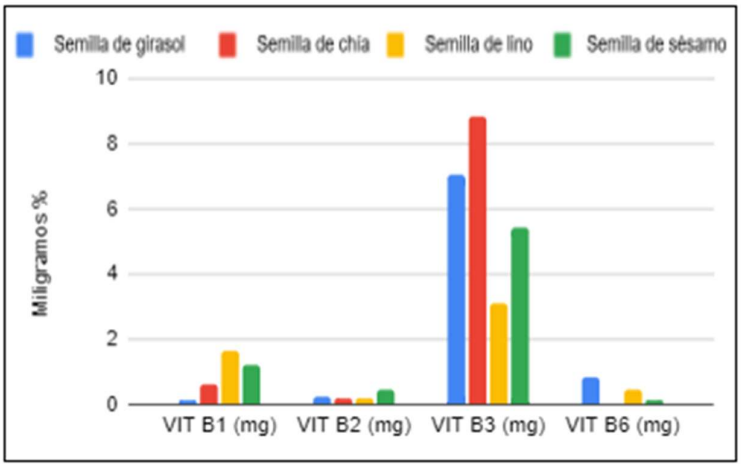
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°7: Vitamina E de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°8 "Vitaminas del complejo B de las semillas de girasol, chía, lino y sésamo".



Fuente: Elaboración propia.

El grupo de los compuestos bioactivos es muy variado, teniendo distintas clases y subclases, pero con un factor en común, que es la presencia en sus estructuras químicas, de uno o varios anillos fenólicos. Se originan principalmente en las plantas, que los sintetizan en gran cantidad, como producto de su metabolismo secundario. Algunos son indispensables para las funciones fisiológicas vegetales y otros participan en funciones de defensa ante situaciones de estrés y estímulos diversos" [6].

B. SEMILLA DE GIRASOL

1.1 Origen

El girasol, de nombre científico Helianthus annuus, es una planta herbácea anual de la familia de la asteráceas, originaria de Norte y Centro américa, cultivada como alimenticia, oleaginosa y ornamental en todo el mundo.

Su origen se remonta al año 3000 a.C., estudios arqueológicos sitúan cultivos de esta planta en Arizona y Nuevo México, el girasol era una cosecha común entre las tribus indias americanas de Norteamérica.

Esta planta fue ampliamente utilizada por las tribus, quienes utilizaban la semilla como tal y en forma molida para hacer pan. Actualmente, gran parte del cultivo de la semilla de girasol se destina para fabricar aceite de girasol [7].

1.2 Contenido de Macronutrientes

La semilla de girasol contiene cantidades significativas de hidratos de carbono, de los cuales más de un 85% corresponde a fibra alimentaria. Está compuesta por fibra fermentable y fibra no fermentable, esta última compuesta principalmente de celulosa y lignina.

El contenido de proteínas es significativo, siendo esté cercano al 20% de su composición química. Las proteínas mayoritarias del girasol son: globulinas y albúminas, representando entre el 40-90% y el 10-30% del total de las proteínas respectivamente. Su composición aminoacídica cumple los requerimientos proteicos en todos los aminoácidos, excepto para la lisina, que es su aminoácido

limitante, por lo que es recomendable su complementación con proteínas de leguminosas, cárnicas o lácteas [8].

La mayor fracción de macronutrientes está dada por el contenido en lípidos con una proporción del 50%. Dentro del perfil lipídico, el 10% corresponden a ácidos grasos saturados, un 20% a ácidos grasos monoinsaturados y un 70% a ácidos grasos poliinsaturados, de los cuales 99% corresponden al ácido linoleico –precursor del ácido araquidónico– y 1% a ácido alfa linolénico.

1.3 Vitaminas y minerales

Las semillas de girasol contienen grandes cantidades, por lo que son consideradas ricas en vitaminas y minerales, especialmente en vitamina E - alfa tocoferol con alto poder antioxidante, a su vez es rica en vitamina K, B1, B2, B3 y B6.

Por otro lado, en cuanto a los minerales contenidos en las semillas de girasol se encuentra un contenido significativo de fósforo, potasio y zinc, en menor medida calcio, magnesio y hierro, siendo este último de baja biodisponibilidad.

El aceite extraído de esta semilla, cuenta con grandes cantidades de tocoferoles y tocotrienoles, vitaminas antioxidantes liposolubles con capacidad de reemplazar los radicales libres contenidos en las membranas celulares y proteger a las mismas del daño producido por éstos –esté daño es considerado causa de las enfermedades crónicas–. A su vez, los tocotrienoles poseen actividad neuro protectora, anticancerígena y anticolesterolémica [9].

1.4 Compuestos bioactivos

La semilla de girasol contiene varios compuestos orgánicos con conocidos efectos beneficiosos para la salud y nutrición humana tales como ácidos fenólicos (ácido cafeico, ácido clorogénico, ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido cumarico, ácido ferúlico y ácido sinápico), flavonoides (heliannone, catequina, kaempferol, luteolina y apigenina) de gran capacidad antioxidante, elementos traza y vitaminas.

Los fenoles contenidos en estas semillas están conformados principalmente por ácido gálico y los flavonoides principalmente por catequina. Ambas sustancias tienen propiedades biológicas tales como ser antibacterianos y antivirales, antiinflamatorios, antialérgicos, antitrombóticos y vasodilatadores [10].

1.5 Asociación entre consumo de semillas de girasol y patologías

Diabetes

En cuanto a diabetes mellitus tipo II hay estudios prometedores acerca de los beneficios del consumo de semillas de girasol con mejoras en los controles de laboratorio.

Diversas investigaciones sugieren que el consumo de 30 gramos de semillas de girasol diariamente pueden ayudar a disminuir los niveles de glucemia en ayunas en al menos un 10% luego de seis meses de consumo, en comparación con una dieta sin el agregado de semillas [11] [12].

Se ha encontrado asociación entre la presencia de ácido clorogénico –compuesto fenólico contenido en la semilla de girasol– y una mejoría en el metabolismo de la glucosa [13]. A su vez, una investigación que analizó la

respuesta insulínica en el pan de mesa común sugiere que el agregado de semillas de girasol al pan de mesa, ayuda a disminuir la velocidad de vaciado gástrico, disminuyendo el índice glucémico permitiendo una liberación más gradual de glucosa en el torrente sanguíneo, lo que podría ser una herramienta interesante a tener en cuenta en el tratamiento de estos pacientes [14].

Enfermedad cardiovascular y dislipemia

Se ha observado que los compuestos bioactivos de la semilla de girasol, en sinergia con el nivel de magnesio contenido en las mismas produce una disminución de los valores de tensión arterial mediante la acción vasodilatadora de los mismos [15].

Las semillas de girasol son ricas en ácidos grasos insaturados, especialmente ácido linoleico, cuya acción es la relajación de los vasos sanguíneos y la disminución de los valores de colesterol LDL y triglicéridos contribuyen a mejorar disfunciones vasculares [16].

En una revisión de 13 estudios, personas con mayor ingesta de ácido linoleico de diversas fuentes, tales como semillas de girasol, cártamo, soja, maíz y nueces, presentaron un 15% menos de probabilidad de riesgo de sufrir eventos cardiovasculares y un 21% menos de probabilidad de morir de enfermedades cardíacas en comparación con aquellos de menor ingesta [17].

Procesos inflamatorios

Si bien es conocido que la inflamación a corto plazo es una respuesta natural del sistema inmune la inflamación crónica es un factor de riesgo a desarrollar muchas patologías crónicas [18] [19].

Una revisión bibliográfica ha dejado en evidencia el efecto de los flavonoides y ciertos compuestos bioactivos de las semillas de girasol, que han demostrado reducir la inflamación crónica [20].

Se ha demostrado correlación entre la proteína reactiva C del marcador inflamatorio y mayor riesgo de cardiopatías y diabetes tipo II [21]. En un estudio de más de 6000 personas adultas, aquellos que han informado consumo de semillas –entre ellas girasol– al menos cinco veces a la semana, tuvieron niveles de proteína C reactiva en valores un 32% más bajo que las personas que no consumieron semillas [7]. A su vez, se ha estudiado el efecto de la vitamina E, abundante en las semillas de girasol, y flavonoides contenidos en las mismas con una reducción en los niveles de inflamación [22] [20].

Patologías neoplásicas

Observaciones realizadas in vitro mediante determinación del potencial antioxidante de las semillas de girasol debido a su alto contenido fenólico y flavonoide, sugieren a los extractos de semillas de girasol como agente quimiopreventivo [23]. Un estudio similar, realizado in vitro reveló que la alta capacidad antioxidante observada para extractos de semillas de girasol puede prevenir reacciones oxidativas in vivo responsables del desarrollo de varias enfermedades, en este caso, el cáncer [24].

C. SEMILLA DE CHIA

2.1 Origen

La Chía de nombre científico “Salvia hispánica L.”, es una planta anual, de verano, que pertenece a la familia de las Lamiaceae; es originaria de áreas montañosas de México.

Su origen se remonta a 3500 años a.C. donde ya era conocida como un importante alimento/medicina. En la época precolombina constituía, para los mayas, uno de los cuatro cultivos básicos destinados a su alimentación, junto al maíz, el poroto y el amaranto.

Los mayas y aztecas usaban la chía en distintos preparados nutricionales y medicinales, como así también en la elaboración de ungüentos cosméticos. Era fuente de energía para travesías prolongadas y alimento para los guerreros. La harina de chía tostada se utilizaba en la preparación de una popular bebida refrescante y nutritiva, costumbre que, con variantes, hoy persiste en Centroamérica y se denomina “chía fresca” (agua, limón y chía) [25].

2.2 Contenido de Macronutrientes

La semilla de chía tiene un contenido significativo de *carbohidratos*, los cuales en más de un 80% corresponden a fibra dietética, y solo una pequeña parte

corresponde a azúcares. De la fibra dietética, un 90 a un 94% es no fermentable; celulosa, hemicelulosa, lignina, y el resto, 6 a 10%, se trata de fibra fermentable; azúcares neutros y ácido glucurónico responsables de generar un mucílago.

El contenido de proteínas vegetales es de entre un 15 a un 20% aproximadamente, con buen aporte de aminoácidos esenciales, entre ellos la lisina, limitante en los cereales.

El contenido en lípidos es mayor al 25% y está representado en sus fracciones por ácidos grasos saturados y monoinsaturados en menor medida, en un orden del 2 al 4%, y por ácidos grasos poliinsaturados que predominan sobre las demás fracciones de lípidos, en un orden del 20 al 25%. Dentro de este último grupo se encuentran el *ácido linoleico* en menor medida, precursor del ácido araquidónico (AA) y el *ácido linolénico* en mayor medida, el cual es precursor de dos ácidos grasos de gran interés: ácido eicosapentaenoico (EPA) y posteriormente ácido docosahexaenoico (DHA). El EPA y el DHA han sido el foco de interés de un gran número de investigaciones producto de sus bien caracterizados efectos antiinflamatorios y citoprotectores [26].

2.3 Vitaminas y minerales

Si bien son varias las vitaminas presentes en la semilla de chía, las más importantes desde el punto de vista cuantitativo son: la Vitamina A –liposoluble– con aproximadamente 50 mcg% y la Vitamina B3 –hidrosoluble– con un contenido de 8 a 9 mg% aproximadamente.

De igual manera ocurre con los minerales; la semilla de chía contiene muy variados minerales, pero los más importantes desde el punto de vista cuantitativo

son en primer lugar el calcio, con valores de entre 600 y 700 mg%, y luego el hierro con valores de entre 7 y 8 mg%, ambos minerales en discusión sobre su biodisponibilidad en alimentos de origen vegetal. Otros minerales que contiene son el magnesio, el fósforo, el potasio, el zinc, siendo despreciable la cantidad de sodio que aportan.

2.4 Compuestos bioactivos

La semilla de chía contiene además varios compuestos orgánicos con conocidos efectos beneficiosos para la salud y nutrición humana como ser: ácido clorogénico, ácido caféico, miricetina, quercetina y kaempferol [20], todos ellos pertenecientes al grupo de los polifenoles.

Por un lado, la *miricetina, la quercetina y el kaempferol*, son parte del subgrupo de polifenoles más abundante del reino vegetal y extensamente estudiados; los flavonoides, y son los tres compuestos de esta familia que mayor actividad neutralizadora de radicales libres poseen [23]. Los ácidos fenólicos como el *cafeico y el clorogénico* presentes en la chía y sus ésteres, también presentan actividad antioxidante, la cual va a depender del número de grupos hidroxilo presentes en la molécula [27].

Numerosas investigaciones han avalado las propiedades biológicas de los polifenoles, como consecuencia de las propiedades antioxidantes de estos compuestos bioactivos, que pueden usualmente justificar sus acciones vasodilatadoras y vaso protectoras, así como sus acciones antitrombóticas, anti lipémicas, anti ateroscleróticas, antiinflamatorias y anti apoptóticas [23].

2.5 Asociación entre consumo de semillas de chía y patologías

Diabetes

Observaciones realizadas en animales de experimentación sugieren que el agregado de semillas de chía a la dieta, contribuye por un lado a la disminución de la glucosa plasmática e insulina plasmática, y por el otro evitó el desarrollo de resistencia periférica a la insulina. También, pero no menos importante, en el grupo alimentado con chía, la adiposidad visceral –factor de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo II– resultó menor. La información aquí recabada sugiere que el consumo de semillas de chía podría servir en el tratamiento de la diabetes tipo II o incluso prevenir su aparición [25].

Dislipemia

Información proveniente de un estudio experimental realizado en ratas, demuestra la existencia de una relación inversa entre el consumo de semillas de chía, y los valores plasmáticos de colesterol total y triglicéridos [28].

En humanos, un estudio a simple ciego realizado en un grupo de diabéticos tipo II que recibieron 37 gramos diarios de chía y un grupo control, tiene entre sus conclusiones, que tanto el ALA plasmático como los niveles del ácido graso poliinsaturado eicosapentaenoico aumentaron dos veces [29]. De esta manera, la evidencia parece apoyar la teoría de que el consumo de semillas de chía sería

beneficioso en la regulación de la homeostasis de los lípidos plasmáticos, y podría ser capaz de prevenir la aparición de dislipidemia.

Enfermedad cardiovascular

Estudios in vitro sobre los compuestos bioactivos de la chía –sobre todo la quercetina– proponen que la acción beneficiosa con respecto a la prevención y tratamiento de la enfermedad cardiovascular podría explicarse por los efectos de estos compuestos sobre el organismo, a través de sus funciones antioxidantes, vasodilatadoras y antiinflamatorias [23].

En humanos, algunos de los trabajos de investigación publicados al respecto del consumo de chía, parecen indicar una relación positiva entre su consumo, y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares a través de la prevención y/o tratamiento de sus distintos factores de riesgo; como ya se ha nombrado anteriormente es eficaz en el tratamiento de la adiposidad visceral, desarrollo de diabetes tipo II y dislipemias [25] [26]. Al respecto de otros factores de riesgo la observación sobre un grupo de pacientes con diabetes tipo II, demostró que el consumo de chía, disminuyó la presión arterial sistólica y la proteína C Reactiva –indicadora de inflamación– respecto al grupo control que no la consumía [26].

Estreñimiento

Una publicación con un diseño preexperimental realizada en un grupo de estudiantes, observó una diferencia significativa en los síntomas de estreñimiento antes de consumir semillas de chía, y luego de la ingesta de entre

15 y 25 gramos. Este resultado se le adjudica a la fibra dietética presente en la semilla, con capacidad de absorber una gran cantidad de agua y de formar geles viscosos, de manera que aumenten el volumen del bolo fecal [21].

Patologías neoplásicas

En un estudio experimental realizado con material biológico en plantas sobre el efecto anti genotóxico de la semilla de la chía, no se pudo demostrar un efecto protector frente al daño del material genético, pero sí ha podido probar un potencial beneficio atribuido principalmente a sus componentes antioxidantes como como quercetina, kaempferol, myricetina, ácido cafeico y ácido clorogénico, ya que las aberraciones cromosómicas estudiadas fueron menores en las muestras que contenían mayores cantidades de chía [30].

SEMILLA DE LINO

3.1 Origen

El lino, de nombre científico *Linum usitatissimum L,* también conocido como linaza, es una planta herbácea anual de invierno, perteneciente a la familia de las lináceas y originaria de Europa, Asia y la región mediterránea.

Se cultiva desde la antigüedad, de hecho, es una de las plantas más antiguas que se conocen; se han datado semillas en restos arqueológicos de Babilonia de unos 7.000 años a.C. Los griegos, romanos y egipcios, usaban las semillas como alimento.

El lino fue originalmente cultivado por sus fibras debido a la capacidad de entretejerse formando telas, mientras que sus semillas constituían un subproducto. A partir del desarrollo industrial del siglo XVIII el cultivo adquirió una posición preponderante como materia prima para la elaboración de pinturas y barnices, y más recientemente por su valor relacionado con la salud humana [31].

3.2. Contenido de Macronutrientes

La semilla de lino es un alimento nutricionalmente atractivo debido a su contenido excepcionalmente alto en lípidos, proteínas y fibra alimentaria. Aproximadamente un 30% del peso de la semilla está representado por carbohidratos, de los cuales una minoría corresponde a azúcares y almidones, mientras la mayor parte (cercano al 95%) corresponde a fibra alimentaria –dos tercios no fermentable y un tercio fermentable–. La fibra no fermentable está

compuesta principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina. Mientras que la fibra fermentable, mucílago, se compone principalmente de polisacáridos solubles en agua -ácidos y neutros-, ubicados en las capas externas de la semilla, lo cual le atribuye la capacidad de retención de agua.

Alrededor del 20% del peso de la semilla está representado por proteínas, dentro de las cuales predominan la globulina y la albúmina. La fracción globulina abarca el 73.4% y la albúmina constituye alrededor del 26.6% del total de proteínas [32]. El valor nutricional y el perfil aminoacídico son comparables a los de las proteínas de soja, considerada una de las proteínas vegetales más nutritivas [33]. Las proteínas de las semillas de lino están limitadas por la lisina, pero se caracterizan por un alto coeficiente de digestibilidad (89, 6%) y valor biológico (77,4%). Poseen un alto contenido en arginina, ácido aspártico y ácido glutámico [34] [35].

Los lípidos constituyen el macronutriente más destacado en la semilla, no solo por su alta concentración –alrededor del 40% del peso de la semilla– , sino por el perfil de ácidos grasos que presentan; donde predominan los poliinsaturados, como lo son los ácidos grasos esenciales alfa linolénico (ALA) -cercano al 20%- y alfa linoleico (LA) -cercano al 5%-, con una relación 4:1, La concentración de ácidos grasos monoinsaturados es moderada y la concentración de ácidos grasos saturados insignificante.

3.3 Vitaminas y minerales

Las semillas de lino contienen vitaminas solubles en agua y lípidos, en pequeñas cantidades. Dentro de las hidrosolubles se encuentra una amplia variedad; vitamina C y vitaminas del complejo B: B2, B3, B6, colina, B9, destacándose en

su contenido de B1. Dentro de las liposolubles se destaca su contenido en vitamina K. La vitamina E se encuentra presente principalmente en forma de gamma-tocoferol.

En relación con la composición mineral, los contenidos de calcio, potasio, fósforo y magnesio son significativos, siendo que una porción de 30 g de semilla de lino constituye del 7 al 30% de las IDR para estos minerales.

3.4 Compuestos bioactivos

Las semillas de lino contienen una buena cantidad de compuestos fenólicos, bien conocidos por sus propiedades anticancerígenas y antioxidantes. Básicamente, las semillas de lino poseen tres tipos diferentes de compuestos fenólicos: ácidos fenólicos, flavonoides y lignanos. Los principales ácidos fenólicos son el ácido ferúlico, ácido clorogénico y ácido gálico, aunque contiene otros como los glucósidos del ácido p-cumarico, los glucósidos del ácido hidroxicinámico y el ácido 4-hidroxibenzoico.

Los principales flavonoides que se encuentran son los flavonoides C y flavona O-glucósidos. La semilla de lino es fundamentalmente rica en lignanos vegetales; en primer lugar se encuentra el diglucósido secoisolariciresinol (SDG) representando el 95% de los lignanos [36], luego el glucósido del ácido cinámico, y el ácido hidroxi metil glutárico que colectivamente forman el complejo de lignano de lino. Estos son compuestos polifenólicos comprenden una clase principal de fitoestrógenos que eliminan ROS y sirven como antioxidantes [37].

3.5 Asociación entre consumo de semillas de lino y patologías

Diabetes

Estudios realizados en modelos animales de diabetes mellitus han demostrado que el lignano diglucósido secoisolariciresinol presente en la semilla podrían prevenir el desarrollo de diabetes tipo 1 en aproximadamente un 71% y diabetes tipo 2 en un 80% [39]

En humanos, se ha estudiado la eficacia de la suplementación con 10 g de semillas de lino molida durante un periodo de un mes, en pacientes diabéticos tipo 2. Se observó una mejora del perfil bioquímico en general, con niveles significativamente más bajos de glucemia en ayunas y hemoglobina glicosilada, una favorable y notable reducción del colesterol total, triglicéridos, colesterol LDL y apolipoproteína B y un aumento apreciable en el HDL colesterol [38].

Dislipemia

En un ensayo clínico controlado aleatorizado realizado en pacientes con hiperlipidemia, luego de una dieta detallada –30 g de polvo de linaza crudo todos los días durante 40 días– y educación sobre el estilo de vida, se recogieron muestras de sangre de los participantes. Luego de los 40 días, se observó que en el grupo de intervención; el peso y el índice de masa corporal se redujeron considerablemente, el colesterol total, los triglicéridos y las lipoproteínas de baja

densidad se redujeron, mientras que en los resultados del grupo control se observaron aumentos significativos [40].

Hipertensión arterial

En un ensayo prospectivo, doble ciego, controlado con placebo, aleatorizado, donde se buscó examinar los efectos de la ingestión diaria de linaza sobre la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) en pacientes con enfermedad arterial periférica se observó que los que ingirieron una variedad de alimentos que contenían 30 g de linaza molida por día durante 6 meses presentaron niveles de alfa linolénico w-3 y lignanos aumentados de 2 a 50 veces y tanto la presión sistólica como la diastólica fueron más bajas en comparación con el grupo control. Los niveles circulantes de ácido α-linolénico se correlacionaron con cambios en la presión sistólica y diastólica mientras que los niveles de lignano se correlacionaron con cambios en la presión diastólica [41].

El ALA presente en la semilla de lino podría disminuir la presión sanguínea al actuar como precursor de los eicosanoides, los cuales a través de la producción de prostaglandinas y leucotrienos podrían reducir el tono vascular [39].

Enfermedad cardiovascular

En estudios animales se ha demostrado que la semilla de lino molida tiene efecto cardioprotector y antiaterogénico. Sin embargo, aunque puede disminuir la progresión de las placas ateroscleróticas, no está claro si estos efectos antiaterogénicos se extienden a la regresión de la placa ya establecida y no se

ha demostrado aún un efecto beneficioso claro sobre la respuesta contráctil del vaso y la vasorelajación dependiente del endotelio [42].

En humanos, se observó que la suplementación con 30 g de polvo de linaza tostado durante 3 meses mejoró el IMC, la presión arterial y el perfil lipídico de sujetos dislipémicos exhibiendo de esta manera su efecto cardioprotector [43].

Síndrome metabólico

En un ensayo clínico aleatorizado y controlado en 44 pacientes con síndrome metabólico (SM) se buscó evaluar la eficacia de la suplementación con 30 gramos semillas de lino. Obteniéndose los siguientes resultados: el porcentaje de individuos con SM disminuyó desde el inicio en un 50% y 82% en el grupo control e intervención, respectivamente. La tasa de reversión de la obesidad central fue mayor en el grupo de linaza (36%) que en el grupo control (13%). Además, se observó una mayor reducción en la resistencia a la insulina en el grupo de semillas de lino en comparación con el grupo control. El peso corporal, circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal disminuyó significativamente en ambos grupos con una reducción significativamente mayor en el grupo de semillas de lino en comparación con los controles. No hubo cambios significativos en la presión arterial en ningún grupo. Dichos resultados indicarían que la administración de semillas de lino a la dieta conjuntamente a una modificación del estilo de vida daria el mejor resultado en el tratamiento síndrome metabólico; quedaría por determinar si estos efectos se mantendrán con una mayor duración del tratamiento [44].

Estreñimiento

Las semillas de lino tienen el potencial de aumentar la laxación debido a su importante contenido de fibra dietética. La fibra no fermentable capta agua en su interior y produce un aumento del peso de las heces por incremento de la cantidad de agua, mientras que la fibra fermentable contribuye a este efecto por aumento de la masa bacteriana tras la fermentación. Estudios en adultos jóvenes y sanos que consumieron durante 4 semanas 50 g de linaza molida, se observó que su funcionamiento intestinal aumentó 30% por semana [45].

Patologías neoplásicas

Una revisión reciente analiza la evidencia sobre el efecto de la semillas de lino en la prevención y la mejora en el tratamiento del cáncer de mama. Los datos provienen mayoritariamente de estudios con animales de laboratorio y también se incluyen estudios observacionales y un ensayo clínico. Se sugiere que la semilla de lino y sus componentes poseen un efecto anticancerígeno, pudiendo reducir el riesgo de cáncer de mama, crecimiento tumoral e interactuar beneficiosamente junto con medicamentos anticancerígenos del tratamiento convencional. Los mecanismos incluyen la disminución de la proliferación celular y la angiogénesis y el aumento de la apoptosis a través de la modulación del metabolismo de estrógenos, receptores de estrógenos y vías de señalización del receptor del factor de crecimiento [46].

El efecto reductor de tumores de mama, podría deberse a su alto contenido de lignano secoisolariciresinol diglucósido. Este posee actividad antioxidante y

favorece la eliminación de radicales libres, consecuentemente, podría tener propiedades anticancerígenas [30] [47].

Por otro lado información proveniente de un estudio en humanos, sugiere que la suplementación con semillas de lino podría reducir la tasa de proliferación del cáncer de próstata antes de la prostatectomía. Los autores concluyen que la linaza es segura y estaría asociada con alteraciones biológicas que podrían resultar protectoras para el cáncer de próstata [48].

E. SEMILLA DE SÉSAMO

4.1 Origen

El sésamo, de nombre cientifico Sesamumindicum L., pertenece a la familia Pedaliácea y es una planta cultivada por pequeños agricultores en países tropicales y subtropicales, intercalados con otros cultivos [49].

Según la clasificación de Carlos Linneo en la publicación de Species Plantarum (1753), es una semilla oleaginosa de gran valor nutricional, originaria de países del medio oriente e India, pero luego transportada masivamente a América por los esclavos africanos que la cultivaban.

En la actualidad los principales países que cultivan las semillas de sésamo son China, México e India, y es ampliamente utilizado en la cocina del Medio Oriente, en productos de panadería, pastas, vinagretas para ensaladas y preparaciones vegetarianas.

4.2 Contenido de macronutrientes

Entre los componentes de la semilla de sésamo, aproximadamente un 25% del peso de la semilla de sésamo está compuesto por carbohidratos. Una muy pequeña parte de estos, casi despreciable, está representado por azúcares, y la gran mayoría se presenta en forma de fibra fermentable, como pectinas y mucílagos.

De un 15% a un 20% del peso de la semilla son proteínas. Su composición proteica está dada por globulinas y albúminas, y en cuanto a los aminoácidos que la componen se un aminoácido esencial, la metionina, por su alto contenido.

El principal componente de las semillas de sésamo son los lípidos, de los cuales predominan los ácidos grasos poliinsaturados en primer lugar, seguido por los ácidos grasos monoinsaturados y por último por los ácidos grasos saturados, que presentan una cantidad inferior. Dentro de los ácidos grasos poliinsaturados los que se encuentran en mayor medida son el ácido linolénico y el ácido linoleico.

4.3 Vitaminas y minerales

Entre los minerales se destacan por su alto contenido de calcio, hierro y zinc. Si bien el contenido de estos minerales es moderadamente alto, su biodisponibilidad es considerada como baja, debido a la presencia de factores inhibidores de su absorción como son los fitatos.

No es de menor importancia también el contenido de vitaminas, en este caso las hidrosolubles del complejo B. Aquellas que se encuentran en mayor proporción dentro de este complejo son las vitaminas B1, B3 y B6.

4.4 Compuestos bioactivos

Dentro del grupo de los compuestos bioactivos de la semilla de sésamo, se encuentra en primer lugar a los antioxidantes, compuestos que participan en la regulación de varios procesos metabólicos dentro del organismo. La sesamina, sesamolina, sesamina y sesamoles son algunos de los compuestos antioxidantes que en mayor medida se encuentran en estas semillas, aunque también existen otros compuestos bioactivos como los fenoles, fitoesteroles, fitatos, PUFA y péptidos de cadena corta. Además de la sesamina, sesamolina y sesaminol, también podemos encontrar sus formas glicosiladas, sumado a esto altas cantidades de glucósidos de sesaminol y tocoferoles. El sesamin y sesamolin han sido descritos como los principales lignanos en esta semilla [50]. Recientes investigaciones han encontrado una sustancia denominada pinoresinol formado parte de este gran grupo de lignanos dentro de la semilla de sésamo. La suma de todos estos componentes tienen funciones antihipertensivas, anticancerosas, hipocolesterolemicas, antidiabéticas, antiinflamatorias [51] [52] [53].

4.5 Asociación entre el consumo de semillas de sésamo y patologías

Diabetes

El contenido de fibra puede ayudar a retrasar el vaciado gástrico y por ende reducir la respuesta glucémica postprandial, lo que beneficia a aquellas personas que padecen algún tipo de diabetes, ayudando a tener más control sobre los niveles basales de glucemia. El pinoresinol, podría actuar con una función hipoglucemiante, con una acción sobre una enzima intestinal llamada maltasa

[53]. Hacen falta más estudios que puedan apoyar a esta teoría, pero podría ser un gran factor beneficiario para aquellas personas que necesitan de un buen control glucémico, como en los diabéticos y aquellos que estén predispuestos a padecer esta enfermedad como las personas con sobrepeso u obesidad.

Dislipemia

Se apuesta también a que estas cantidades elevadas de ácido linoleico y fibra dietética pueden afectar en los niveles de colesterol, lo cual ayuda a mejorar el perfil lipídico de las personas que sufren dislipemia. Los lignanos actúan como antioxidantes naturales, que puede causar efectos significativos en la disminución de diferentes actividades las cuales provocan un aumento de triglicéridos y colesterol en sangre [54].

Algunos compuestos de este alimento pueden contribuir a una acción protectora en el avance de la aterosclerosis, en personas que padecen hipercolesterolemia.

En un ensayo clínico aleatorizado con pacientes hiperlipémicos, se demostró que la suplementación con 40 g de semillas de sésamo blanco puede disminuir los niveles de colesterol total sérico, el colesterol presente en las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y la peroxidación lipídica, también se observó un aumento del estado antioxidante en estos pacientes [55]. Una revisión asocia a los lignanos y al tocoferol con una disminución en los niveles del colesterol total en suero través de mecanismos como la supresión de su síntesis en hígado y de su disminución en la absorción [56].

Hipertensión arterial

El consumo la semilla de sésamo podría reducir los niveles de presión arterial sanguínea tanto sistólica, como diastólica del organismo gracias a su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados, fibra, fitoesterol y lignanos [57] [49]. Estudios in vitro demuestran que la incorporación de una concentración de sesamina produce un aumento en la liberación de óxido nítrico en la células endoteliales de la vena umbilical humana, esta sustancia ayuda a producir vasodilatación como así también a inhibir la liberación de endotelina-1 un potente vasoconstrictor, todo esto a través de la regulación de expresión de genes, lo cual podría producir un efecto antihipertensivo [58].

Procesos inflamatorios

En una revisión realizada sobre la importancia de las propiedades antiinflamatorias de la semilla de sésamo, se le da un papel importante a los lignanos de la semilla de sésamo, como la sesamina y el sesamol, ya que estos pueden actuar impidiendo la propagación de las citoquinas proinflamatorias y mediadores inflamatorios, lo que lleva a aliviar enfermedades relacionadas con la inflamación, como la osteoartritis, la enfermedad cardiovascular, la enfermedad neurodegenerativa, la enfermedad inflamatoria intestinal, la enfermedad ocular diabética, la enfermedad pulmonar y la enfermedad hepática [52].

Patologías neoplásicas

Los lignanos contenidos en la semilla de sésamo también pueden actuar como sustancias anticancerígenas ya que son capaces de inhibir el crecimiento de las

células cancerosas mediante la regulación negativa de las expresiones proteicas, al suprimir la producción de productos génicos y mediante la detención del ciclo celular. Se reconoce que el sesamin presenta actividades anticancerígenas contra las células del carcinoma de pulmón, los lignanos inducen necrosis o apoptosis a las células tumorales, lo que provoca un efecto anti proliferación [52].

El compuesto sesamin está asociado con la supresión de la expresión de la proteína ciclina D1 en las células tumorales humanas, pudiendo ser este mecanismo mediante los cuales se le da un efecto anti proliferativo a este componente [59].

V. DISCUSIÓN

Las semillas son cada vez más consumidas por cierto espectro de la población argentina, que busca ampliar sus horizontes alimentarios, e incluir alimentos nutritivos, de manera de desplazar a los alimentos procesados y ultra procesados. A partir de la revisión bibliográfica realizada, que incluye 68 artículos científicos, podemos responder los objetivos que se han planteado al principio de este trabajo. Se ha podido definir claramente; qué son las semillas y cuál es su origen, cómo están compuestas químicamente, detallando sus macronutrientes, micronutrientes y compuestos bioactivos, y cuáles son las posibles relaciones de su consumo con distintos procesos patológicos.

Respecto a su composición química, se han podido identificado los nutrientes compuestos bioactivos que se distinguen en cada una. En la semilla de girasol se destacan el ácido linoleico, el fósforo, el potasio y los tocoferoles, en la semilla de chía el ácido linolénico, el calcio, el hierro y la vitamina B3, en la semilla de lino el ácido linolénico, aunque en menor cantidad que en la chía, el diglucósido secoisolariciresinol –de la familia de los lignanos–, el magnesio y la vitamina B1, y en el sésamo los ácidos grasos monoinsaturados, el ácido linoleico aunque en menor cantidad que en el girasol, el zinc, el hierro, la vitamina B1, y los lignanos sesamolina, sesamina, sesaminol y sesamol.

En cuanto al último objetivo planteado, sobre si es preciso indicar este grupo de alimentos en el tratamiento de ciertas patologías como parte de la terapia nutricional, lo hallado en este trabajo de revisión permite sugerir que según la evidencia actual las semillas, “además de satisfacer necesidades nutricionales básicas, proporcionan beneficios para la salud o reducen el riesgo de padecer

enfermedades” [60], lo que permite catalogar al grupo de las semillas como un “alimento funcional”.

Un factor en común en las cuatro semillas, es el beneficio que reportarian los componentes nutricionales que estas poseen en el tratamiento y/o prevención de ciertas patologías; diabetes, inflamación sistémica, dislipemia, enfermedad cardiovascular, estreñimiento y procesos neoplásicos. En el caso del tratamiento nutricional de la diabetes y el estreñimiento, el mismo componente en común es gracias al cual se reportan los beneficios: la fibra –fermentable y no fermentable– . En la diabetes, la fibra acompañada del ácido clorogénico de la semilla de girasol y el pinoresinol de la semilla de sésamo impactarían retardando la absorción de glucosa exógena. En el estreñimiento ambos tipos de fibra producirían un aumento del peristaltismo intestinal y del tamaño del bolo fecal, colaborando a disminuir la sintomatología. La disminución de la inflamación sistémica en casi todos los casos mediado por la disminución de la proteína C reactiva revela distintos compuestos involucrados; la vitamina E y los flavonoides en el girasol, la quercetina en la chia, y los fitoesteroles y lignanos en el sésamo. En el tratamiento de la dislipemia se puede observar por igual en todas las semillas que el contenido de ácidos grasos poliinsaturados –ácido linoleico y linolénico–, son los responsables de las mejoras de los valores del lipidograma, además de otros compuestos como podrían ser la fibra y/o algunos compuestos bioactivos. En el tratamiento de distintos procesos neoplásicos, los compuestos y mecanismos de acción son muy variados, por ejemplo, en la semilla de chía estarían involucrados sus compuestos bioactivos como la quercetina, kaempferol, myricetina, ácido cafeico y ácido clorogénico, y tanto el lino como el

sésamo estarían implicados los lignanos presentes en la composición de estas semillas –secoisolariciresinol diglucósido y sesamin–.

Se debe educar a los consumidores hacia la incorporación de semillas de distintas variedades, con el fin de fomentar el consumo de una dieta equilibrada, que provea variadas concentraciones de los diferentes compuestos bioactivos, vitaminas y minerales que cada semilla contiene, además de lograr un correcto balance de omega 3/omega 6 (1:5), lo cual permitirá maximizar los efectos favorables buscados para la salud humana.

Es importante plantear también ciertas cuestiones controversiales, sobre las cuales no se ha encontrado información suficiente o de calidad, y que por lo tanto merecen todavía un mayor estudio e investigación.

En primer lugar, se plantea la incógnita en cuanto a la accesibilidad; no se cuenta con la información suficiente para conocer el grado de acceso por parte de los distintos niveles socioeconómicos de la población a las semillas, es decir, si toda la población cuenta con un punto de expendio de alimentos cercano a su hogar que por un lado las comercialice, y por otro ofrezca precios adecuados a los salarios de los trabajadores de los diferentes estratos. También existe la necesidad de conocer mejor a los consumidores; si bien las semillas son prescritas por profesionales, como un alimento de consumo habitual para la población vegetariana/vegana por su contenido en minerales y proteínas, es posible que el consumo de semillas este aumentando también en la población omnívora [61].

Por otro lado, se presenta la controversia acerca de la cantidad a consumir. Si bien las GAPA establecen un valor de 30 gramos por día de consumo de grasas entre aceites, semillas y frutas secas, lo hacen basándose en el consenso sobre la recomendación del consumo diario de grasas, y no en los demás compuestos o propiedades de este grupo de alimentos [2]. Según lo aquí revisado, y aunque se evidencia en los trabajos de investigación un patrón sobre la suplementación, donde la cantidad mayormente utilizada es entre 10 y 50 g de semillas para probar cierto beneficio, a la fecha, no se ha hallado consenso sobre la cantidad necesaria que debería consumir una persona por día para lograr los efectos beneficiosos buscados para la salud.

En diversos estudios se han observado ventajas en la calidad nutrimental de las semillas mediante los procesos como pueden ser el remojo, la germinación, la fermentación y la administración en forma de polvo o triturado previamente mencionados. Éstos disminuyen los factores anti-nutricionales, permitiendo un mayor aprovechamiento de los nutrientes como el calcio, el hierro, la fracción lipídica y aumentando la digestibilidad de las proteínas presentes en las semillas [62] [63] [64] [65] [66] [67] [68]. En los estudios que se han discutido en la presente revisión bibliográfica, los autores suministraban las semillas de diversas maneras, enteras, polvo, triturado, en amasados, dependiendo del beneficio que se esperaba obtener de la misma.

Finalmente es necesario considerar que en el análisis de la literatura sobre el tema puede existir un sesgo de publicación en la medida que estudios llevados a cabo en donde no se hayan encontrado asociación entre el consumo de semillas y algún beneficio esperado para la salud no hayan sido publicados. De

manera que es necesario disponer de un mayor caudal de información que permita establecer con una evidencia más fuerte los beneficios asociados al consumo de semillas. Se necesita contar con un mayor número de investigaciones llevadas a cabo en humanos con un diseño de ensayos clínicos aleatorizados, que permitan establecer una asociación dosis-respuesta sobre el consumo de las diferentes semillas y sus efectos para la salud.

VI. CONCLUSIÓN

El creciente interés en el último tiempo por el consumo de semillas por una gran parte de la población, determinó la necesidad de recopilar información acerca de investigaciones que demuestren beneficios que las semillas poseen para con la salud y así poder brindar de manera eficaz a los profesionales de la Salud información precisa con fundamentación científica.

La presente revisión bibliográfica aporta información que podría contribuir como punto de partida para el diseño de futuros trabajos de investigación tendientes a clarificar y ampliar conocimientos en el tema.

Las cuatro semillas más vendidas según el muestreo realizado en distintos puntos de expendio de Capital Federal y Gran Buenos Aires fueron *-en orden decreciente-* girasol, chía, lino y sésamo.

El contenido en macro y micronutrientes, así como la presencia de compuestos bioactivos, las posiciona como alimentos de alta calidad nutricional.

Se ha recopilado información que sugiere una asociación entre el consumo de las semillas mencionadas anteriormente *–y algunos de sus compuestos bioactivos en específico–* y la prevención y/o tratamiento de patologías crónicas no transmisibles, tales como procesos inflamatorios, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, patologías neoplásicas, dislipemia y estreñimiento.

VII. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Buenos Aires y la Escuela de Nutrición por brindarnos el espacio de aprendizaje y hacer posible nuestra formación profesional.

A la Dra. Laura Beatriz López, nuestra directora del presente trabajo final de grado, por ser nuestra guía tanto en el inicio como en la recta final.

A todos aquellos docentes que se han parado frente a nosotros en un aula para brindarnos lo mejor de ellos, incluso ante condiciones adversas.

A nuestras familias, amigos y compañeros, por habernos acompañado y por habernos brindado cariño y gran apoyo a lo largo de este camino.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

[1] Arroyo P. Diet in man evolution: Relation with the risk of chronic and degenerative diseases. Bol Med Hosp Infant Mex 2008;65:431-40.

[2] Guías Alimentarias para la Población Argentina. Documento técnico metodológico. Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación. Argentina 2016.

[3] Steinbrecher T, Leubner-Metzger G. Tissue and cellular mechanics of seeds. Curr Opin Genet Dev 2018;51:1-10.

[4] López AX, Huerta AG, de la Cruz Torrez E, Sangerman-Jarquín DM, de Rosas GO, Arriaga MR. Chía (Salvia hispanica L.) situación actual y tendencias futuras* Chia (Salvia hispanica L.) current situation and future trends s. f.

[5] Altamirano EB, Jessenia ITJ. Efecto del consumo de chía (Salvia hispánica) sobre los síntomas de estreñimiento que presentan los estudiantes de una universidad privada de Lima Este, 2014. 2015.

[6] Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutr Hosp 2012;27:76-89.

[7] Schneiter AA, editor. Sunflower Technology and Production [Internet]. Madison, WI, USA: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America; 1997 (Agronomy Monographs). Disponible en: http://doi.wiley.com/10.2134/agronmonogr35

[8] Salgado P. Proteínas de girasol: aislamiento, caracterización y aplicación en la industria alimentaria [Internet]. Universidad Nacional de La Plata; 2009. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2623

[9] Urango Marchena LA, Montoya Parra GA, Cuadros Quiroz MA, Henao DC, Zapata PA, López Mira L, et al. Efecto de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud. Perspect Nutr Humana. 2009;11:27-38.

[10] Pająk P, Socha R, Gałkowska D, Rożnowski J, Fortuna T. Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts. Food Chem. 2014 Jan 15;143:300-6.

[11] Bhatia C. Effect of Sunflower Seeds on Hypercholesterolemia Fatty Liver Fasting Blood Glucose in Diabetes Mellitus Type 2 Patients 2019.

[12] Saini S, Sharma S. Antidiabetic effect of Helianthus annuus L., seeds ethanolic extract in streptozotocinnicotinamide induced type 2 diabetes mellitus. Int J Pharm Pharm Sci 2013;5:382-7.

[13] Gao J, He X, Ma Y, Zhao X, Hou X, Hao E, et al. Chlorogenic Acid Targeting of the AKT PH Domain Activates AKT/GSK3β/FOXO1 Signaling and Improves Glucose Metabolism. Nutrients 2018;10. https://doi.org/10.3390/nu10101366.

[14] Goletzke J, Atkinson FS, Ek KL, Bell K, Brand-Miller JC, Buyken AE. Glycaemic and insulin index of four common German breads. Eur J Clin Nutr 2016;70:808-11.

[15] Richmond K, Williams S, Mann J, Brown R, Chisholm A. Markers of Cardiovascular Risk in Postmenopausal Women with Type 2 Diabetes Are Improved by the Daily Consumption of Almonds or Sunflower Kernels: A Feeding Study. ISRN Nutrition. 19 de diciembre de 2013;2013:1-9.

[16] Nunes DO, Marques VB, Almenara CCP, Marcarini WD, Ribeiro Júnior RF, Padilha AS. Linoleic acid reduces vascular reactivity and improves the vascular dysfunction of the small mesentery in hypertension. J Nutr Biochem

2018;62:18-27.

[17] Farvid MS, Ding M, Pan A, Sun Q, Chiuve SE, Steffen LM, et al. Dietary linoleic acid and risk of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. Circulation 2014;130:1568-78.

[18] Fougère B, Boulanger E, Nourhashémi F, Guyonnet S, Cesari M. Chronic Inflammation: Accelerator of Biological Aging. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2017;72:1218-25.

[19] Meirow Y, Baniyash M. Immune biomarkers for chronic inflammation related complications in non-cancerous and cancerous diseases. Cancer Immunol Immunother 2017;66:1089-101.

[20] Guo S, Ge Y, Jom KN. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts (Helianthus annuus L.). Chemistry Central Journal 2017;11. https://doi.org/10.1186/s13065-017-0328-7.

[21] Jiang R, Jacobs DR Jr, Mayer-Davis E, Szklo M, Herrington D, Jenny NS, et al. Nut and seed consumption and inflammatory markers in the multi-ethnic study of atherosclerosis. Am J Epidemiol 2006;163:222-31.

[22] Devaraj S, Jialal I. Alpha tocopherol supplementation decreases serum C-reactive protein and monocyte interleukin-6 levels in normal volunteers and type 2 diabetic patients. Free Radic Biol Med 2000;29:790-2.

[23] Smith LF, Patterson J, Walker LT, Verghese M. Chemopreventive Potential of Sunflower Seeds in a Human Colon Cancer Cell Line. Int J Cancer Res 2016;12:40-50.

[24] Giada M de LR, de Lourdes Reis Giada M. Antioxidant capacity of the striped sunflower seed (Helianthus annuus L.) aqueous extract. European Journal of

Lipid Science and Technology 2008;110:284-90. https://doi.org/10.1002/ejlt.200600303.

[25] Di Sapio O, Bueno M, Busilacchi H, Severin C. Chía: importante antioxidante vegetal 2008. Disponible en:http://rephip.unr.edu.ar/xmlui/handle/2133/1249

[26] Valenzuela B, Tapia O, Gonzalez E, Valenzuela B. Omega-3 fatty acids (EPA and DHA) and its application in diverse clinical situations. Revista Chilena de Nutrición 2011;38:356-67.

[27] Martínez-Valverde I, Periago MJ, Ros G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. Arch Latinoam Nutr 2000;50:5-18.

[28] Chicco AG, D'Alessandro ME, Hein GJ, Oliva ME, Lombardo YB. Dietary chia seed (Salvia hispanica L.) rich in α-linolenic acid improves adiposity and normalises hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. Br J Nutr 2008;101:41-50.

[29] Vuksan V, Whitham D, Sievenpiper JL, Jenkins AL, Rogovik AL, Bazinet RP, et al. Supplementation of conventional therapy with the novel grain Salba (Salvia hispanica L.) improves major and emerging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: results of a randomized controlled trial. Diabetes Care 2007;30:2804-10.

[30] López-Rojas D, Becerra-Gutiérrez L, Vélez CD. Efecto antigenotóxico de las semillas de Salvia hispanica «chia» utilizando la prueba de Allium cepa. Acta Médica Peruana 2019;36:79. Disponible en: https://doi.org/10.35663/amp.2019.362.807.

[31] Linum usitatissimum | Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas s. f. Disponible en: https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/linum-usitatissimum

[32] Ganorkar PM, Jain RK. Flaxseed--a nutritional punch. Food Chem Toxicol 2013;20.

[33] Morris DH. Description and composition of flax. FLAX--A Health and Nutrition Primer 2007;4. Disponible en: https://flaxcouncil.ca/wp-content/uploads/2015/03/FlxPrmr_4ed_Chpt1.pdf

[34] Martinchik AN, Baturin AK, Zubtsov VV, Molofeev VI. [Nutritional value and functional properties of flaxseed]. Vopr Pitan 2012;81:4-10.

[35] Shim YY, Gui B, Arnison PG, Wang Y, Reaney MJT. Flaxseed (Linum usitatissimum L.) bioactive compounds and peptide nomenclature: A review. Trends Food Sci Technol 2014;38:5-20.

[36] Calado A, Neves PM, Santos T, Ravasco P. The Effect of Flaxseed in Breast Cancer: A Literature Review. Front Nutr 2018;5:4.

[37] Han H, Yılmaz H, Gülçin İ. Antioxidant Activity of Flaxseed (Linum usitatissimum L.) shell and Analysis of Its Polyphenol Contents by LC-MS/MS. Records of Natural Products 2018;12:397-402. https://doi.org/10.25135/rnp.46.17.09.155.

[38] Mani UV, Mani I, Biswas M, Kumar SN. An open-label study on the effect of flax seed powder (Linum usitatissimum) supplementation in the management of diabetes mellitus. J Diet Suppl 2011;8:257-65.

[39] Rodriguez-Leyva D, Bassett CMC, McCullough R, Pierce GN. The cardiovascular effects of flaxseed and its omega-3 fatty acid, alpha-linolenic acid. Can J Cardiol 2010;26:489-96.

[40] Torkan M, Entezari MH, Siavash M. Effect of flaxseed on blood lipid level in hyperlipidemic patients. Rev Recent Clin Trials 2015;10:61-7.

[41] Rodriguez-Leyva D, Weighell W, Edel AL, LaVallee R, Dibrov E, Pinneker R,

et al. Potent Antihypertensive Action of Dietary Flaxseed in Hypertensive Patients. Hypertension 2013;62:1081-9. https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.113.02094.

[42] Francis AA, Deniset JF, Austria JA, LaValleé RK, Maddaford GG, Hedley TE, et al. Effects of dietary flaxseed on atherosclerotic plaque regression. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2013;304:H1743-51.

[43] Katare C, Saxena S. Evaluation of flaxseed formulation as a potential therapeutic agent in mitigation of dyslipidemia. Biomedical Journal 2014;37:386. https://doi.org/10.4103/2319-4170.126447.

[44] Yari Z, Rahimlou M, Poustchi H, Hekmatdoost A. Flaxseed Supplementation in Metabolic Syndrome Management: A Pilot Randomized, Open-labeled, Controlled Study. Phytother Res 2016;30:1339-44.

[45] Cunnane SC, Hamadeh MJ, Liede AC, Thompson LU, Wolever TM, Jenkins DJ. Nutritional attributes of traditional flaxseed in healthy young adults. Am J Clin Nutr 1995;61:62-8.

[46] Mason JK, Thompson LU. Flaxseed and its lignan and oil components: can they play a role in reducing the risk of and improving the treatment of breast cancer? Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 2014;39:663-78. https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0420.

[47] Truan JS, Chen J-M, Thompson LU. Comparative effects of sesame seed lignan and flaxseed lignan in reducing the growth of human breast tumors (MCF-7) at high levels of circulating estrogen in athymic mice. Nutr Cancer 2012;64:65-71.

[48] Demark-Wahnefried W, Polascik TJ, George SL, Switzer BR, Madden JF, Ruffin MT 4th, et al. Flaxseed supplementation (not dietary fat restriction)

reduces prostate cancer proliferation rates in men presurgery. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2008;17:3577-87.

[49] Cardoso CA, de Oliveira GMM, de Almeida Vittori Gouveia L, Moreira ASB, Rosa G. The effect of dietary intake of sesame (Sesamumindicum L.) derivatives related to the lipid profile and blood pressure: A systematic review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 2018;58:116-25. https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1137858.

[50] Pathak N, Rai AK, Kumari R, Bhat KV. Value addition in sesame: A perspective on bioactive components for enhancing utility and profitability. Pharmacogn Rev 2014;8:147-55.

[51] Dar AA, Arumugam N. Lignans of sesame: Purification methods, biological activities and biosynthesis – A review. Bioorganic Chemistry 2013;50:1-10. https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2013.06.009.

[52] Wu M-S, Aquino LBB, Barbaza MYU, Hsieh C-L, Castro-Cruz KAD, Yang L-L, et al. Anti-Inflammatory and Anticancer Properties of Bioactive Compounds from Sesamum indicum L.-A Review. Molecules 2019;24. https://doi.org/10.3390/molecules24244426.

[53] Wikul A, Damsud T, Kataoka K, Phuwapraisirisan P. (+)-Pinoresinol is a putative hypoglycemic agent in defatted sesame (Sesamum indicum) seeds though inhibiting α-glucosidase. Bioorg Med Chem Lett 2012;22:5215-7.

[54] Khalesi S, Paukste E, Nikbakht E, Khosravi-Boroujeni H. Sesame fractions and lipid profiles: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. Br J Nutr 2016;115:764-73.

[55] Alipoor B, Haghighian MK, Sadat BE, Asghari M. Effect of sesame seed on lipid profile and redox status in hyperlipidemic patients. Int J Food Sci Nutr

2012;63:674-8.

[56] Namiki M. Nutraceutical functions of sesame: a review. Crit Rev Food Sci Nutr 2007;47:651-73.

[57] Khosravi-Boroujeni H, Nikbakht E, Natanelov E, Khalesi S. Can sesame consumption improve blood pressure? A systematic review and meta-analysis of controlled trials. Journal of the Science of Food and Agriculture 2017;97:3087-94. https://doi.org/10.1002/jsfa.8361.

[58] Lee C-C, Chen P-R, Lin S, Tsai S-C, Wang B-W, Chen W-W, et al. Sesamin induces nitric oxide and decreases endothelin-1 production in HUVECs: possible implications for its antihypertensive effect. J Hypertens 2004;22:2329-38.

[59] Yokota T, Matsuzaki Y, Koyama M, Hitomi T, Kawanaka M, Enoki-Konishi M, et al. Sesamin, a lignan of sesame, down-regulates cyclin D1 protein expression in human tumor cells. Cancer Sci 2007;98:1447-53.

[60] Leal M. Estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: alimentos funcionales. Revista del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Buenos Aires Buenos Aires 2016:27-9.

[61] Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics 2016;116:1970-80. https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.09.025.

[62] Singh A k., Rehal J, Kaur A, Jyot G. Enhancement of Attributes of Cereals by Germination and Fermentation: A Review. Crit Rev Food Sci Nutr 2015;55:1575-89.

[63] Minaya S, Berusska J, Others. Efecto del uso de semillas de chía (Salvia

hispanica) enteras y trituradas en los valores lipídicos y glucémicos en la sangre de dos grupos con diferentes perfiles metabólicos 2016.

[64] Buenrostro R, Jiménez V, Martínez E. Efecto de la germinación de semillas de chía (salvia hispánica l.) sobre su calidad nutrimental. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos 2016;1:7-12.

[65] Villalobos Pineda KK. Impacto del procesado sobre la digestibilidad in vitro de semillas de chía (Salvia hispánica) y sus derivados 2020. Disponible en: http://hdl.handle.net/10251/142656

[66] Chaparro Rojas DC, Pismag Portilla RY, Elizalde Correa A, Vivas Quila NJ, Erazo Caicedo CA. Effect of the germination on the protein content and digestibility in amaranth, quinua, soy bean and guandul seeds. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 2010;8:35-42.

[67] Carciochi RA, Manrique D. Obtención de ingredientes alimenticios con capacidad antioxidante mejorada por aplicación de distintos procesos a semillas de quinoa (Chenopodium quinoa). Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires Facultad de Farmacia y Bioquímica 2014. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/299812718.pdf

[68] Vázquez-Ovando JA, Rosado-Rubio JG, Chel-Guerrero LA, Betancur-Ancona DA. Procesamiento en seco de harina de chía (Salvia hispanica L.): caracterización química de fibra y proteína Dry processing of chía (Salvia hispanica L.) flour: chemical characterization of fiber and protein. CyTA. Journal of Food 2010;8:117-27.