

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA



TITULO:

Efecto de la ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

Tesis para optar el Título de Químico Farmacéutico

Autor:

Cossio Mezarina Monica Cecilia

Sanchez Huerta Risbelda Ibet

Asesor

Torres Solano Carol Giovanna

Código ORCID: 0000-0002-2313-3039

NVO. CHIMBOTE- PERÚ

2022

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS.....	iii
PALABRAS CLAVE.....	iv
TITULO.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCION.....	¡Error! Marcador no definido.
Antecedentes y Fundamentación Científica.....	6
Marco Teorico.....	¡Error! Marcador no definido.
Justificación de la Investigación.....	221
Problema.....	23
Hipótesis.....	26
Objetivos.....	26
METODOLOGIA.....	¡Error! Marcador no definido.
Tipo y Diseño de investigación.....	26
Población y muestra.....	27
Técnicas e instrumentos de investigación.....	27
Procesamiento y análisis de la información.....	29
RESULTADOS.....	29
ANALISIS Y DISCUSION.....	32
CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	36
AGRADECIMIENTO.....	42
ANEXOS.....	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 01: Evolución de los pesos (g) de ratas normales y ratas que reciben aceite de linaza 0.5 ml/rata.....	31
Figura 02: Porcentaje de eficacia del aceite de linaza sobre el peso corporal de ratas albinas normales.....	32
Figura 03: Bioquímica sanguínea al evaluar el efecto del aceite de linaza sobre el perfil lipídico (Colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos) en ratas.....	33
Figura 04: Porcentaje de eficacia del aceite de linaza sobre el perfil lipídico (Colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos) en ratas.....	34

1 Palabras Clave

Tema	Farmacología
Especialidad	Fitoterapia

Keywords:

Subject	Pharmacology
Speciality	Phytotherapy

Línea de investigación	Recursos naturales y terapéuticos
Área	Ciencias médicas y de la salud
Subárea	Medicina básica
Disciplina	Farmacología y Bioquímica

2 Título

Efecto de la ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

3 Resumen

La presente investigación tuvo como objetivos evaluar el efecto de la ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales, donde se utilizaron 12 ratas Holtzman divididas de manera aleatoria en dos grupos de 6 ratas, el primero recibió SSF 4 mL/kg y el 2° aceite de linaza 0.5 mL/rata, los tratamientos se administraron por vía oral y durante 28 días, con un control del peso de las ratas semanalmente, así mismo culminado el tiempo de experimentación se les anestesió y se les estrajo una muestra de sangre por punción cardíaca y se evaluó el perfil lipídico (Colesterol total, HDL, LDL y Triglicéridos). Se observó un crecimiento progresivo de las masas corporales de las ratas, aunque también se observó una disminución de 7.06% de la ganancia de peso en el grupo que recibió el aceite de linaza. También se observó un efecto favorable en los parámetros del perfil lipídico como fueron disminución de colesterol total (8%), HDL (21.3%), triglicéridos (15.4%) y un incremento de HDL 23.6%. Por tanto, se puede concluir que la ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) tiene un efecto favorable sobre el perfil lipídico y disminuye la masa corporal en ratas normales

Palabras clave: ingesta, *Linum usitatissimum*, aceite de linaza, perfil lipídico, masa corporal.

4 Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of the intake of *Linum usitatissimum* (linaza) oil on the lipid profile and body mass in normal rats, where 12 Holtzman rats were randomly divided into two groups of 6 rats, the first received SSF 4 mL/kg and the 2nd flaxseed oil 0.5 mL/rat, the treatments were administered orally and for 28 days, with weekly weight control of the rats, likewise culminating the experimentation time they were anesthetized and a blood sample was drawn by cardiac puncture and the lipid profile (total cholesterol, HDL, LDL and triglycerides) was evaluated. A progressive growth of the body masses of the rats was observed, although a 7.06% decrease in weight gain was also observed in the group that received flaxseed oil. A favorable effect was also observed in the parameters of the lipid profile, such as a decrease in total cholesterol (8%), HDL (21.3%), triglycerides (15.4%) and an increase in HDL 23.6%. Therefore, it can be concluded that the intake of *Linum usitatissimum* (linaza) oil has a favorable effect on the lipid profile and decreases body fat in normal rats.

Keywords: intake, *Linum usitatissimum*, linaza oil, lipid profile, body mass.

5 Introducción

5.1. Antecedentes y Fundamentación Científica

El lipidograma es principalmente el resultado de los lípidos sanguíneos como los triglicéridos y el colesterol. Para establecer la cantidad de lípidos en la sangre, necesitamos conocer el transportador de lípidos, que es la lipoproteína. Por lo tanto, los niveles de lípidos se miden utilizando LDL o lipoproteínas de baja densidad, HDL o lipoproteínas de alta densidad, colesterol total circulante y triglicéridos. Estos lípidos deben estar equilibrados para que el cuerpo esté sano. De lo contrario, se produce un cambio conocido como dislipidemia. La dislipidemia puede ser causada por factores ambientales, defectos genéticos o enfermedades. Las condiciones que causan dislipidemia incluyen diabetes, obesidad, hipotiroidismo, colestasis, síndrome nefrótico e injuria renal. Los principales factores ambientales son las alteraciones en la dieta y ciertos medicamentos (EscottStump, 2005).

La coronariopatía es actualmente el principal motivo de muerte en todo el mundo y se convertirá en la causa principal de muerte en todo el mundo para el 2025. Como se señaló anteriormente, la dislipidemia es uno de los riesgos que conducen a la enfermedad cardiovascular y al síndrome metabólico. El desarrollo de aterosclerosis coronaria se correlaciona positivamente con el grado de colesterol de lipoproteínas de densidad baja en el plasma sanguíneo. Por tanto, los pacientes con dislipidemia necesitan cuidados y tratamientos relacionados con la dieta, el ejercicio, la medicación y el tratamiento de las comorbilidades (Ruiz, 2009).

Según la Organización Mundial de la Salud, la patología cardiovascular es la causa principal de muerte en todo el mundo y representa el 23,6% de las muertes anuales. (Organización Mundial de la Salud, 2011). Según datos del Ministerio de Salud (MINSA), las afecciones cerebrovasculares y cardiovasculares ocupan el cuarto lugar en la carga de morbilidad del país en el Perú. Como resultado, se pierde el 8% de los AVAD (años de vida saludable perdidos por enfermedad), de los cuales el 58% se debe a esta enfermedad (MINSA, 2008). Actividad física, medicación y manejo de comorbilidades (Ruiz, 2009).

La enfermedad cardiovascular es una problemática de salud pública complejo y difícil de tratar. Varias de estas enfermedades están asociadas a cambios en el estilo de vida y prevención de factores de riesgo poblacionales. En este sentido, las contribuciones al descenso de los factores de riesgo cardiovascular son necesarias en el momento adecuado. El propósito de este estudio es reducir la

disfunción lipídica como riesgo de patología cardiovascular y coronaria en Japón, donde la ingestión de semillas como la linaza mejora activamente los niveles de lípidos en sangre y así reducir la dislipidemia. (Murray, 2004).

La linaza es una semilla que se adquiere de las flores azules de la planta de lino *Linum usitatissimum*. Es rico en ácido α -linolénico ω -3 (ALA; C18: n3), fibra dietética y fitoestrógenos. Las semillas son planas, ovaladas, con bordes puntiagudos y de 4-6 mm de tamaño. Su textura es tostada, suave y con sabor a nuez. El color varía de amarillo a marrón oscuro, pero depende de la técnica de cultivo. Alto ALA o marrón ácido α -linolénico (Canadá), alto omega ALA (EE. UU.), según la variedad. UU.), ALA bajo y ALA muy alto. La composición de las materias primas depende de la genética, el medio ambiente, los métodos sintéticos y analíticos. (Horris, 2007) En Perú esto ocurre principalmente en las provincias de Cajamarca, Cusco, Arequipa, Ayacucho, Apurímac, Huancavelica y Junín. La campaña 2010-2011 tuvo como objetivo 353 hectáreas de Cusco, Apurímac y Junín. Durante la temporada 2010-2011, la finca Junín consumió 312 hectáreas. (Portal del Gobierno Regional Junín, 2010; Resumen Sociedad Junín, 2011).

La linaza está siendo investigada cada vez más, ya que reduce el colesterol total en sangre en un 6% a 11% y el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en un 9% a 18 % puede reducir el colesterol y los marcadores cardíacos asociados con la enfermedad vascular del corazón. Así mismo, otros estudios no han mostrado un efecto significativo. (Basset, 2009).

Los principios activos que actúan en los lípidos plasmáticos incluyen ácidos grasos omega-3, fibra dietética y lignanos. Las semillas de lino son una gran fuente de ácidos grasos omega-3 y no solo brindan importantes beneficios para la salud, especialmente para el sistema cardiovascular, sino que también previenen ciertos tipos de cáncer y tratan los trastornos del sistema inmunológico, curan la diabetes y alivia el estreñimiento. Varias investigaciones han mostrado que los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 llegan a tener beneficiosos efectos en la prevención de la hipertensión, la agregación plaquetaria, la dislipidemia, la aterosclerosis y las arritmias cardíacas. (Basset, 2009)

Las semillas canadienses contienen 41% de grasa, 28 % de fibra dietética, 20% de proteína, 7,7 % de agua y 3,4 % de ceniza. Contiene 3,6% de grasas saturadas, 7,6% de grasas monoinsaturadas, 28,7% de grasas poliinsaturadas y 22,8% de

ácidos grasos omega 3. El aceite de linaza tiene 9% de grasas saturadas, 18 % de grasas monoinsaturadas, 16 % de grasas omega 6 y 57 % de grasas omega 3. Según Gallardo (2009), la composición química (base seca) de la linaza peruana es 8,5% carbohidratos, 41% grasa, 21% proteína, 17,5% fibra dietética, 7% agua y 4% ceniza.

La Sociedad Estadounidense de Químicos de Cereales define que "la fibra dietética se compone como la parte comestible de los carbohidratos o las plantas que son difíciles de digerir y absorber en el intestino delgado, y una parte o la totalidad fermenta en el intestino grueso". Una fuente de fibra dietética. La fibra funcional, por otro lado, es un carbohidrato refractario que se extrae de las plantas, se refina y se agrega a los alimentos y otros alimentos. Por ejemplo, agregue moco de semillas de lino al jarabe laxante. (Escudero, 2006)

La fibra de semilla de lino se compone principalmente de celulosa, moco y lignina. La celulosa es el componente transcendental de las paredes celulares de las plantas y forma fibras insolubles. La baba es una fibra soluble en agua porque es viscosa en líquidos como el agua y contiene tres tipos de arabinoxilano. La lignina es una fibra especialmente desarrollada para plantas leñosas que realiza funciones estructurales y proporciona elasticidad y rigidez. Según su composición química, pertenece a los lignanos. También es una fibra insoluble. La fibra dietética es un medicamento que llena los intestinos. Aumenta el volumen y la viscosidad de las heces y acorta el tiempo de tránsito intestinal. Entre sus propiedades se encuentran el control del apetito, el control del azúcar en la sangre y los lípidos, y laxantes. En consecuencia, puede reducir el riesgo de patologías cardiovasculares, diabetes, obesidad y cáncer de colon. (Escudero, 2006) La alta solubilidad y el contenido de fibra insoluble de las semillas de lino da como resultado una resina viscosa típica que reduce los niveles circulantes de colesterol total (CT) y colesterol LDL después de la digestión y los tiempos de tránsito. Excreción de ácidos biliares. Aumentó. (Basset, 2009).

Los componentes activos que actúan en los lípidos plasmáticos incluyen ácidos grasos omega-3, fibra dietética y lignanos. Las semillas de lino son fuentes básicas de ácidos grasos omega-3 y no solo ofrecen importantes beneficios para la salud, especialmente para el sistema cardiovascular, sino que también previenen ciertos tipos de cáncer y tratan trastornos sistémicos, curan la diabetes y aumentan el

estreñimiento. Varias investigaciones han mostrado que los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 llegan a tener beneficiosos efectos en la prevención de la hipertensión, la dislipidemia, la aterosclerosis y las arritmias cardíacas. El aceite de pescado es una excelente fuente de ácidos grasos omega-3, pero el uso dietético puede limitar propiedades como el sabor, la contaminación y la disponibilidad. (Basset, 2009)

Al entrar en el estómago, la fibra soluble retrasa el vaciamiento gástrico, provocando una sensación de plenitud y saciedad. También retarda el transporte en el intestino delgado. Dicha fibra incrementa el espesor de la capa acuosa que debe mover el soluto para llegar a los enterocitos y reduce la absorción de glucosa, lípidos y aminoácidos. Al unirse a residuos de ácido fenólico y urónico en sustratos de polisacáridos, reduce la absorción de ácidos biliares y reduce la formación de micelas y la absorción de grasas. Por lo tanto, dado que los ácidos biliares no se reabsorben, el colesterol se usa para producir ácidos biliares (síntesis de ácidos biliares de novo), lo que reduce el colesterol plasmático. (Escudero, 2006)

Con la excepción de la lignina, todos los tipos de fibra son fermentados por bacterias en el colon. No es soluble ni insoluble. Los productos de la glucólisis se componen como ácidos grasos de cadena corta: butirato, propionato y acetato. El ácido propiónico se absorbe desde el colon hacia la circulación portal, inhibe la enzima HMG-CoA (3-hidroxi-3-metilglutaril-CoA) reductasa y reduce la síntesis de colesterol endógeno (Escudero, 2006)

Las semillas de linaza también contienen fitoquímicos como ácidos lignanos, fenólicos y flavonoides; es así, que algunos lignanos están implicados en los efectos reductores del colesterol; por ello, están conformados por fenólicos diferenciados por dímeros de la unidad de fenilpropano C₆C₃ unidos a través de un átomo central de la cadena lateral. Los lignanos presentes en los alimentos pueden ser biotransformados y absorbidos por bacterias en el intestino. En la saliva, la orina, el suero, la bilis y el semen, los lignanos intestinales parecen imitar los efectos de los estrógenos. Enterobacteriaceae (END) y Enterobacteriaceae (ENL) participan en Enterobacteriaceae en condiciones anaeróbicas y se sintetizan a partir de lignanos vegetales como cereales integrales, semillas, frutos secos, legumbres y hortalizas. Esto es lignano. ENL y END se absorben en el intestino y

se transportan al hígado, donde, a través de la UDP-glucuronil transferasa y la sulfotransferasa, se unen a los ácidos glucurónico y sulfúrico, y se excretan y absorben en la bilis. colesterol. Los MAT es un profármaco de machiresinósido, y el diglucósido de linaza secoisolaricresinol (SDG) SEKO (SDG) se hidroliza a agliconas por el microsistema β -glucosidasa. (Buda, 2006).

El lino (la planta que provoca la semilla de lino) se compone como una fuente más rica de lignanos, es un tipo de SDG y significa secoisolarleginol diglucósido. 126 mg por gramo de semillas. Depende del método de prueba, la cultura y la región. La harina de linaza incluye 59.000 microgramos END y 8,5 microgramos ENL por cada 100 gramos. Igualmente, el colesterol 7α -hidroxilasa es una enzima que restringe la producción de END, ácidos biliares y ENL inhiben esta enzima, reduciendo los niveles de bilis primaria. Esto evita que el colesterol se acumule. Ácido en el colon. (Francia, 2006).

Los lípidos plasmáticos contienen triacilglicerol (16%), colesterol (14%), fosfolípidos (30 %), ésteres de colesterol (36 %) y una fracción pequeña de ácidos grasos libres o de cadena larga no verificados (4 %). (Murray, 2004)

En el proceso de la digestión, la totalidad de los triglicéridos se descomponen en ácidos grasos y monoglicéridos, después se regeneran en el jugo y se transportan mediante quilomicrones, que se excretan a través del foso torácico. Tras la circulación, tiene un promedio de excepto de 1 hora y se hidroliza a glicerol por la lipoproteína lipasa y ácidos grasos. Los ácidos grasos se conserva como triglicéridos en los adipocitos y las células hepáticas. Cuando la pomada almacenada en el lienzo obeso se utiliza para la obtención de energía, la totalidad de las veces se transporta a otros tejidos como ácidos grasos libres luego de la hidrólisis de los triglicéridos. En el plasma, el ácido graso se une a la molécula de albúmina de la proteína plasmática, y estos enlaces se denominan ácidos grasos libres ora ácidos grasos en absolutones esterificados. Más del 95% de los lípidos plasmáticos se encuentran en estado de lipoproteínas, las cuales están formadas por fosfolípidos, triglicéridos, proteínas y colesterol, y el remanente circula como ácidos grasos libres. (Guyton, 2006). Las lipoproteínas están compuestas por un origen en absolutones polar de triacilgliceroles y ésteres de colesterilo rodeados por una única tabla externo de moléculas de colesterol y fosfolípidos anfipáticos. (Murray, 2004)

La principal apolipoproteína HDL es la apo A, la principal apolipoproteína LDL es la apo B-100, que también está presente en las VLDL; quilomicrones es apo B-48. La apolipoproteína C está presente en algunas lipoproteínas. Apo E se encuentra en VLDL, HDL y quilomicrones. Tienen diferentes funciones como estructuras, inhibidores de enzimas o cofactores o ligandos que interactúan con los receptores de lipoproteínas tisulares. (Murray, 2004)

Las lipoproteínas se clasifican según su densidad. Los quilomicrones se forman por la absorción intestinal de triacilglicerol y otros lípidos. La lipoproteína de muy baja densidad (VLDL), extraída del hígado, es alta en triglicéridos y moderada en colesterol y fosfolípidos. La lipoproteína de densidad media o LDL es una lipoproteína de densidad ultrabaja de la que se han eliminado la mayoría de los triglicéridos, se han eliminado prácticamente todas las lipoproteínas de baja densidad, los triglicéridos y o lipoproteínas biliares en concentraciones bajas en concentraciones altas, todas se convierten en éteres crecimiento. Contiene colesterol y HDL o HDL (Guyton, 2006).

Dado que las funciones de las lipoproteínas son trasladar elementos lipídicos en la sangre, por ello, las lipoproteínas son de densidades bajas, ya que trasladan triglicéridos sintetizados principalmente en el hígado hacia los tejidos adiposos. Los transporta desde los tejidos periféricos y transporta lipoproteínas de alta densidad. De la periferia al hígado. El colesterol va absorbiéndose lentamente desde el tracto gastrointestinal hacia la linfa y el 70% circula en el plasma como un éster de colesterol. Se produce esencialmente en el hígado y es conocido como colesterol endógeno. Colesterol exógeno se absorbe de la dieta. (Gaytón, 2013)

El colesterol se integra al organismo a raíz del acetil-Co A y es controlado a través de la regulación de la HMG-CoA reductasa. (Murray, 2004) Los niveles de colesterol en plasma cambian de la siguiente manera: aumenta la ingesta diaria de colesterol, pero un sistema único de control de retroalimentación evita que los niveles de colesterol en plasma aumenten en exceso. Una dieta rica en grasas saturadas suministra acetil-CoA a las células hepáticas, y comer grasas ricas en grasas insaturadas reduce los niveles de colesterol en la sangre, lo que resulta en un aumento del 15% al 25% en los niveles. colesterol. Reduce los niveles de colesterol y el exceso de hormona tiroidea. (Guyton, 2006)

Los registros de lípidos son una colección de propiedades plasmáticas medidas por varias pruebas y a menudo se combinan para determinar el riesgo de enfermedad de la arteria coronaria. Se ha demostrado que los registros de lípidos son un buen indicador de la posibilidad de accidentes cerebrovasculares o ataques cardíacos después de los vasos sanguíneos o la aterosclerosis. Según el Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol, los lípidos sanguíneos típicos incluyen los triglicéridos, el colesterol total, el colesterol de lipoproteínas de alta y baja densidad. Un perfil de lípidos más amplio también puede incluir colesterol VLDL y colesterol no HDL. (Programa Nacional de Reducción del Colesterol, 2004).

Los factores de riesgos para las patologías de arterias coronarias contienen fumar, edad (45+ para hombres, 55+ para mujeres), colesterol HDL bajo (<40 mg / dL), presión arterial alta (BP 140/90) o antecedentes familiares de tratamiento. Está incluido. Se incluye un infarto de miocardio normalizado (familiar de primer grado de cardiopatía, mujeres menores de 65 años, hombres menores de 55 años,). Los niveles elevados de colesterol HDL (por encima de 60 mg/dL) se consideran "factores de riesgo negativos" o factores protectores, y su presencia ayuda a eliminar uno de los factores de riesgo del número total de factores de riesgo. (Programa Nacional de Reducción del Colesterol, 2004).

Los médicos a menudo consideran los factores de riesgo que pueden resultar de cada perfil de lípidos para determinar si y qué tratamiento es más necesario en cada caso. El tratamiento se basa en el riesgo general de desarrollar enfermedad de las arterias coronarias. Se ha asignado un nivel objetivo de colesterol LDL. Si sus resultados de colesterol LDL están por encima de su objetivo, necesita tratamiento. Según el Programa Nacional de Educación acerca del Colesterol, los objetivos para el colesterol LDL son: Menos de 100 mg/dL si tiene una patología cardíaca equivalente. El colesterol LDL es inferior a 130 mg/dL en presencia de dos o más factores de riesgo. Con un factor de riesgo de 0 a 1, el colesterol LDL es inferior a 160 mg/dL. En cambio, el primer paso para tratar el colesterol LDL elevado se centra en los estilos de vida, especialmente en las dietas bajas en colesterol con menos de 200 mg/día de grasas saturadas y menos del 7 % del total de calorías por día. Actividad física. Además de promover el consumo de 2 g/día de estanoles o esteroides y 1025 g/día de fibra soluble como opción dietética

terapéutica para mejorar la reducción del colesterol LDL. (Programa Nacional de Concientización sobre el Colesterol, 2004).

Si el colesterol LDL no alcanza su objetivo con una dieta baja en grasas y ejercicio, la medicación es el siguiente paso. Algunas clases de medicamentos son eficaces para reducir el colesterol LDL. Mida regularmente el colesterol de lipoproteínas de densidad baja para asegurarse de que el medicamento esté funcionando. Si el medicamento no alcanza el objetivo de colesterol LDL, puede aumentar la dosis del medicamento o cambiar el medicamento. Los medicamentos que comprimen el colesterol total y el colesterol LDL, como las estatinas, tienen efectos en la salud a largo plazo. Teniendo esto en cuenta, las semillas de lino pueden ser una opción para reducir los grados altos de colesterol total y colesterol LDL debido a su contenido de lignanos y fibra (National Cholesterol Education Program, 2004).

Las semillas de lino se han estudiado con una variedad de experimentos con animales. B. Prasad 1999, 2005, Dupasquier et al. 2006. No obstante, se encontró que el efecto era limitado según la duración del tratamiento y la dosis. Los estudios de aceite de linaza molido, lignanos extraídos o aceite de linaza han manifestado que el colesterol se disminuye después de 4 a 24 semanas. (Basett, 2009).

Las semillas de linaza contienen ciertos ingredientes que contribuyen en la asimilación de nutrientes. Los glucosidos cianógenos son un grupo de sustancias naturales el cual pueden ser ubicadas en las flores y que liberan cianuro, con compuestos nicotina cuando los ácidos orgánicos y las enzimas lo descomponen. Los granos de linaza producen cianuros como el tiocianato, sus derivados y glucosinolatos. Actúan como papera y bloquean la angostura del yodo a través del bazo páncreas. Sin embargo, nunca hay refrendo de que la linaza provoque los síntomas de la papera. En algunos estudios clínicos, algunas personas comieron panqueques que contenían 50 gramos (56 cucharadas) de fécula de linaza a la fecha durante un crítico de 6 semanas sin encaminar ninguna señal de la enfermedad. (Horris, 2007).

Debido al creciente número de estudios que utilizan aceite de linaza, recientemente se han investigado los efectos que están relacionados directamente con los lignanos extraídos de la linaza. En un estudio, el lignano diglucósido secoisolarisínol (SDG) en dosis de 300 mg/día y 600 mg/día redujo el colesterol

total en más del 22 % y el colesterol LDL en >24 % en adultos con hipercolesterolemia. Sí, pero no afecta los triglicéridos ni el colesterol alto. Hay colesterol. Colesterol HDL después de 8 semanas de tratamiento. (Zhang, 2008).

Según un estudio de Bloedon et al (Bloedon, 2008), 62 sujetos con niveles de colesterol LDL de 130-200 mg/dl entre hombres y mujeres fueron suplementados con dulces horneados que contenían 40 gramos de semillas de lino durante 10 semanas al día. Será débil. Disminución del colesterol LDL y resistencia a la insulina a las 5 semanas (24%, $p = 0,03$). Este estudio se realizó en pacientes con niveles elevados de colesterol LDL en sangre. Las muestras se dividieron en dos grupos. Uno recibió linaza y el otro salvado de trigo, donde no se obtuvo efecto sobre estrés oxidativo o marcadores de inflamación. No obstante, en los hombres, los niveles de colesterol HDL disminuyeron un 16 % después de 5 semanas y un 9 % después de 10 semanas. También se demostró que después de 5 semanas de tratamiento con semillas de lino, el colesterol total y la apoB se redujeron significativamente en comparación con el grupo de salvado de trigo.

5.2. Marco Teórico

5.2.1. Hipolipemiente

Los fármacos hipolipemiantes son sustancias farmacológicamente activas capaces de disminuir los lípidos en sangre; es así que bajo su clasificación química, terapéutica y anatómica constituyen un grupo homólogo llamado C10; el cual, tienden a disminuir el nivel de lípidos en la sangre, donde estos se juntan con proteínas específicas para formar lipoproteínas. Además, los ácidos grasos también se juntan con el colesterol, los triglicéridos y la albúmina a proteínas específicas. Las VLDL y los quilomicrones se unen esencialmente a los triglicéridos. Las lipoproteínas de alta y baja densidad se asocian principalmente con el colesterol. Por ende, la significancia de dichas sustancias ha quedado demostrada porque el exceso de ciertos lípidos (triglicéridos o colesterol) o lipoproteínas, son unos de los factores más predominantes de las patologías cardiovasculares (Kanashiro, 2009).

Los fármacos hipolipemiantes se refieren a un conjunto heterogéneo que tienen en común el hecho de que actúan sobre los lípidos a través de diferentes mecanismos y, por tanto, mejoran sus propiedades. Esta mejora en el perfil lipídico no solo reduce ciertos componentes lipídicos (triglicéridos y colesterol), sino que también aumenta los grados de lipoproteínas de altas densidades o HDL-C (HDL-C). Estos agentes hipolipemiantes se utilizaron primeramente como monoterapia para controlar la dislipidemia, y se ha hecho posible alguna asociación entre ellos para lograr objetivos importantes o complementarios para los segmentos de control diferentes controles. lípidos. Adicionalmente, ciertos fármacos hipolipemiantes tienden a alterar el fenotipo de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), creando que el fenotipo de las partículas de lipoproteínas de baja densidad (LDL) sea más pequeño y más denso. Esto es común en los diabéticos. Y problemas metabólicos. Y aquellos con enfermedad cardiovascular tenían un fenotipo de partículas lipídicas LDL que eran más grandes, de menor densidad y, es así que, modificadas para ser menos ateroscleróticas. Sin embargo, la principal significancia de los fármacos hipolipemiantes radica en los informes de su beneficio final en la reducción del riesgo de eventos cardiovasculares (Zulkhiri, 2008).

A menudo se asocia con niveles elevados de LDL (niveles elevados de lipoproteinemia tipo IIa), pero rara vez con niveles elevados de HDL (niveles

elevados de lipoproteinemia alfa). Colesterol plasmático por encima de 200 mg/dL con triglicéridos por debajo de 200 mg/dL. La hipercolesterolemia es una enfermedad cardiovascular como la aterosclerosis, el infarto de miocardio, el infarto de miocardio y la enfermedad cerebrovascular, causada por la elevación de las lipoproteínas de lipoproteína de baja densidad (LDL) total y de lipoproteína de muy baja densidad (LDL) en la sangre. (Ross, 1999).

5.2.2. *Linum usitatissimum* (linaza)

La linaza es una semilla que se consigue de las flores azules de la planta de lino *Linum usitatissimum*. Rico en ácido omega-3 α -linolénico (AAL; C18:n3), fibra dietética y fitoestrógenos. Las semillas son planas, ovaladas, con bordes puntiagudos y de 4-6 mm de tamaño. La textura que presenta es tostada, suave y con sabor a nuez. Su color es cambiante de amarillo a marrón oscuro según la técnica de cultivo. Las diferentes variedades distinguen entre brown (Canadá), que tiene un alto contenido de AAL o ácido α -linolénico, omega (EE. UU.), que tiene un alto contenido de AAL, sorin, que tiene un bajo contenido de AAL, y nulin, que tiene un contenido muy alto contenido de AAL. El valor nutricional de las semillas de lino depende del medio ambiente, la genética, el método de prueba y el procesamiento de semillas. (Horris, 2007). En el país se cultiva especialmente en los estados de Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Arequipa, Apurímac, Huancavelica y Junín. Del 2010 al 2011 se sembraron 353 hectáreas en Cusco, Apurímac y Junín. De 2010 a 2011, el área cultivada de Junín fue de 312 hectáreas. (Portal del gobierno regional de Junín, 2010; Informe económico integral de Junín, 2011).

Los ingredientes activos que actúan directamente en los lípidos plasmáticos incluyen lignanos, fibra y ácidos grasos omega 3. Las semillas de lino son una fuente de omega 3 y no solo brindan importantes beneficios para la salud, especialmente en el campo del sistema cardiovascular, sino que también previenen ciertos tipos de cáncer, tratan trastornos inmunológicos, tratan la diabetes, el estreñimiento. Es por ello, que en varias investigaciones se han encontrado que los ácidos grasos poliinsaturados (omega 3) llegan a presentar muchos beneficios en la prevención de la hipertensión, la agregación plaquetaria, la dislipidemia, la aterosclerosis y las arritmias cardíacas. (Basset, 2009)

Los tipos de fibra de las semillas de linaza se caracterizan por ser lignina mucílago y celulosa; esta última es el componente transcendental de las paredes celulares de las plantas y forma fibras insolubles. El mucílago se vuelve viscoso con agua y otros líquidos y tiene tres tipos de arabinoxilano, lo que da como resultado propiedades de fibra soluble en agua. La lignina es una fibra específicamente de plantas leñosas, tiene funciones estructurales y proporciona elasticidad y rigidez. Está relacionado químicamente con los lignanos. También es una fibra insoluble. La fibra es un agente de carga intestinal, donde incrementa la viscosidad y peso de las heces y reduce el tiempo de la circulación intestinal. Entre sus propiedades más importantes se sitúa los controles en los niveles de azúcar y el apetito, control en los lípidos en sangre y es un laxante. Dicho esto, puede reducir los riesgos en la diabetes, obesidad, cáncer de colon y patologías cardiovasculares (Escudero, 2006). Por otra parte, el elevado contenido de fibras solubles e insolubles en las semillas de linaza da como resultado la formación de las típicas gomas viscosas, que reducen los niveles circulantes de colesterol total (CT) y colesterol LDL después de la digestión y el tiempo de tránsito. Se mejora el tránsito y excreción de ácidos biliares. (Basset, 2009).

Las semillas de linaza también contienen fitoquímicos tales como los flavonoides, lignanos y ácidos fenólicos: es así, que se considera que los lignanos están implicados en los efectos reductores del colesterol, además son combinaciones de fenólicos diferenciados por dímeros de la unidad de fenilpropano C₆C₃ unidos a través de un átomo central de la cadena lateral. Los lignanos en los alimentos pueden ser bioconvertidos y absorbidos por bacterias en el intestino. Se encuentran en la saliva, la orina, el suero, la bilis y el semen, que son enterolignanos que imitan los efectos del estrógeno. El enterodiol (END) y la enterolactona (ENL) son colonizados por bacterias entéricas en condiciones anaeróbicas, y las bacterias intestinales se sintetizan a raíz de lignanos vegetales como semillas, cereales integrales, frutos secos, legumbres y vegetales. Esto es lignano. ENL y END se absorben en los intestinos y se trasladan al hígado, donde, bajo la influencia de la UDP-glucuronil transferasa y la sulfotransferasa, se combinan con los ácidos glucurónico y sulfúrico, donde se excretan y se absorben en la bilis. colesterol.

Los predecesores vegetales de END Y ENL son matairezinol (MAT) y secoisolariresinol (SECO), proporcionalmente. MAT es un precursor de matilloseside, y el secoisolaricresinol diglucoside (SDG) SECO en la linaza se hidroliza a aglicona por los probióticos β -glucosidasa. (Boluda, 2006).

El lino (planta que contiene semillas de lino) es la fuente más rica de lignanos vegetales, es un tipo de SDG y significa secoisolarginol diglucósido. 1-26 mg por gramo de semillas. Depende del método de prueba, la cultura y la región. La harina de linaza tiene 59.000 microgramos END y 8,5 microgramos ENL por cada 100 gramos. Asimismo, el colesterol 7 α -hidroxilasa es una enzima que limita la tasa de formación de ácidos biliares, las ENT y sus miembros inhiben esta enzima, reduciendo la concentración del principal ácido biliar que inhibe la formación de colesterol. ácido concentrado. (Boluda, 2006).

5.2.3. Lípidos plasmáticos

Los lípidos plasmáticos incluyen colesterol (14 %), fosfolípidos (30 %), triacilgliceroles (16 %), ésteres de colesterol (36 %) y una porción pequeña (4 %) de ácidos grasos de no esterificados o cadena larga libres. (Murray, 2004)

Es así, que durante la digestión, la gran parte de los triglicéridos se descomponen en ácidos grasos y monoglicéridos, que luego se regeneran en la linfa y se transportan mediante quilomicrones, que se liberan a través del conducto torácico hacia la sangre venosa. Después de la circulación, tiene una vida media de menos de 1 hora y se hidroliza a glicerol o ácidos grasos por las lipoproteínas lipasas. Los ácidos grasos se almacenan como triglicéridos en las células grasas y las células hepáticas. Cuando se almacena la grasa en los tejidos adiposos se usa para la producción de energía, generalmente se traslada a otros tejidos como ácidos grasos libres después de la hidrólisis de los triglicéridos. Más del 95% de los lípidos plasmáticos se encuentran en manera de lipoproteínas, incluidos fosfolípidos, triglicéridos, y proteínas y colesterol, el resto circula como ácidos grasos libres. (Gayton, 2006)

Las lipoproteínas consisten en un núcleo no polar compuesto de triacilgliceroles y ésteres de colesterol rodeados por una única capa

superficial de moléculas de colesterol y fosfolípidos anfifílicos. La parte proteica de una lipoproteína se denomina apolipoproteína o apolipoproteína. (Murray, 2004).

La principal apolipoproteína para HDL es ApoA y la principal apolipoproteína para LDL es Apo B100, que también está presente en VLDL. El quilomicrón es ApoB48. ApoC está presente en algunas lipoproteínas. Apo E está presente en HDL, VLDL, y quilomicrones. Efectúan una variedad de funciones como estructuras, inhibidores o cofactores de ligandos o enzimas que interactúan con los receptores de lipoproteínas en los tejidos. (Murray, 2004).

Las lipoproteínas se clasifican según su densidad. Los quilomicrones se forman por la absorción intestinal de triacilglicerol y otros lípidos. La lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) del hígado contiene altos niveles de triglicéridos y niveles moderados de colesterol y fosfolípidos. La lipoproteína de densidad media, o LDL, es una lipoproteína de muy baja densidad con la mayoría de los triglicéridos eliminados, una lipoproteína de baja densidad o una lipoproteína de baja densidad con la mayoría de los triglicéridos eliminados y está presente en alta concentración con todos los ésteres. Contiene colesterol y HDL o HDL. colesterol. (Guyton, 2006).

Debido a que las funciones de las lipoproteínas radica en trasladar las unidades lipídicas en la sangre; por ello, las lipoproteínas de densidad muy baja trasladan los triglicéridos sintetizados principalmente del hígado a los tejidos adiposos, mientras que las lipoproteínas de baja densidad trasladan el colesterol al hígado, los transporta desde los tejidos periféricos y transporta las lipoproteínas de densidad alta, desde la periferia hasta el hígado. Adicionalmente, el colesterol absorbe paulatinamente desde el tracto digestivo hacia la linfa y el 70% transita en el plasma como éster de colesterol. Se produce esencialmente en el hígado y se denomina colesterol endógeno. El colesterol exógeno se toma de los alimentos. (Guyton, 2013).

El colesterol es sintetizado en el organismo por la acetilCoA y regulado por la HMGCoA reductasa. (Murray, 2004) La concentración de colesterol plasmático se ve alterada por: aumento de la ingesta diaria de colesterol, pero el sistema de control de retroalimentación intrínseco impide un incremento excesivo de la concentración de colesterol plasmático, que normalmente no

supera el $\pm 15\%$; Dieta rica en grasas saturadas, debido a que hay mucha grasa almacenada que aporta acetilCoA a las células hepáticas, la concentración aumenta en un 15% -25%, consumir grasas con alto contenido de ácidos grasos, grasas insaturadas reduce el colesterol en sangre, la insulina o la deficiencia de tiroides. Hormonas que aumentan la cantidad de colesterol en la sangre. Los niveles de colesterol y el exceso de hormona tiroidea lo reducirán. (Guyton, 2006).

El perfil de lípidos es un conjunto de propiedades de los lípidos en plasma medidos mediante una serie de pruebas que a menudo se administran juntas para establecer el posible riesgo de la patología coronaria. Se ha demostrado que las pruebas de perfil de lípidos son un buen indicador de accidente cerebrovascular y del riesgo de ataque cardíaco debido a obstrucción vascular y arteriosclerosis (aterosclerosis). Según el programa nacional de entrenamiento de colesterol, los lípidos en sangre típicos incluyen colesterol total, lipoproteína de alta densidad, colesterol de lipoproteína de densidad baja y triglicéridos. Un perfil lipídico más ancho incluye colesterol LDL en lugar de HDL. (Programa Nacional de Reducción del Colesterol, 2004).

Los factores de riesgo para las patologías coronaria contienen fumar, edad (45+ para hombres, 55+ para mujeres), colesterol HDL bajo (<40 mg/dL), presión arterial alta (presión arterial 140/90). La presión arterial temprana normalizó la historia familiar de infarto (familiares de primer grado de patología cardíaca, <65 años para mujeres y <55 años para hombres). El colesterol HDL alto (por encima de 60 mg/dl) es considerado como un "factor de riesgo negativo" o factor protector, y su presencia ayuda a excluir uno de los factores de riesgo. (Programa Nacional de Reducción del Colesterol, 2004).

Los médicos suelen revisar cada resultado del perfil de lípidos, junto con los posibles factores de riesgo, para determinar qué tratamiento es el más apropiado y necesario en cada caso. El tratamiento se basa en el riesgo general de desarrollar patologías de las arterias coronarias. Se indicó un objetivo de colesterol LDL. Se necesita tratamiento si los resultados del colesterol LDL están por encima del objetivo. Asimismo, según el Programa Nacional de Educación acerca del Colesterol, el valor objetivo para el colesterol LDL es:

menos de 100 mg/dL si tiene una patología cardíaca o una enfermedad cardíaca equivalente; si dos o más elementos de riesgo están presentes, el colesterol LDL es inferior a 130 mg/dL; si los factores de riesgo son de 0 a 1, el colesterol LDL es inferior a 160 mg/dL. El primer paso para tratar el colesterol LDL alto se enfoca en cambios en el estilo de vida, particularmente una dieta baja en colesterol con menos de 200 mg/día de grasas saturadas y menos del 7% del total de calorías por día. actividad física. Además de promover el consumo de 2 g/día de estanoles o esteroides y de 10 a 25 g/día de fibra soluble, como opción dietética terapéutica para mejorar la reducción del colesterol LDL. (Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol, 2004).

Si una dieta baja en grasas y el ejercicio no reducen los grados de colesterol LDL a un nivel objetivo, el siguiente paso es tomar medicamentos. Varios medicamentos son oportunos para reducir el colesterol LDL. Controle regularmente su colesterol de lipoproteínas de baja densidad para asegurarse de que el medicamento esté funcionando. Su médico puede aumentar su dosis o cambiar su medicamento si esto no lo ayuda a alcanzar su meta de colesterol LDL. Los medicamentos utilizados para reducir el colesterol total y el colesterol LDL tienen efectos sobre la salud a largo plazo, al igual que las estatinas. En este contexto, la linaza puede ser una elección para reducir el colesterol total y LDL por su contenido en fibra y lignanos (National Cholesterol Education Program, 2004).

5.3. Justificación

Desde la antigüedad, las personas han utilizado métodos naturales para tratar enfermedades. Es eficaz, pasa de generación en generación y llega a nuestro tiempo. En 1998, el editor del New England Journal of Medicine declaró: Su enfoque se basa en algunas publicaciones científicas en este campo. Desde este punto de vista, este tipo de médico e investigadores todavía es una investigación clínica inadecuada en muchas investigaciones preclínicas plantadas (Marcia, 2007).

Hasta las décadas de 1940 y 1950, la apariencia de plantas medicinales estuvo muy presente en las plantas medicinales de todo el mundo, después de lo cual las

drogas sintéticas superaron con creces a las plantas medicinales en tratamiento, pero hoy en día el 80% de la población mundial no puede acceder a ellas. Debido a que las plantas medicinales se han convertido en una de las principales fuentes para tratar las patologías (Farnsworth, 1985).

La OMS señala que es necesario apartar los mitos y los hechos estrechamente relacionados con la medicina tradicional para que los métodos y remedios efectivos puedan distinguirse de los peligros y promoverse por medio de herramientas apropiadas que aseguren las bases de eficacia y seguridad. Además, es importante mencionar, que la identificación, aislamiento y extracción de compuestos químicos de origen vegetal se ha llevado a cabo en los últimos años, hoy en día estas sustancias medicinales se utilizan con los mismos fines que nuestros antepasados en la historia, solo que tal aplicación se ha hecho posible. Además del rápido desarrollo de fitoquímicos para respaldar el estudio científico de los botánicos para garantizar la seguridad de las preparaciones farmacéuticas, se han desarrollado regulaciones internacionales que exigen extensas pruebas farmacológicas y toxicológicas ampliamente en animales de laboratorio antes de su uso en humanos (Pérez, 2007).

La introducción de la fitoterapia en la sociedad está sujeta a determinadas recomendaciones para conseguir el efecto deseado: mejora de los síntomas sin efectos secundarios, remedios a base de plantas o tratamiento a base de plantas, que consiste en utilizar plantas o partes de ellas en su ambiente natural (sin tratamiento químico). La medicina herbaria puede contener el manejo de raíces, hojas, cortezas, frutas, etc. o puede usarse la planta en su totalidad. Las plantas medicinales, continúan siendo fuentes importantes de moléculas novedosas de alta complejidad y especificidad, como lo demuestra el hecho de que constituyen una parte sustancial del arsenal terapéutico internacional (Villaescusa, 2000).

Considerado como el tercer país con mayor biodiversidad en la tierra, el país ha hecho significativas contribuciones de variedades y especies al mundo debido a su diversidad ecológica y microclima. Entre las 103 zonas de vida conocidas, hay 84 zonas de vida que estarán allí con 50,000 especies vegetales (20% de lo que hay en el planeta), 2.000 de las cuales han sido manejadas con objetivos terapéuticos. Hoy en día, la riqueza de estos promisorios fitoterapéuticos, junto

con el conocimiento ancestral de sus usos etnofarmacológicos, constituyen un recurso valioso que es debidamente aprovechado a través del desarrollo sostenible a favor de las comunidades, especialmente a las indígenas que hasta el día de hoy protegen estos recursos. (Lee, 2010).

Linum usitatissimum (linaza) tiene efectos reductores de peso en ratas, sin embargo, no hay evidencias científicas que apoye dicho hallazgo (Amariles et al., 2006).

Los resultados de ciertos ensayos clínicos con semillas de lino y sus derivados han sido inconsistentes, posiblemente debido al pequeño tamaño de las muestras, el tiempo de seguimiento insuficiente, las diferencias en el diseño del estudio y la diversidad del producto utilizado. Las revisiones sistemáticas de los ensayos clínicos publicados y realizados ayuda a reclutar evidencias científicas acerca del tema y aporta factores para la toma de decisiones respecto al manejo de dicha semilla en el tratamiento de diferentes enfermedades como la dislipidemia. El objetivo de este estudio fue evaluar cómo el consumo de aceite de linaza afecta la bioquímica sanguínea relacionada con los lípidos sanguíneos y los cambios de peso corporal en ratas sanas.

5.4.Problema

El perfil lipídico es un parámetro bioquímico que mide los niveles de colesterol, triglicéridos, entre otros, que apoyan al diagnóstico de algunas enfermedades, siendo importante mantener estos niveles dentro de los valores normales, utilizando para tal fin productos naturales como la linaza, por tanto, nos planteamos el siguiente problema: ¿El aceite de aceite de linaza tendrá influencia sobre el perfil lipídico y masa corporal al ser administrarlo por vía oral en ratas normales?

Lo cual nos permitiría evaluar si el consumo del aceite de linaza, se podría constituir en una alternativa, para mantener los niveles normales de lípidos, evitando enfermedades relacionadas con estas pruebas bioquímicas.

Conceptuación y Operacionalización de las variables

Definición conceptual de la variable	Dimensiones (factores)	Indicadores	Tipo de escala de medición
Perfil lipídico: Es el resultado de los lípidos sanguíneos los que deben estar equilibrados para que el cuerpo esté sano (Escott, 2005).	colesterol, triglicéridos y lipoproteínas	Niveles en sangre	mg/dL
Masa corporal: Es la cantidad de materia asociado al peso y altura de una persona y asociarla a su salud. (Qiang, 2012).	peso de ratas	Incremento de peso de ratas	G
Aceite de <i>Linum usitatissimum</i> (linaza): Aceite extraído de las semillas de Lino, demostrando que los grados de colesterol total se reducen después de 4 a 24 semanas. (Basett, 2009).	Metabolitos secundarios presentes en el aceite	Aparición de coloración o formación de espuma	Elevada cantidad, regular cantidad, poca cantidad, ausencia.

5.5.Hipótesis

H1: La ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) al ser administrado por vía oral influye sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

H0: La ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) al ser administrado por vía oral no influye sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

5.6.Objetivos

Objetivo general:

- ❖ Determinar el efecto de la ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

Objetivos específicos:

- 1) Evaluar el efecto de la ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) sobre el perfil lipídico en ratas normales.
- 2) Evaluar el efecto de la ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) sobre la masa corporal en ratas normales.

6 Metodología

a) Tipo y Diseño de investigación

Tipo:

El diseño utilizado en la investigación ha estado bajo la tipología analítico-experimental, completo, aleatorizado, pre-clínico *in vivo*.

Diseño:

La presente investigación buscó determinar el efecto del aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales, teniendo en cuenta el siguiente diseño experimental:

Grupos	Tratamientos
Grupo 1	Suero fisiológico: 4 mL/Kg
Grupo 2	Aceite de linaza: 0.5 mL/ratón

b) Población y muestra

Población:

- P1: Ratas albinas.
- P2: Aceite de *Linum usitatissimum* (linaza)

Muestra:

- M1: Ratas Albinas Cepa Holtzmann: 12 unidades
- M2: Aceite de *Linum usitatissimum* (linaza): 250 mL

c) Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica que se utilizó en dicho estudio, será la observación y se utilizará como instrumento de evaluación una tabla de recolección de datos:

Obtención del aceite de *Linum usitatissimum* (linaza)

El aceite de Linaza extra virgen ha sido obtenido en el supermercado Plaza vea de la ciudad de Chimbote, el nombre comercial del producto fue “Gatti” (frasco por 250 mL).

Procesamiento experimental:

Determinación del efecto de la ingesta de aceite de *Linum usitatissimum* (linaza) acerca del perfil lipídico y masa corporal en ratas normales

Para evaluar los efectos de la ingesta de aceite de linaza sobre la distribución de fluidos corporales, se manejaron 12 ratas macho albinas de la cepa Holtzmann con un peso de 80 ± 20 g, acondicionadas en jaulas metálicas en el área de laboratorio de farmacología de la universidad en estudio, proceso de aclimatación por 7 días a temperatura ambiente 25°C , ciclo luz-oscuridad 12:12, pellets (ratones) y agua balanceados libremente sobre alimento, luego pesados, etiquetados y seleccionados al azar, se formaron dos grupos de 6 ratas cada una, al primer grupo de ratas se les administró por vía oral SSF 4 mL/kg, y al segundo grupo de ratas se les administró por vía oral 0,5 mL de aceite de linaza durante 28 días, además se controló el peso corporal de las ratas cada 7 días .

Pruebas bioquímicas

Después de 28 días de tratamiento, las ratas se anestesiaron con pentobarbital sódico a una dosis de 30 mg/kg de peso corporal y se les extrajo sangre (5 ml) mediante punción cardíaca para evaluar el efecto del aceite en la distribución de fluidos corporales. Parámetros de evaluación: lipoproteínas de elevada densidad triglicéridos, colesterol total, y lipoproteínas de densidades bajas.

d) Procesamiento y análisis de la información

Para analizar la información obtenida se utilizó el software estadístico Excel; el cual, las variables numéricas han sido descritas a través del análisis de variables (ANOVA) y las estadísticas descriptivas con diferencias significativas entre grupos en $p < 0,05$

7 Resultados

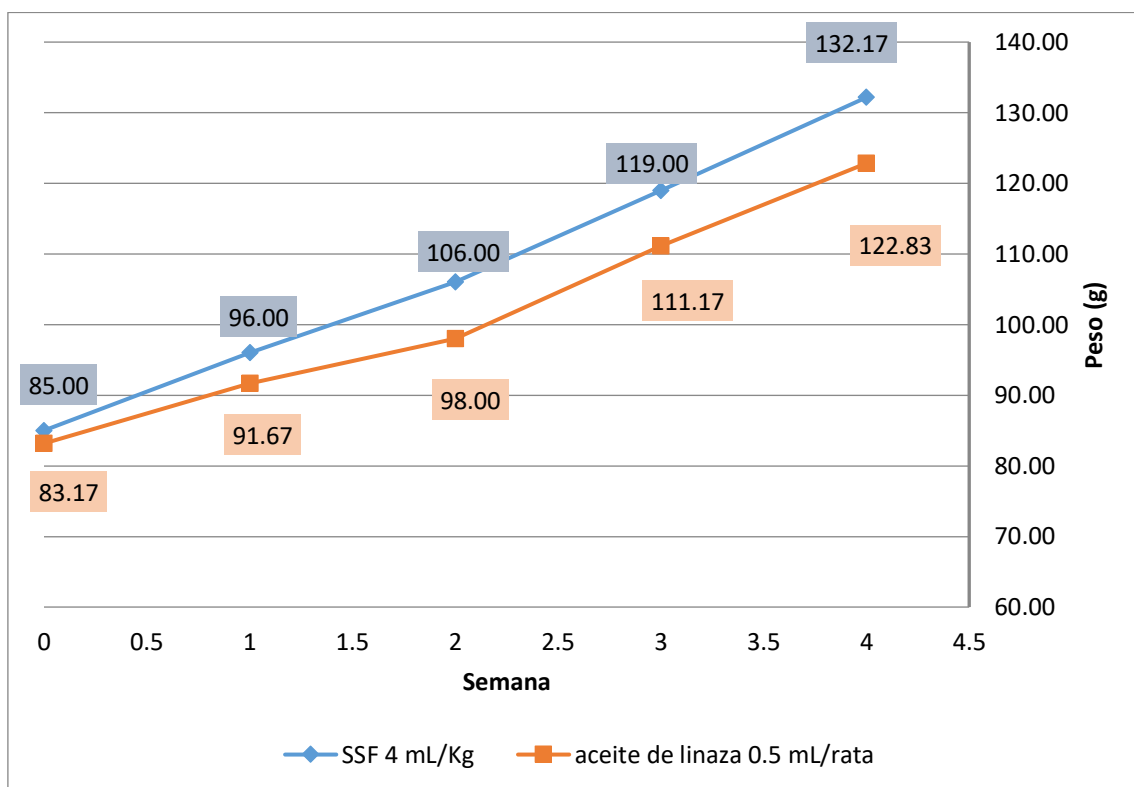


Figura 01: Evolución de los pesos (g) de ratas normales y ratas que reciben aceite de linaza 0.5 ml/rata.

Fuente: elaboración propia

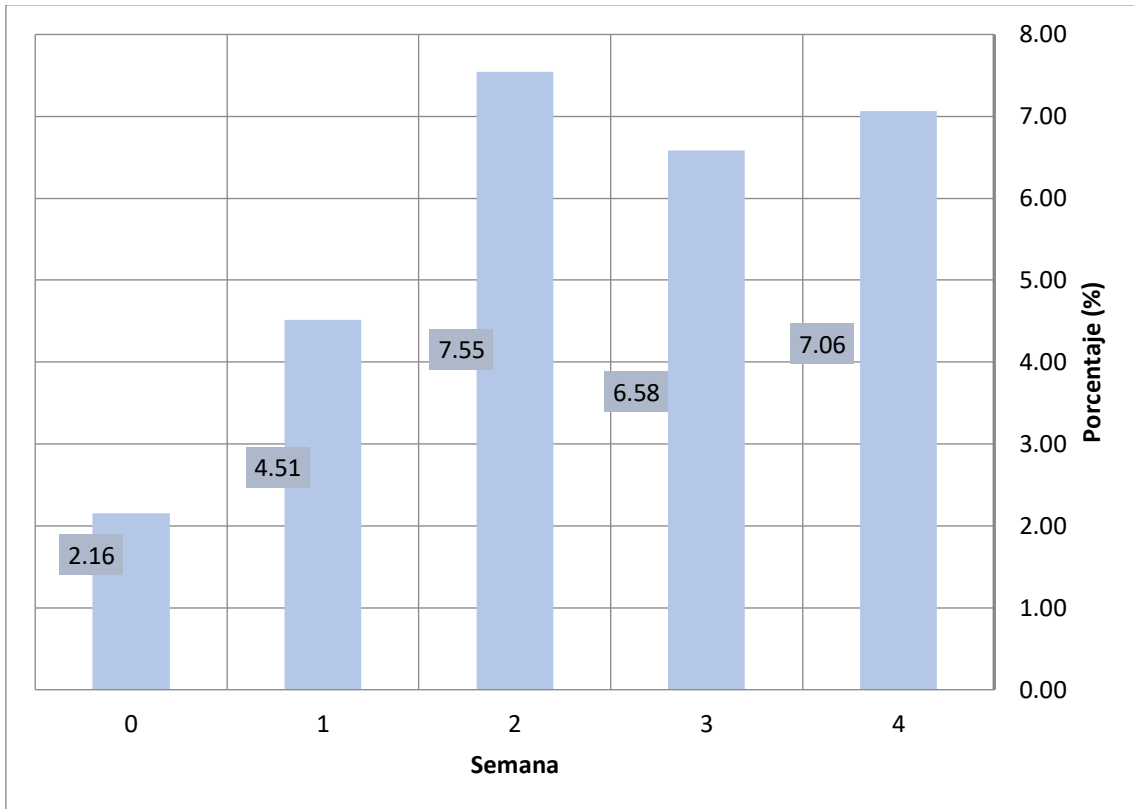


Figura 02: Porcentaje de eficacia del aceite de linaza sobre el peso corporal de ratas albinas normales.

Fuente: elaboración propia

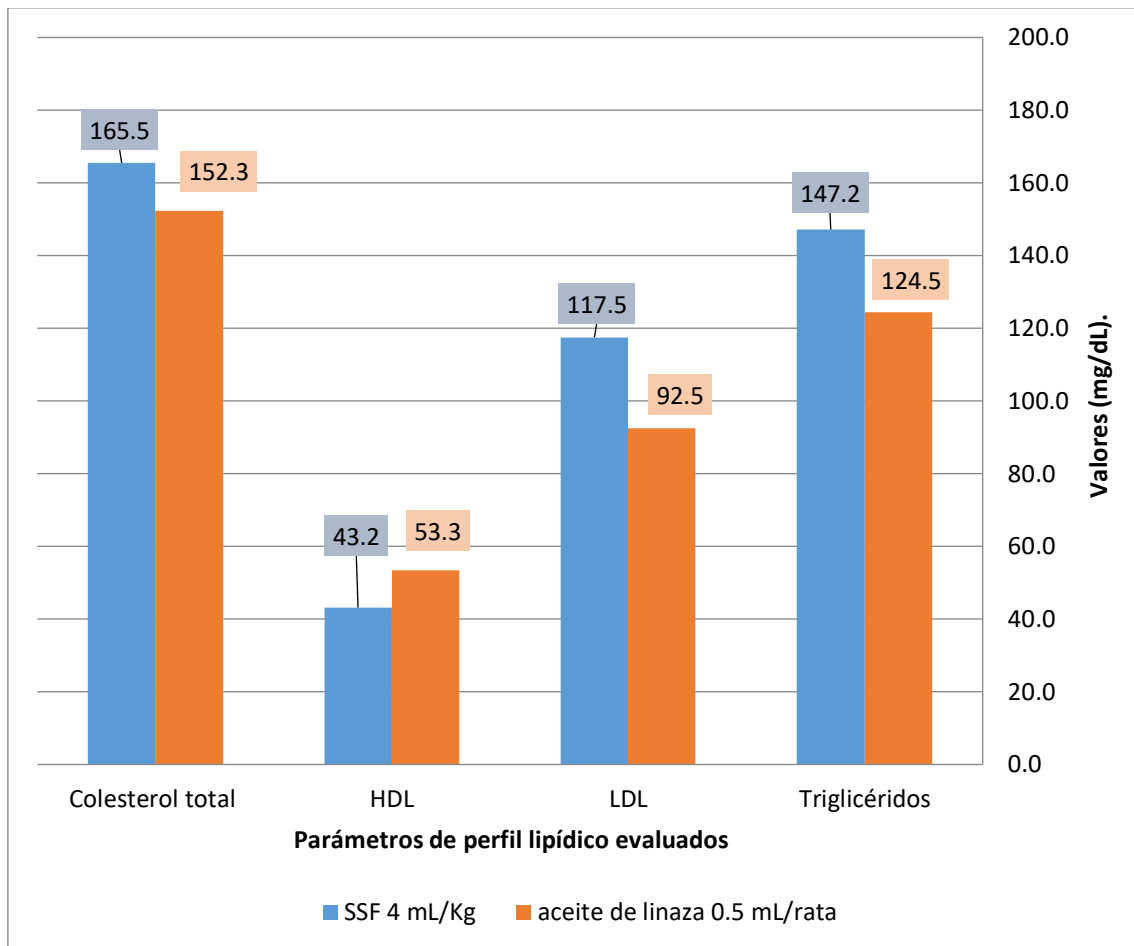


Figura 03: Bioquímica sanguínea al evaluar el efecto del aceite de linaza sobre el perfil lipídico (Colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos) en ratas

Fuente: elaboración propia

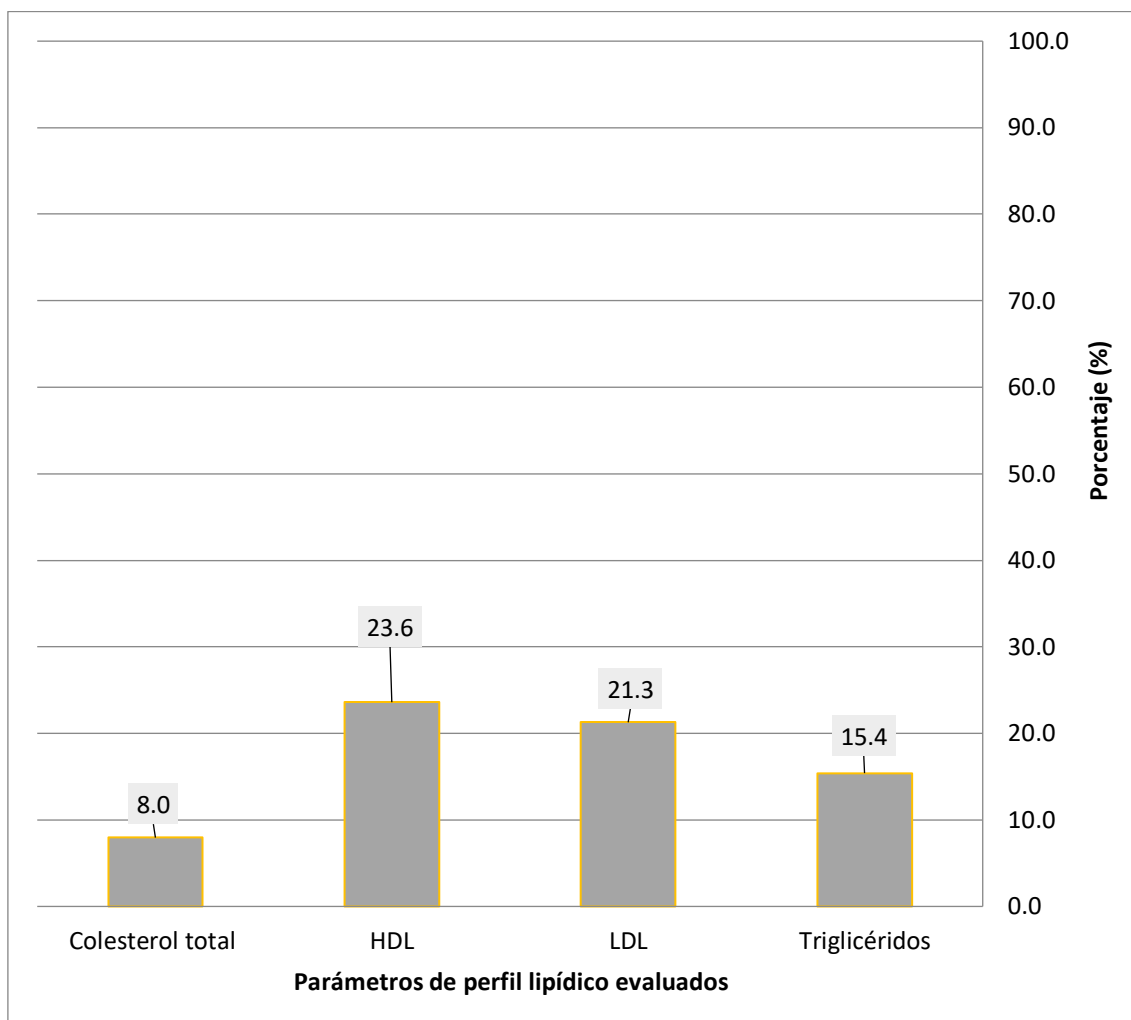


Figura 04: Porcentaje de eficacia del aceite de linaza sobre el perfil lipídico (Colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos) en ratas.

Fuente: elaboración propia

8 Análisis y Discusión

Al examinar los efectos de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza), se observó el grupo de ratas que recibió SSF 4 ml/Kg mostraron un crecimiento

gradual de su masa corporal que fue desde 85 g al inicio de la experimentación hasta 132.17 g a los 28 días, pero en el grupo que recibió aceite de linaza 0.5 mL/rata se ha visualizado una depreciación de la ganancia de masa corporal que fue de 83.17 – 11.83 g en los 28 días (Figura 1), también se ha podido observar una disminución de del porcentaje de masa corporal de 7.06% al final de la experimentación (Figura 2).

Posterior a la administración de aceite de linaza 5 mL/rata encontramos cambios en la concentración de los parámetros del perfil lipídico, encontrándose una disminución del colesterol total de 165 a 152.3 mg/dL (8% de eficacia), HDL de 117.5 a 92.5 mg/dL (21.3% de eficacia) y triglicéridos de 147.2 a 124.5 mg/dL (15.4% de eficacia), así mismo de aprecia un aumento del valor de HDL de 43.2 a 53.3 mg/dL (23.6% de eficacia) (Figura 3 y 4), donde los valores encontrados son similares a los reportados por Westman, 2006.

Los resultados encontrados en el perfil lipídico se asociaron con un aumento del ácido alfa-linolénico y una disminución de los niveles bajos, y esto se debe al contenido elevado de ácidos grasos poliinsaturados en la linaza (Bloedon, 2008) y sus derivados (Harper, 2006). - Proteína de densidad y ampliación de proteína de elevada densidad. (Pan, 2007).

Las semillas de linaza (*Linum usitatissimum*), contienen elevada cantidad de aceites poliinsaturados, dentro de ellos el ácido linoléico (omega-6) y el alfa-linolénico (omega-3) (Bassett, 2009), también contienen metabolitos secundarios como son los flavonoides y compuestos asociados a su actividad hormonal y actividad antioxidante (Foster, 2006). También se ha reportado la presencia de mucílagos y gomas, fibras dietéticas (Bloedon, 2004), las mismas que contribuirían a disminuir

la concentración de colesterol, incremento de la captación y excreción de ácidos biliares, de ahí su efecto hipocolesterolemiante (Oomah, 2001).

9 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- El aceite de *Linum usitatissimum* evidenció un aumento progresivo del peso en ratas normales, hasta un 7.55% menor del grupo que recibió SSF 4mL/Kg.
- La administración de aceite de *Linum usitatissimum*, mostró efecto favorable sobre los parámetros de perfil lipídico en ratas, encontrándose porcentajes de eficacia hasta en un 23,6%.
- Por tanto, se puede concluir que la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum*. (linaza) presenta un efecto favorable sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios de seguridad oral del aceite de linaza.
- Se recomienda la evaluación de la administración del aceite de linaza por un tiempo más prolongado, incluyendo parámetros macroscópicos y anatomopatológicos.

10 Referencias Bibliograficas

- Amariles, P., González, L., Giraldo, N., A. (2006). Prevalence of self-treatment with complementary products and therapies for weight loss: A randomized, cross sectional study in overweight and obese patients in Colombia. *Curr Therap Res.* 67/66-78.
- Bassett, C. M., Rodriguez-Leyva, Pierce, G. N. (2009). Experimental and clinical research findings on the cardiovascular benefits of consuming flaxseed. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009;34:965-74.
- Bloedon, L., Szapary, P. O. (2004). Flaxseed and cardiovascular risk. *Nutr Rev.* 2004;62:18-27.
- Bloedon, L. T., Balikai, S., Chittams, J., Cunnane, S. C., Berlin, J. A., Rader, D. J. (2008). Flaxseed and cardiovascular risk factors: results from a double blind, randomized, controlled clinical trial. *J Am Coll Nutr.* 27:65-74.
- Boluda, C., Duque, B., Gulyas, G., Aragón, Z., Duque, Díez, F. (2006) Lignanos, enterolignanos y actividad estrogénica. *Revista de Fitoterapia:* 6(1):45-57.
- Chung, M., Lei, B., Li-Chan, E. (2005). Isolation and structural characterization of the major protein fraction from non-man flaxseed (*linum usitatissimum* L.). *Food chem.* 90(1-2)/271-279.
- Dodin, S., Lemay, A., Jacques, H., Légaré, F., Forest, Mâsse, B. (2005). The effects of flaxseed dietary supplement on lipid profile, bone mineral density, and symptoms in menopausal women: a randomized, double-blind, wheat germ placebo-controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab.* 90/1390-7.
- Escott-Stump, S. (2005). *Nutrición, diagnóstico y tratamiento.* 5ª Edición. Baltimore. McGraw Hill.

- Escudero, E., Gonzáles. La fibra dietética. *Nutr Hosp* 2006; 21(Supl.2)/61- 72.ISSN 0212-1611 CODEN NUHOEQ. S.V.R 318
- Farnsworth, N. R., Akerele, O., Bingel, A. S., Soejarto, D. Guo, Z. (1985). Medicinal Plants in Therapy. *Bull. of the World Health Organization*. 63(6) - 965 - 981.
- Foster, R. L. J. (2006). How can we optimize the potential benefits of foods with a healthier trait? *Nutr Bull*. 2006/31-247-54.
- Gallardo, G. (2009). Extracción y caracterización de aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) del Distrito de Cachachi, Provincia de Cajabamba, Departamento de Cajamarca. Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de La Molina.
- Guyton, A.C. Hall, J.E. (2006). *Tratado de Fisiología médica*. 11ed. España. Elsevier.
- Goh, K., Pinder, D., Hall, Hemar, Y. (2006). Rheological and light scattering properties of flaxseed polysaccharides aqueous solutions. *Biomacromolecules*. 7(11)/3098-3103.
- Hall, C., Tulbek, XU, Y. (2006). Flaxseed. *Adv. Food Nutr. Res*. 51(1):1-97.
- Harper, C. R., Edwards, M. J., DeFilippis, A. Jacobson, T. A. (2006). Flaxseed oil increases the plasma concentrations of cardioprotective (n-3) fatty acids in humans. *J Nutr*. 136/83-7.
- Horris, D. (2007). *Linaza. Una Recopilación sobre sus Efectos en la Salud y Nutrición*. Flax Counsil of Canada. Citado el 01 de marzo del 2022 Disponible en: http://www.flaxcouncil.ca/spanish/index.jsp? p=primer_spanish
- Kanashiro, A. D. C., Andrade L. M., Kabeya, W.M., Turato, and L.H. Faccioli (2009). Efectos moduladores de rutina en los parámetros bioquímicos y hematológicos en hipercolesterolémicos hámsters sirios dorados. *An. Acad. Bras. Cienc.*,v81-67-72. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19274333>

- Lowcock, C., Cotterchio, Boucher, B. (2013). Consumption of flaxseed, a rich source of lignans, is associated with reduced breast cancer risk. *Cancer Causes Control*. 24(4)/813-816.
- Marcia, A., Jerome, P., Kassirer, D. (2008). *Medicina alternativa. Los riesgos de remedios no probados, no regulados*. Consultado el 18 de agosto del 2008. *N Engl J Med*. 12(2)- Disponible en: <http://www.homowebensis.com/archivos/editorial/>
- MINSA. (2008). *La carga de la enfermedad y lesiones en el Perú 2004*. [consulta el 18 de enero de 2012] Disponible en: http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/0/jer/ult_inv_evi_cie2010/La%20carga%20de%20la%20Enfermedad.pdf
- Murray, R., Mayas, P., Granner, Rodwell, V. (2004). *Harper Bioquímica Ilustrada*. 16ª Edición. Mexico. El Manual Moderno.
- National Cholesterol Education Program. U.S. (2004). Department of Health and Human Services. NIH Publication no. 01-3670. Citado el 01 de marzo del 2022. Disponible en: <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3upd04.htm>
- OMS (2011). *The 10 leading causes of death (2008)*. [consulta el 19 de enero de 2012] Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/index.html>
- Oomah, B. D. (2001). Flaxseed as a functional food source. *J Sci Food Agric*. 2001-81-889-94.
- Pan, A., Sun, J., Chen, Y., Ye, X., Li, H., Yu, Z, (2007). Effects of a flaxseed-derived lignan supplement in type 2 diabetic patients: a randomized, double-blind, cross-over trial. *PLoS ONE*. 2:e1148.

- Pérez, M., Cid, M., Méndez, R., Rodríguez, Arboláez, M. (2007). Proposal of guideline for clinical trial protocols with herbal drugs. *J Biomed*, Disponible en: <http://biomed.uninet.edu/2007/n1/perez.html>
- Prasad, K. (1999). Reduction of serum cholesterol and hypercholesterolemic atherosclerosis in rabbits by secoisolariciresinol diglucoside isolated from flaxseed. *Circulation*. 99(10)-1355-1362
- Prasad, K. (2005). Hypocholesterolemic and antiatherosclerotic effect of flax lignin complex isolated from flaxseed. *Atherosclerosis* 179(2)-269-275.
- Qiang, Z. (2012). Percent body fat is a better predictor of cardiovascular risk factors than body mass index. *Brazilian Journal Of Medical and Biological Research*, 45(7)-591-600.
- Ruiz-Roso, B., Pérez-Olleros, Requejo, A. (2003). El Exxenterol®, un extracto de fibra vegetal con un potente efecto reductor del colesterol. *Schironia*. 2-5-9.
- Ruiz, A. (2009). Dislipidemias y riesgo cardiovascular: ¿Tiempo para un nuevo enfoque en lípidos? *Rev colomb cardiol* 16(5)-214-220.
- Shimoda, H. J., Tanaka, Y., Takahara, K., Takemoto and, S. J. Shan, (2009). Los efectos hipercolesterolémicos de Cistanche tubulosa extracto, una medicina china tradicional crudo, en ratones. *Am. J. Chin. Med.*, 37: 1125-1138. PMID: 19938221
- St-Onge, M., Lamarche, B., Mauge, J., Jones, P. J. H. (2003). Consumption of a functional oil rich in phytosterols and medium-chain triglyceride oil improves plasma lipid profiles in men. *J Nutr*. 133:1815-20
- Villaescusa, C. (2000) La adormidera. Una fuente de alcaloides de extraordinario interés. *AFT*. 4(4):252-9

- Wiesenborn, D., Tostenson, K., Kangas, N. (2003). Continuous abrasive method for mechanically fractionating flaxseed. *J. Am. Oil chem. Soc.* 80(3):295-300.
- Westman, E. C., Yancy, W. S., Olsen, M. K., Dudley, T., Guyton, J. R. (2006). Effect of a low-carbohydrate, ketogenic diet program compared to a low-fat diet on fasting lipoprotein subclasses. *Int J Cardiol.* 110:212-6.
- Zhang, W., Wang, X., Liu, Y., Tian, H., Flickinger, B., Empie, M.W., and Sun, S.Z. (2008). Dietary flaxseed 37ignin extract lowers plasma cholesterol and glucose concentrations in hypercholesterolaemic subjects. *Br J Nutr* 99(6):1301– 1309.
- Zulkhairi, A. Z., Zaiton, M., Jamaluddin, F., Sharida and, T. H. Mohd (2008). El ácido alfa lipoico poseer antioxidante dual y reductor de lípidos propiedades en aterosclerótico inducido conejo blanco de Nueva Zelanda. *Biomed. Pharmacother* ,62-716-722. PMID: 18538528

11 Agradecimiento

A DIOS, por su gracia bendita y fuerzas para no desmayar y culminar con este trabajo.

Gracias a nuestros padres que nos dieron vida, educación, apoyo y consejos.

A mis compañeros, profesores y amigos, sin su ayuda nunca hubiera podido culminar esta tesis.

A todos los que no nos creen, a todos los que esperan que fracasemos en cada paso del camino, a todos los que nunca esperan que terminemos nuestra carrera, a todos los que apuestan a que nos rendiremos a la mitad, a todos los que creen que ganamos
A las personas exitosas, les entrego este tratado a todos ellos.

12 ANEXOS

Anexo 01.

Matriz de consistencia

Problema	Variables	Objetivos	Hipótesis	Metodología
¿El aceite de aceite de linaza tendrá influencia sobre el perfil lipídico y masa corporal al ser administrarlo por vía oral en ratas normales?	Perfil lipídico	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el efecto de la ingesta de aceite de <i>Linum usitatissimum</i> (linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El aceite de <i>Linum usitatissimum</i> (linaza) mantiene los niveles de perfil lipídico y masa corporal dentro de los parámetros normales en ratas.</p>	<p>Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>Técnica e Instrumento de recolección de datos: Se utilizó la técnica de la observación y como instrumento una tabla de recolección de datos.</p>
	Masa corporal	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Evaluar el efecto de la ingesta de aceite de <i>Linum usitatissimum</i> (linaza) sobre el perfil lipídico en ratas normales.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>El aceite de linaza mantiene los valores del perfil lipídico dentro de los valores normales en ratas.</p>	
	Aceite de <i>Linum usitatissimum</i> (linaza)	<p>Evaluar el efecto de la ingesta de aceite de <i>Linum usitatissimum</i> (linaza) sobre la masa corporal en ratas normales.</p>	<p>El aceite de linaza mantiene los valores de la masa corporal dentro de los valores normales en ratas.</p>	

Anexo 02:

Ficha de recolección de datos

Tratamiento	Peso basal	Peso semana 1	Peso semana 2	Peso semana 3	Peso semana 4
	89	99	109	123	144
	90	102	113	120	128
	82	93	104	118	126
SSF 4 mL/Kg	87	97	106	120	138
	80	91	99	114	129
	82	94	105	119	128
	81	89	95	103	118
	86	96	102	115	126
aceite de linaza 0.5 mL/rata	82	90	97	113	121
	88	95	102	115	128
	80	87	94	103	118
	82	93	98	118	126

Anexo 3.

Estadística descriptiva de los pesos de ratas que reciben SSF 4 mL/Kg al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza).

<i>Análisis descriptivo</i>	<i>Peso basal</i>	<i>Peso semana 1</i>	<i>Peso semana 1</i>	<i>Peso semana 3</i>	<i>Peso semana 4</i>
Media	85	96	106	119	132,16666
Error típico	1,7126976	1,6733200	1,9321835	1,2110601	2,9259376
Mediana	84,5	95,5	105,5	119,5	128,5
Moda	82	#N/A	#N/A	120	128
Desviación estándar	4,1952353	4,0987803	4,7328638	2,9664793	7,1670542
Varianza de la muestra	9	1	3	9	5
Curtosis	2,4444731	1,0416666	0,5859375	1,7407024	0,1706376
Coeficiente de asimetría	4	7	0,5859375	8	6
Rango	0,0731349	0,3659625	0,0509356	0,6895225	1,1771543
Mínimo	1	3	4	9	9
Máximo	10	11	14	9	18
Suma	80	91	99	114	126
Cuenta	90	102	113	123	144
Nivel de confianza(95,0%)	510	576	636	714	793
	6	6	6	6	6
	4,4026295	4,3014061	4,9668359		7,5213621
	4	3	8	3,1131292	7

Anexo 4.

Análisis de varianza ANOVA de los pesos de ratas que reciben SSF 4 mL/Kg al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza).

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
89	5	421	84,2	17,2
99	5	477	95,4	18,3
109	5	527	105,4	25,3
123	5	591	118,2	6,2
144	5	649	129,8	22,2

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	6507,2	4	1626,8	91,1883408	1,5095E-12	2,8660814
Dentro de los grupos	356,8	20	17,84			
Total	6864	24				

Anexo 5.

Estadística descriptiva de los pesos de ratas que reciben Linaza 0.5 mL/rata al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza).

<i>Análisis descriptivo</i>	<i>Peso basal</i>	<i>Peso semana 1</i>	<i>Peso semana 1</i>	<i>Peso semana 3</i>	<i>Peso semana 4</i>
Media	83,6	92,2	98,6	112,8	123,8
Error típico	1,4696938 5	1,6552945 4	1,5362291 5	2,5768197 5	1,8547237
Mediana	82	93	98	115	126
Moda	82	#N/A	102	115	126
Desviación estándar	3,2863353 5	3,7013511	3,4351128 1	5,7619441 2	4,1472882 7
Varianza de la muestra	10,8	13,7	11,8	33,2	17,2
Curtosis	- 1,6872428	- 1,1737439 4	- 1,5211146 2	- 3,3424662 5	- 1,4460519 2
Coeficiente de asimetría	0,5184205 3	0,6073931 2	0,2368362 8	1,6973646 9	0,7107474 2
Rango	8	9	8	15	10
Mínimo	80	87	94	103	118
Máximo	88	96	102	118	128
Suma	418	461	493	564	619
Cuenta	5	5	5	5	5
Nivel de confianza(95,0%)	4,0805242 8	4,5958344 1	4,2652559	7,1543985 7	5,1495385 4

Anexo 6.

Análisis de varianza ANOVA de los pesos de ratas que reciben Linaza 0.5 mL/rata al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza).

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
81	5	418	83,6	10,8
89	5	461	92,2	13,7
95	5	493	98,6	11,8
103	5	564	112,8	33,2
118	5	619	123,8	17,2

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	5189,2	4	1297,3	74,8154556	9,6551E-12	2,8660814
Dentro de los grupos	346,8	20	17,34			
Total	5536	24				

Anexo 7.

Estadística descriptiva de los valores de colesterol total (mg/dL). al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

<i>Análisis descriptivo</i>	SSF 4 mL/Kg	aceite de linaza 0.5 mL/rata
Media	165,5	152,333333
Error típico	1,60727513	2,76485885
Mediana	165	151
Moda	170	#N/A
Desviación estándar	3,93700394	6,77249339
Varianza de la muestra	15,5	45,8666667
Curtosis	1,08012487	0,51210114
Coficiente de asimetría	-3,9929E- 16	0,70737576
Rango	10	18
Mínimo	160	145
Máximo	170	163
Suma	993	914
Cuenta	6	6
Nivel de confianza(95,0%)	4,13163225	7,10729593

Anexo 8.

Análisis de varianza ANOVA de los valores de colesterol total (mg/dL), al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
163	5	830	166	17,5
153	5	761	152,2	57,2

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	476,1	1	476,1	12,746988	0,00729057	5,31765507
Dentro de los grupos	298,8	8	37,35			
Total	774,9	9				

Anexo 9.

Estadística descriptiva de los valores de HDL (mg/dL), al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

<i>Análisis descriptivo</i>	SSF 4 mL/Kg	aceite de linaza 0.5 mL/rata
Media	43,8	52,6
Error típico	0,8	1,36381817
Mediana	44	52
Moda	42	#N/A
Desviación estándar	1,78885438	3,04959014
Varianza de la muestra	3,2	9,3
	-	-
Curtosis	2,32421875	0,00346861
Coefficiente de asimetría	0,05240784	0,54299558
Rango	4	8
Mínimo	42	49
Máximo	46	57
Suma	219	263
Cuenta	5	5
Nivel de confianza(95,0%)	2,22115608	3,78656628

Anexo 10.

Análisis de varianza ANOVA de los valores de HDL (mg/dL), al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
40	5	219	43,8	3,2
57	5	263	52,6	9,3

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	193,6	1	193,6	30,976	0,00053117	5,31765507
Dentro de los grupos	50	8	6,25			
Total	243,6	9				

Anexo 11.

Estadística descriptiva de los valores de LDL (mg/dL), al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

<i>Análisis descriptivo</i>	SSF 4 mL/Kg	aceite de linaza 0.5 mL/rata
Media	117	94
Error típico	3,20936131	2,54950976
Mediana	119	92
Moda	#N/A	#N/A
Desviación estándar	7,17635005	5,70087713
Varianza de la muestra	51,5	32,5
	-	-
Curtosis	2,54708267	2,56331361
	-	-
Coefficiente de asimetría	0,42615709	0,40479601
Rango	16	13
Mínimo	108	88
Máximo	124	101
Suma	585	470
Cuenta	5	5
Nivel de confianza(95,0%)	8,91061549	7,07857388

Anexo 12.

Análisis de varianza ANOVA de los valores de LDL (mg/dL), al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
120	5	585	117	51,5
85	5	470	94	32,5

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1322,5	1	1322,5	31,4880952	0,0005035	5,31765507
Dentro de los grupos	336	8	42			
Total	1658,5	9				

Anexo 13.

Estadística descriptiva de los valores de triglicéridos (mg/dL), al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

<i>Análisis descriptivo</i>	SSF 4 mL/Kg	aceite de linaza 0.5 mL/rata
Media	147	126,2
Error típico	3,54964787	2,35372046
Mediana	150	124
Moda	150	#N/A
Desviación estándar	7,93725393	5,26307895
Varianza de la muestra	63	27,7
Curtosis	0,67346939	0,46957474
Coficiente de asimetría	0,80992387	0,89308199
Rango	21	13
Mínimo	135	121
Máximo	156	134
Suma	735	631
Cuenta	5	5
Nivel de confianza(95,0%)	9,85540245	6,53497565

Anexo 14.

Análisis de varianza ANOVA de los valores de triglicéridos (mg/dL), al evaluar el efecto de la ingesta del aceite de *Linum usitatissimum* (Linaza) sobre el perfil lipídico y masa corporal en ratas normales.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
148	5	735	147	63
116	5	631	126,2	27,7

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1081,6	1	1081,6	23,8500551	0,00121871	5,31765507
Dentro de los grupos	362,8	8	45,35			
Total	1444,4	9				