

Efecto del consumo de aceite de Sacha inchi sobre la lipemia postprandial en adultos jóvenes Pereira.

*Sánchez Quintero Aura María, Mejía Patiño María Camila, Calle Arboleda María Paula¹,
Muñoz Pérez Diana María²*

RESUMEN

Las enfermedades crónicas no transmisibles se asocian con una mala alimentación con un consumo mayor de comida procesada y menos preparaciones en casa. Los estudios demuestran que una dieta rica en ácidos grasos genera cambio en el organismo, depende de su cantidad, calidad. Por ejemplo las grasas instauradas (monoinsaturadas, poliinsaturadas, ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico o (DHA), tienen un efecto benéfico en el metabolismo de los lípidos y el riesgo cardiovascular. Por tanto, nuestro objetivo fue llevar a cabo una revisión de ensayos clínicos de los cuales se tuvieron en cuenta 6 artículos de intervenciones crónicas y agudas con harina y aceite de Sacha inchi, donde se evaluó su efecto sobre la lipemia postprandial. Por su contenido de omega 3 podría ser una buena alternativa para cubrir las necesidades de este nutriente y prevenir enfermedades cardiovasculares.

Palabras clave: Sacha inchi, metabolismo, dieta, lipemia, estado postprandial.

1. Estudiantes programa de Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales. Universidad Libre Pereira. Correo electrónico: auram-sanchezq@unilibre.edu.co
2. Profesora programa de Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales. Universidad Libre Pereira. Correo electrónico: dianam.munozp@unilibre.edu.co

Effect of Sacha anchi seed on postprandial lipemia: Systematic review and meta-analysis

ABSTRACT

Chronic non-communicable diseases are associated with a poor diet with a higher consumption of processed food and less home preparation. Studies show that a diet rich in fatty acids generate changes in the body, depending on their quantity, quality. For example, the unsaturated fats (monounsaturated, polyunsaturated EPA and DHA), have a beneficial effect on lipid metabolism and cardiovascular risk. Therefore, we conducted a review of clinical trials of which 6 articles of chronic and acute interventions with flour and Sacha inchi oil were taken into account, where its effect on postprandial lipemia was analyzed. Due to its omega 3 content, it could be a good alternative to cover the needs of this nutrient and prevent cardiovascular diseases.

Key words: Sacha inchi, metabolism, diet, lipemia, postprandial state.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) son enfermedades de larga duración y son el resultado de una combinación de diferentes factores como genéticos, fisiológicos y ambientales. Dentro de las ECNT se encuentran las enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes (1), que a su vez afectan a todos los grupos de edad, regiones y países. Según la organización mundial de la salud (OMS), éstas se asocian con grupos de edad avanzada, sin embargo, los datos muestran que 15, La relación entre la dieta y el desarrollo de ECNT ha sido ampliamente estudiada (7) (8).

Patrones dietarios saludables como la dieta mediterránea y la dieta nórdica entre otras, se han asociado con beneficios para la salud. Estruch y colaboradores 2008 (9) mostraron como la ingesta de algunos alimentos típicos de la dieta mediterránea como frutas, cereales, aceite de oliva y nueces se asoció a menores concentraciones de marcadores inflamatorios vinculados a la función endotelial en personas con alto riesgo cardiovascular. Igualmente, intervenciones con dieta nórdica que incluye granos enteros, frutas y vegetales, aceite de canola y pescado, mostraron efectos en la disminución del colesterol LDL, mejorando el metabolismo de grasas y marcadores de inflamación (10).

Los países de América Latina están experimentando cambios acelerados en sus

patrones alimentarios, lo que está llevando a la propagación de dietas de baja calidad caracterizadas por una alta ingesta de productos alimenticios hiperenergéticos, ultraprocesados, baratos y fáciles de preparar(11). Esta transición en el comportamiento alimentario se ha asociado ampliamente con el aumento de las tasas de obesidad, diabetes mellitus de tipo 2 e HTA en niños y adultos (12).

En cuanto a los jóvenes y adultos, las responsabilidades de la adultez y el ritmo de vida acelerado afectan en muchos casos la alimentación, dedicándole poco tiempo, consumiendo más alimentos procesados y menos comidas preparadas en casa con un adecuado aporte nutricional (13). En este sentido los resultados no son concluyentes; en una revisión sistemática que incluyó 7 estudios con 613 participantes, no se demostró efecto de la adherencia a una dieta nórdica saludable sobre marcadores de inflamación como la Proteína C Reactiva (PCR), factor de necrosis tumoral alfa (TNF α) e interleuquina 6 (IL-6) (14). En contraste, un patrón de dieta occidental se caracteriza por el consumo de alimentos procesados, bebidas gaseosas, azúcar y un pobre consumo de frutas verduras y fibra. Este patrón alimentario se ha asociado a una inflamación crónica de bajo grado y como consecuencia al desarrollo de ECNT (11). Es así como el efecto de la dieta depende no solo de la cantidad sino también de la calidad de macronutrientes influyendo de manera positiva o negativa en la salud humana (15).

Diferentes estudios han demostrado que la ingesta de grasas en la dieta puede generar cambios en el organismo. Dependiendo de su cantidad, calidad y el momento del día en que se ingieran pueden regular el metabolismo de los lípidos y el riesgo cardiovascular (RCV) (16). También se evaluó el síndrome metabólico en participantes, donde se evidenció que estaban por debajo del rango aceptable de distribución de macronutrientes (AMDR) y por encima del AMDR para grasas totales y ácidos grasos monoinsaturados (AGM). Por otro lado, las mujeres estaban por debajo del AMDR propuesto para el ácido α -linolénico (ALA) en comparación con las participantes sin MetS.(17); se evidenció el desayuno rico en ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) disminuye las lipoproteínas (Lp (a)), las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y las lipoproteínas de densidad intermedia (IDL), y aumentó las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Se observó un estilo similar para el desayuno rico en MUFA, mientras que el desayuno rico en ácidos grasos saturados (AGS), aunque disminuyó el VLDL, también aumentó el IDL y redujo el HDL.(16).

Según un estudio realizado por Delgado y Alarcón, aumentar el contenido de AGPI o MUFA en el desayuno es suficiente para disminuir Lp (a), VLDL e IDL y para aumentar los niveles de HDL, por lo que este tipo de grasas mejoraron el perfil lipídico aterogénico de 60 mujeres adultas sanas y por tanto puede prevenir el riesgo de ECV. (18)

En las sociedades modernas el ser humano pasa la mayor parte del tiempo en estado postprandial (16). El estado postprandial se conoce como el periodo de tiempo siguiente a la ingesta de alimentos y anterior a la digestión y absorción de nutrientes. En este estado se da paso a una serie de eventos metabólicos a nivel corporal (17).

Actualmente se somete al organismo a un estado postprandial de 16 horas o más aproximadamente, dando así espacio a condiciones como hiperlipidemia e hiperglucemia, desencadenando estados inflamatorios sistémicos a lo largo del día (18). Día tras día, la presencia de enfermedades crónicas no transmisibles está en incremento y además es fuertemente influenciada por el constante estado postprandial al que se somete el organismo. La inflamación postprandial obedece al índice glicémico, la carga glicémica, la cantidad de lípidos y carbohidratos de los alimentos ingeridos (19).

La ingesta de una dieta rica en grasas y carbohidratos favorece a la aparición de citoquinas proinflamatorias y especies reactivas de oxígeno. La dieta tradicional colombiana es rica en calorías, grasas y azúcares refinados, esto genera un aumento desmedido de la glucosa plasmática, las lipoproteínas VLDL, quilomicrones y sus remanentes (20). El consumo de ácidos grasos insaturados, AGMI y AGPI, especialmente EPA y DHA, que pueden aplicarse como complementos alimenticios, pueden promover efectos

sobre el metabolismo de la glucosa y los lípidos, así como sobre la inflamación metabólica, de la microbiota intestinal, y metabolismo hepático, así como reducir los marcadores de esteatosis hepática no alcohólica, aumentar la expresión génica del metabolismo de los lípidos, disminuir la actividad lipogénica y liberar adiponectina. (19).

Los AGPI pueden promover beneficios para las comorbilidades relacionadas con la obesidad, como la reducción de la resistencia a la insulina, dislipidemias, inflamación y marcadores de enfermedad del hígado graso no alcohólico. Las dietas bajas en grasa, con predominio de ácidos grasos saturados, influyeron en los daños de la permeabilidad intestinal, provocando un mayor estímulo de producción de endotoxinas y consecuentemente un mayor proceso inflamatorio (20).

Los ácidos grasos de cadena muy larga se encuentran en una variedad de alimentos, como el pescado (especialmente pescado azul) y otros mariscos, ya que son las fuentes más ricas de EPA, DPA y DHA. El ácido α -linolénico como precursor de los ácidos grasos de cadena larga. Se recomienda una ingesta diaria de omega-3 de 1,6 g / día para los hombres y 1,1 g / día para las mujeres (21).

La reducción de los triglicéridos está mediada por numerosos mecanismos, incluyendo la disminución de los ácidos grasos que se encuentran circulando gracias al aumento de la beta oxidación, reducción de la lipogénesis y de las enzimas

encargadas de sintetizar los triglicéridos. Las fuentes de ácidos grasos insaturados brindan efectos y mecanismos variados con el fin de mejorar el perfil lipídico, y así, reducir el riesgo cardiovascular. Se cree que los mejores resultados se consiguen teniendo una dieta rica en las distintas fuentes de ácidos grasos insaturados. (22)

Los ácidos grasos omega-3 son ácidos grasos de cadena larga, en el organismo se encuentran mayormente en forma de ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) y, en menor cantidad en forma de ácido docosapentaenoico (DPA). Los ácidos grasos omega-3 se unen a los triglicéridos de quilomicrones en el tracto gastrointestinal para posteriormente ser transportados al hígado, allí se encuentra el EPA y DHA que a su vez están incorporados a los triglicéridos en forma de colesterol VLDL para seguidamente ser liberados al torrente sanguíneo (23) (25).

Los ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA) tienen propiedades antiinflamatorias. Al aumentar el consumo de EPA y DHA se tiene un efecto directo sobre las membranas celulares involucradas en la inflamación. EPA y DHA actúan sobre el metabolismo del ácido araquidónico, productor de prostaglandinas y leucotrienos, que a su vez se encuentran directamente involucrados en el proceso de inflamación celular. (24). Adicionalmente, tienen la capacidad de aumentar la oxidación de los ácidos grasos hepáticos, reducir la síntesis de triglicéridos

(TAG) al inhibir la expresión de SREBP-1c y actividad ChREBP (factores de transcripción nuclear que estimulan la lipogénesis hepática de novo) (26)

En el tejido adiposo, los ácidos grasos omega-3 reducen la liberación de ácidos grasos y adipocinas y tienen un efecto antiinflamatorio potencial al inhibir el reclutamiento de macrófagos y activación. El tratamiento con ácidos grasos poliinsaturados omega-3 también aumenta la abundancia de especies bacterianas productoras de butirato en el intestino, lo que reduce la producción de lipopolisacáridos(26)

La lipemia postprandial, definida como un aumento de las lipoproteínas que contienen triglicéridos circulantes después del consumo de una comida, ha sido reconocida como un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades crónicas (27), esta situación puede ser modificada por los hábitos alimentarios, por ejemplo, la cantidad y calidad de grasa contenida en cada comida es fundamental.

Durante muchos años, las anomalías en la lipemia postprandial (LPP), en particular las relacionadas con lipoproteínas ricas en TAG, se han considerado un riesgo cardiovascular independiente, incluso más importante que el metabolismo alterado de los TAG en ayunas (28).

Sacha inchi es una semilla que se produce en países como Brasil, Perú, Bolivia y Colombia, (29) y actualmente su desarrollo

se está expandiendo a otras partes del mundo gracias a su gran potencial económico(30) la cuál ha demostrado que gracias a su alto contenido de omega-3 (31) podría ser una alternativa para aumentar su consumo con el fin de alcanzar la ingesta recomendada diaria (IRD) de este nutriente y de esta manera prevenir las enfermedades crónicas no transmisibles.

El objetivo de esta revisión fue evaluar si el consumo agudo o crónico de sachá inchi (aceite o harina) disminuye la lipemia postprandial en sujetos mayores de 18 años.

2. Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda usando los términos “sacha inchi AND dieta”, “sacha inchi AND metabolismo”, “sacha inchi AND lipemia”, “sacha inchi AND estado postprandial” en las bases de datos Web of Science, Science Direct, Scopus y Scielo, para identificar estudios relevantes publicados entre 2012 y 2021. Además, se realizó una búsqueda manual de las referencias encontradas en artículos relevantes.

2.1. Criterios de inclusión

Se contó con intervenciones donde los pacientes presentaron un IMC adecuado, así como un IMC entre sobrepeso y obeso. Sin tener en cuenta el rango de edad, en tres estudios se presentaron rangos de edad de 18 y 55 años, un estudio entre 35 y 75 años y el otro entre 29 y 64 años.

Tabla 1. Criterios de selección basados en participantes, intervención, comparaciones, resultados, tipo de estudio.

Variables	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Participantes	Adultos (18 -75 años)	Menores de 18 años
Intervención	Inclusión de alguna presentación de Sacha inchi	
Comparación	Con otros aceites u otro tipo de harina.	Ausencia de una comparación
Resultados	Respuesta de los Triglicéridos posprandial.	No inclusión de los triglicéridos
Tipo de estudio	Ensayos clínicos Aleatorio cruzado y/o paralelo	Reseñas, comentarios, artículos realizados en ratones y revisiones

2.2. Criterios de exclusión

Estudios donde se incluyan participantes en estado de embarazo y estudios realizados en especies animales no humanas como ratones.

2.3. Evaluación de riesgo de sesgo

Los autores de manera independiente evaluaron el riesgo de sesgo utilizando la herramienta de cochrane Revman 5,4. Para esta evaluación se tuvieron en cuenta los siguientes dominios, generación aleatoria de las secuencias, cegamiento de los resultados, resultados incompletos. El riesgo de sesgo se juzgó bajo los criterios de bajo riesgo, alto riesgo o no está claro el riesgo. Las diferencias entre los autores se resolvieron a través de una discusión. **(Figura 1)**

2.4. Extracción de los datos

La extracción de los datos fue realizada por dos de los investigadores del estudio, por medio de un formato de Excel, que incluía los siguientes ítems: referencias, población, intervención, diseño del estudio, duración de la intervención, marcadores, resultados y resultados.

2.5. Resultados

Los cambios en la concentración de triglicéridos posprandiales se identificaron como resultado primario. Otros marcadores bioquímicos, como colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, insulina y glicemia se designaron como resultados secundarios.

2.6. Análisis de los datos

El análisis de los datos se realizó teniendo en cuenta los cambios en las concentraciones de triglicéridos al comparar el consumo de sachá inchi en cualquier presentación versus otras semillas.

3. Resultados

3.1. Análisis bibliométrico

Se realizó un análisis bibliométrico

teniendo en cuenta los años de publicación y los países donde se ha publicado sobre el tema. **Figura 2**

3.2 Búsqueda de literatura

Se identificaron un total de 537 artículos en las bases de datos. De ellos, 6 estudios contaron con los criterios de inclusión. Para un total de 156 participantes. **Figura 3.**

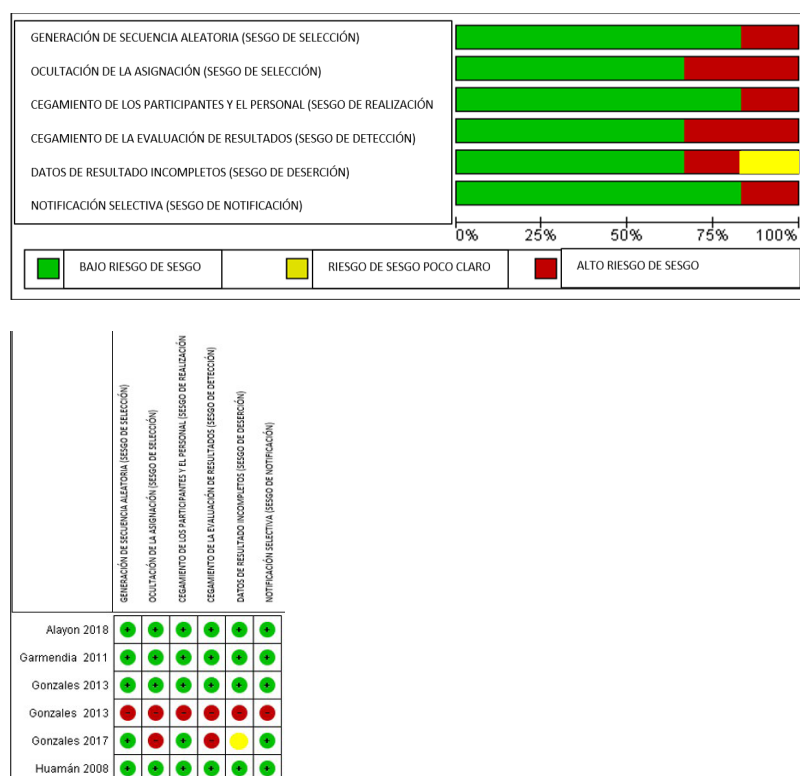


Figura 1. Riesgo de sesgo de cada uno de los incluidos. Revman 5.4

3.2. Características y estudios seleccionados

Se incluyeron 6 estudios en el análisis. 4 de los estudios realizaron una intervención aguda, es decir con una duración de 1 día, y 2 realizaron intervenciones dietarias: con

una duración entre 1 y 16 semanas. Se incluyeron todos los artículos sin tener en cuenta el año de publicación. El tamaño de la muestra varió entre 12 y 42 participantes. El diseño de los estudios fueron ensayos clínicos cruzados o paralelos. **Anexo 1.**

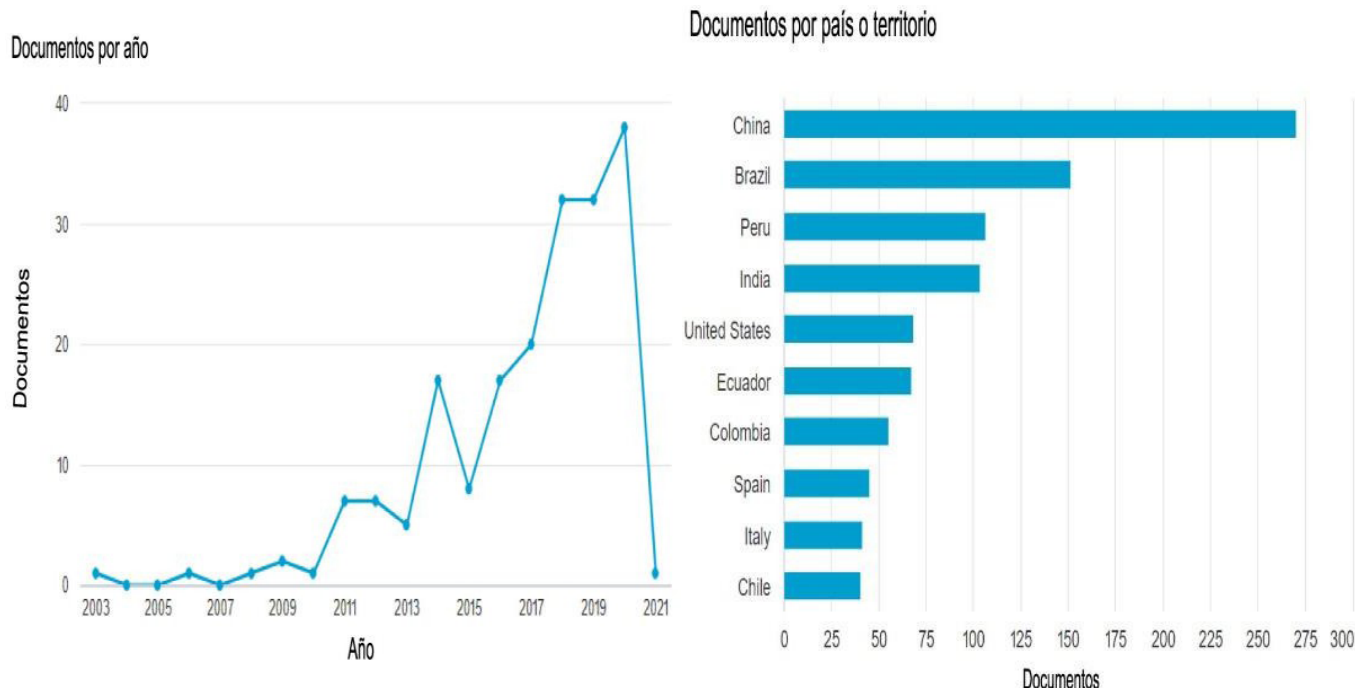


Figura 2. Estudio bibliométrico por años y por países.

3.3. Tipos de intervenciones

Intervención postprandial aguda: 4 de los seis estudios, realizaron este tipo de intervención. Gonzalo y col compararon harina de sacha inchi versus harina de soya (32).

El estudio de Alayón y col (33) compararon aceite de sacha inchi con mantequilla. Gonzalo y col analizaron aceite de sacha

inchi con aceite de girasol.(32) Huamán y col (34) estudiaron el aceites de sacha inchi con aceite de oliva. Este tipo de intervenciones consistió en evaluar el efecto de la semilla de Sacha inchi en harina o aceite sobre la lipemia postprandial después de ingerir una comida, sin un periodo previo de intervención dietética.

Los primeros estudios realizados fueron sobre la lipemia postprandial aguda, el estudio realizado por Gonzales y col (35) consistió en consumir 30 g de harina Sacha inchi y 30 g harina de soja en 200

ml de agua, posteriormente se dio una dieta estandarizada con bajo contenido en proteínas (12,5 g). Como conclusión final, se evidenció que según los resultados (101,8 mg/dl sachá inchi versus 72mg/dl harina de soja) la ingesta de harina de sachá inchi no tuvo cambios significativos en los marcadores lipídicos en comparación con la harina de soja.

Por otro lado, Alayón y col (36) realizaron un estudio en el que consumieron una dieta alta en grasas saturadas (HFM) 100 gramos de pan con mantequilla y café dulce, 59% de grasas, y el otro grupo una dieta alta en grasas con sachá inchi (HFM+S) grasa 65% + 15 ml de aceite de Sachá inchi. Al final del estudio la adición de aceite de Sachá inchi a una comida muy grasa mejora la sensibilidad a la insulina (11.3 mmol/L dieta alta en grasas saturadas versus 10.2 mmol/L dieta alta en grasa con sachá inchi) en personas con trigliceridemia (190.27 mg/dl dieta alta en grasas saturadas versus 165.49 mg/dl basal más alta y respuestas glucémicas más altas después de una carga de grasa.

Un tercer estudio realizado por Gonzales, G.F y col (37) se les aconsejó que comieran como de costumbre, evitaran el alcohol y ayunaran toda la noche a partir de las 9 pm. Los participantes recibieron 15 ml de aceite de Sachá inchi o aceite de girasol.

Volvieron al laboratorio al día siguiente después de un ayuno nocturno para la última muestra de sangre (24 horas). Al finalizar el

estudio se pudo evidenciar que el consumo de aceite de Sachá inchi aumentó el ALA (1.09 +/- 0.41 mg/dl) y el DHA (1.17 +/- 0.4 mg/dl) en el plasma, las lipoproteínas ricas en triglicéridos se mantuvieron igual con el aceite de sachá inchi.

Finalmente, Huamán y col (34) realizaron un estudio donde se les aplicó la prueba de tolerancia a triglicéridos, en dos fases: Primera fase: ingesta de 82 gramos de aceite de oliva, segunda fase: 82 gramos de aceite de oliva más 50 gramos de sachá inchi. Se tomaron muestras en ayunas durante una semana, 1 1/2 hora, 4 horas y 6 horas después de la ingesta. Se concluyó que el consumo de *Plukenetia volubilis* Linneo disminuye la hipertrigliceridemia (99,67mg/dl versus 100.93mg/dl) posprandial en adultos jóvenes.

Intervención crónica: 2 de los 6 estudios realizaron este tipo de intervención.

Un estudio realizado por Fausto Garmendia(38) y col compararon distintas cantidades de aceite de sachá inchi y su efecto, en grupo A se le administró 5 mL de aceite de sachá inchi y el grupo B se les dio 10 mL de aceite de sachá inchi por vía oral, antes del almuerzo. El aceite contenía 2 g de ácidos grasos omega-3 por cada 5mL, permitiendo concluir que este compuesto, administrado durante cuatro meses, tuvo el efecto de disminuir significativamente las concentraciones de CT (-12.6% versus -7.8%), LDL (-25.2% versus -17.2%), colesterol No-HDL (-20.7% versus -12.2), triglicéridos (-13.5% versus +21.6),

VLDL (10.5% versus 2.0%) y ácidos grasos no esterificados (AGNE -25.1% versus 28.4%). Un segundo estudio realizado por Gonzales y col, (35) comparó el efecto del aceite de sacha inchi versus el aceite de girasol. Estos fueron realizados sobre la lipemia en ayunas, donde recibieron 10 o 15 ml diarios de sacha inchi o aceite de girasol durante 4 meses. Los aceites se consumieron todos los días por la mañana, teniendo como resultado que los TAG medidos después de la intervención, tuvieron un cambio de 98.34 ± 10.94 con aceite de sacha inchi y 121.71 ± 13.18 con aceite de girasol al cuarto mes.

2.1 Metaanálisis

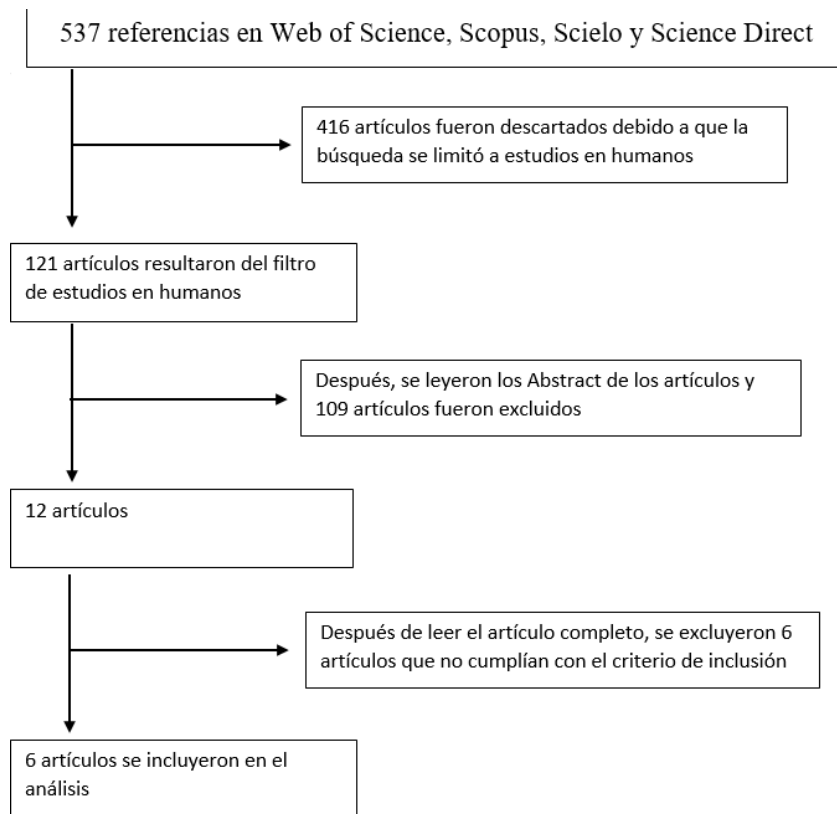
Se realizó un metaanálisis para evaluar el efecto del consumo agudo y crónico de la semilla de sacha inchi como harina o como aceite. Este análisis mostro que el efecto de la harina y el aceite no fue favorable hacia la Sacha inchi en las intervenciones crónicas **Figura 4**, pero si en las intervenciones agudas **Figura 5**.

DISCUSIÓN

En esta revisión se evaluaron 156 participantes, de los cuales se dividieron 102 en estudios agudos. En estas intervenciones se evidencio que el aceite de Sacha inchi mejora la sensibilidad de la insulina en personas con trigliceridemia basal más alta y respuesta glicémica más alta. Otro estudio permitió evidenciar el aumento del ALA y DHA en plasma, pero esto puede

variar según el tiempo de intervención. 54 participantes en estudios crónicos presentaron disminución del colesterol total, LDL, VLDL, TAG y aumento del colesterol HDL aproximadamente de 30%, con el consumo de 5 ml de aceite de Sacha inchi, mientras que con un consumo de 10 ml evidenciaron similares resultados en lo referente a CT, c-LDL y c-HDL, sin embargo, no se encontró disminución de TAG, ni de c-VLDL. Por otro lado, se obtuvieron resultados que mostraron incremento de la glucosa y la insulina.

Figura 3. Estrategia de búsqueda utilizada para identificar los estudios que



Study or Subgroup	Sacha inchi			Otros			Weight	Mean Difference IV, Fixed, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
Alayon 2018	190.27	34.9	42	165.49	34.6	42	73.9%	24.78 [9.92, 39.64]
Gonzales 2013	98.34	40.43	15	121.71	51.04	15	15.0%	-23.37 [-56.32, 9.58]
Gonzales 2017	101.8	90.26	15	72	38.93	15	6.6%	29.80 [-19.94, 79.54]
Huamán 2008	141.75	71.45	12	188.25	78.46	12	4.5%	-46.50 [-106.54, 13.54]
Total (95% CI)			84			84	100.0%	14.65 [1.88, 27.42]
Heterogeneity: Chi ² = 11.24, df = 3 (P = 0.0...)								
Test for overall effect: Z = 2.25 (P = 0.02)								

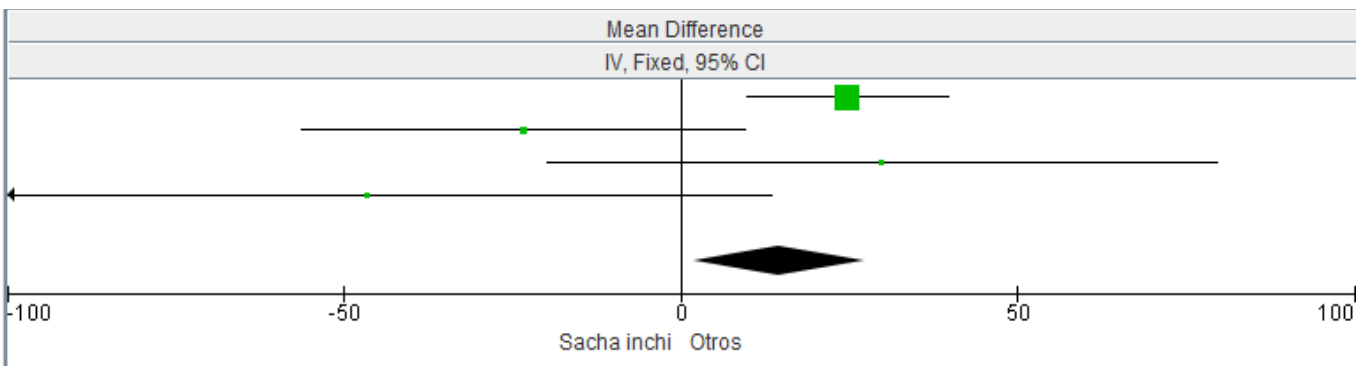
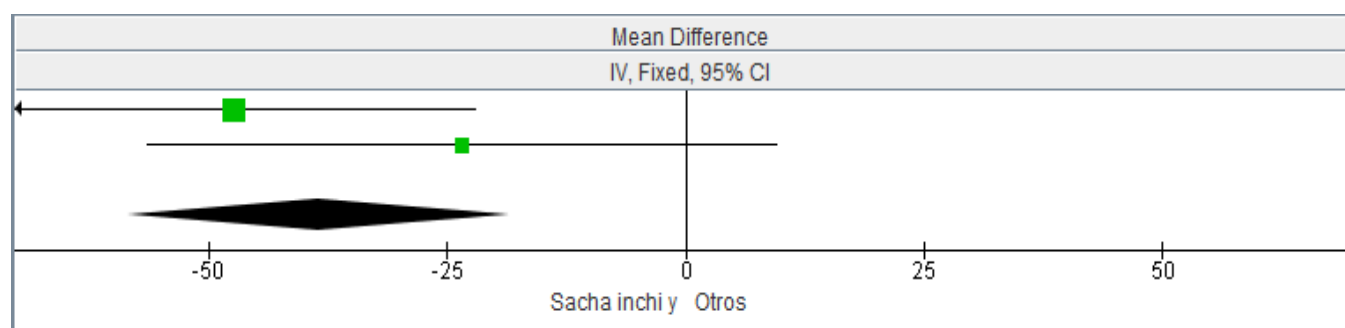


Figura 4. diagrama de árbol de ensayos clínicos controlados que ilustran el efecto de la semilla de Sacha inchi sobre la lipemia en ayuna crónica.

Study or Subgroup	Sacha inchi			Otros			Weight	Mean Difference IV, Fixed, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
✓ Garmendia 2011	196	21.5	12	243.3	39.1	12	63.0%	-47.30 [-72.55, -22.05]
✓ Gonzales 2013	98.34	40.43	15	121.71	51.04	15	37.0%	-23.37 [-56.32, 9.58]
Total (95% CI)			27			27	100.0%	-38.45 [-58.49, -18.41]
Heterogeneity: Chi ² = 1.28, df = 1 (P = 0.26)...								
Test for overall effect: Z = 3.76 (P = 0.0002)								

Figura 5. Diagrama de árbol de ensayos clínicos controlados que ilustran el efecto de la semilla de sacha inchi sobre la lipemia posprandial aguda.



El papel de las grasas alimentarias ha sido objeto de estudio durante mucho tiempo ya que se ha evidenciado que es una variable importante en la prevención y el tratamiento de los trastornos metabólicos de las ECNT(39)

Se ha evidenciado que una dieta rica en grasas saludables y ácidos grasos poliinsaturados, como la mediterránea, contribuyen en el tratamiento de trastornos metabólicos como la diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias y en la reducción de eventos cardiovasculares (40).

Adicionalmente, estudios sugieren que existe una relación directa entre

concentraciones elevadas de triglicéridos en ayunas y un aumento en el riesgo de padecer enfermedad coronaria (41). Las ECNT son causadas mayormente por factores asociados a la dieta y el estilo de vida. La dieta tiene un papel fundamental en el mantenimiento de los niveles normales de C-LDL y TAG lo que podría ayudar a reducir el riesgo de desarrollar ECV. (42).

Una dieta rica en ácidos grasos insaturados lleva a la disminución moderada de la presión arterial y a la reducción de los niveles de colesterol aterogénico.(40) (22)

Figueiredo y col sugieren que los AGPI pueden reducir la resistencia a la insulina, dislipidemias, inflamación y marcadores de enfermedad del hígado graso no alcohólico. Igualmente, Choi y col (16) recomiendan el consumo de este tipo de ácidos grasos para tener mejor salud cardio metabólica..

Otros estudios como el de Carneiro y col (43) compararon el efecto del aceite de oliva rico en ácido oleico con el ácido palmítico, encontrando que el ácido oleico disminuye los niveles de colesterol total a diferencia del palmítico que un consumo elevado los aumenta. Igualmente Gorzynik-Debicka y col (44) y Yubero y col. (45) coinciden en que los polifenoles del aceite de oliva, han demostrado reducir la morbilidad y evita la progresión de enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y enfermedades cancerosas. Los polifenoles son potentes antioxidantes anticancerígenos, antiangiogénicos y tienen propiedades antiinflamatorias.

Por el contrario Astrup y col (46) encontraron que las grasas saturadas, podían mejorar las enfermedades metabólicas. Delgado-Alarcón y col (18) sugieren que simplemente aumentar el contenido de AGPI o AGMI en el desayuno es suficiente para disminuir Lp (a), c-VLDL e IDL y aumentar niveles de c-HDL. Cholewski y col (47) plantean que es necesario encontrar nuevas fuentes de omega 3 ya que los productos marinos están posiblemente contaminados con mercurio y otros compuestos tóxicos. En este sentido Vicente y col (48) demostraron que la encapsulación del omega-3 podría

ser eficaz. Costantini y col (49), los AGPI omega-3 ejercen efectos significativos sobre el medio intestinal; sobre el estado de ánimo y el funcionamiento cognitivo, como la ansiedad y la depresión; y modulando la microbiota intestinal.

Por último, Maurer y col. (50) afirman que el aceite de Sacha inchi permite patrones de sustitución de triglicéridos más benéficos debido al grado y a la forma de insaturación de los grupos acilo y a la longitud de la cadena de ácidos grasos, que este contiene considerándolo como buena opción para consumirlo.

LIMITACIONES

Son pocos los ensayos clínicos disponibles que incluyeron evaluar el consumo de la semilla de Sacha inchi. Además, la mayoría de los estudios tenían tamaño de muestra pequeña. Las intervenciones son muy variadas en cuanto a la presentación de la semilla, al tiempo de intervención y a la población evaluada. Por esta razón se requieren más estudios con esta semilla ya que tiene un gran potencial por su contenido de omega 3.

CONCLUSIÓN

El contenido de omega 3 presente en la semilla de Sacha inchi podría ser una alternativa para garantizar el consumo de este nutriente en las regiones en donde el acceso, a los productos marinos no es de fácil acceso.

Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). «Versión actualizada del apéndice 3 del Plan de acción mundial de la OMS sobre las ENT 2013-2020». 2012;(3). Available from: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA70/A70_R11-sp.pdf
2. World Health Organization. World health statistics 2021; monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. [Internet]. 2021. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/342703/9789240027053-eng.pdf>
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). Global Health Observatory data repository [Internet]. 2016. Available from: <https://apps.who.int/gho/data/node.main.A860?lang=en>
4. Ministerio de salud Colombia. Resolución número 3803 de 2016 - Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes (RIEN) para la población Colombiana. 22 Agosto [Internet]. 2016;26. Available from: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución_3803_de_2016.pdf
5. OMS. Obesidad y sobrepeso [Internet]. Nota descriptiva No 311. 2016.
6. Schwingshackl L, Hoffmann G. Nutrition , Metabolism & Cardiovascular Diseases Mediterranean dietary pattern , in inflammation and endothelial function : A systematic review and meta-analysis of intervention trials. Nutr Metab Cardiovasc Dis [Internet]. 2014;24(9):929–39. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.numecd.2014.03.003>
7. Hu FB, Willett WC. Optimal diets for prevention of coronary heart disease. JAMA [Internet]. 2002 Nov 27;288(20):2569–78. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12444864>
8. Nettleton JA, Steffen LM, Mayer-davis EJ, Jenny NS, Jiang R, Herrington DM, et al. Dietary patterns are associated with biochemical markers of inflammation and endothelial activation in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) 1 – 3. 2006;(Cvd):1–3.
9. Estruch R, Corella D, Fiol M, Vin E. Components of the mediterranean-type food pattern and serum inflammatory markers among patients at high risk for cardiovascular disease. 2008;(April 2007):651–9.
10. Uusitupa M, Hermansen K, Savolainen MJ, Schwab U, Kolehmainen M, Brader L, et al. Effects of an isocaloric healthy Nordic diet on insulin sensitivity, lipid profile and inflammation markers in metabolic syndrome - a randomized study (SYSDIET). J

Intern Med. 2013;274(1):52–66.

11. Mora-García G, Trujillo A, García-Larsen V. Diet quality, general health and anthropometric outcomes in a Latin American population: Evidence from the Colombian National Nutritional Survey (ENSIN) 2010. *Public Health Nutr.* 2020;
12. ENSIN. Encuesta de Situación Nutricional en Colombia. No Title. 2015; Available from: <http://www.ensin.gov.co/>
13. Ministerio de Salud y Protección Social. Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) 2015. Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) 2015. 2017. p. 1.
14. Sakhaei R, Ramezani-Jolfaie N, Mohammadi M, Salehi-Abargouei A. The healthy Nordic dietary pattern has no effect on inflammatory markers: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Nutrition* [Internet]. 2019;58:140–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.06.020>
15. Afman LA, Müller M. Progress in Lipid Research Human nutrigenomics of gene regulation by dietary fatty acids. *Prog Lipid Res* [Internet]. 2012;51(1):63–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.plipres.2011.11.005>
16. Choi E, Ahn S, Joung H. Association of dietary fatty acid consumption patterns with risk of hyper-ldl cholesterolemia in korean adults. *Nutrients.* 2020;12(5).
17. Julibert A, Bibiloni MDM, Mateos D, Angullo E, Tur JA. Dietary fat intake and metabolic syndrome in older adults. *Nutrients.* 2019;11(8):1–16.
18. Delgado-Alarcón JM, Morante JJH, Aviles F V., Albaladejo-Otón MD, Morillas-Ruiz JM. Effect of the fat eaten at breakfast on lipid metabolism: A crossover trial in women with cardiovascular risk. *Nutrients.* 2020;12(6):1–13.
19. Figueiredo PS, Inada AC, Marcelino G, Cardozo CML, Freitas K de C, Guimarães R de CA, et al. Fatty acids consumption: The role metabolic aspects involved in obesity and its associated disorders. *Nutrients.* 2017;9(10):1–32.
20. Emerson SR, Kurti SP, Harms CA, Haub MD, Melgarejo T, Logan C, et al. Magnitude and Timing of the Postprandial Inflammatory Response to a High-Fat Meal in Healthy Adults: A Systematic Review. *Adv Nutr An Int Rev J.* 2017;8(2):213–25.
21. Calder PC. Omega-3 fatty acids and inflammatory processes. *Nutrients.* 2010;2(3):355–74.
22. Watanabe Y, Tatsuno I. Prevention of Cardiovascular Events with Omega-3 Polyunsaturated. *Off J Japan Atheroscler Soc Asian Pacific Soc Atheroscler Vasc Dis.* 2019;26:183–98.

23. Lottenberg AM, Afonso S, Silvia M, Lavrador F, Machado RM, Nakandakare ER. The role of dietary fatty acids in the pathology of metabolic syndrome. *J Nutr Biochem* [Internet]. 2012;23(9):1027–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnutbio.2012.03.004>
24. Amherst M, Core C. nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells ; Vol. 3.2020. 1–37 p.
25. Jaca A, Durão S, Harbron J. Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *South African Med J*. 2020;110(12):1158–9.
26. Scorletti E, Byrne CD. Omega-3 fatty acids and non-alcoholic fatty liver disease: Evidence of efficacy and mechanism of action. *Mol Aspects Med* [Internet]. 2018;64(January):135–46. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mam.2018.03.001>
27. Dias CB, Moughan PJ, Wood LG, Singh H, Garg ML. Postprandial lipemia: Factoring in lipemic response for ranking foods for their healthiness. *Lipids Health Dis*. 2017;16(1):1–11.
28. Bozzetto L, Della Pepa G, Vetrani C, Rivellese AA. Dietary Impact on Postprandial Lipemia. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;11(July). Foreign Of M of FA. Exporting Sacha inchi oil to Europe. Exporting sacha inchi oil to Europe. 2016. response for ranking foods for their healthiness. *Lipids Health Dis*. 2017;16(1):1–11.
29. Bozzetto L, Della Pepa G, Vetrani C, Rivellese AA. Dietary Impact on Postprandial Lipemia. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;11(July).
30. Foreign Of M of FA. Exporting Sacha inchi oil to Europe. Exporting sacha inchi oil to Europe. 2016.
31. Wang S, Zhu F, Kakuda Y. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Nutritional composition, biological activity, and uses. *Food Chem* [Internet]. 2018;265(May):316–28. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.055>
32. Cai ZQ. Shade delayed flowering and decreased photosynthesis, growth and yield of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) plants. *Ind Crops Prod*. 2011;34(1):1235–7.
33. Gonzales GF, Gonzales C, Villegas L. Exposure of fatty acids after a single oral administration of sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) and sunflower oil in human adult subjects. *Toxicol Mech Methods*. 2014;24(1):60–9.

34. Alayón AN, Jiménez IE. Metabolic status is related to the effects of adding of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L .) oil on postprandial inflammation and lipid profile : Randomized , crossover clinical trial. 2019;(September 2018):1–8.
35. Huamán J, Chávez K, Castañeda E, Carranza S, Chávez T, Beltrán Y, et al. ComunicaciÓN Corta. 2008;69(4):263–6.
36. Gonzales GF, Gonzales C. A randomized , double-blind placebo-controlled study on acceptability , safety and efficacy of oral administration of sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis* L .) in adult human subjects. FOOD Chem Toxicol [Internet]. 2014;65:168–76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2013.12.039>
37. Alayón AN, Ortega Avila JG, Echeverri Jiménez I. Carbohydrate metabolism and gene expression of sirtuin 1 in healthy subjects after Sacha inchi oil supplementation: A randomized trial. Food Funct. 2018;9(3):1570–7.
38. Gonzales GF, Tello J, Zevallos-Concha A, Baquerizo L, Caballero L. Nitrogen balance after a single oral consumption of sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) protein compared to soy protein: a randomized study in humans. Toxicol Mech Methods. 2018;28(2):140–7.
39. Garmendia F, Pando R, Ronceros G. Effect of sacha inchi oil (*Plukenetia volúbilis* L) on the lipid profile of patients with Hyperlipoproteinemia. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2011;28(4):628–32.
40. Wang Q, Liang X, Wang L, Lu X, Huang J, Cao J, et al. Effect of omega-3 fatty acids supplementation on endothelial function : A meta-analysis of randomized controlled trials. Atherosclerosis [Internet]. 2012;221(2):536–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2012.01.006>
41. Billingsley HE, Carbone S, Lavie CJ. Dietary fats and chronic noncommunicable diseases. Nutrients. 2018;10(10):1–16.
42. Estruch R. Anti-inflammatory effects of the Mediterranean diet: the experience of the PREDIMED study. Proc Nutr Soc. 2010;69(3):333–40.
43. Blom WAM, Koppenol WP, Hiemstra H, Stojakovic T, Scharnagl H, Trautwein EA. A low-fat spread with added plant sterols and fish omega-3 fatty acids lowers serum triglyceride and LDL-cholesterol concentrations in individuals with modest hypercholesterolaemia and hypertriglyceridaemia. Eur J Nutr. 2019;58(4):1615–24.
44. Tome-Carneiro J, Crespo MC, de las Hazas MCL, Visioli F, Davalos A. Olive oil consumption and its repercussions on lipid metabolism. Nutr Rev. 2020;78(11):952–68.

45. Gorzynik-Debicka M, Przychodzen P, Cappello F, Kuban-Jankowska A, Gammazza AM, Knap N, et al. Potential health benefits of olive oil and plant polyphenols. *Int J Mol Sci*. 2018;19(3).
46. Yubero-Serrano EM, Lopez-Moreno J, Gomez-Delgado F, Lopez-Miranda J. Extra virgin olive oil: More than a healthy fat. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2019 Jul 28;72(S1):8–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41430-018-0304-x>
47. Astrup A, Magkos F, Bier DM, Brenna JT, de Oliveira Otto MC, Hill JO, et al. Saturated Fats and Health: A Reassessment and Proposal for Food-Based Recommendations: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(7):844–57.
48. Cholewski M, Tomczykowa M, Tomczyk M. A comprehensive review of chemistry, sources and bioavailability of omega-3 fatty acids. Vol. 10, *Nutrients*. 2018.
49. Vicente J, de Souza Cezarino T, Pereira LJB, da Rocha EP, Sá GR, Gamallo OD, et al. Microencapsulation of sacha inchi oil using emulsion-based delivery systems. *Food Res Int*. 2017;99:612–22.
50. Costantini L, Molinari R, Farinon B, Merendino N. Impact of omega-3 fatty acids on the gut microbiota. *Int J Mol Sci*. 2017;18(12).
51. Maurer NE, Hatta-Sakoda B, Pascual-Chagman G, Rodriguez-Saona LE. Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Food Chem*. 2012;134(2):1173–80.
52. Wang S, Zhu F, Kakuda Y. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Nutritional composition, biological activity, and uses. *Food Chem* [Internet]. 2018;265(May):316–28. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.055>
53. Cai ZQ. Shade delayed flowering and decreased photosynthesis, growth and yield of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) plants. *Ind Crops Prod*. 2011;34(1):1235–7.
54. Gonzales GF, Gonzales C, Villegas L. Exposure of fatty acids after a single oral administration of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) and sunflower oil in human adult subjects. *Toxicol Mech Methods*. 2014;24(1):60–9.
55. Alayón AN, Jiménez IE. Metabolic status is related to the effects of adding of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil on postprandial inflammation and lipid profile: Randomized, crossover clinical trial. 2019;(September 2018):1–8.
56. Huamán J, Chávez K, Castañeda E, Carranza S, Chávez T, Beltrán Y, et al. *Comunicación Corta*. 2008;69(4):263–6.

57. Gonzales GF, Gonzales C. A randomized , double-blind placebo-controlled study on acceptability , safety and efficacy of oral administration of sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis* L .) in adult human subjects. *FOOD Chem Toxicol* [Internet]. 2014;65:168–76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2013.12.039>
58. Alayón AN, Ortega Avila JG, Echeverri Jiménez I. Carbohydrate metabolism and gene expression of sirtuin 1 in healthy subjects after Sacha inchi oil supplementation: A randomized trial. *Food Funct*. 2018;9(3):1570–7.
59. Gonzales GF, Tello J, Zevallos-Concha A, Baquerizo L, Caballero L. Nitrogen balance after a single oral consumption of sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) protein compared to soy protein: a randomized study in humans. *Toxicol Mech Methods*. 2018;28(2):140–7.
60. Garmendia F, Pando R, Ronceros G. Effect of sacha inchi oil (*Plukenetia volúbilis* L) on the lipid profile of patients with Hyperlipoproteinemia. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2011;28(4):628–32.
61. Wang Q, Liang X, Wang L, Lu X, Huang J, Cao J, et al. Effect of omega-3 fatty acids
62. supplementation on endothelial function : A meta-analysis of randomized controlled trials. *Atherosclerosis* [Internet]. 2012;221(2):536–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2012.01.006>
63. Billingsley HE, Carbone S, Lavie CJ. Dietary fats and chronic noncommunicable diseases. *Nutrients*. 2018;10(10):1–16.
64. Estruch R. Anti-inflammatory effects of the Mediterranean diet: the experience of the PREDIMED study. *Proc Nutr Soc*. 2010;69(3):333–40.
65. Blom WAM, Koppenol WP, Hiemstra H, Stojakovic T, Scharnagl H, Trautwein EA. A low-fat spread with added plant sterols and fish omega-3 fatty acids lowers serum triglyceride and LDL-cholesterol concentrations in individuals with modest hypercholesterolaemia and hypertriglyceridaemia. *Eur J Nutr*. 2019;58(4):1615–2
66. Tome-Carneiro J, Crespo MC, de las Hazas MCL, Visioli F, Davalos A. Olive oil consumption and its repercussions on lipid metabolism. *Nutr Rev*. 2020;78(11):952–68.
67. Gorzynik-Debicka M, Przychodzen P, Cappello F, Kuban-Jankowska A, Gammazza AM, Knap N, et al. Potential health benefits of olive oil and plant polyphenols. *Int J Mol Sci*. 2018;19(3).

68. Yubero-Serrano EM, Lopez-Moreno J, Gomez-Delgado F, Lopez-Miranda J. Extra virgin olive oil: More than a healthy fat. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2019 Jul 28;72(S1):8–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41430-018-0304-x>
69. Astrup A, Magkos F, Bier DM, Brenna JT, de Oliveira Otto MC, Hill JO, et al. Saturated Fats and Health: A Reassessment and Proposal for Food-Based Recommendations: JACC State-of-the- Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(7):844–
70. Cholewski M, Tomczykowa M, Tomczyk M. A comprehensive review of chemistry, sources and bioavailability of omega-3 fatty acids. Vol. 10, *Nutrients*. 2018.
71. Vicente J, de Souza Cezarino T, Pereira LJB, da Rocha EP, Sá GR, Gamallo OD, et al. Microencapsulation of sacha inchi oil using emulsion-based delivery systems. *Food Res Int*. 2017;99:612–22.
72. Costantini L, Molinari R, Farinon B, Merendino N. Impact of omega-3 fatty acids on the gut microbiota. *Int J Mol Sci*. 2017;18(12).
73. Maurer NE, Hatta-Sakoda B, Pascual-Chagman G, Rodriguez-Saona LE. Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Food Chem*. 2012;134(2):1173–80