



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

TESIS:

**“EFECTO HIPOLIPEMIANTE DE LA *Salvia hispánica* L. “CHÍA” EN
RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS”**

Para obtener el título profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

BACHILLER:

QUISPE DE LA CRUZ, Enith Catalina

ASESOR:

Mg. SÁNCHEZ DURAND, Eduardo Mauricio

LIMA – PERÚ

2015

El trabajo de investigación está dedicado a mis padres Sonia De la Cruz y Valerio Quispe y a mis hermanos por estar siempre presentes y brindarme su apoyo para seguir adelante.

Dirijo mi agradecimiento para mi asesor, el Mg. Sánchez Duránd, Eduardo Mauricio quien con su conocimiento y asesoría permitió que el estudio se llevara a cabo satisfactoriamente.

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto hipolipemiante de las semillas de *Salvia hispánica L.* “Chía” de las variedades roja y negra, en ratas hiperlipidémicas inducidas.

La metodología consistió en emplear 12 ratas albinas machos de raza Sprague – Dowley a las cuales se les indujo la hiperlipidemia durante 2 semanas, posteriormente fueron separadas aleatoriamente en 3 tratamientos; tratamiento A: control ratas hiperlipidémicas sin tratamiento, tratamiento B: ratas hiperlipidémicas, tratados con Chía roja y tratamiento C: ratas hiperlipidémicas tratadas con Chía negra. Durante el experimento se extrajeron muestras de sangre del ápice de la cola de las ratas para medir los niveles del perfil lipídico en sangre al inicio, después de la inducción y cada 2 semanas hasta el final del experimento y se controló el peso corporal diario. El estudio tuvo una duración de 9 semanas.

Se encontró que en el plazo en estudio la *Salvia hispánica L.* “Chía” variedad roja y negra, producen un efecto hipolipemiante en ratas hiperlipidémicas inducidas, se percibe una tendencia de reducción.

Palabras claves: *Salvia hispánica L.*, hiperlipidémicas, dislipidemia, triglicéridos, colesterol total, Chía, variedad roja, variedad negra.

ABSTRACT

In the present investigation the lipid-lowering effect of *Salvia hispanica L.* seed "Chia" of the red and black varieties, induced hyperlipidemic rats were evaluated.

The methodology used consisted of 12 male albino rats of Sprague-Dowley to which hyperlipidemia were induced for 2 weeks, then were separated randomly into 3 treatments; Treatment A: Control untreated hyperlipidemic rats, treatment B: hyperlipidemic rats treated with red Chia and treatment C: hyperlipidemic rats treated with black Chia. During the experiment blood samples from the tail tip rats she was extracted to measure levels of blood lipid profile at baseline, after induction and every 2 weeks until the end of the experiment, and body weight was monitored daily. The study lasted nine weeks.

We found that in the period under study the *Salvia hispanica L.* "Chia" red and black variety, produce a lipid-lowering effect in hyperlipidemic rats induced a downward trend is perceived.

Keywords: *Salvia hispanica L.*, hyperlipidemic, dyslipidemia, triglycerides, total cholesterol, Chia, red variety, black variety.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2 Formulación del Problema.....	17
1.2.1 Problema principal.....	17
1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.3 Objetivos de la Investigación.....	17
1.3.1 Objetivo General.....	17
1.3.1 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Hipótesis de la Investigación.....	18
1.4.1 Hipótesis General.....	18
1.4.2 Hipótesis Secundarias.....	18
1.5 Justificación e importancia de la investigación.....	18
1.5.1 Justificación de la investigación.....	18
1.5.2 Importancia de la investigación.....	19

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la Investigación.....	20
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	20
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	22
2.2	Bases teóricas.....	24
2.2.1	Chía.....	24
2.2.1.1	Origen y Etiología.....	24
2.2.1.2	Ubicación sistemática.....	24
2.2.1.3	Desarrollo Fenológico.....	25
2.2.1.4	Variedades.....	26
2.2.1.5	Distribución Geográfica y Producción.....	28
2.2.1.6	Información Nutricional.....	29
2.2.1.7	Beneficios de la Chía.....	31
2.2.1.8	Dosificación.....	31
2.2.1.9	Modo de Preparación.....	32
2.2.2	Hiperlipidemia.....	33
2.2.2.1	Concepto.....	33
2.2.2.2	Epidemiología.....	33
2.2.2.3	Diagnóstico.....	36
2.2.2.4	Tratamientos.....	37
A.	Tratamiento no farmacológico.....	37
B.	Tratamiento farmacológico.....	38

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de Investigación.....	40
3.1.1	Método.....	40
3.1.2	Técnica.....	40
3.1.3	Lugar y fecha de experimento	40
3.1.4.	Diseño.....	41
3.2	Técnicas e Instrumentos.....	41
3.2.1	Diseño Experimental.....	41
3.2.2	Inducción a la Hiperlipidemia.....	43
3.2.2.1	Preparación de la dieta.....	43
3.2.2.2	Preparación del extracto acuoso de la Chía.....	44
3.2.2.3	Evaluación del efecto hipolipemiente de la Chía.....	46
3.2.2.4	Determinación de la concentración de los lípidos.....	48
3.2.3	Fórmulas para el análisis de la variación porcentual.....	52
3.2.4	Análisis de datos.....	53
3.2.5	Materiales e Equipos.....	53
3.2.5.1	Materiales Biológicos.....	53
3.2.5.2	Equipos.....	53
3.3	Población y Muestreo de la Investigación.....	54
3.3.1.	Población.....	54
3.3.2.	Muestra.....	54
3.4	Variables e Indicadores.....	55

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Resultados.....	56
	4.1.1. Evaluación del Peso Corporal.....	56
4.2	Análisis e Interpretación de Resultados.....	66
	4.2.1 ANOVA.....	66
	DISCUSION.....	70
	CONCLUSIONES.....	74
	RECOMENDACIONES.....	75
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
	ANEXOS.....	79
	GLOSARIO.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.	Ubicación sistemática.....	24
TABLA N° 2.	Características de la localización de los sitios de cultivo de las semillas de chía.....	28
TABLA N° 3.	Contenido y composición de ácidos grasos de aceite de semilla de chía.....	29
TABLA N° 4.	Información nutricional de la semilla de chía.....	30
TABLA N° 5.	Niveles normales para lípidos en sangre.....	37
TABLA N° 6.	Estatinas usadas en el tratamiento de COL-LDL elevado.....	39
TABLA N° 7.	Tratamientos para evaluar el efecto hipolipemiente.....	46
TABLA N° 8.	Variable independiente.....	55
TABLA N° 9.	Variable dependiente.....	55
TABLA N° 10	Comparaciones de varianza de los datos del colesterol total.....	67
TABLA N° 11.	Comparaciones de varianza de los datos de triglicéridos.....	69
TABLA N° 12.	Matriz de consistencia.....	79

TABLA N° 13.	Variación del peso corporal (gramos) en los 3 tratamientos en ratas hiperlipidémicas inducidas.....	80
TABLA N° 14.	Porcentaje de variación entre el peso corporal inicial y final (gramos) en los 3 tratamientos en ratas hiperlipidémicas inducidas.....	81
TABLA N° 15	Variación de la concentración del colesterol total.....	82
TABLA N° 16.	Porcentaje de variación de la concentración del colesterol.....	83
TABLA N° 17.	Variación de la concentración del HDL.....	84
TABLA N° 18.	Porcentaje de variación de la concentración del HDL.....	85
TABLA N° 19.	Variación de la concentración de triglicéridos.....	86
TABLA N° 20.	Porcentaje de variación de la concentración de triglicéridos.....	87
TABLA N° 21.	Variación de la concentración del LDL.....	88
TABLA N° 22.	Porcentaje de variación de la concentración de LDL.....	89
TABLA N° 23.	Comparación de la concentración del colesterol total.....	90
TABLA N° 24.	Comparación de la concentración del triglicérido.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1.	INFLORESCENCIAS DE LA PLANTA <i>Salvia hispánica L</i>	25
FIGURA N° 2.	SEMILLAS DE CHÍA.....	26
FIGURA N° 3.	VARIETADES DE LA PLANTA DE CHÍA.....	27
FIGURA N° 4.	ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA ATORVASTATINA.....	39
FIGURA N° 5.	JAUHAS ESPECIALES PARA ANIMALES.....	42
FIGURA N° 6.	CONTROL DE PESO DIARIO DE LOS ROEDORES.	43
FIGURA N° 7.	PREPARACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO DE LA CHÍA EN SUS VARIETADES ROJA Y NEGRA.....	44
FIGURA N° 8.	GRUPOS DE TRATAMIENTOS.....	47
FIGURA N° 9.	DISPOSITIVO DE PRUEBA DEL PERFIL.....	49
FIGURA N° 10	OBTENCIÓN DE MUESTRA DE SANGRE PARA LA DETERMINACIÓN DEL PERFIL LIPÍDICO.....	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1.	VARIACIÓN DEL PESO CORPORAL (GRAMOS) EN LOS TRES TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS.....	56
GRÁFICO N° 2.	PORCENTAJE DE VARIACIÓN ENTRE EL PESO CORPORAL INICIAL Y FINAL (GRAMOS) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS.....	57
GRÁFICO N° 3.	VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLESTEROL TOTAL.....	58
GRÁFICO N° 4.	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLESTEROL.....	59
GRÁFICO N° 5.	VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL HDL.	60
GRÁFICO N° 6.	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLESTEROL.....	61
GRÁFICO N° 7.	VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS.....	62
GRÁFICO N° 8.	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS	63
GRÁFICO N° 9.	VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL LDL.	64
GRÁFICO N° 10	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LDL.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS

AS:	ACEITE DE SEMILLA
CT:	COLESTEROL TOTAL
DHL:	DIETA HIPERLIPÍDICA
DNL:	DIETA NORMOLIPÍDICA
DRS:	DIETA RICA EN SACAROSA
HD:	HARINA DESGRASADA
HI:	HARINA INTEGRAL
HDL:	LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDAD
INS:	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD
LDL:	LIPOPROTEÍNA DE BAJA DENSIDAD
S:	SEMILLA
TG:	TRIGLICÉRIDOS

INTRODUCCIÓN

La semilla de *Salvia hispánica L.*, “Chía” es una planta herbácea anual que pertenece a la familia Labiaceae, es conocida por ser una excelente fuente de proteína, ácidos grasos poliinsaturados, fibra, minerales y vitaminas; lo cual es útil para tratar enfermedades y sintomatologías como hipercolesterolemia, diabetes, afecciones cardiovasculares entre otras.

En el Perú, los casos de hiperlipidemia (nivel alto de colesterol y triglicéridos en sangre) se han ido incrementando en paralelo con la obesidad y el sedentarismo por ello las personas con esta enfermedad muestran una esperanza de vida reducida si no se controlan adecuadamente.

El presente trabajo de investigación tiene como título, “Efecto hipolipemiante de la *Salvia hispánica L.* “Chía” en sus variedades roja y negra en ratas hiperlipidémicas inducidas”.

El propósito de esta investigación consistió en evaluar el efecto hipolipemiante de las semillas de Chía, para esto se utilizó un grupo de 12 ratas albinas machos inducidos con altos niveles de colesterol, las mismas que fueron separadas en 3 tratamientos: A, B y C. El tratamiento A: Control sin suministro de chía; los tratamientos B y C fueron, a su vez, suministrados con Chía roja y negra respectivamente.

De esta manera se ha pensado en evaluar su posible utilidad en posteriores aplicaciones en medicina y de ser factible disponer información científica de tal beneficio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Actualmente, estudios realizados por el Instituto Nacional de Salud reportan la problemática del incremento de casos de hiperlipidemia asociadas a la obesidad, como principal desencadenante de la presencia de niveles altos de lípidos en sangre acompañada del aumento del índice de riesgo cardíaco. Asimismo, se ha acrecentado la gran demanda que está adquiriendo la semilla de Chía debido a sus propiedades curativas que se le atribuye; entre ellas el efecto hipolipemiente y el de pérdida de peso corporal.¹

Las semillas de chía son un producto de origen mexicano que actualmente están siendo cultivadas en las zonas de Ica, La libertad y parte de la selva y sierra del país, debido a sus climas y tierra óptimas para su cultivo, siendo estas cosechadas dos a tres veces, anualmente.

La inclusión de chía en una dieta rica en fibra, permite disminuir los niveles del perfil lipídico y por ende ayuda a disminuir el índice de riesgo cardíaco; sin embargo, al existir variedades como roja, blanca y negra, no se ha corroborado ni asociado tales efectos a una sola variedad.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema Principal:

¿La *Salvia hispánica* L. “semilla de Chía” producirá el efecto hipolipémico en ratas hiperlipidémicas inducidas?

1.2.2 Problemas Específicos:

- ¿La *Salvia hispánica* L. “Chía roja” producirá el efecto hipolipémico en ratas hiperlipidémicas inducidas?
- ¿La *Salvia hispánica* L. “Chía negra” producirá el efecto hipolipémico en ratas hiperlipidémicas inducidas?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el efecto hipolipémico de la *Salvia hispánica* L. “Chía” en ratas hiperlipidémicas inducidas.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto hipolipémico de la *Salvia hispánica* L. “Chía roja” en ratas hiperlipidémicas inducidas.
- Evaluar el efecto hipolipémico de la *Salvia hispánica* L. “Chía negra” en ratas hiperlipidémicas inducidas.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis General

La *Salvia hispánica* L. “Chía” produciría efecto hipolipemiante en ratas hiperlipidémicas inducidas.

1.4.2. Hipótesis Secundarias

- La *Salvia hispánica* L. “Chía roja” produciría efecto hipolipemiante en ratas hiperlipidémicas inducidas.
- La *Salvia hispánica* L. “Chía negra” produciría efecto hipolipemiante en ratas hiperlipidémicas inducidas.

1.5. Justificación e Importancia de la Investigación

1.5.1. Justificación de la investigación

Actualmente se viene desencadenando un aumento en el consumo de Chía como posible recurso medicinal, para contrarrestar las alteraciones en los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre.

En un estudio realizado recientemente en Argentina, refiere que al evaluar la semilla entera se obtiene una reducción del 31% del colesterol total, 26% de triglicéridos, 26% LDL y VLDL y un aumento del 8% de HDL.²

Sin embargo no existen estudios sobre las propiedades de la variedad roja y negra, es por este motivo que se busca evaluarlas mediante el método científico, para así poder dilucidar los posibles beneficios que brindarían como recurso natural.

En la investigación se pretende probar el efecto hipolipemiente de la Chía en ratas hiperlipidémicas inducidas para así brindar un aporte al conocimiento y seguridad de la población para así poder sustituir los medicamentos sintéticos de elevados costos en el mercado.

1.5.2. Importancia de la investigación

Tiene como finalidad evaluar si la Chía en sus variedades roja y negra disminuye los niveles del perfil lipídico para que puedan ser utilizadas por la población.

Además esta investigación brindará un soporte bibliográfico para posteriores investigaciones relacionadas a las numerosas propiedades de la Chía.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

La investigación realizada por García Gutiérrez Gretel, Garduño Siciliano Leticia y Beltrán Orozco María (2012). **EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOLIPEMIANTE DE LOS EXTRACTOS DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*) EN RATONES CON DIETA NORMOLIPIDÉMICA E HIPERCOLESTEROLÉMICA**, en el que al evaluar los extractos de la Chía como fueron: semilla entera (S), harina integral (HI), harina desgrasada (HD) y aceite de semilla (AS), administradas en dos grupos de dieta: una normal (DNL) y otra hipercolesterolémica (DHL), obtuvieron una reducción del 31% del colesterol total y del 26% de triglicéridos en todos los extractos y en ambas dietas. También se produjo un incremento del HDL de un 6% con el AS y una disminución de un 11% con la S en la DHL, en comparación con la DNL que se elevó en 15% con la S y redujo en 8% con el AS mientras las concentraciones de LDL y VLDL disminuyeron en un 26% tanto en el AS, como en la S en ambas dietas.²

Un estudio realizado por Poudyal Hemant, Panchal Sunil, Waanders Jennifer, Ward Leigh y Brown Lindsay (2010) **LIPID REDISTRIBUTION BY α -LINOLENIC ACID-RICH CHIA SEED INHIBITS STEAROYL-COA DESATURASE-1 AND INDUCES CARDIAC AND HEPATIC PROTECTION IN DIET-INDUCED OBESSE RATS**, demostró que la administración de semilla de Chía a ratas que recibieron dietas ricas en carbohidratos y grasas durante 8 semanas, induce una redistribución lipídica que logra disminuir la esteatosis hepática, generando un efecto hepatoprotector, infiriéndose así un efecto reductor de lípidos en los niveles plasmáticos.⁴

En la investigación **LA SEMILLA DE SALBA (*Salvia hispánica L.*) DIETARIA PREVIENE LA ESTEATOSIS HEPÁTICA Y DISLIPIDEMIA INDUCIDA EN RATAS NORMALES POR UNA DIETA RICA EN SACAROSA**(2008) elaborado por Rossi A., Oliva M., Ferreira M., Chicco A. y Lombardo Y., estudiaron sobre los efectos de remplazar el aceite de maíz por la semilla de chía como fuente de grasa en una dieta rica en sacarosa. Las ratas recibieron un tratamiento de 3 semanas con las dietas mencionadas. Los resultados mostraron que la dieta rica en sacarosa más Chía previno el incremento de la actividad de enzimas lipogénicas, manteniendo los niveles plasmáticos y la concentración aceptable de triglicéridos en el hígado (esteatosis hepática).⁵

2.1.2 Antecedentes Nacionales

En el estudio **EFEECTO DE LA INULINA EXTRAÍDO DE LA RAÍZ DE *Cichorium intybus L.* SOBRE EL PERFIL LIPÍDICO EN RATAS DISLIPIDÉMICAS** (2011) realizada por Lévano Salazar María Luisa, indujo la dislipidemia en las ratas.

En los resultados se observó que el método usado para la inducción de la dislipidemia es adecuado ya que hubo un aumento del colesterol total (+18%), LDL colesterol (+23%), una disminución del HDL colesterol (-36.1%) y que al administrar inulina disminuyó el Colesterol total (-17%), LDL colesterol (-21%), lípidos totales (-14%), y el HDL colesterol aumento (+34.2%), en ratas dislipidémicas que recibieron inulina 860 mg/Kg ($p < 0,05$). No se observaron diferencias significativas sobre los niveles de triglicéridos, colesterol VLDL. Se concluyó que la inulina de la raíz de *Cichorium intybus L.* disminuye los niveles de colesterol total, lípidos totales y colesterol LDL, mantiene los niveles de triglicéridos y eleva el colesterol HDL, con efectos similares a los de la atorvastatina.⁶

En la investigación **EFFECTOS HIPOLIPÉMICO Y ANTIOXIDANTE DE *Lipidium meyenii* W. EN RATAS** (2008) realizada por Oré Sifuentes María, en su evaluación del efecto hipolipemiente de la maca en animales hipercolesterolémicos utilizó un diseño experimental en el que emplearon ratas albinas machos con un peso promedio de 200-500 g a las que seleccionaron en grupos para los ecotipos amarilla, negra, roja y morada de la maca y otro grupo positivo y todas presentaban hipercolesterolemia. El tratamiento tuvo una duración de 60 días en los que se colectaron muestras de sangre para medir el perfil lipídico (colesterol, HDL-colesterol, LDL-colesterol y triglicéridos) basal y al término del experimento.⁷

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 CHÍA

2.2.1.1 Origen y Etiología

La Chía es un grupo de plantas y frutos comestibles nativas de México. Estas plantas pertenecen a los géneros *Chenopodium* y *Amaranthus*.

La *Salvia hispánica* L. es comúnmente conocida como Chía, siendo esta palabra una adaptación española al término nahua *chianochien* (plural), término que en náhuatl significa “semilla de la que se obtiene aceite”⁸

2.2.1.2 Clasificación taxonómica de la ubicación sistemática

Según la clasificación taxonómica propuesta por Linneo, en la tabla N° 1 se muestra la ubicación sistemática de la Chía (*Salvia hispánica* L.) es la siguiente:⁹

TABLA N° 1. UBICACIÓN SISTEMÁTICA

UBICACIÓN SISTEMÁTICA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta o angiospermae
Clase	Magnoliopsida o dicotyledoneae
Subclase	Asteridae
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	Salvia
Especie	<i>Salvia hispánica</i> L.

FUENTE: Di Sapio, 2008

2.2.1.3 Desarrollo Fenológico

Las flores son hermafroditas, entre celestes, purpúreas y blancas, brotan en ramilletes terminales. Se desarrolla desde 1m a 1,70m de altura y presenta hojas opuestas de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 de ancho.⁹

En la figura N° 1, se muestra la inflorescencia de la *Salvia hispánica L.*

FIGURA N° 1. INFLORESCENCIAS DE LA PLANTA *Salvia hispánica L.* “Chía”



FUENTE: Estudio Balance, 2010

La planta florece durante el mes de abril en el hemisferio sur; las flores dan lugar a un fruto en forma de aqueno indehiscente cuya semilla es rica en mucílago, fécula y aceite; tiene unos 2m de largo por 1,5 m de ancho, y es ovalada y lustrosa, de color negro vetado, pardo rojizo y o blanco. (Figura 2)

FIGURA Nº 2. SEMILLAS DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.)

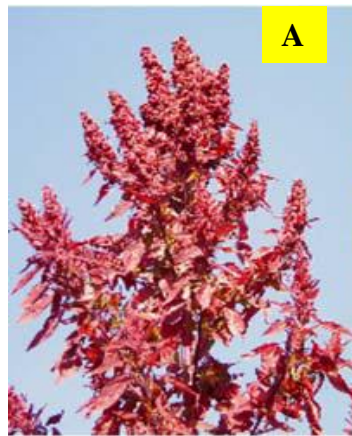


FUENTE: Di Sapiro, 2008

2.2.1.4 Variedades

Actualmente en la región lacustre del Lago de Pátzcuaro existen tres variedades locales conocidas como: Chía roja, Chía blanca, Chía prieta, denominadas así por el color de su semilla. En la figura Nº 3, se muestran las variedades de Chía.¹⁰

FIGURA Nº3. VARIEDADES DE LA PLANTA CHÍA



FUENTE: Ayerza y Coates, 2006

A) Chía roja, **B)** Chía blanco o amaranto, **C)** Chía negra

2.2.1.5 Distribución Geográfica y Producción

Las semillas de *Salvia hispánica* L. "Chía" se encuentra naturalmente en áreas semicálidos y templados, en altitudes entre 1400 m y 2200 m.

En la tabla N° 2, muestra las características de la localización de los países donde se cultivan la semilla de Chía.

Históricamente, esta especie ha sido cultivada tanto en ambientes tropicales como subtropicales, en áreas libres de heladas y en regiones con heladas anuales, desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm. ¹⁰

TABLA N° 2. CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE CULTIVO DE LAS SEMILLAS DE CHÍA

País	Localidad	Elevación (MSNM)	T°	Precipitación	Ciclo de cultivo
Argentina	El carril	1170	17	560/390	150
Bolivia	Santa cruz	437	24	1141/566	150
México	México	2259	24	1118/341	150
Colombia	La Unión	920	15	579/470	90
Perú	Ica	1680	21	3/1	150

FUENTE: Ayerza y Coates, 2006

La Tabla N° 3. Muestra el contenido y la composición acídica del aceite de semilla de chía obtenido a partir de cultivos comerciales realizados en Argentina, Bolivia, Colombia, México y Perú, utilizando la misma fuente de material genético.¹¹

TABLA N° 3. CONTENIDO Y COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE ACEITE DE SEMILLA DE CHÍA CULTIVADA EN DIVERSOS PAÍSES DE AMÉRICA.

País	Aceite (g/100 g semilla)	Oleico	Linoleico
Argentina	34.0	6.7	19.5
Bolivia	32.7	7.1	18.7
Colombia	29.9	7.6	19.2
México	31.0	7.5	19.6
Perú	32.4	6.9	18.4

FUENTE: Ayerza y Coates, 2006

2.2.1.6 Información Nutricional:

En la tabla N° 4 se muestra la composición de las semillas de Chía y la correspondiente las diferentes presentaciones: semilla, harina y aceite. También puede observarse que el contenido de lípidos y fibra, así como la energía que aporta la semilla de Chía son mayores en

la harina. La Chía es conocida principalmente como una fuente de ácidos grasos esenciales omega-3, además aporta elevados niveles de fibra dietética, compuestos fenólicos, proteínas, minerales y vitaminas como A,D,E y K. ¹²

TABLA N°4. INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA SEMILLA DE CHÍA

COMPOSICIÓN	SEMILLA	HARINA	ACEITE
Valor energético	38 Kcal	60 Kcal	9 Kcal
Carbohidratos	1.1 g	0.6 g	0 g
Proteínas	4 g	3.5 g	0 g
Grasas totales	1.9 g	4.9 g	1 g
Saturadas	0.2 g	0.5 g	0.1 g
Monoinsaturadas	0.1 g	0.3 g	0.1 g
Polisaturadas	1.6 g	4.1 g	0.8 g
Omega 3	1.1 g	3.2 g	0.6 g
Omega 6	0.4 g	0.9 g	0.2 g
Colesterol	0 mg	0 mg	0 mg
Fibra dietaria	5.9 g	4.3 g	0 g
Sodio	112 mg	0 mg	0 mg
Potasio	83 mg	45 mg	0 mg
Calcio	151 mg	78 mg	0 mg
Fósforo	123 mg	115 mg	0 mg

FUENTE: Ayerza y Coates, 2006

2.2.1.7 Beneficios de la Chía

Las semillas de Chía son ricas en fibra mucilago. Este tipo de fibra ayuda a combatir el estreñimiento y ayudar a reducir el nivel de colesterol.

En el tracto digestivo, esta fibra forma un gel que estimula la musculatura intestinal, aumentando el reflejo de defecar. A su vez, esta fibra es capaz de arrastrar sustancias como el colesterol.

Enfermedades de corazón e hipertensión.

Para adelgazar: la fibra aumenta su volumen en el intestino proporcionando mayor sensación de saciedad.

Ayuda a depurar el hígado al capturar entre la fibra el colesterol de la bilis. De esta manera, la bilis no es reabsorbida y se elimina por las heces.¹²

2.2.1.8 Dosificación

La semilla de Chía, dependiendo de lo que se desee conseguir, puede ser consumida en dos formas, para prevenir y mantener los niveles de colesterol, lo recomendado es el consumo de 5 grs. de semilla de Chía al día. Por otro lado si lo que se desea es reducir el nivel de colesterol presente en las arterias, lo que se

requiere es un consumo mínimo de 25 grs. de semilla de Chía por día.

La semilla de Chía puede ser ingerida en variadas formas, puede ser consumida como gel, dejándola remojar 20 a 30 minutos en agua. También puede ser consumida en jugos naturales, leche, yogurt, como aderezo para ensaladas, salsas, sopas, cremas, verduras, budines u omelettes, postres, panes y hasta entera o molida.¹²

2.2.1.9 Modo de preparación

- **Semilla Chía Entera:**

En un vaso de agua, jugos naturales, leche o yogurt remojar por 30 minutos, hasta la formación de gel o mucílago, revolver antes de ingerir.

- **Semilla Chía Molida Instantánea:**

Es instantánea no requiere remojo previo y se absorbe con mayor rapidez en el organismo.⁷

2.2.2 HIPERLIPIDEMIA

2.2.2.1 Concepto

Es el aumento de la concentración plasmática de lipoproteínas circulantes (colesterol, triglicéridos o de ambos). Para determinar si los valores de concentración de lípidos en sangre son patológicos depende de los factores como la edad y el sexo. ¹⁴

2.2.2.2 Epidemiología

La hiperlipidemia es el factor de riesgo más importante de padecer cardiopatía isquémica antes de los 50 años y es independiente de otros factores de riesgo cardiovascular, como la diabetes, el tabaco o la hipertensión arterial.

En las personas mayores de 65 años es el segundo factor de riesgo después de la hipertensión.

Existen distintos factores que favorecen la aparición de una hiperlipidemia: factores genéticos, teniendo en cuenta que la transmisión poligénica es la más importante; factores ambientales, como la dietaría en grasas saturadas; el alcohol, que puede inducir un gran aumento de las cifras de triglicéridos en la sangre; el exceso de peso y la falta de ejercicio físico, entre otros.¹⁴

Según la Sociedad Europea de Arteriosclerosis considera como:

- Cifras normales de colesterol circulante inferiores a 200 mg/dl.
- Hipercolesterolemias leves entre 200 a 249 mg/dl.
- Hipercolesterolemias moderadas entre 250 a 299 mg/dl.
- Hipercolesterolemias graves aquellos valores que superan los 300 mg/dl.

También es posible clasificar las hiperlipidemias en:

a) Hiperlipidemia primaria:

Serían aquellas genéticamente determinadas, como la hipercolesterolemia familiar.

b) Hiperlipidemia secundaria:

Tendrían su origen en distintas patologías que alteran las cifras de lípidos en sangre, como la diabetes mellitus.

Desde el punto de vista médico, la gran importancia que se le ha dado al estudio de las lipoproteínas radica en la estrecha relación existente entre los niveles de lípidos circulantes (el colesterol en particular) y el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular.

Se sabe que la relación entre las cifras de colesterol total en plasma y la probabilidad de padecer una enfermedad cardiovascular no sólo depende de la concentración total de colesterol, sino también de la proporción en que éste es transportado por cada una de las lipoproteínas del plasma.

Existen cinco tipos de lipoproteínas que se distinguen entre sí por su composición y, por lo tanto, por presentar un comportamiento diferente:

- **Quilomicrones (QM):**

Son lipoproteínas formadas fundamentalmente por triglicéridos, hasta en un 95%.

- **Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL):**

Son ricas en triglicéridos, hasta en un 75%.

- **Lipoproteínas de baja densidad (LDL):**

Son ricas en colesterol y proteínas, y tienen escasos triglicéridos.

- **Lipoproteínas de alta densidad (HDL):**

También son ricas en colesterol y proteínas.¹⁴

2.2.2.3 Diagnóstico

Se basa en los niveles séricos de COL-total, Col-LDL, Col-HDL y de los TG.

a) **Determinación de Lípidos Séricos**

Para confirmar el diagnóstico y elegir la farmacoterapia adecuada, es necesario tener dos determinaciones de lípidos. El laboratorio cuantifica los niveles de Col-total, Col-HDL y TG, mientras que el Col-LDL, se calcula por la fórmula de Friedewald:¹⁴

$$\text{Col-LDL} = \text{Col-total} - \text{Col-HDL} - \text{TG}/5$$

b) **Niveles de referencia para lípidos**

En la tabla N° 5. Se muestra los valores deseables, de límite alto y alto de los niveles de lípidos en sangre.

**TABLA Nº 5. NIVELES NORMALES PARA
LÍPIDOS EN SANGRE**

LÍPIDOS	DESEABLE	LIMITE ALTO	ALTO
Col-total	<200 mg/dl	200-239 mg/dl	>240 mg/dl
Col-HDL	>60 mg/dl	H:60-40 mg/dl M:60-50 mg/dl	H:40 mg/dl M:50 mg/dl
Col-LDL	<130 mg/dl	130-159 mg/dl	>160 mg/dl
TG	<150 mg/dl	150-199 mg/dl	>200 mg/dl

FUENTE: De la Maza MP, et at. 2000

2.2.2.4 Tratamientos

A) Tratamiento no farmacológico

Al igual que el tratamiento farmacológico está destinado a disminuir los niveles de Col-total, Col-LDL y TG y aumentar los de HDL, y están destinadas a cambios conductuales como:

- La adopción de una dieta adecuada y de un estilo de vida saludable. Sólo se recurre a un tratamiento farmacológico cuando el dietético ha resultado ineficaz, uso de plantas medicinales y aumentar la actividad física.

B) Tratamiento Farmacológico

A través del uso de fármacos para reducir los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos y de elevar los niveles de Colesterol HDL principalmente, existen diversos tratamientos entre los que destacan los INHIBIDORES COMPETITIVOS DE LA HMG-CoA REDUCTASA-ESTATINAS.¹⁴

- **Atorvastatina**

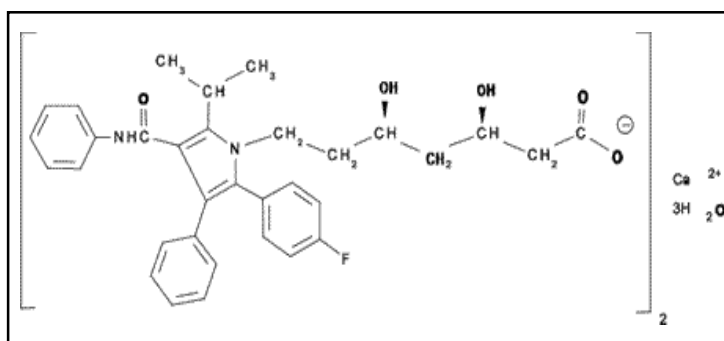
La atorvastatina cálcica es un agente hipolipemiante sintético, que es un inhibidor de la reductasa de la 3-hidroxi-3-metilglutaril-coenzima A (HMG-CoA). Esta enzima cataliza la conversión de la HMG-CoA a mevalonato, que es una etapa temprana y limitativa en la biosíntesis del colesterol.

- **Mecanismo de acción de Atorvastatina**

Inhiben competitivamente la hidroximetilglutaril-coenzima A (HMG-CoA), con lo que consigue reducir las concentraciones séricas de colesterol LDL, también tienden a reducir los triglicéridos y aumentar el Col-HDL ¹⁴

En la figura N° 4. Se muestra la fórmula estructural de la atorvastatina.

**FIGURA Nº 4. ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA
ATORVASTATINA**



FUENTE: Revista peruana Ministerio de Salud, 2007

En la tabla Nº 6. Se muestra las estatinas usadas en el tratamiento de la dislipidemia, en función de su dosis diaria. En los cuales destacan el tratamiento con la atorvastatina, siendo considerada como terapia de 1ra elección ante casos de dislipidemias.

**TABLA Nº 6. ESTATINAS USADAS EN EL
TRATAMIENTO DE Col—LDL ELEVADO**

Estatinas	Dosis diaria (mg)	Disminución de LDL con dosis bajas	Disminución de LDL con dosis máximas	Disminución de triglicéridos
Atorvastatina	10-80	38 %	54 %	15-40 %
Fluvastatina	20-80	17 %	36 %	5-10 %
Provastatina	10-40	19 %	34 %	5-10 %
Lovastatina	20-80	30 %	48 %	5-10 %
Simvastatina	10-80	28 %	46 %	10-40 %

FUENTE: Revista Costarricense de Cardiología, 2002

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

3.1.1 Método

- **Inductivo**, porque se comprobó el efecto hipolipemiante de la semilla de Chía en ratas hiperlipidémicas inducidas.
- **Deductivo**, porque se deduce que tal efecto también se observa en personas que consuman la semilla.

3.1.2 Técnica

- **Correlacional**, porque se comparó el efecto hipolipemiante de las variedades roja y negra de la semilla de Chía.
- **Transversal**, porque la investigación tuvo una duración de 9 semanas.

3.1.3 Lugar y fecha de experimento

Las pruebas fueron realizadas en un bioterio acondicionado para este experimento ubicado en el distrito de Villa el Salvador, las evaluaciones se realizaron entre los meses Enero – Marzo, 2015.

3.1.4 Diseño

- **Tipo experimental**

Debido a que se indujo la hiperlipidemia a un grupo de 12 ratas albinas machos Sprague-Dowley por el cabo de dos semanas, y se separó en tres tratamientos (A, B y C), el tratamiento A, control sin suministro de Chía, los tratamientos B y C fueron tratados con la semilla de Chía roja y negra respectivamente.

Periódicamente (cada dos semanas) se procedió a extraer las muestras de sangre de la cola de las ratas para medir el nivel de lípidos en sangre al inicio y final del experimento.

Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante un análisis de varianza haciendo uso del paquete estadístico SPSS versión 20, para determinar si existen diferencias significativas entre los tres tipos de tratamientos.

3.2 Técnicas e Instrumentos

3.2.1 Diseño Experimental

Se emplearon 12 ratas albinas machos Sprague–Dowley procedentes del Instituto Nacional de Salud (INS) ubicado en el distrito de Chorrillos, se seleccionaron aleatoriamente contando con un peso promedio de 190 – 250g. y se acondicionaron en jaulas individuales en el bioterio de acuerdo al tratamiento. (Figura N° 5).

FIGURA N° 5. JAULAS ESPECIALES PARA ANIMALES



FUENTE: Elaboración propia, 2015

Las ratas fueron pesadas al inicio, y luego cada 2 semanas del experimento (Figura N° 6), se les controló el alimento que consumieron durante las nueve semanas de la experimentación (Enero-Marzo) y se les realizó mediciones del perfil lipídico del ápice de la cola de los roedores, para determinar los valores basales.

Las ratas estuvieron sometidos a las siguientes condiciones ambientales: Temperatura promedio 22°C -25°C y una humedad promedio del 75%.

Se les suministró diariamente 30 g del extracto de la semilla de Chía y agua *at libitum*. Se trabajó con 3 grupos seleccionando aleatoriamente 4 roedores por cada tratamiento:

Grupo 1: Ratas diabéticas (grupo control)

Grupo 2: Ratas diabéticas + Chía roja

Grupo 3: Ratas diabéticas + Chía negra

FIGURA Nº 6. CONTROL DE PESO DIARIO DE LOS ROEDORES



FUENTE: Elaboración propia, 2015

3.2.2 Inducción a la Hiperlipidemia

3.2.2.1. Preparación de la dieta

Se utilizó una dieta preparada por el Instituto Nacional de Salud (I.N.S), Chorrillos, cuya composición fue la siguiente:

- Proteína 17% min.
- Grasa 3.0%min.
- Fibra 6.1% min.
- Humedad 14.0% máx.
- Ceniza 10.0% máx.

En los tres tratamientos se les suministro una dieta hiperlipidica, adicionándole un 3 % en alimentos ricos en colesterol y grasas. La inducción duró dos semanas,

posteriormente se les suministro los tratamientos con el extracto de Chía de las variedades roja y negra.

3.2.2.2 Preparación del extracto acuoso de la Chía

Se pesaron 15 gramos de semilla de Chía de las variedades roja y negra y se añadió 250 ml de agua destilada; posteriormente, se sometió al reposo durante 30 min (Figura N° 7), el extracto se administró a los animales de experimentación al inicio de la tercera semana hasta el final del experimento en dos dosis, de acuerdo a los tratamientos para evaluar el efecto hipolipemiente del extracto acuoso de la Chía; con el objetivo de validar la preparación que realizan las personas de la ciudad de Lima, que la consume como parte de su dieta.

FIGURA N° 7. PREPARACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO DE LA CHÍA EN SUS VARIEDADES ROJA Y NEGRA.





B



C

FUENTE: Elaboración propia, 2015

- A.** Pesar 15 gramos de Chía
- B.** Agregar 250 ml agua destilada
- C.** Dejar reposar por 30 minutos

3.2.2.3 Evaluación del efecto hipolipemiante de las variedades de la Chía

Para el estudio se escogieron 2 de las muchas variedades de semillas de Chía (roja y negra). En la tabla N° 7. Muestra el tipo de dieta suministrado para cada tratamiento aplicado en la investigación para evaluar el efecto hipolipemiante del extracto de Chía.

TABLA N° 7. TRATAMIENTOS PARA EVALUAR EL EFECTO HIPOLIPEMIANTE

TRATAMIENTOS	TIPO DE DIETA
A	Tratamiento sin suministro de Chía
B	Tratamiento con suministro de Chía roja
C	Tratamiento con suministro de Chía negra

FUENTE: Elaboración propia, 2015

En la Figura N° 8. Se muestra los diferentes tratamientos aplicados a cada grupo.

FIGURA N° 8. GRUPOS DE TRATAMIENTOS



A



B



C

FUENTE: Elaboración propia, 2015

3.2.2.4 Determinación de la concentración de la lípidos

Los niveles de lípidos fueron determinados usando el dispositivo de prueba de colesterol Mission® del Laboratorio AconBiotech modelo CCS-114 (**Figura 8**), siguiendo las instrucciones adjuntas al equipo.

Las muestras de sangre fueron colectadas del ápice de la cola del animal desechando la primera gota y recibiendo la siguiente sobre la tira reactiva, según la técnica descrita en el inserto y los valores obtenidos fueron expresados en mg/dl.

Las lecturas se tomaron:

- Antes del inicio del experimento se tomaron muestras de sangre del ápice de la cola de los roedores, para determinar los valores basales del perfil lipídico.
- Periódicamente (cada dos semanas) se procedió a extraer las muestras de sangre de la cola de las ratas para medir el nivel de lípidos en sangre al inicio y final del experimento.

FIGURA N° 8. DISPOSITIVO DE PRUEBA DE PERFIL LIPÍDICO MISSION®



FUENTE: Elaboración propia, 2015

FIGURA N° 9. OBTENCIÓN DE MUESTRA DE SANGRE PARA LA DETERMINACIÓN DEL PERFIL LIPÍDICO



FUENTE: Elaboración propia, 2015



HDL

FUENTE: Elaboración propia, 2015



COLESTEROL



LDL



TRIGLICÉRIDO

FUENTE: Elaboración propia, 2015

3.2.3 FÓRMULAS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN PORCENTUAL

a. Variación Porcentual del Peso corporal

$$\text{Variación de Peso} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100$$

V_1 : Valor del peso inicial

V_2 : Valor del peso final

Los valores se expresan en porcentaje (%)

b. Determinación de la variación porcentual para el perfil lipídico

- Para el tratamiento B:

$$\text{Variación porcentual de la concentración del perfil lipídico} = \left[\frac{A - B}{A} \right] \times 100$$

- Para el tratamiento C:

$$\text{Variación porcentual de la concentración del perfil lipídico} = \left[\frac{A - C}{A} \right] \times 100$$

A = Tratamiento A, sin suministro de Chía

B = Tratamiento B, con suministro de Chía roja

C = Tratamiento B, con suministro de Chía negra

Los valores se expresan en porcentaje %

3.2.4 Análisis de Datos

Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 20, para determinar si existen diferencias significativas entre los tres tipos de tratamientos.

Se consideró que existe diferencias significativas cuando $p < 0,05$.

3.2.5 Materiales e Instrumentos

a) Materiales Biológicos:

- Las semillas de Chía de las variedades roja y negra, *Salvia hispánica L.* fueron obtenidas del mercado de Gamarra, del distrito de La Victoria, provincia de Lima, exportados del departamento de Ica.
- Se emplearon 12 ratas albinas machos Sprague-Dowley, de 3 meses de edad de la cepa Holtzman con un peso promedio (190-250 g \pm 10).

b) Equipos:

- Balanza analítica marca VALTOX® digital
- Dispositivos de prueba Mission®
- Dispositivo de prueba colesterolémico digital Mission® marca AconBiotech
- Jeringas hipodérmicas de 1ml
- Jaulas metálicas

- Recipientes metálicos
- Lancetas
- Alcohol
- Algodón
- Guantes
- Mascarilla
- Cofia
- Campo quirúrgico
- Bolsas
- Cámara fotográfica
- Papelografos
- Mesa de plástico

3.3 Población y Muestreo de la Investigación

3.3.2 Población

- Ratas albinas machos raza Sprague-Dowley

3.3.3 Muestra

A: 4 (ratas hiperlipidémicas)

B: 4 (ratas hiperlipidémicas)

C: 4 (ratas hiperlipidémicas)

3.4 Variables e Indicadores

En las tablas N° 8 y 9 se muestran las variables independiente y dependiente respectivamente.

3.4.2 TABLA N° 8. VARIABLE INDEPENDIENTE (X):

VARIABLE (X)	DIMENSIONES	INDICADOR
<i>Salvia hispánica L.</i> Semilla de chía	Variedad	Variedad roja
		Variedad negra

FUENTE: Elaboración propia, 2015

3.4.3 TABLA N° 9. VARIABLE DEPENDIENTE (Y):

VARIABLE (Y)	DIMENSIONES	INDICADORES		
		DESEABLE	LIMITE ALTO	ALTO
Perfil lipídico	CT	<200 mg/dl	200-240 mg/dl	>240 mg/dl
	HDL	>60 mg/dl	H:60-40 mg/dl M:60-50 mg/dl	H:40 mg/dl M:50 mg/dl
	LDL	<130 mg/dl	130-160 mg/dl	>160 mg/dl
	TG	<150 mg/dl	150-200 mg/dl	>200 mg/dl

FUENTE: Elaboración propia, 2015

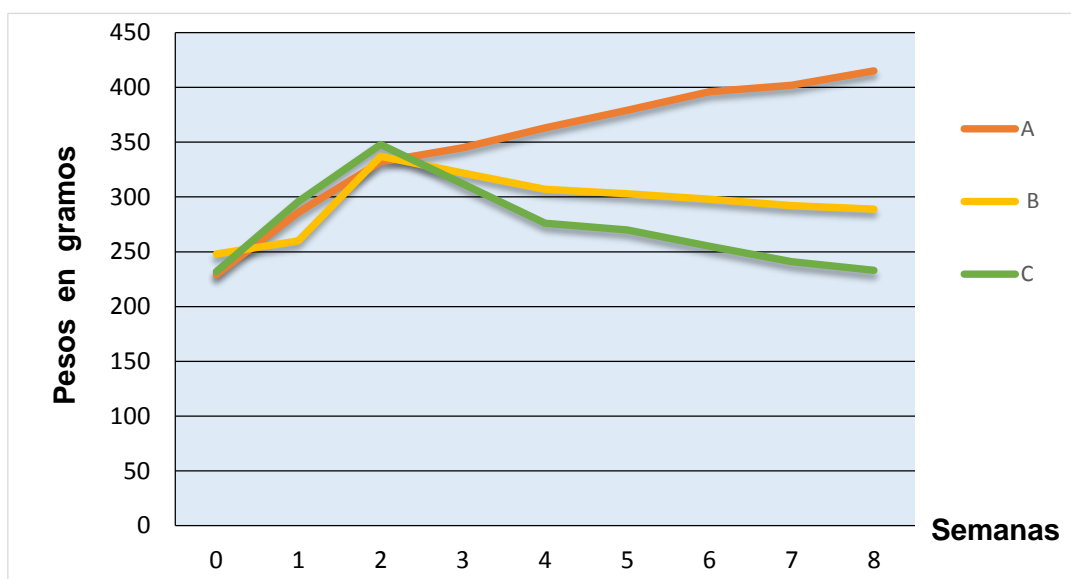
CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 Evaluación del Peso Corporal

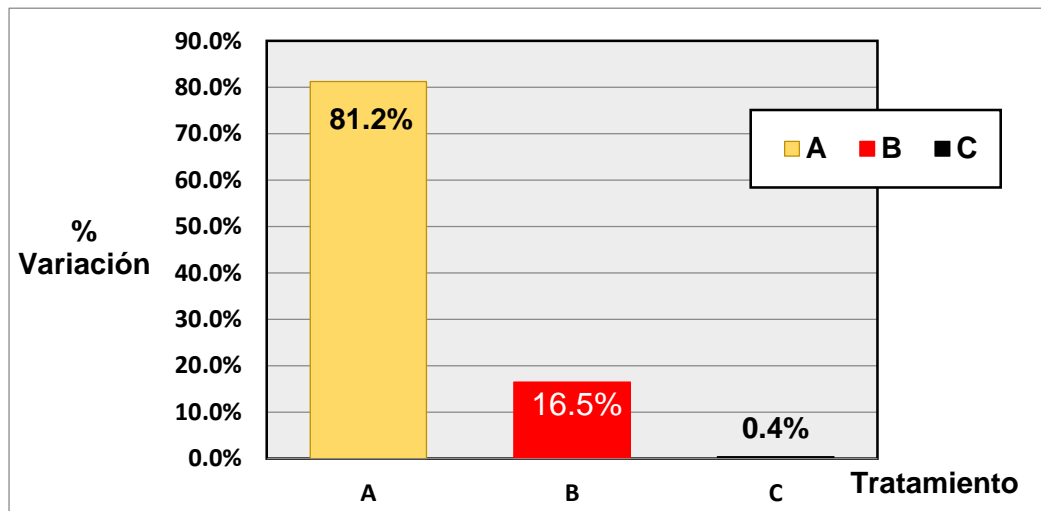
GRÁFICO N° 1. VARIACIÓN DEL PESO CORPORAL (gramos) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS



FUENTE: Elaboración propia, 2015

En el gráfico N°1. Se representa la evolución de los pesos en gramos de las ratas durante las 9 semanas del experimento en las que se aplicaron los tres tratamientos, obtenidos a partir de la tabla N° 13 (**Anexo 2**), en donde se observó una disminución del peso corporal a partir de la 3ra y 4ta semana en el tratamiento B con 289 g., seguido del tratamiento C con 233 g. y un incremento en el tratamiento A con 415 g.

GRÁFICO N° 2. PORCENTAJE DE VARIACIÓN ENTRE EL PESO CORPORAL INICIAL Y FINAL (gramos) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS



FUENTE: Elaboración propia, 2015

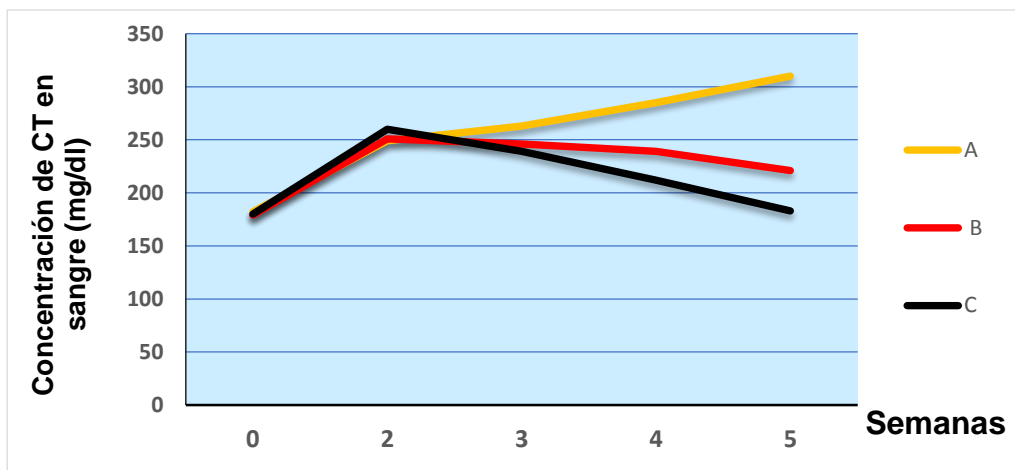
A= Tratamiento sin suministro de Chía

B= Tratamiento con suministro de Chía roja

C= Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 2. Se representa la variación porcentual de los pesos inicial y final de las ratas a lo largo de las 9 semanas del experimento en las que se aplicaron los tres tratamientos, obtenidos a partir de la tabla N° 14 (**Anexo 3**), donde se observó un menor porcentaje en el tratamiento C con 0,4 % y un aumento en los tratamientos B y C con 16.5% y 81.22% respectivamente.

GRÁFICO N° 3. VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLESTEROL TOTAL EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

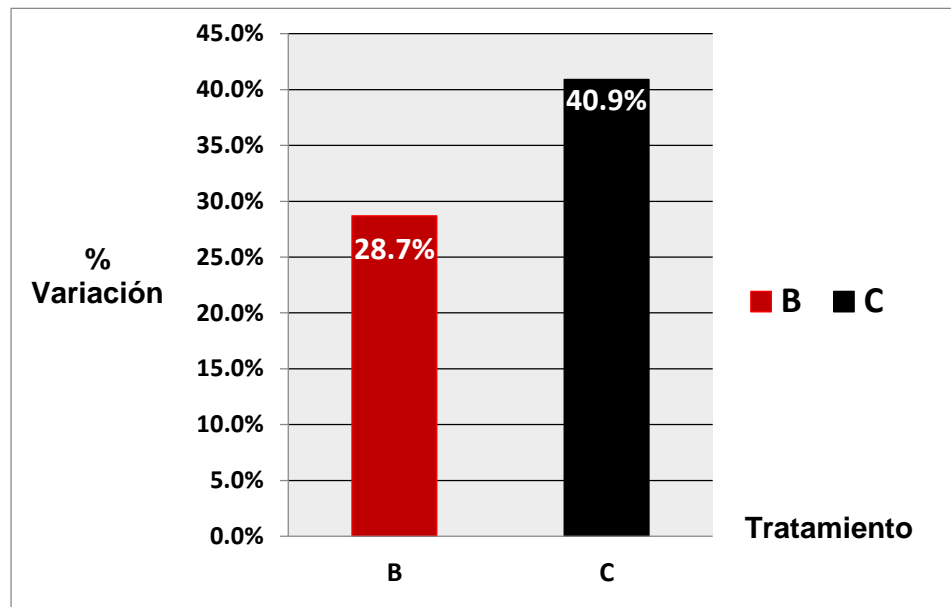


FUENTE: Elaboración propia, 2015

A= Tratamiento sin suministro de Chía, **B=** Tratamiento con suministro de Chía roja, **C=** Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 3. Se representa la variación de la concentración de colesterol total (CT) en los tres tratamientos en ratas hiperlipidémicas inducidas, obtenidas a partir de la tabla N° 15 (**Anexo 4**), donde se observa a partir de la 3ra semana una disminución de la concentración del CT en sangre, en las ratas de los tratamientos B y C; es decir, aquellas que recibieron una suplementación de chía en la dieta, efecto que no se observa en las ratas del tratamiento A; las mismas que, por el contrario muestran un incremento sostenido en la concentración de colesterol en sangre, cifra que llegó alcanzar los 310 mg/dl.

GRÁFICO N° 4. PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLESTEROL TOTAL EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)



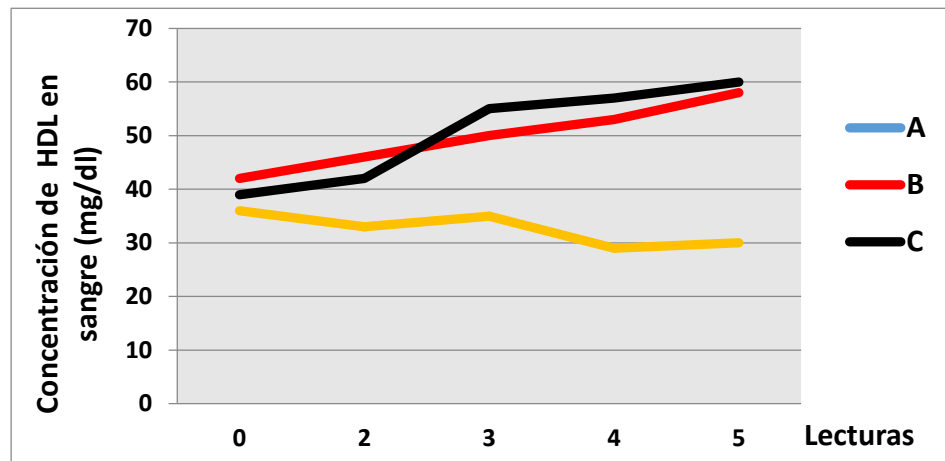
FUENTE: Elaboración propia, 2015

B= Tratamiento con suministro de Chía roja

C= Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 4. Se representa la variación porcentual de la concentración del colesterol total en los tratamientos B y C suministrados con Chía en ratas hiperlipidémicas inducidas, obtenidos de la tabla N° 16(**Anexo 5**), donde se observó un mayor porcentaje el tratamiento C con 40,9 %, con respecto al tratamiento B con 28,7 %.

GRÁFICO N° 5. VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HDL (LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDAD) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

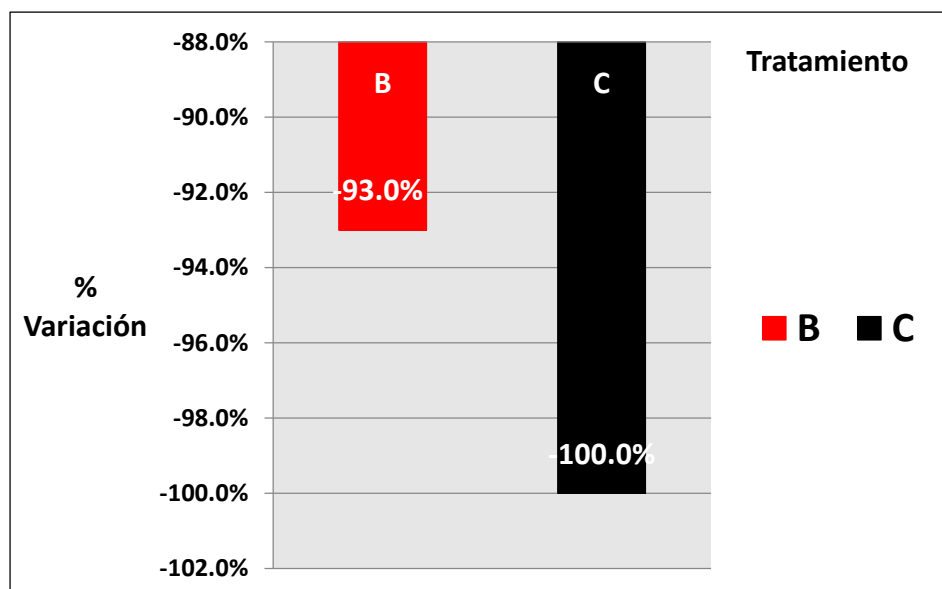


FUENTE: Elaboración propia, 2015

A= Tratamiento sin Chía, **B=** Tratamiento con suministro de Chía roja, **C=** Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 5. Se representa la variación de la concentración de la lipoproteína de alta densidad (HDL) en los tres tratamientos en ratas hiperlipidémicas inducidas, obtenidas a partir de la tabla N° 17 (**Anexo 6**), donde se observó a partir de la 3ra semana un aumento de la concentración del HDL en sangre, en las ratas de los tratamientos B y C; es decir, aquellas que recibieron una suplementación de Chía en la dieta, efecto que no se observa en las ratas del tratamiento A; las mismas que, por el contrario muestran un decrecimiento en la concentración de HDL en sangre, cifra que llegó alcanzar los 30 mg/dl.

GRÁFICO N° 6. VARIACIÓN PORCENTUAL DE LA CONCENTRACIÓN DE HDL (LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDAD) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)



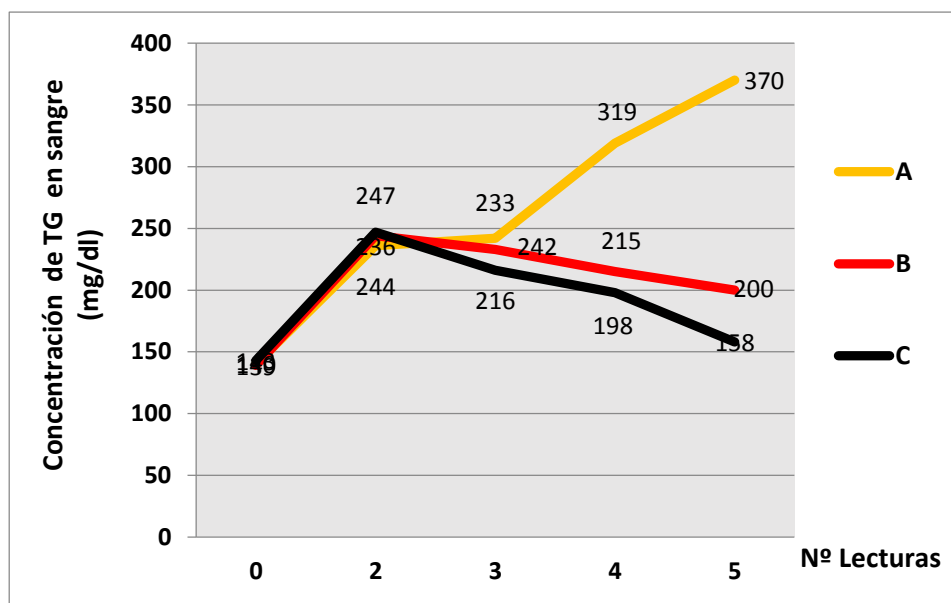
FUENTE: Elaboración propia, 2015

B= Tratamiento con suministro de Chía roja

C= Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 6. Se representa la variación porcentual de la concentración del HDL en los tratamientos B y C suministrados con Chía en ratas hiperlipidémicas inducidas, obtenidos de la tabla N° 18 (**Anexo 7**), donde presenta un mayor porcentaje negativo el tratamiento C con 100 %, con respecto al tratamiento B con 93 %.

GRÁFICO N° 7. VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE T G (TRIGLICÉRIDOS) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

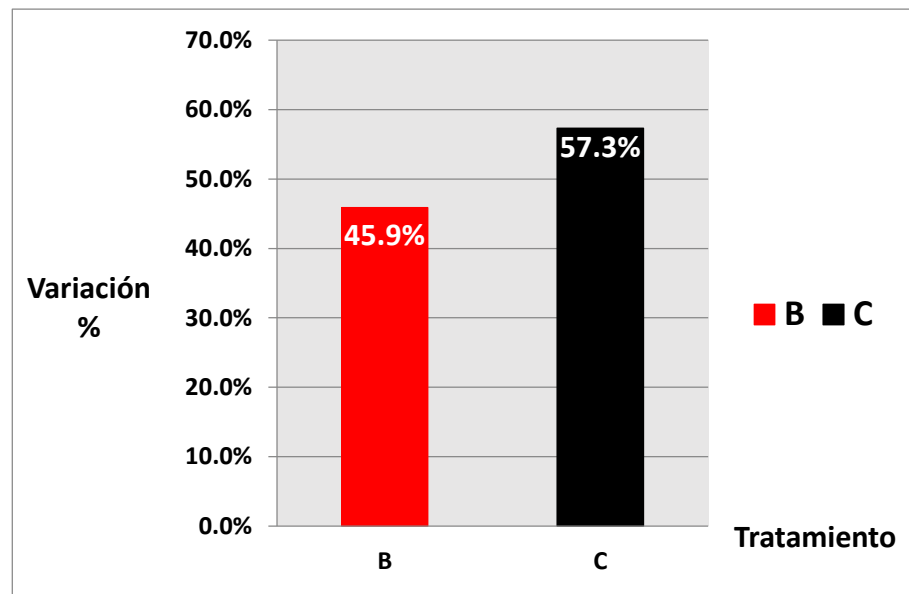


FUENTE: Elaboración propia, 2015

A= Tratamiento sin Chía, **B=** Tratamiento con suministro de Chía roja **C=** Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 7. Se representa la variación de la concentración de la triglicéridos (TG) en los tres tratamientos en ratas hiperlipidémicas inducidas, obtenidos a partir de la tabla N° 19 (**Anexo 8**), donde se observa a partir de la 3ra semana una disminución de la concentración del TG en sangre, en las ratas de los tratamientos B y C; es decir, aquellas que recibieron una suplementación de Chía en la dieta, efecto que no se observa en las ratas del tratamiento A; las mismas que, por el contrario muestran un aumento en la concentración de TG en sangre, cifra que llegó alcanzar los 370 mg/dl.

GRÁFICO N° 8. PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE TG (TRIGLICÉRIDOS) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)



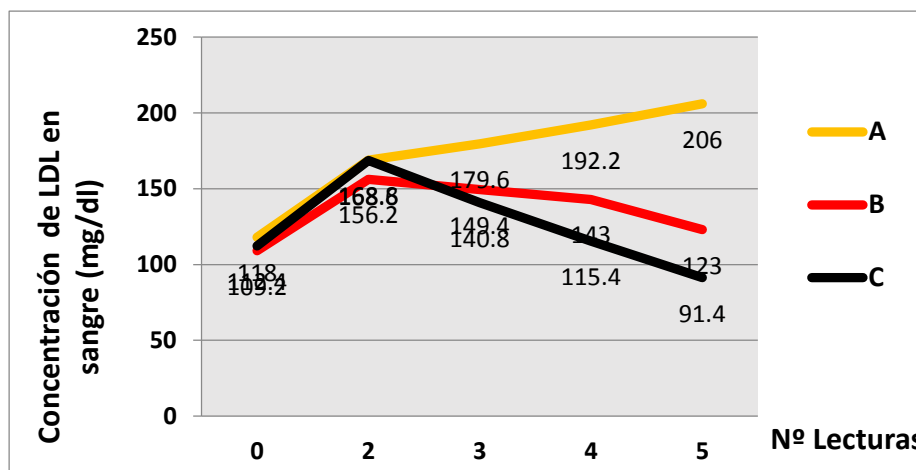
FUENTE: Elaboración propia, 2015

B= Tratamiento con suministro de Chía roja

C= Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 8. Se representa el porcentaje de variación de la concentración del TG en sangre de los tratamientos B y C suministrados con Chía en ratas hiperlipidémicas inducidas, obtenidas a partir de la tabla N° 20 (**Anexo 9**), donde presenta un mayor porcentaje en el tratamiento C con 57,3 %, con respecto al tratamiento B con 45,9 %.

GRÁFICO N° 9. VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LDL (LIPOPROTEÍNA DE BAJA DENSIDAD) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

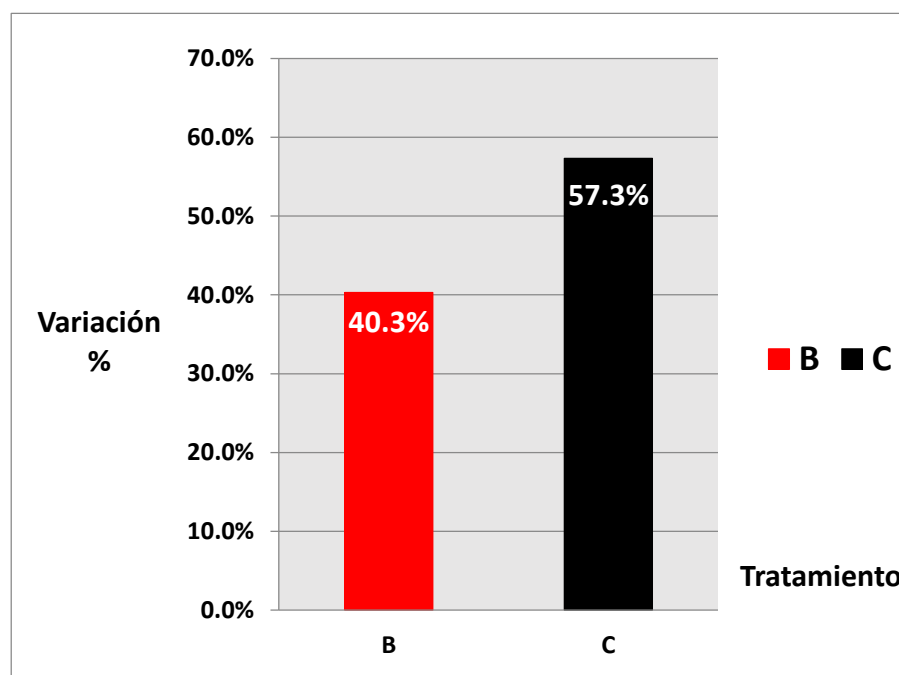


FUENTE: Elaboración propia, 2015

A= Tratamiento sin Chía, **B=** Tratamiento con suministro de Chía roja, **C=** Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 9. Se representa la variación de la concentración de la Lipoproteína de Baja Densidad (LDL) en los tres tratamientos en ratas hiperlipidémicas inducidas, obtenidas a partir de la tabla N° 21 (**Anexo 10**), donde se observa a partir de la 3ra semana una disminución de la concentración del LDL en sangre, en las ratas de los tratamientos B y C; es decir, aquellas que recibieron una suplementación de Chía en la dieta, efecto que no se observa en las ratas del tratamiento A; las mismas que, por el contrario muestran un aumento en la concentración de LDL en sangre, cifra que llegó alcanzar los 206 mg/dl.

GRÁFICO N° 10. PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LDL (LIPOPROTEÍNA DE BAJA DENSIDAD) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)



FUENTE: Elaboración propia, 2015

B= Tratamiento con suministro de Chía roja

C= Tratamiento con suministro de Chía negra.

En el gráfico N° 10. Se representa el porcentaje de variación de la concentración del LDL en los tratamientos B y C suministrados con Chía en ratas hiperlipidémicas inducidas, obtenidas a partir de la tabla N° 22(**Anexo 11**), donde presenta un mayor porcentaje el tratamiento C con 57,3 %, con respecto al tratamiento B con 40,3 %.

4.2 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 ANOVA

En la tabla N° 10. Se muestra las comparaciones de varianza de los datos del Colesterol total (CT) obtenidas apartir de la tabla N° 23 (**Anexo 12**), al evaluar el efecto de Chía en ratas hiperlipidémicas inducidas.

Con el cual se practicó el siguiente análisis:

H o: Tratamiento A = Tratamiento B = Tratamiento C

H a: Tratamiento A \neq Tratamiento C

Tratamiento B \neq Tratamiento C

Tratamiento B = Tratamiento C

Criterio para la decisión estadística:

F_c \geq F_t, se rechaza la hipótesis nula (H_o), se acepta H_a.

Visto los resultados en el ANOVA:

0.015 \leq 0.05, se rechaza la H_o, se acepta H_a.

Conclusión:

Se acepta H_a; por lo tanto se concluye que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

H a: Tratamiento A \neq Tratamiento C

Tratamiento B \neq Tratamiento C

Tratamiento B = Tratamiento C

TABLA N° 10. COMPARACIONES DE VARIANZA DE LOS DATOS DEL COLESTEROL TOTAL AL EVALUAR EL EFECTO DE CHÍA EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS.

Variable Dependiente	Tratamiento	Tratamiento	Mean Difference	Std. Error	Sig.
Colesterol total	A	B	50,66667	18,27972	0,072
		C	74,66667	18,27972	0,015
	B	A	-50,66667	18,27972	0,072
		C	24,00000	18,27972	0,439
	C	A	-74,66667	18,27972	0,015
		B	-24,00000	18,27972	0,439

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento A = 4 ratas sin suministro de Chía, **Tratamiento B** = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra.

En la tabla N° 11. Se muestra las comparaciones de varianzas de los datos de triglicéridos (TG) obtenidas a partir de la tabla N° 24 (**Anexo 13**), al evaluar el efecto de Chía en ratas hiperlipidémicas inducidas.

Con el cual se practicó el siguiente análisis:

H₀: Tratamiento A = Tratamiento B = Tratamiento C

H_a: Tratamiento A ≠ Tratamiento C

Tratamiento B ≠ Tratamiento C

Tratamiento B = Tratamiento C

Criterio para la decisión estadística:

F_c ≥ F_t, se rechaza la hipótesis nula (H₀), se acepta H_a.

Visto los resultados en el ANOVA:

0.030 ≤ 0.05, se rechaza la H₀, se acepta H_a.

Conclusión:

Se acepta H_a; por lo tanto se concluye que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

H_a: Tratamiento A ≠ Tratamiento C

Tratamiento B ≠ Tratamiento C

Tratamiento B = Tratamiento C

TABLA N° 11. COMPARACIONES DE VARIANZA DE LOS DATOS DE TRIGLICÉRIDOS AL EVALUAR EL EFECTO DE CHÍA EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS.

Variable Dependiente	Tratamiento	Tratamiento	Mean Difference	Std. Error	Sig.
Triglicéridos	A	B	94, 33333	34, 34034	0,075
		C	119, 66667	34, 34034	0,030
	B	A	-94, 33333	34, 34034	0,075
		C	25, 33333	34, 34034	0,752
	C	A	-119, 66667	34, 34034	0,030
		B	-25, 33333	34, 34034	0,752

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento A = 4 ratas sin suministro de Chía, **Tratamiento B** = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra.

DISCUSIÓN

- García Gutiérrez Gretel y col. (2012) en el estudio sobre la **EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOLIPEMIANTE DE LOS EXTRACTOS DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*) EN RATONES CON DIETA NORMOLIPIDÉMICA E HIPERCOLSTEROLÉMICA**, refieren una reducción del 31% del colesterol total, del 26% de triglicéridos y un incremento de 11 % en HDL en ratas con la misma dieta del estudio (hipercolesterolémica) comparándolos con los datos de la investigación se observó una mayor reducción del 40.97.% y 28.7% del colesterol total, 57.3% y 45.9% de triglicéridos, 55.63% y 40.29% de LDL y un incremento del 100% y 93% para los tratamientos C y B respectivamente; de manera semejante podría presentarse este efecto en las variedades de la Chía (roja y negra) con respecto a los resultados obtenidos luego de 9 semanas de tratamiento.(2)
- Lévano Salazar María Luisa (2011), en su investigación **EFECTO DE LA INULINA EXTRAÍDO DE LA RAÍZ DE *Cichorium intybus L.* SOBRE EL PERFIL LIPÍDICO EN RATAS DISLIPIDÉMICAS**, donde se indujo la dislipidemia en ratas, refieren que la inulina disminuye los niveles de colesterol total en 17 %, LDL en 21 %, mantiene los niveles de triglicéridos y eleva el HDL en 34.2 %, comparado con la atorvastatina; en el estudio se puede concluir semejanza en los resultados a diferencia del caso de HDL que aumenta en 93.33% y 100% de las variedades roja y negra respectivamente, por lo tanto se

puede concluir que la semilla de Chía posee mayor efectividad que la inulina en los casos de dislipidemias.(6)

- Oré Sifuentes María (2008), en su investigación **EFFECTOS HIPOLIPÉMICO Y ANTIOXIDANTE DE *Lipidium meneyii* W. EN RATAS**, evaluó el efecto hipolipémico de la maca, su metodología consistió en utilizar animales hipercolesterolémicos que recibieron durante 2 meses los diferentes tipos de harina de maca de los ecotipos (amarillo, negro, rojo y morado). Asimismo, los resultados obtenidos en la investigación en la tablas N°16, 20 y 22, luego de 9 semanas de tratamiento, muestran también que el consumo habitual de la Chía en el tratamiento C (Chía negra), produjo una reducción de 40.97% del colesterol, 57.3% triglicéridos y 55.63% LDL en sangre, en comparación al tratamiento B (Chía roja) que redujo 28.7% del colesterol, 45.9% de triglicéridos y 40.29% de LDL en sangre. Estos resultados inducen a pensar que la variedad negra de la Chía produciría un mayor efecto hipolipidémico. (7)
- Rossi. A, Oliva. M, Ferreira. M, Chicco. A, Lombardo. Y (2011) en el estudio **LA SEMILLA DE SALBA (*Salvia hispánica* L.) DIETARIA PREVIENE LA ESTEATOSIS HEPÁTICA Y DISLIPIDEMIA INDUCIDA EN RATAS NORMALES POR UNA DIETA RICA EN SACAROSA**, refieren una reducción parcial de los niveles de colesterol en sangre luego de 3 semanas de tratamiento con una dieta abundante en grasa y con suministro de chía. En el estudio se observa que a partir

de la tercera semana existe una tendencia del efecto hipolipemiante donde se grafica una disminución efectiva de la concentración de colesterol y triglicéridos en sangre de los grupos que recibieron Chía en sus variedades (roja y negra) con diferencias significativas. El análisis de varianza confirma que existen diferencias significativas en los tres tratamientos en estudio; por lo cual, se podría pensar que las tendencias observables en los tres tratamientos podrían a un plazo mayor que el estudiado, asegurar una disminución efectiva de la concentración de CT, TG y LDL en sangre luego de un consumo habitual y prolongado de esta semilla en sangre luego de un consumo.(5)

- Poudyal Hemant, Panchal Sunil, Waanders Jennifer, Ward Leigh y Brown Lindsay. **LIPID REDISTRIBUTION BY A-LINOLENIC ACID-RICH CHÍA SEED INHIBITS STEAROYL-COA DESATURASE-1 AND INDUCES CARDIAC AND HEPATIC PROTECTION IN DIET-INDUCED OBESE RATS AND HEPATIC PROTECTION IN DIET-INDUCED OBESE RATS.** demuestra que la administración de semilla de Chía a ratas que recibieron dietas ricas en carbohidratos y grasas durante 8 semanas, induce una redistribución lipídica que logra disminuir la esteatosis hepática, generando un efecto hepatoprotector, infiriéndose así un efecto reductor de lípidos en los niveles plasmáticos, de igual manera en el estudio los niveles de peso que según las tablas 13 y 14 se observaron una disminución del peso corporal a partir de la

tercera y cuarta semana, lo que hace pensar que el efecto reductor de peso de esta semilla es acumulativo, es decir, sus beneficios con respecto al control de peso se obtendrían a través de un consumo continuo y frecuente, a lo cual se suma que el efecto hipolipemiente según las tablas 16, 20 y 22, a lo cual se infiere que las variedades roja y negra de la Chía administradas a los tres grupos de tratamientos, podría presentar un efecto protector gracias a su nivel reductor tanto de peso como de colesterol, triglicéridos y LDL a niveles plasmáticos.

CONCLUSIONES

Del análisis de los datos obtenidos de la investigación se elaboraron las siguientes conclusiones

- Queda demostrado que por el corto plazo del estudio del extracto acuoso de la *Salvia hispánica L.* “Chía” variedad negra si tiene un efecto hipolipemiante, al demostrar un mayor porcentaje de disminución del 40.97% del colesterol, 57.3% triglicéridos y 55.63% LDL en sangre.
- Queda demostrado que por el corto plazo del estudio del extracto acuoso de la *Salvia hispánica L.* “Chía” variedad roja no tiene un efecto hipolipemiante, al demostrar un menor porcentaje de disminución del 28.7% del colesterol, 45.9% de triglicéridos y 40.29% de LDL en sangre.
- Se puede apreciar el efecto hipolipemiante de la *Salvia hispánica L.* “Chía” en ratas hiperlipirémicas inducidas, identificado debido a la alta sensibilidad del Dispositivo de prueba colesterolómico digital Mission AconBiotech® y sus dispositivos de prueba Mission.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere desarrollar un modelo experimental con personas con dislipidemias para comprobar si el efecto hipolipemiante es semejante no al obtenido en la presente investigación.
- Se recomienda realizar estudios a largo plazo para corroborar el efecto hipolipemiante en sus diferentes variedades de la Chía.
- Se recomienda que se realicen investigaciones para identificar los principios activos contenidos en las semillas de Chía involucrados en la actividad hipolipemiante que mostro en su variedad negra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socioeconómicos y Culturales, relacionados con las Enfermedades Crónicas Degenerativas 2006. Perú: Dirección ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional; 2006.
2. García Gutiérrez Gretel, Garduño Siciliano Leticia y Beltrán Orozco María. Evaluación del efecto hipolipemiante de los extractos de la semilla de chía (*Salvia hispánica L.*) en ratones con dieta normolipidémica e hipercolesterolémica. Biomedicine and Molecular Biotechnology Meeting, 2012; 6: 4-5.
3. Chicco Adriana, D'Alessandro María, HeinGustavo,Oliva María y Lombardo Yolanda. Dietética semilla de chía (*Salvia hispánica L.*) rico en ácido α -linolénico mejora la adiposidad y normaliza hypertriacylglycerolaemia y resistencia a la insulina en ratas dislipidémicas. 2008, British Journal of Nutrition 2008; 101: 41-50.
4. PoudyalHemant, Panchal Sunil, Waanders Jennifer, Ward Leigh y Brown Lindsay. Lipid redistribution by α -linolenic acid-rich chía seed inhibits stearoyl-coa desaturase-1 and induces cardiac and hepatic protection in diet-induced obese rats and hepatic protection in diet-induced obese rats.British Journal of Nutrition, 2010; 322: 270-285.
5. Rossi A., Oliva M., Ferreira M., Chicco A. y Lombardo Y. La semilla de Salba (*Salvia hispánica L.*) dietaria previene la esteatosis hepática y dislipidemia inducida en ratas normales por una dieta rica en sacarosa. British Journal of Nutrition, 2008; 15: 6-8.

6. Lévano Salazar María Luisa. Efecto de la inulina extraído de la raíz de *Cichoriumintybus L.* sobre el perfil lipídico en ratas dislipidémicas [Tesis Magister en Farmacología]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011.
7. Oré Sifuentes M. Efectos hipolipémico y antioxidante de *Lipidiummeyanii W.* en ratas. [Tesis doctoral]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.
8. GuiottoEstefania N. Aplicación de subproductos de Chía (*Salvia hispánica L.*) Girasol (*Helianthusannuus L.*) en alimento. [Tesis doctoral]. Buenos Aires: Universidad de la Plata, 2014.
9. Di Sapio O., Bueno M., Busilacchi H., Severín C. Chía importante antioxidante vegetal. CIUNR (Arg) 2008; 56: 11-13
10. Ayerza, R. Fatty acid composition, protein and oil content of Chia (*Salvia hispanica L.*) grown in Columbia and Argentina. Third European Symposium on Industrial Crops and Products, Reims, Franci;1996
11. Coates, W., R. Ayerza. Production potential of Chia in Northwestern Argentina. Industrial Crops and Product, 5: 229-233; 1996
12. Castañeda, N. Propiedades medicinales de la chía (*Salvia hispánica L.*), y entrevista a la curandera Adelina López Terán, de Progreso, Morelos, México. Tlahui-Medic, 2010; No. 29,I
13. Coates, W., R. Ayerza. Commercial production of Chia in Northwestern Argentina. Journal of American ChemistsSociety 75(10):1417-1420; 1998

14. Brunton Laurence L. Farmacoterapia para Hipercolesterolemia y dislipidemia. En: Goodman&Gilman Las bases Farmacológicas de la Terapéutica. Mac Grawhill;2001, 10 ma ed.; (1) 36:983 – 1015; 2001

ANEXO N°1:

TABLA N° 12. Matriz de consistencia

Título: EFECTO HIPOLIPÉMICO DE LA *Salvia hispánica L. "CHÍA"* EN RATAS HIPERLIPIDEMICAS INDUCIDAS

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	
<p>¿La <i>Salvia hispánica L.</i> "chía" producirá el efecto hipolipémico en ratas hiperlipidémicas inducidas?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿La <i>Salvia hispánica L.</i> "chía roja" producirá el efecto hipolipémico en ratas hiperlipidémicas inducidas?</p> <p>¿La <i>Salvia hispánica L.</i> "chía negra" producirá el efecto hipolipémico en ratas hiperlipidémicas inducidas?</p>	<p>O. GENERAL:</p> <p>Evaluar el efecto hipolipémico de la <i>Salvia hispánica L.</i> "chía" en ratas hiperlipidémicas inducidas.</p>	<p>H. GENERAL:</p> <p>La <i>Salvia hispánica L.</i> "chía" produce efecto hipolipemiente en ratas hiperlipidémicas inducidas.</p>	<p>V. Independiente (Y): <i>Salvia hispánica L.</i> "semilla de chía" INDICADORES: Variedad de Chía (roja y negra)</p>	<p>Método de la investigación: Inductivo.</p> <p>Técnica de la investigación: Correlacional y Transversal.</p> <p>Diseño de la investigación: Experimental</p>	<p>Población: Ratas albinas machos.</p> <p>Muestra:</p> <p>A:4(Grupo control: ratas hiperlipidémicas)</p> <p>B: 4(ratas hiperlipidémicas + chía roja)</p> <p>C: 4(ratas hiperlipidémicas + chía negra)</p>
	<p>O. ESPECÍFICOS:</p> <p>•Evaluar el efecto hipolipémico de la <i>Salvia hispánica L.</i> "chía roja" en ratas hiperlipidémicas inducidas.</p>	<p>H. ESPECÍFICOS:</p> <p>•La <i>Salvia hispánica L.</i> "chía roja" produce efecto hipolipemiente en ratas hiperlipidémicas inducidas.</p>	<p>V. Dependiente (X): Perfil lipídico INDICADORES: DESEABLE; LIMITE ALTO; ALTO CT:<200 mg/dl; 200-239 mg/dl; >240 mg/dl; HDL:<50 mg/dl; 50-64 mg/dl; >65 mg/dl; LDL:<65 mg/dl; 65-120 mg/dl; >150 mg/dl; VLDL:<5 mg/dl; 5-30 mg/dl; >33 mg/dl; CT/HDL:0-5; LDL/HDL:0-4; TG:<30 mg/dl; 30-150 mg/dl; >160 mg/dl.</p>		
	<p>•Evaluar el efecto hipolipémico de la <i>Salvia hispánica L.</i> "chía negra" en ratas hiperlipidémicas inducidas.</p>	<p>•La <i>Salvia hispánica L.</i> "chía negra" produce efecto hipolipemiente en ratas hiperlipidémicas inducidas.</p>			

ANEXO Nº 2

TABLA Nº 13. VARIACIÓN DEL PESO CORPORAL (GRAMOS) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS

SEMANAS	TRATAMIENTOS		
	A	B	C
0	229	248	232
1 – 2	286	260	296
2 – 3	332	337	348
3 – 4	345	322	312
4 – 5	363	307	276
5 – 6	379	302	270
6 – 7	396	298	255
7 – 8	402	292	241
8 – 9	415	289	233

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Semanas = 0: Peso al iniciar el experimento, **1 – 2:** Semanas de inducción a dislipidemia, **3 – 4:** Tratamiento con suministro de Chía. **Tratamiento A:** 4 ratas sin suministro de Chía, **Tratamiento B:** 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C:** 4 ratas con suministro de Chía negra.

ANEXO Nº 3

TABLA Nº 14. PORCENTAJE DE VARIACIÓN ENTRE EL PESO CORPORAL INICIAL Y FINAL (GRAMOS) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS

	Peso inicial	Peso final	Variación
Tratamiento A	229 g.	415 g.	81.22%
Tratamiento B	248 g.	289 g.	16.5%
Tratamiento C	232 g.	233 g.	0.43%

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento A = 4 ratas sin suministro de Chía, **Tratamiento B** =4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** =4 ratas con suministro de Chía negra. **Peso inicial** = Peso al inicio del experimento, **Peso final** =Peso al final del experimento. **Variación%** = Variación porcentual de cada grupo.

ANEXO N° 4

TABLA N° 15. VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLESTEROL TOTAL EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

Tratamiento	Concentración del Colesterol Total (CT) (mg/dl)				
	Semana 0	Semana 3	Semana 5	Semana 7	Semana 9
A	182	249	263	285	310
B	179	251	246	239	221
C	180	260	239	212	183

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento A = 4 ratas sin suministro de Chía, **Tratamiento B** = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra. **Semana 0** = 1ra lectura del nivel de concentración del CT al inicio del experimento, **Semana 3** = 2da lectura del nivel de colesterol después de la inducción, **Semanas 5, 7** = 3ra y 4ta lectura del nivel del CT durante el experimento, **Semana 9** = 5ta lectura del nivel de CT al final del experimento.

ANEXO Nº 5

TABLA Nº 16. PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLESTEROL TOTAL EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

Tratamiento	Concentración del CT (mg/dl)				
	Semana 0	Semana 3	Semana 5	Semana 7	Semana 9
B	1.65	- 0.80%	6.46	16.14	28.71%
C	1.10	-4.42%	9.13	25.61	40.97%

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento B = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra. **Semana 0** = 1ra lectura del nivel de concentración del CT al inicio del experimento, **Semana 3** = 2da lectura del nivel de colesterol después de la inducción, **Semanas 5, 7** = 3ra y 4ta lectura del nivel del CT durante el experimento, **Semana 9** = 5ta lectura del nivel de CT al final del experimento.

ANEXO Nº 6

TABLA Nº 17. VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDAD (HDL) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

Tratamiento	Concentración del HDL (mg/dl)				
	Semana 0	Semana 3	Semana 5	Semana 7	Semana 9
A	36	33	35	29	30
B	42	46	50	53	58
C	39	42	55	57	60

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento A = 4 ratas sin suministro de Chía, **Tratamiento B** = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra. **Semana 0** = 1ra lectura del nivel de concentración del HDL al inicio del experimento, **Semana 3** = 2da lectura del nivel de HDL después de la inducción, **Semanas 5, 7** = 3ra y 4ta lectura del nivel del HDL durante el experimento, **Semana 9** = 5ta lectura del nivel de HDL al final del experimento.

ANEXO Nº 7

TABLA Nº 18. PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDAD (HDL) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

Tratamiento	Concentración del HDL (mg/dl)				
	0	3	5	7	9
B	-16.7	-39.39	-42.86	-82.76	-93.33
C	-8.3	-27.27	-57.14	-96.55	-100

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento B = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra. **Semana 0** = 1ra lectura del nivel de concentración del CT al inicio del experimento, **Semana 3** = 2da lectura del nivel de colesterol después de la inducción, **Semanas 5, 7** = 3ra y 4ta lectura del nivel del CT durante el experimento, **Semana 9** = 5ta lectura del nivel de CT al final del experimento.

ANEXO N° 8

TABLA N° 19. VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS (TG) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

Tratamiento	Concentración del triglicéridos (mg/dl)				
	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
	0	3	5	7	9
A	140	236	242	319	370
B	139	244	233	215	200
C	143	247	216	198	158

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento A = 4 ratas sin suministro de Chía, **Tratamiento B** = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra. **Semana 0** = 1ra lectura del nivel de concentración del TG al inicio del experimento, **Semana 3** = 2da lectura del nivel de TG después de la inducción, **Semanas 5, 7** = 3ra y 4ta lectura del nivel del TG durante el experimento, **Semana 9** = 5ta lectura del nivel de TG al final del experimento.

ANEXO Nº 9

TABLA Nº 20. PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS (TG) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

Tratamiento	Concentración del triglicéridos (mg/dl)				
	Semana 0	Semana 3	Semana 5	Semana 7	Semana 9
B	0.71	-3.39	3.72	32.60	45.95
C	-2.14	-4.66	10.74	37.93	57.30

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento B = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra. **Semana 0** = 1ra lectura del nivel de concentración del TG al inicio del experimento, **Semana 3** = 2da lectura del nivel de TG después de la inducción, **Semanas 5, 7** = 3ra y 4ta lectura del nivel del TG durante el experimento, **Semana 9** = 5ta lectura del nivel de TG al final del experimento.

ANEXO Nº 10

TABLA Nº 21. VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA LIPOPROTEÍNA DE BAJA DENSIDAD (LDL) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

Tratamiento	Concentración del LDL (mg/dl)				
	Semana 0	Semana 3	Semana 5	Semana 7	Semana 9
A	118	168.8	179.6	192.2	206
B	109.2	156.2	149.4	143	123
C	112.4	168.6	140.8	115.4	91.4

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento A = 4 ratas sin suministro de Chía, **Tratamiento B** = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra. **Semana 0** = 1ra lectura del nivel de concentración del LDL al inicio del experimento, **Semana 3** = 2da lectura del nivel de LDL después de la inducción, **Semanas 5, 7** = 3ra y 4ta lectura del nivel del LDL durante el experimento, **Semana 9** = 5ta lectura del nivel de LDL al final del experimento.

ANEXO N° 11

TABLA N° 22. PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA LIPOPROTEÍNA DE BAJA DENSIDAD (LDL) EN LOS 3 TRATAMIENTOS EN RATAS HIPERLIPIDÉMICAS INDUCIDAS (mg/dl)

Tratamiento	Concentración del LDL (mg/dl)				
	Semana 0	Semana 3	Semana 5	Semana 7	Semana 9
B	7.46	7.46	16.82	25.60	40.29
C	4.75	0.12	21.60	39.96	55.63

FUENTE: Elaboración propia, 2015

Tratamiento B = 4 ratas con suministro de Chía roja, **Tratamiento C** = 4 ratas con suministro de Chía negra. **Semana 0** = 1ra lectura del nivel de concentración del LDL al inicio del experimento, **Semana 3** = 2da lectura del nivel de LDL después de la inducción, **Semanas 5, 7** = 3ra y 4ta lectura del nivel del LDL durante el experimento, **Semana 9** = 5ta lectura del nivel de LDL al final del experimento.

ANEXO N° 12

**TABLA N° 23. COMPARACIÓN DE LOS DATOS ESTADÍSTICOS
DE LA CONCENTRACIÓN DE COLESTEROL TOTAL**

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BetweenGroups	8718,222	2	4359,111	8,697	,017
WithinGroups	3007,333	6	501,222		
Total	11725,556	8			

Comparaciones:

Variable dependiente: **CONCENTRACIÓN DE COLESTEROL TOTAL**

Tratamientos	Tratamientos	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	50,66667	18,27972	,072	-5,4205	106,7539
	3,00	74,66667*	18,27972	,015	18,5795	130,7539
2,00	1,00	-50,66667	18,27972	,072	-106,7539	5,4205
	3,00	24,00000	18,27972	,439	-32,0872	80,0872
3,00	1,00	-74,66667*	18,27972	,015	-130,7539	-18,5795
	2,00	-24,00000	18,27972	,439	-80,0872	32,0872

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANEXO N° 13

**TABLA N° 24. COMPARACIÓN DE LOS DATOS ESTADÍSTICOS
DE LA CONCENTRACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS**

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BetweenGroups	23860,667	2	11930,333	6,745	,029
WithinGroups	10613,333	6	1768,889		
Total	34474,000	8			

Comparaciones:

Variable dependiente: **CONCENTRACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS**

Tratamiento	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% ConfidenceInterval	
				LowerBound	UpperBound
2,00	94,33333	34,34034	,075	-11,0323	199,6989
1,00	119,66667 *	34,34034	,030	14,3011	225,0323
2,00	1,00	34,34034	,075	-199,6989	11,0323
	3,00	34,34034	,752	-80,0323	130,6989
	-				
3,00	1,00	34,34034	,030	-225,0323	-14,3011
	*				
	2,00	34,34034	,752	-130,6989	80,0323

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

GLOSARIO

- **ANOVA.-** Proviene de la terminología inglesa **Analysis Of Variance**, es el análisis estadístico que permite determinar si diferentes tratamientos muestran diferencias significativas o por el contrario no hay diferencia en los tratamientos.
- **Diferencia significativa.-** Significa que hay evidencias estadísticas de que hay una diferencia, no significando que la diferencia sea grande, importante, o significativa del resultado.
- **Hiperlipidemia.-** Consiste en la presencia de niveles elevados de los lípidos elevados de la sangre.
- **Hipolipemiente.-** Sustancia farmacológicamente activa que tiene propiedad de disminuir los niveles de lípidos en sangre.
- **Lipoproteína.-** Son complejos macromoleculares compuestos de proteínas y lípidos que transportan masivamente las grasas por todo el organismo.
- **Porcentaje de variación.-** Describe la relación entre un valor inicial y final en términos de un porcentaje del valor inicial.
- **Síndrome metabólico.-** Es un grupo de cuadros que provocan el riesgo de desarrollar una enfermedad cardíaca y diabetes tipo 2, cuyos cuadros son: Hipertensión arterial, glucosa elevada en sangre, niveles sanguíneos de triglicéridos elevados, bajos niveles sanguíneos de HDL y exceso de grasa alrededor de la cintura.