

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Escuela de Bromatología y Nutrición Humana



TITULO:

**Actividad Hipolipemiente del aceite *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y del *Olea europaea* L. “Oliva” administrados a ratas Albinas Holtzmann.
Iquitos - 2013.**

PRESENTADO POR:

) **Br. Alves Vargas, Anthony Enrique**
) **Br. Vásquez Ocmin, Segundo Chaim**

ASESORES

Interno:

) **Ing. Alva Arévalo, Alenger Gerónimo. Dr.**

Externo:

) **Q.F. Delgado Wong, Henry Bladimir**
) **Q.F. Apagueño Arévalo, Claudio Adriano**

Iquitos-Perú
2014

TITULO:

**ACTIVIDAD HIPOLIPEMIANTE DEL ACEITE *Plukenetia volubilis* L.
“SACHA INCHI” Y DEL *Olea europaea* L. “OLIVA” ADMINISTRADOS A
RATAS ALBINAS HOLTZMANN. IQUITOS - 2013.**

ACTIVIDAD HIPOLIPEMIANTE DEL ACEITE DE *Plukenetia volubilis* L. “SACHA INCHI” Y DEL *Olea europaea* L. “OLIVA” ADMINISTRADOS A RATAS ALBINAS HOLTZMANN. IQUITOS - 2013.

Bachilleres: Anthony E. Alves Vargas, Segundo Chaim Vásquez Ocmin

RESUMEN

Se evaluó el efecto hipolipemiante del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y del *Olea europaea* L. “Oliva” mediante la inducción de hiperlipidemia en ratas albinas machos cepa Holtzmann. La administración de Colesterol Químicamente Puro se realizó por vía oral, durante 15 días, después de la toma de muestra basal (determinación de lípidos en sangre) a todos los grupos. Se conformaron 4 grupos experimentales de 10 animales por grupo. Un grupo control positivo (Atorvastatina 10mg/kg/p.c.), grupo control negativo (Agua) y 2 grupos de muestra problema para los aceites a volumen de 800 µl administrados por 15 días.

Se realizó la evaluación de los parámetros bioquímicos: Colesterol Total y Triglicéridos, al inicio, a los 15 días y 30 días de estudio para determinar el efecto hipolipemiante. Se comparó la diferencia de las medidas con ANOVA. Se observó una disminución de colesterol total a volumen de 800 µl, en relación al aceite de *Plukenetia volubilis* L., *Olea europaea* L., Atorvastatina 20mg/kg/p.c. (64.5%, 52.2%, 65.7% respectivamente).

Además se observó una disminución de triglicéridos a volumen de 800 µl en relación al aceite de *Plukenetia volubilis* L., *Olea europaea* L., Atorvastatina 20mg/kg/p.c. (36.9%, 34.7%, 61.4% respectivamente), siendo estadísticamente significativas. En condiciones experimentales, el aceite de *Plukenetia volubilis* L. y el aceite de *Olea europaea* L. disminuye los niveles de colesterol total y triglicéridos en ratas albinas cepa Holtzmann; dando un mejor resultado hipolipemiante el aceite de *Plukenetia volubilis* L.

Palabras claves: Efecto hipolipemiante, aceite, ratas albinas, colesterol, triglicéridos.

**ACTIVITY LIPID-LOWERING OF THE *Plukenetia volubilis* L. "SACHA INCHI"
and *Olea europaea* L. "OLIVE" OILS administered to albino rats HOLTZMANN.
IQUITOS - 2013.**

Br. Anthony E. Alves Vargas. Br. Segundo Chaim Vásquez Ocmín.

ABSTRACT

Was evaluated the lipid-lowering effect of the oil *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" and of the other oil *Olea europaea* L. "Olive" by inducing of hyperlipidemic in male albino rats Holtzmann strain. The administration of Cholesterol chemically pure was performed orally for 15 days, after the capture of basal sample (Determination of blood lipids) in all groups. Were formed 4 experimental groups of 10 animals per group. A positive control group (Atorvastatine 20mg/kg/pc), negative control group (water) and 2 groups of problem sample for the oils to 800 µl volume administered for 15 days.

Was performed Assessment of biochemical parameters: Total Cholesterol and Triglycerides at basal, 15 days and 30 days of study to determine the lipid-lowering effect. The difference of the measures was compared with ANOVA. Was observed a decrease in total cholesterol to volume of 800 µl, in relation to oil *Plukenetia volubilis* L., *Olea europaea* L., Atorvastatina 20mg/kg/pc (64.5%, 52.2%, 65.7% respectively).

Besides was observed a decrease in triglycerides to volume of 800 µl oil in relation to *Plukenetia volubilis* L., *Olea europaea* L., Atorvastatina 20mg/kg/pc (36.9%, 34.7%, 61.4% respectively) being statistically significant. In experimental conditions, the oil of *Plukenetia volubilis* L. And the other oil of *Olea europaea* L. Decreases levels of total cholesterol and triglycerides in albino rats Holtzmann strain, giving a better result lipid-lowering the oil of *Plukenetia volubilis* L.

Keywords: lipid-lowering effect, oil, albino rats, cholesterol, triglycerides.

DEDICATORIA

A Dios que ilumina y bendice en nuestro camino.

A mis padres, Enrique y Gladys por su esfuerzo y apoyo moral brindado cuyo esfuerzo queda plasmado en este trabajo.

A mi abuelito solano por su motivación constante durante todo el tiempo.

A la gloria de mi abuelita Enith al dedicarle el presente estudio, quiero adicionar una flor más a la que hay su tumba.

A mis tíos Percy y Marina como testimonio del cariño constante.

A la Sra. Elba por su gratitud y comprensión durante este tiempo.

De: Anthony E. Alves Vargas.

A Dios, por permitir terminar este camino, por darme valor, perseverancia y fuerza para afrontarlo en los momentos más difíciles, y capacidad para disfrutarlo en los momentos más felices.

A mis padres; Jorge y Martha, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho por mí.

A mis hermanos, tíos, primos y amigos... gracias por haber fomentado en mi el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A Lourdes mi pareja, y amiga, por quererme, aceptarme, cuidarme y motivarme; por todo su amor, por ser mi ángel y llegar en el momento que más lo necesitaba.

De: Segundo Chain Vásquez Ocmin

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres por habernos brindado apoyo financiero para la ejecución de nuestro trabajo de tesis.

A la *Facultad de Farmacia y Bioquímica* por brindarnos sus instalaciones: Laboratorio de Bioquímica y Bioterio donde se desarrollo la presente tesis.

A los *Q. F. Henry Vladimir Delgado Wong* y *Claudio Adriano Apagueño Arévalo*, por su constante apoyo y dedicación en el asesoramiento de la tesis a quienes volcamos nuestro agradecimiento, que sin su apoyo no hubiera sido capaz la culminación de este trabajo.

Al *Ing. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo .Dr.* por el interés que puso en la asesoría de este trabajo y sus constantes consejos.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la culminación de dicho trabajo de tesis; mil palabras no bastarían para agradecer su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, esperamos no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE CUADROS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
ÍNDICE DE ANEXO	XIII
ÍNDICE DE FOTOS	XIV
CAPÍTULO I	
1.1.INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO II	
2.1.ANTECEDENTES	5
CAPÍTULO III	
3.1.OBJETIVOS	8
CAPÍTULO IV	
4.1.HIPÓTESIS	10
CAPÍTULO V	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
5.1. Generalidades de <i>Plukenetia volubilis</i> L. “Sacha Inchi”.	12
5.2.Generalidades de la <i>Olea Europaea</i> L. “Oliva”	16
5.3.Dislipidemias.	20
5.4. Funciones de las Grasas.	22
	VII

5.5. Absorción de las Grasas.	23
5.6. Metabolismo de las Grasas.	24
5.7. Aspectos nutricionales del colesterol y control de la Colesterolemia.	28
CAPÍTULO VI	
MATERIALES Y MÉTODOS	36
6.1. MATERIALES	36
6.2. MÉTODOS	38
6.3. DEFINICIONES OPERACIONALES DE LAS VARIABLES	40
CAPÍTULO VII	
7.1 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN	42
CAPÍTULO VIII	
8.1. RESULTADOS	53
CAPÍTULO IX	
9.1. DISCUSIÓN	72
CAPÍTULO X	
10.1. CONCLUSIÓN	75
CAPÍTULO XI	
11.1. RECOMENDACIONES	78
Para la Investigación.	78
Para incluir a la dieta.	79
CAPITULO XII	
12.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
CAPÍTULO XIII	
13.2. GLOSARIO.	88
13.2. ANEXOS	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1.	Metabolismo de los lípidos.	28
FIGURA N° 2.	Evaluación de la Actividad Hipolipemiante.	49

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1.	Contenido de Aceite y Proteína de Semillas Oleaginosas.	15
CUADRO N° 2.	Cualidades Beneficiosas del aceite de oliva sobre la salud.	18
CUADRO N° 3.	Clasificación de Fredrickson de las Dislipidemias.	21

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01.	Niveles séricos de Colesterol en ratas albinas, en todos los grupos experimentales durante 15 días.	53
TABLA N°02.	Niveles séricos de Triglicéridos en ratas albinas, en todos los grupos experimentales durante 15 días.	55
TABLA N°03.	Niveles séricos de Colesterol en ratas albinas, en todos los grupos experimentales y durante todo el experimento.	57
TABLA N°04.	Niveles séricos de Triglicéridos en ratas albinas, en todos los grupos experimentales y durante todo el experimento.	63
TABLAN°05.	Porcentaje de disminución de los niveles de séricos de Colesterol y Triglicéridos en ratas albinas machos, en todos los grupos experimentales.	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N°01.	Niveles Séricos de Colesterol en ratas albinas, en todos los grupos experimentales durante 15 días.	54
GRAFICO N°02.	Niveles Séricos de Triglicéridos en ratas albinas, en todos los grupos experimentales durante 15 días.	56
GRAFICO N°03.	Niveles séricos de Colesterol en ratas albinas, en todos los grupos experimentales y durante todo el experimento.	59
GRAFICO N°04.	Comparación de los niveles de Colesterol Total en ratas albinas machos, del grupo Control Positivo: Atorvastatina 20 mg/kg/p.c Vs el grupo tratado con aceite <i>Plukenetia volubilis</i> L. “Sacha Inchi” a volumen de 800 µl.	60
GRAFICO N°05.	Comparación de los niveles de Colesterol Total en ratas albinas machos, del grupo Control Positivo: Atorvastatina 20 mg/kg/p.c. Vs el grupo tratado con aceite de <i>Olea europaea</i> L. “Oliva” a volumen de 800 µl.	61
GRAFICO N°06.	Comparación de los niveles de Colesterol Total en ratas albinas machos, del grupo tratado con aceite “ <i>Plukenetia volubilis</i> ” L.” Sacha Inchi” a volumen de 800 µl vs el grupo tratado con aceite de <i>Olea europaea</i> L. “Oliva” a volumen de 800 µl.	62

GRAFICO N°07.	Niveles séricos de Triglicéridos en ratas albinas, en todos los grupos experimentales y durante todo el experimento.	64
GRAFICO N°08.	Comparación de los niveles de Triglicéridos en ratas albinas machos, del grupo Control Positivo: Atorvastatina 20 mg/kg/p.c. vs el grupo tratado con aceite de <i>Plukenetia volubilis</i> L. “Sacha Inchi” a volumen de 800 µl.	65
GRAFICO N°09.	Comparación de los niveles de Triglicéridos en ratas albinas machos, del grupo Control Positivo: Atorvastatina 20 mg/kg/p.c. vs el grupo tratado con aceite de <i>Olea europaea</i> L. “Oliva” a volumen de 800 µl.	66
GRAFICO N°10.	Comparación de los niveles de Triglicéridos en ratas albinas machos, del grupo tratado con aceite de <i>Plukenetia volubilis</i> L. “Sacha inchi” a volumen de 800 µl vs el grupo tratado con aceite de <i>Olea europaea</i> L. “Oliva” a volumen de 800 µl.	67
GRAFICO N°11.	Porcentaje de disminución de los niveles de Colesterol total de los grupos experimentales respecto al valor basal.	69
GRAFICO N°12.	Porcentaje de disminución de los niveles de Triglicéridos de los grupos experimentales respecto al valor basal.	70

ÍNDICE DE ANEXO

ANEXO N° 1.	Ficha de registros de parámetros bioquímicos de ratas albinas machos de todos los grupos experimentales.	92
ANEXO N° 02.	Procedimientos para realizar determinaciones bioquímicas de ratas albinas en todos los grupos experimentales.	92
ANEXO N° 03.	Tarjeta de registro de animales de experimentación.	94
ANEXO N° 04.	Cálculo de Dosis de los Fármacos.	94
ANEXO N° 5.	Formula de Porcentaje de Disminución de Hiperlipidemia.	95
ANEXO N° 6.	Certificado de Salud de los animales de experimentación.	97
ANEXO N° 7.	Certificado de control de calidad del Colesterol Químicamente Puro (C.Q.P).	98

ANEXO N° 8.	Certificado de identificación Taxonómicade <i>Plukenetiavolubilis</i> L. “Sacha Inchi” y <i>Olea europaea</i> L. “Oliva”.	99
ANEXO N° 9.	Autorización del uso del Bioterio, Equipos de la FFB-UNAP.	100
ANEXO N° 10.	Constancia de la interpretación de los resultados obtenidos del laboratorio de bioquímica; FFB.	101
ANEXO N° 11.	Composición química del alimento dado a las Ratas Albinas.	102

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO N°1.	Ratas albinas <i>Rattusnorvegicus</i> cepa Holtzmann.	103
FOTO N° 2.	Muestra animal, 4 grupos experimentales.	103
FOTO N°3.	Muestra vegetal del aceite de <i>Plukenetia</i> <i>volubilis</i> L. y del aceite de <i>Olea europea</i> L.	104
FOTO N° 4.	Reactivos de marca ELITechClinicalSystems.	104
FOTO N° 5.	Atorvastatina: Fármaco utilizado como Control Positivo en la disminución de Dislipidemias.	105
FOTO N° 6.	Toma de muestra Basal de la vena caudal.	105

FOTO N° 7.	Administración del Colesterol Químicamente puro por vía oral a ratas albinas cepa Holtzmann.	106
FOTO N° 8.	Administración del aceite de <i>Plukenetia volubilis</i> L. y del aceite <i>Olea europea</i> L. Por vía oral a ratas albinas cepa Holtzmann.	106
FOTO N° 9.	Administración de los fármacos por vía oral a ratas albinas cepa Holtzmann.	107
FOTO N° 10.	Medida del peso corporal a ratas albinas cepa Holtzmann.	107
FOTO N° 11.	Procedimiento para el análisis bioquímico de las muestras.	108
FOTO N° 12.	Sacrificio de los Animales por la Técnica de Dislocación Cervical.	109
FOTO N° 13.	Equipos utilizados en el desarrollo de la Investigación.	109

CAPITULO

I

I. INTRODUCCION

La Organización Mundial de la Salud (OMS), por intermedio de la FAO, reconoce el papel de las grasas y aceites en la nutrición humana, como una de las principales áreas de interés e investigación en el campo de la ciencia de la nutrición; que tendrán consecuencias de amplio alcance para los consumidores, los responsables del cuidado de la salud, y los educadores nutricionales, así como para los productores, elaboradores y distribuidores de alimentos.¹

A nivel mundial la Hiperlipidemia mixta, es un problema mal curado; según la OMS. El estudio más amplio realizado hasta ahora al respecto en una muestra representativa de 147 millones de personas, indica que la mayoría de quienes padece de hiperlipidemia no está recibiendo en tratamiento que necesitan para reducir el riesgo de problemas cardiovasculares, como infartos de miocardio y ataques apopléticos.²

En el Perú los grupos poblacionales son atacados, desde los niños hasta los adultos, así lo determinan los reportes de los estudios realizados. Sin embargo, quien presenta la mayor prevalencia de personas con sobrepeso, obesidad y dislipidemias son los mayores de 20 años; así tenemos que en 30 años estas prevalencias se han incrementado del 33.9 al 46.8%. Estas cifras se convierten más dramáticas cuando se conoce que en este período de tiempo la población se ha duplicado. El gran problema que se presenta con la hipercolesterolemia es su tendencia a incrementarse cada vez más y esto también es consecuencia de la modernidad, y de los malos hábitos alimenticios.³

Se estima que la hiperlipidemia causa 2,6 millones de muertes cada año; aumenta el riesgo de padecer cardiopatías y accidentes vasculares cerebrales. La hiperlipidemia es más frecuente en los países de ingresos altos.⁴ En los países mediterráneos destaca un aumento de la ingesta total de grasa, y una modificación importante en la calidad de la misma. En este sentido, existe un elevado consumo de grasa saturada, procedente sobre todo de productos cárnicos y lácteos, y mínima de grasa

insaturada tipo n-6 (ácido linoleico), que se halla en los aceites de semillas como el aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” o *Olea europaea* L. “Oliva”.⁵

Estas enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en países desarrollados y constituyen un importante problema de salud pública. Este grupo de enfermedades responde a la interacción de factores de riesgo tales como el tabaquismo, sedentarismo, dietas no saludables, por lo que requieren un enfrentamiento que considere la promoción, el diagnóstico precoz, tratamiento y rehabilitación de los pacientes, especialmente cuando se ha comprobado que tanto el cambio en estilos de vida como la tecnología médica contribuyen a la reducción de la mortalidad.⁶

En Loreto el incremento constante de las enfermedades no transmisibles requiere, en primer lugar según el MINSA, un adecuado diagnóstico de la situación nacional, así como el desarrollo de acciones de prevención y control de la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, la obesidad y dislipidemias, entre las principales enfermedades no transmisibles, a fin de que éstas no se conviertan en una pesada carga para el sistema de salud a corto plazo.⁷

Por ello la medicina tradicional como parte esencial de la cultura de los pueblos, ha sido durante siglos el único sistema guardián de las generaciones pasadas donde, según el cálculo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), casi el 80% de los habitantes de la tierra confían en ella para resolver sus principales necesidades de salud.⁸ Por lo tanto se nos hizo necesario realizar una investigación sobre la “Actividad Hipolipemiente del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y de *Olea europaea* L. “Oliva” administrados a ratas Albinas, para después revalorar el uso de plantas medicinales con acciones preventivas o curativas sobre algunas afecciones o sintomatologías, asimismo favorecer y estimular el consumo de estos aceites vegetales para consumo humano.

CAPITULO

II

II. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Huamaní T, Bautista E. (2010).⁹ Realizaron un estudio sobre estrategias de comercialización de Sacha Inchi, donde mencionan que: Una dieta con el adecuado balance de Omega (-3) es necesaria para una buena salud. Además, disminuye los valores de triglicéridos, y colesterol, que son grasas que están en la sangre, evitando así el endurecimiento de las arterias.

Garmendia F. (2011).¹⁰ En su artículo: Efecto del Aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia Volúbilis* L.) sobre el Perfil Lipídico en Pacientes con Hiperlipoproteinemia. Afirma que en los últimos años se ha demostrado que la inclusión en la alimentación de semillas de diferentes plantas como las nueces, maní, almendras, pecanas y productos similares tiene un efecto beneficioso sobre el perfil Lipídico sanguíneo.

Frick M, Elo O, Haapa K. (2009).¹¹ Menciona que las estatinas, fibratos y bloqueadores de la absorción intestinal de Lípidos, encontrados en diferentes plantas tienen diferente mecanismo de acción y que son de gran utilidad por haber demostrado que disminuyen la prevalencia de eventos cardiovasculares entre ellos el colesterol.

Etherton K, Harris WS, Appel L. (2002).¹² Afirman: Que el aceite de pescado y los aceites vegetales que contienen ácidos grasos insaturados han demostrado tener un efecto hipolipemiente.

Jiménez G. Rondón D. Mataix J. (2001).¹³ Respecto a la vitamina E, el aceite de oliva tiene verdadera transcendencia en su aporte nutricional. Un consumo de 25 gramos al día de aceite de oliva virgen cubre un 50% de la ingesta diaria recomendada en el hombre de esta vitamina, y un 62,5% en la mujer.

Anderson J. Grande F. Keys A. (1970).¹⁴ En su estudio sobre enfermedad coronaria en siete países, en el que se observó que los niveles plasmáticos de colesterol de la población cretense no eran elevados y la incidencia de enfermedad coronaria isquémica era baja a pesar de que el consumo de grasa en la dieta, aceite de oliva, era elevado. Este estudio demostró que el tipo de grasa dietética está más relacionado con incidencia de enfermedad coronaria que la cantidad de grasa ingerida.

Braverman (1993).¹⁵ Realizó un estudio sobre la “bioquímica de alimentos”, que menciona que la importancia de los ácidos grasos polinsaturados es que cumplen ciertas funciones fisiológicas importantes, pero como no pueden sintetizarse en el cuerpo con suficiente rapidez deben de suministrarse en los alimentos.

CAPITULO

III

III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

3.1. OBJETIVO GENERAL:

-) Determinar la Actividad Hipolipemiante del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y de *Olea europaea* L. “Oliva” administrados a ratas Albinas Holtzmann. Iquitos - 2013.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

-) Inducir Hiperlipidemia experimental en ratas Albinas Holtzmann.
-) Evaluar el efecto hipolipemiante del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” en ratas Albinas Holtzmann.
-) Evaluar el efecto hipolipemiante del aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” en ratas Albinas Holtzmann.
-) Comparar y demostrar la capacidad del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y *Olea europaea* L. “Oliva” de disminuir los niveles de lípidos.
-) Incluir y estimular el consumo del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y *Olea europaea* L. “Oliva”, con el fin de mejorar los hábitos alimenticios en los seres humanos.

CAPITULO | **IV**

IV. HIPOTESIS.

El aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y *Olea europaea* L. “Oliva”, poseen actividad hipolipemiante en ratas Albinas Holtzmann.

CAPITULO

V

V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

5.1. Generalidades de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi”.

El Sacha Inchi *Plukenetia volubilis* L. es una especie de planta originaria de la Amazonía Peruana, conocida por los nativos desde hace miles de años, los Incas la utilizaron, así lo atestiguan las piezas de cerámica (huacos) encontradas en sus tumbas.¹⁶

Los estudios científicos actuales señalan al Sacha Inchi como la mejor oleaginosa por su composición y alta calidad nutricional: el aceite tiene alto contenido en ácidos grasos esenciales Omega 3 (más del 48%) y Omega 6 (36%). Su digestibilidad es muy alta (más del 96%), antioxidantes como la pro-vitamina A y el alfa-tocoferol o vitamina E. Más del 60% de la almendra desgrasada es proteína completa de alta calidad (99% digestible), muy rica en aminoácidos esenciales y no esenciales, en cantidades suficientes para la salud.¹⁶

En la actualidad se le encuentra en estado silvestre en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Huánuco, Cuzo, Amazonas, Loreto y Madre de Dios. En San Martín se encuentra en toda la cuenca del Huallaga, en la provincia de Lamas, en el Valle de Sisa, en Alto Mayo y Bajo Mayo. Crece desde los 100 hasta los 2000 m.s.n.m.¹⁷

5.1.1. Clasificación Taxonómica.¹⁸

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Euphorbiales
Familia	:	Euphorbiaceae
Género	:	Plukenetia
Nombre Científico	:	<i>Plukenetia volubilis</i> L.
Nombre vulgar	:	Sacha Inchi, Sacha Maní, Inca Inchi, Maní del Inca

-) **Periodicidad:** Producción permanente por 5 años de vida útil, extendible hasta los 10 años.
-) **Precoz:** Planta vigorosa, primera cosecha a los 6 u 8 meses.
-) **Rústica:** No es exigente en suelos, muy poco susceptible al daño de plagas y enfermedades.
-) **Trepadora:** Siendo enredadera y exigente en luz, requiere de tutores y tendales de alambres.¹⁹

5.1.2. Descripción botánica.

Es una planta trepadora, monoica, decidua. Las hojas son opuestas y simples; la lámina foliar es obovado-triangular, 6-13(-20) cm de largo y 4-10(-12) cm de ancho, con base truncada o cordada; el margen es crenado o finamente aserrado; en la cara adaxial se presenta una protuberancia glandular en el ápice del pecíolo.

Inflorescencia racemosa, alargada, monoica (bisexual), y de 5-18 cm de largo; flores pistiladas solitarias en nudos basales, la columna estilar es parcial o totalmente connada, 15-30mm de largo, flores masculinas numerosas, subglobosas, agrupadas en nudos distales; estambres de 16- 30,

con filamentos conspicuos, cónicos, 0,5mm de largo. Fruto: cápsulas tetra o pentámeras, glabras, 2,5-6(-7) cm de diámetro. Semillas lenticulares, comprimidas lateralmente y de color marrón con manchas irregulares más oscuras, 1,5-2 x 0,7-0,8 cm.²⁰

En las semillas se encuentran los cotiledones a manera de almendras, cubiertas de una fina película blanquecina que cubre a la almendra que es la materia prima para la extracción del aceite. Las semillas contienen de 49 a 54 % de aceite. Composición de la Semilla: 33 a 35% de Cáscara y 65 a 67% de almendra. Actualmente se han inventariado más de 50 eco tipos que corresponden a grupos étnicos de las culturas de la Amazonia.²⁰

5.1.3. Composición Química del Aceite.

Los componentes mayoritarios del aceite de sacha inchi son los ácidos grasos -linolénico, linoleico y oleico. Según la Norma Técnica Peruana (NTP 151.400:2009) para el aceite extraído de la semilla de sacha inchi del género *Plukenetia*, el perfil de ácidos grasos del aceite de *Plukenetia volubilis* L., debe contener como mínimo 8.9% de ácido graso oleico, 32.1% de ácido graso linoleico y 44.7 % de ácido graso linolénico.²¹

SEMILLAS NUTRIENTES	SACHA INCHI	SOYA	MAÍZ	MANI	GIRASOL	PALMA	OLIVA
PROTEÍNAS	29	28		23	24		
ACEITE TOTAL +	54	19		45	48		
SATURADO:							
PALMITICO	3.85	10.5	11	12	7.5	45	13
ESTEARICO	2.54	3.2	2	2.2	5.3	4	3
MONOINSATURADO:							
OLEICO	8.28	22.3	28	43.3	29.3	40	71
POLINSATURADO:							
LINOLEICO D ₆	36.8	54.5	58	36.8	57.9	10	10
LINOLENICO D ₃	48.61	8.3	1	0.0	0.0	0	1

CUADRO N° 1. Contenido de Aceite y Proteína de Semillas Oleaginosas.

Fuente: Hazen & Stovesand, 1980.²²

El IMET- EsSalud en coordinación con el Laboratorio de Instrumental Orgánica de SGS del Perú, realizó un estudio del perfil de ácidos grasos de 6 muestras de semillas de *Plukenetia volubilis* L “Sacha inchi”, recolectadas en la Región Loreto; resultando que los ácidos grasos dominantes fueron: - linolénico (48.3 – 45.0%), linoleico(33.8 – 36.2%) y oleico(9.6 – 10.5%); también se hallaron otros componentes minoritarios como: palmítico, palmitoleico, heptadecanoico, esteárico, araquídico y gadoleico. Los valores expresados en base a grasa saturada e insaturada son: saturadas (7.7 – 7.5%), monoinsaturadas (10.8 -10.0%) y poliinsaturadas (81.2 -82.1%). En el mismo estudio se estableció que 100 gramos de semillas de sachá inchi rinden entre 39.9 a 41.5 g de aceite, es importante señalar que los aceites obtenidos de las 6 muestras se extrajeron por prensado en frío.¹⁶

5.1.4. Propiedades Curativas del *Plukenetia volubilis* L. Sacha Inchi.²³

-) Ayuda a transportar el oxígeno de las células de la sangre a los tejidos.
 - ✓ Colesterol: Prevención en la saturación de las arterias al ayudar a reducir el riesgo de sufrir de enfermedades coronarias.
-) Actúa como antioxidante: Regulación de la presión de los ojos, ligamentos y arterias, así como una mejora de la respuesta inmunológica mediata.
 - ✓ Artritis: Reducción de la inflamación en las arterias.
 - ✓ Depresión/ Salud mental: Mantenimiento de la fluidez y rigidez de las membranas celulares.
 - ✓ Hipertensión: Reducción de los triglicéridos en el flujo sanguíneo.
 - ✓ Diabetes/ Pérdida de peso: Regulación de los niveles de azúcar en la sangre.
-) Regulación de las transmisiones nerviosas y de comunicación.

5.2. Generalidades de la *Olea europaea* L. “Oliva”

El cultivo del olivo, surgido a partir del olivo silvestre o acebuche (*Olea europaea* L. var. *oleaster*) aun frecuente en distintas zonas de España debió de surgir en el Asia Menor hace unos 6.000 años. Otra teoría menos aceptada es que el olivo surgiría a partir de la especie *Olea chrysothrylla*, extendida en las montañas de Etiopía, Kenia, Uganda y áreas limítrofes.²⁴

Ambas especies podrían, a su vez, derivar de un olivo primitivo que podría haber cubierto el hoy desierto del Sahara antes del último periodo glacial. Otros autores, en fin, se refieren a un origen más local: el sur del mediterráneo, concretamente en el actual Egipto y Etiopía, de donde se extendería después a Chipre, el norte de África y aún más allá.²⁴

Hoy sabemos que los estudios genéticos de los actuales árboles han demostrado con claridad que su origen radica en cultivos originarios de Palestina, Líbano, Siria, Chipre y Creta.²⁴

5.2.1. Descripción Botánica.

La *Olea europaea*, **olivera**, **olivo** o **aceituno**, es un árbol perennifolio, longevo, que puede alcanzar hasta 15 m de altura, con copa ancha y tronco grueso, retorcido y a menudo muy corto. Corteza finamente fisurada, de color gris o plateado. Hojas opuestas, de 2 a 8 cm de largo, lanceoladas con el ápice ligeramente puntiagudo, enteras, coriáceas, glabras y verdes grises oscuras por la haz, más pálidas y densamente escamosas por el envés, más o menos sésiles o con un peciolo muy corto. Flores bisexuales o polígamas, en panícula axilar es multiflora, con corola blanca. El fruto, la aceituna, es una drupa succulenta y muy oleosa de 1 a 3,5 cm de largo, ovoide o algo globosa, verde al principio, que precisa de un año para adquirir un color negro-morado en su plena madurez. Periodo de floración comprendido entre mayo y julio, su periodo de fructificación comprendido entre septiembre y diciembre. De este fruto se obtiene un aceite muy apreciado en gastronomía.²⁵

5.2.2. Clasificación Taxonómica.¹⁸

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Lamiales
Familia	:	Oleaceae
Género	:	Olea
Nombre Científico	:	<i>Olea europaea</i> L.
Nombre común	:	Olivera, olivo o aceituno

EFEECTO	COMPONENTE QUE LO FAVORECE
Favorece la absorción de los lípidos de la dieta	Ácido oleico
Reduce la acidez estomacal	Ácido oleico
Es un antiinflamatorio natural	Ácido oleico
Protege contra la enfermedad inflamatoria intestinal	Ácido oleico
Favorece el perfil adecuado de ácidos grasos en la célula	Vitamina E, compuestos fenólicos.
Previene contra las enfermedades cardiovasculares	Ácido oleico, vitamina E, compuestos fenolicos
Baja el colesterol LDL (malo) y previene la bajada del HDL (bueno)	Ácido oleico
Inhibe la oxidación (toxicidad) del colesterol LDL*	Vitamina E, compuestos fenolicos
Es un inmunorregulador de la arterioesclerosis*	Ácido oleico, vitamina E, compuestos fenolicos
Reduce la presión arterial	Ácido oleico, vitamina E, compuestos fenolicos
Impide la agregación plaquetaria en las arterias	Ácido oleico, vitamina E, compuestos fenolicos
Disminuye los niveles de glucosa	Ácido oleico
Previene contra el cáncer	Ácido oleico, vitamina E, compuestos fenolicos
Tiene propiedades bactericidas, fungicidas y viruscidad	Aceite de oliva ozonificado
Estimula la absorción del calcio y favorece una correcta osificación y crecimiento	Ácido oleico

CUADRO N° 2. Cualidades Beneficiosas del aceite de oliva sobre la salud.

Fuente: Mataix et al., 2006.

5.2.3. Composición del Aceite de Oliva

Desde un punto de vista químico, los componentes del aceite de oliva suelen dividirse en una fracción saponificable (aquella que se transforma en jabones cuando se trata con un hidróxido alcalino) y en otra fracción insaponificable. La primera, que constituye el 97-99% del total del aceite, está integrada mayoritariamente por triglicéridos y una pequeña proporción de ácidos grasos libres, responsables del grado de acidez del aceite. La segunda la componen una serie de sustancias muy diversas no glicéridas, denominadas componentes menores o secundarios del aceite de oliva. Si bien la proporción de estos últimos elementos en el aceite es muy minoritaria (1-3%), revisten una gran importancia tanto desde el punto de vista nutricional como en la estabilidad y calidad organoléptica del aceite. De hecho, debido a su alta especificidad, los componentes secundarios se utilizan como criterio de calidad y autenticidad del aceite de oliva.²⁶

Como se señaló anteriormente, el aceite de oliva está compuesto en un 97-99% por triglicéridos y ácidos grasos libres. El ácido graso mayoritario es el ácido oleico, constituyente del 55-83% del contenido en ácidos grasos.¹³

Le siguen los ácidos grasos saturados que, en conjunto, suponen entre un 13 y un 21 %. El ácido más representativo es el ácido palmítico cuya presencia en el aceite de oliva varía entre el 11 y el 20 % de total de contenido graso. En menor proporción encontramos el ácido esteárico, con valores que oscilan entre el 1 y el 3%.¹³

La cantidad menor de ácidos grasos corresponde a los poliinsaturados, principalmente el ácido linoleico con un 4,5-22 %. En mínima proporción contiene ácido linolénico que, según la norma del CODEX para los aceites de oliva, no debe superar el 1,5 %, pero que según el reglamento comunitario debe ser inferior al 0,9%.²⁷

El contenido de ácidos grasos del aceite de oliva difiere significativamente en función de la variedad de aceituna cultivada. Otros factores que pueden modificar cualitativamente el contenido graso del aceite son la latitud, condiciones agroclimáticas y grado de madurez en la recolección de la aceituna. Por el contrario, los procesos de refinado no alteran de forma significativa el contenido en ácidos grasos.²⁴

5.3. Dislipidemias.

Las dislipidemias son un conjunto de patologías caracterizadas por alteraciones en concentración de lípidos sanguíneos debido a trastornos en su transporte dependiente de una síntesis acelerada o degradación retardada, que involucran un riesgo para la salud. Comprende situaciones clínicas en que existen concentraciones anormales de colesterol total (CT), colesterol de alta densidad (C-HDL), colesterol de baja densidad (C-LDL), triglicéridos (TG) o ambos.²⁸

5.3.1. Clasificación de las Dislipidemias:

Se utiliza una clasificación clínica de estas patologías metabólicas:

Hipercolesterolemia. Los principales factores ambientales son un consumo excesivo de colesterol, grasas saturadas y trans-ácidos grasos y el uso de andrógenos, progestágenos y anabólicos de origen androgénica. Los rangos son: CT mayor de 200 mg/dl, C-HDL de 35-75 mg/dl normal, C-LDL normal 140, riesgo mayor 190 mg/dl, también podemos clasificarlo:

- Hipercolesterolemia- Hipercolesterolemia leve: CT 200 a 239 mg/dl.
- Hipercolesterolemia moderada: CT 240 a 300 mg/dl.
- Hipercolesterolemia grave: CT mayor de 300 mg/dl.

Hipertrigliceridemia. El término hipertrigliceridemia se usa para denominar el exceso de concentración sérica de triglicéridos. De este modo una cantidad de triglicéridos superior a 160 mg/dl en sangre es considerada hipertrigliceridemia. Esta afección no tiene por qué estar asociada a un aumento significativo en los niveles de colesterol.²⁸

El origen puede ser genético, afectando a varios miembros de una misma familia, secundario a una enfermedad o a unos hábitos alimentarios y de vida poco saludables. Un nivel alto de triglicéridos puede provocar aterosclerosis, lo cual incrementa el riesgo de problemas cardiovasculares. Para la determinación del nivel de triglicéridos es necesario realizar un análisis sanguíneo precedido de 12 horas de ayuno.

Las personas diagnosticadas de hipertrigliceridemia deben someterse a un seguimiento y educación por parte del personal sanitario.²⁸

Hiperlipidemia mixta. Se denomina mixta, por que puede haber un incremento del colesterol o triglicéridos. También puede llamarse mixta por el incremento de los niveles normales de ambos lípidos. Los rangos son: Dislipidemias mixta o combinada: CT mayor de 200 mg/dL, TG mayor de 160 mg/dL y C-LDL igual o mayor a 130 mg/dL.²⁸

Tipo	Lipoproteína aumentada	Lípidos aumentados
I	Quilomicrones	Triglicéridos
IIa	LDL	Colesterol
IIb	LDL y VLDL	Colesterol y Triglicéridos
III	VLDL y residuos de quilomicrones	Triglicéridos y Colesterol
IV	VLDL	Triglicéridos
V	Quilomicrones y VLDL	Triglicéridos y Colesterol

CUADRO N° 3: Clasificación de Fredrickson de las Dislipidemias.

Fuente: Kaplan JL, Berkwits M, *et al.*2007

5.4. Funciones de las Grasas.

5.4.1. Triglicéridos.

Los Lípidos, especialmente los triglicéridos ocupan menor volumen o espacio corporal; así, mientras 1 g de hidratos de carbono o proteínas produce, en su combustión total, aproximadamente 4 Kcal, 1 g de triglicérido produce algo más de 9 Kcal. La mayor masa de triglicéridos se encuentra en el tejido adiposo.²⁹

Aparte del objetivo energético primordial de los triglicéridos, estas moléculas tienen otras funciones importantes tales como actuar como precursores cuando ello es necesario de otros lípidos (colesterol. fosfolípidos. etc.). O servir de estructura de almohadillado (la propia masa grasa) del esqueleto y órganos vitales proteger frente a agresiones físicas externas. En este sentido es curioso observar que órganos tales como el corazón, riñones, epidídimo y glándula mamaria están envueltos en una capa protectora de tejido adiposo.²⁹

Por último, es bien sabido que la grasa del tejido subcutáneo ejerce una importante función termorreguladora al actuar como aislante térmico eficaz, en situaciones de clima frío o cálido.²⁹

5.4.2. Fosfolípidos y Colesterol.

La principal función de los fosfolípidos y del colesterol es la de construir la estructura lipídica de todas las membranas celulares, tanto exteriores como orgánulos citosólicos.

El colesterol, al igual que los fosfolípidos, también sirve de precursor en la biosíntesis de otras importantes moléculas, como por ejemplo, ácidos biliares (sintetizados en Hígado y que constituyen la principal vía catabólica del colesterol). Hormonas esteroideas (glucocorticoides y

hormonas sexuales, en la corteza de las glándulas Suprarrenales, y hormonas sexuales estrógenos, progesterona y andrógenos- en gónadas), vitamina D, la única vitamina capaz de ser biosintetizada por el organismo en cantidades adecuadas, y que, Por tanto, no es esencial en la dieta.²⁹

5.5. Absorción de las Grasas.

El conjunto de ácidos grasos, monoglicéridos, iones fosfato, colesterol libre y otros elementos constitutivos de las grasas que se han formado en el proceso de digestión intestinal, se absorben por los enterocitos de la mucosa intestinal. La absorción se realiza por simple difusión, y transcurre, casi en su totalidad, en duodeno y yeyuno. Los ácidos biliares venidos al intestino desde la vesícula biliar con el fin de emulsionar las grasas del quimo alimenticio, son reabsorbidos principalmente en las regiones más distales del intestino.³⁰

Una vez en el interior de los citoplasmas de los enterocitos, los fosfolípidos y los esteres del colesterol son resintetizados de nuevo: se unen con pequeñas cantidades de proteína formando unos conglomerados lipídico-proteicos, que reciben el nombre de quilomicrones, y que son venidos al espacio extracelular. Para pasar a continuación al sistema linfático. Los quilomicrones son una de las formas en que los lípidos se encuentran en el plasma; todas ellas tienen una estructura común: un núcleo formado por triglicéridos y colesterol.³⁰

La mucosa intestinal, además de producir quilomicrones, también es capaz de sintetizar otros tres tipos de lipoproteínas:

- a) Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL, very low density lipoproteins), compuestas fundamentalmente por triglicéridos (con pequeñas cantidades de colesterol y fosfolípidos), unidos a diferentes tipos de proteínas.³⁰

- b) Lipoproteínas de baja densidad (LDL). provenientes de las VLDL. que se transforman en sangre en LDL al perder triglicéridos y proteínas, con lo que aumentan en densidad.³⁰
- c) Lipoproteínas de alta densidad (HDL, high density lipoproteins), que presentan una elevada relación proteínas-lípidos y una mayor cantidad de fosfolípidos que de colesterol y triglicéridos.³⁰

5.6. Metabolismo de las Grasas.

La mayor cantidad de la grasa de la dieta penetra en la sangre en forma de quilomicrones a través del sistema linfático (conducto torácico); se evita así que se produzcan cambios bruscos en la concentración de lípidos en sangre circulante.³¹

Después de consumir una comida rica en grasa, se observa que la entrada de quilomicrones desde el sistema linfático a la sangre dura varias horas; ello constituye un mecanismo de seguridad muy importante para el mantenimiento de las lipidemias fisiológicas.³¹

Los quilomicrones y las VLDL son utilizados principalmente por los tejidos adiposo y muscular: en estos tejidos se produce una activación de la lipoproteína lipasa (LPL) (enzima que se encuentra unida al epitelio de los pequeños vasos y capilares) por las propias apoproteínas de los quilomicrones. Se produce, de esta forma, una liberación local de ácidos grasos, que son utilizados como sustrato energético, o se almacenan como triglicéridos para su utilización posterior.³¹

Las paredes de los vasos se producen cantidades excesivas de fosfolípidos, colesterol y proteínas, éstas se transfieren a las HDL. Los triglicéridos, junto con los ésteres del colesterol, que aún quedan en los quilomicrones, pasan al hígado, y se unen con receptores específicos. La vida media de los quilomicrones en sangre es del orden de 4-5 min.³¹

5.7. También podemos mencionar que el metabolismo de los lípidos: triglicéridos y especialmente el colesterol se da de la siguiente manera:

5.7.1. Triglicéridos:

Aproximadamente un 97% de la grasa ingerida es absorbido, y un alto porcentaje de la misma, penetra en la circulación a través del sistema linfático en forma de quilomicrones para ser metabolizada por el organismo.³²

Para comprender mejor el proceso metabólico que sufren las grasas de la dieta, a continuación se plantean dos situaciones bien distintas. En primer lugar, se va a describir qué ocurre cuando se acaba de comer (situación postprandial) y, en segundo lugar, se va a explicar lo que pasa en una situación de ayuno o interdigestiva.³²

5.7.1.1. *Situación postprandial:*

Cuando se come, los lípidos de la dieta son digeridos para posteriormente ser absorbidos e ingresar en el organismo en forma de quilomicrones, como ya se ha comentado anteriormente.³²

Estos quilomicrones se dirigen al tejido adiposo donde depositan los triglicéridos que contienen además, en el hígado, a partir de la glucosa de la dieta, se forman triglicéridos.³²

Estos lípidos de síntesis endógena se liberan al torrente circulatorio incorporados en las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Estas lipoproteínas alcanzan, igual que los quilomicrones, el tejido adiposo, donde depositan los triglicéridos que contienen y se convierten en lipoproteínas de baja densidad o LDL, ricas en colesterol. Las LDL son, como ya

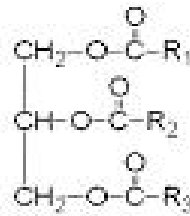
se ha indicado, las encargadas de llevar el colesterol a los tejidos para cubrir las necesidades celulares. Representa a todos los tejidos del organismo, aunque haya diferencias metabólicas entre ellos.³²

5.7.1.2. Situación Interdigestiva.

Transcurridas unas horas después de la comida, el organismo para satisfacer la demanda energética de los tejidos corporales (a excepción del sistema nervioso) recurre a las grasas depositadas en tejido adiposo.

Esta grasa es movilizada liberándose ácidos grasos (y glicerol) que salen del adipocito y pueden seguir dos vías.³²

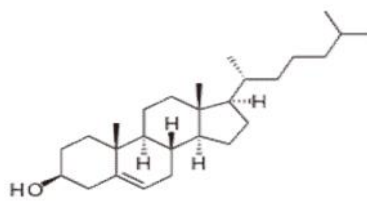
- a) Los ácidos grasos, a través de la sangre, se dirigen a los distintos tejidos donde van a ser utilizados para suministrar energía, a excepción del sistema nervioso.
- b) Los ácidos grasos van al hígado donde, a su vez, pueden seguir dos vías:
 -) Formar cuerpos cetónicos, que salen del hígado y alcanzan los distintos tejidos para ser utilizados por estos como fuente energética (excepto por el tejido nervioso).
 -) Incorporarse a las lipoproteínas VLDL y así, salir del hígado y dirigirse a los tejidos suministrando, primero, triglicéridos y, una vez convertidas en LDL, ceder también colesterol a todos los tejidos.³²



Estructura del triglicéridos.

5.7.2. Colesterol.

Se muestra el destino alimenticio del colesterol procedente de la dieta, dando lugar a un conjunto de compuestos de una gran trascendencia biológica, incluidas las sales biliares, aunque estas a su vez constituyen la vía de eliminación del colesterol en exceso.



Estructura del colesterol.

Una tercera lipoproteína, la HDL, será la encargada de recoger el exceso de colesterol de los tejidos y transportarlo al hígado para su excreción biliar.

El exceso de colesterol en hígado se excreta como tal por la bilis o se transforma en sales biliares que igualmente se excretan por vía biliar eliminándose finalmente por las heces.³²

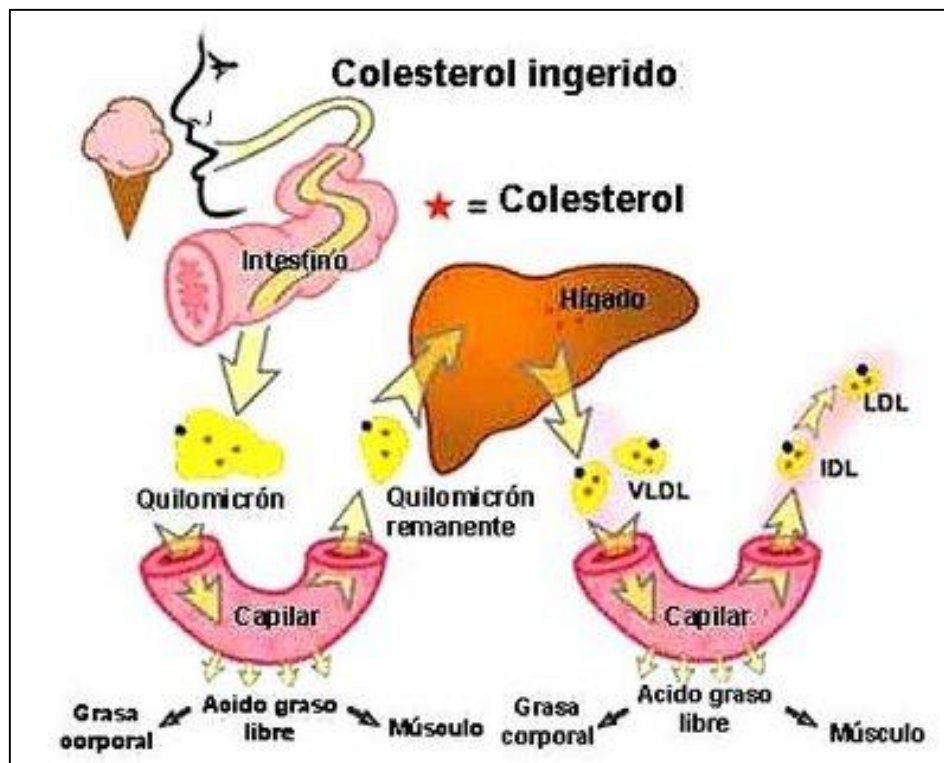


FIGURA N° 1 . Metabolismo de los lípidos.

Fuente: Mataix . 2006

5.8. Aspectos nutricionales del colesterol y control de la Colesterolemia.

Los alimentos más ricos en colesterol son las carnes, huevos y productos lácteos. Una persona adulta media necesita consumir diariamente 1.1 g de colesterol, con el fin de aportar sustrato estructural de membrana y precursor de importantes biomoléculas.

De esta cantidad, aproximadamente el 25 % (200-300 mg) proviene de la dieta, y el resto es biosintetizado en el organismo (colesterol exógeno y endógeno, respectivamente).³⁹

La biosíntesis de colesterol tiene lugar primordialmente en hígado, y secundariamente, en el intestino delgado.

Por tanto, cuanto menor sea la cantidad de colesterol consumida, tanto más se biosintetizará en hígado, y viceversa. Una reducción drástica del consumo de colesterol produce, de hecho, una ligera disminución de la colesterolemia (generalmente no más de un 10-15 %), y, análogamente, cuando una persona cambia su dieta en el sentido de no consumir huevos (en lugar de dos diarios, uno o ninguno), se observa que no se producen cambios significativos en los niveles séricos de colesterol. Para que el colesterol sea transportado al interior de las células de los tejidos periféricos o de los hepatocitos, es preciso que el esteroide se una a receptores específicos de membrana.²⁹

5.9. Método para Determinación de Colesterol:³³

PARA SU USO

Para la determinación cuantitativa *in vitro* de Colesterol en suero y plasma. Este producto es adecuado para su utilización en Manual.

Cat. No.

CH 200	Reactivo	6 x 30 ml
6 x 30 ml	Patrón	1 x 5 ml
CH 201	Reactivo	6 x 100 ml
6 x 100 ml	Patrón	1 x 5 ml
CH 202	Reactivo	8 x 250 ml
8 x 250 ml	Patrón	1 x 5 ml
CH 259	Reactivo	6 x 1 Litro
6 x 1 Litro	Patrón	1 x 5 ml

Utilidad Clínica

El análisis de Colesterol es utilizado para el diagnóstico y tratamiento de dislipidemias y desórdenes metabólicos.

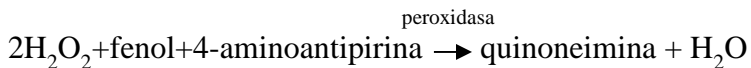
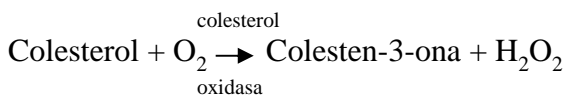
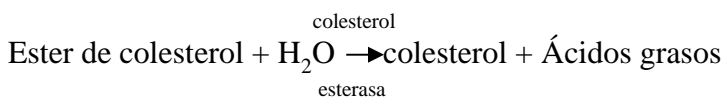
Los lípidos representan un importante papel en el cuerpo humano: ya sea cómo hormonas o precursores hormonales, ayuda a la digestión, fuente o almacén de recursos energéticos, componentes estructurales y funcionales de membranas biológicas, o funcionando como aislantes para prevenir pérdidas de calor y permitir la conducción nerviosa.

En Química Clínica, los lípidos han sido asociados durante la última década con el metabolismo de las lipoproteínas y la arteriosclerosis.

La reacción es altamente específica, pero la metodología es laboriosa y requiere reactivos corrosivos, siendo por tanto impracticable en la rutina diaria del laboratorio.

Principio

El colesterol se determina tras una hidrólisis enzimática y una oxidación. El indicador quinoneimina se forma a partir de peróxido de hidrógeno y 4-aminoantipirina en presencia de fenol y peroxidasa.



RECOGIDA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Suero: Puede ser utilizado.

Plasma: Tratado con EDTA (1 mg/ml) o heparina (up to 75 U/ml) No utilizar citrato, oxalato o flúor.

Las muestras de Plasma y Suero pueden almacenarse durante 4 días +4°C.

COMPOSICION DEL REACTIVO

Componentes	Concentración inicial de la solución.
Reactivo	
4-aminoantipirina	0,30 mmol/l
Fenol	6 mmol/l
Peroxidasa	0,5ml
Colesterol esterasa	0,15 U/ml
Colesterol oxidasa	0,1 U/ml
Tampón Pipes	80 mmol/l;pH 6,8
Patrón	5,17 mmol/l (200 mg/dl)

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.

Únicamente para diagnóstico *in vitro*. No pipetear con la boca. Respetar las precauciones normales necesarias, que se requieren al manejar reactivos de laboratorio.

La solución 1 contiene acida sódica. Evitar su ingestión o el contacto con la piel y mucosas. En caso de contacto con la piel, lavar inmediatamente el área afectada con agua abundante. En caso de ingestión o contacto con los ojos llamar inmediatamente a un médico.

La acida sódica reacciona con el cobre y plomo de las tuberías, lo que podría producir acidas explosivas. Cuando se deseche este reactivo enjuagar abundantemente con agua para evitar la formación de estas acidas. Las superficies metálicas que hayan sido puestas en contacto con la azida sódica deben ser lavadas con hidróxido sódico al 10%.

ESTABILIDAD Y PREPARACIÓN DE LOS REACTIVOS

Reactivo

Listo para su uso. Es estable hasta la fecha de caducidad cuando se conserva entre +2 y +8°C en ausencia de contaminación y protegido de la luz.

Patrón

Listo para su uso. Es estable hasta la fecha de caducidad cuando se conserva entre +2 y +8°C.

MATERIALES SUMINISTRADOS

Reactivo

Patrón

MATERIALES NECESARIOS NO SUMINISTRADOS

Multisueros Valorados Randox Nivel 2 (No. Cat. HN 1530) y Nivel 3 (No. Cat. HE 1532)

PROCEDIMIENTO

Longitud de onda	500 nm, Hg 546 nm
Cubeta	1 cm de espesor
Temperatura	20-25°C, 37°C
Medición	frente a reactivo blanco

Pipetear en la cubeta:

	Reactivo Blanco (l)	Patrón (l)	Muestra (l)
Agua Destilada	10	---	---
Patrón	---	10	---
Muestra	---	---	10
Reactivo	1000	1000	1000

Mezclar, incubar durante 10 min. a 20-25°C ó 5 min. A 37°C. Medir la absorbancia de la muestra (A_{muestra}) frente al blanco antes de 60 min.

CALCULOS

1. Utilizando un patrón:

$$\text{Conc. de colesterol} = \frac{-A_{\text{muestra}}}{-A_{\text{patrón}}} \times \text{Conc. de patrón en la muestra}$$

2. Utilizando un factor:

Longitud de onda	mmol/l	mg/dl
Hg 546 nm	21,7 x -A	840 x -A
500 nm	14,3 x -A	553 x -A

CONTROL DE CALIDAD

Se recomiendan los Multisueros Valorados Randox, Nivel 2 y Nivel 3 para el control de calidad diario. Analizar dos niveles distintos de controles al menos una vez al día. Los valores obtenidos deberán encontrarse dentro del rango especificado. Si los valores se encuentran fuera del rango y su repetición excluye error, se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Comprobar la programación del instrumento y la lámpara
2. Comprobar que todo material está limpio.
3. Comprobar el agua, contaminación ej. el crecimiento bacteriano puede contribuir a la inexactitud de los resultados.
4. Comprobar la temperatura de reacción
5. Comprobar la fecha de caducidad del kit y sus componentes.

INTERFERENCIA

Valores de hemoglobina hasta 200 mg/dl y de bilirrubina hasta 5 mg/dl y de triglicérido hasta 4,64 mmol/l, no interfieren en la prueba.

VALORES NORMALES EN SUERO/PLASMA

Niveles de riesgo

Valor	Interpretación
< 5,17 mmol/l (200 mg/dl)	Colesterol en sangre deseado
5,17 - 6,18 mmol/l (200-239 mg/dl)	Colesterol en sangre límite-alto
6,20 mmol/l (240 mg/dl)	Colesterol en sangre alto

Se recomienda que cada laboratorio establezca su propio rango que refleje la edad, sexo, dieta y localidad geográfica de la población.

LINEALIDAD

El método es lineal hasta una concentración de colesterol de 19,3 mmol/l (750 mg/dl). Las muestras con concentraciones de colesterol superiores a ésta, deben ser diluidas 1+2 con NaCl al 0,9%. Multiplicar el resultado por 3.

CAPITULO

VI

VI. MATERIALES Y MÉTODOS.

MATERIALES:

6.1. Material biológico

Animal de Experimentación:

- ✓ Ratas albinas: cepa Holtzmann
- ✓ Sexo: machos
- ✓ Peso: 260g \pm 10g

Material Vegetal:

Aceite vegetal procesado y envasado de:

- ✓ *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" \pm 5 Litros.
- ✓ *Olea europaea* L. "Oliva" \pm 5 Litros.

6.2. Equipos

- Centrifuga CLINACEAL
- Baño María a 37°C
- Espectrofotómetro ZELTEC
- Refrigeradora ELECTROLUZ
- Balanza triple brazo, para pesar los animales
- Balanza analítica digital METTLER

6.3. Materiales de vidrio

- Vaso de precipitado de 10 ml y de 50 ml
- Pipetas volumétricas de 5 ml y de 10 ml
- Capilares con heparina
- Probeta de 100 ml
- Tubos de ensayo
- Frascos de vidrios estériles

6.4. Otros materiales

- Gradillas
- Tijeras
- Algodón estéril
- Mandil
- Guantes de goma N° 6 ^{1/2} y 7 ^{1/2}
- Alcohol medicinal
- Plastilina
- Jeringas descartables de 5 ml
- Cánula N°17
- Marcadores o lápiz de cera
- Papel higiénico o papel toalla
- Bisturí
- Micro pipeta automática de 10 ul y de 1 ml
- Bandejas plásticas con tapa de malla metálica para el hospedaje de los animales
- Papel de despacho
- cronometro
- Bebedores
- Viruta estéril.

6.5. Reactivo y Colorante

- Set de colesterol ELITech Clinical Systema
- Set de triglicéridos ELITech Clinical Systema
- Alcohol de 96
- Acido pícrico al 10%

METODOLOGÍA

6.6. Tipo y Diseño de Estudio

Tipo de estudio:

El estudio fue *experimental, prospectivo y longitudinal*.

Experimental: Porque existió manipulación deliberada de variables, con el fin de investigar las posibles relaciones causa – efecto.

Prospectivo: Porque el estudio se desarrollo hacia delante en el tiempo.

Longitudinal: Porque el estudio se realizó a través del tiempo.

6.7. Selección del Área o Ámbito de Estudio

La adquisición de las muestras de estudio (aceites procesados de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y *Olea europaea* L. “Oliva”), se realizó en un establecimiento registrado y con garantía del producto. Se verifico el Registro Sanitario, el estado y la fecha de expiración del producto.

La investigación se realizó en las instalaciones del Bioterio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

6.8. Población y Muestra

Población Animal: Para este estudio se utilizaron ratas albinas cepa Holtzmann, de sexo macho, con pesos entre 260g \pm 10g cuyas muestras fueron por conveniencia; procedentes del Centro Nacional de Producción de Biológicos del INS-MINSA, con sede en Lima. Con certificado de Salud.

Muestra Animal: Se utilizaron 40 ratas albinas machos, para formar los grupos experimentales según protocolo de estudio.

Criterios de Inclusión:

- ✓ Ratas jóvenes, adultas y sanas
- ✓ Ratas machos con peso corporal de 260g \pm 10g.

Criterios de Exclusión.

- ✓ Ratas con alteraciones que muestren signos evidentes de enfermedad.
- ✓ Ratas que hayan sido utilizados en evaluaciones anteriores.

Población Vegetal: Especies Vegetales productores de aceites: *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y de *Olea europaea* L. “Oliva”.

Muestra Vegetal: Aceite vegetal procesado y envasado de: *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” \pm 5 Litros y de *Olea europaea* L. “Oliva” \pm 5 Litros.

Criterios de Inclusión:

- ✓ Productos con registro sanitario.
- ✓ Productos con fecha de expiración vigente.
- ✓ Productos sellados y rotulados.
- ✓ Productos sin presencia de partículas extrañas.

Criterios de Exclusión.

- ✓ Productos que no cuentan con registro sanitario.
- ✓ Productos con fecha de expiración vencida.
- ✓ Productos sin sellado ni rotulado.
- ✓ Productos con presencia de partículas extrañas.

6.9. Diseño Muestral

Diseño aleatorio de selección de unidades experimentales (Ratas albinas).

Se realizó un muestreo aleatorio simple considerando características homogéneas entre las unidades experimentales (peso, raza, edad, procedencia, sexo, etc.)

6.10. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

CUADRO N° 4: DEFINICIONES OPERACIONALES DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTE:

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADOR	INDICE	ESCALA
Aceite de <i>Plukenetia volubilis</i> L. “Sacha Inchi”.	Como todas las grasas está constituido por glicerina y tres ácidos grasos	Volumen a 800 µl/kg.	Sin efecto	Intervalar Tipo: Cuantitativo
Aceite de <i>Olea europaea</i> L “Oliva”	Compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas en cuyos tejidos se acumula como fuente de energía.	Volumen a 800 µl/kg.	Con efecto	

CUADRO N° 5: DEFINICIONES OPERACIONALES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADOR	INDICE	ESCALA
Actividad Hipolipemiente	Acción de disminuir los niveles elevados de colesterol en sangre post administración de productos con dicha capacidad.	Nivel de colesterol sanguíneo Nivel de triglicéridos sanguíneo	Normal: < 200 mg/dl Elevado: > 200 mg/dl Normal: < 160 mg/dl Elevado: > 160 mg/dl	Intervalar Tipo: Cuantitativo

Fuente: Valores obtenidos por los autores. (2013)

CAPITULO | **VII**

VII. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN

7.1. Área de estudio

El desarrollo del presente proyecto se llevó a cabo en los ambientes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, que se encuentra ubicado en la Carretera Iquitos – Nauta. Km 4 Comunidad de Nina Rumí, Distrito de San Juan, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.

Esta institución cuenta con un Bioterio donde los animales experimentales fueron tratados y cuidados adecuadamente para la investigación y con un Laboratorio de Bioquímica donde se realizaron pruebas para determinar efectos específicos, tales como pruebas de sangre donde se controló el colesterol total y triglicérido sanguíneo, como también el control de peso de los animales experimentales.

7.2. Manejo de animales.

El manejo apropiado de los animales es esencial para su bienestar, validez de los datos investigados, así como para la salud y seguridad del grupo de ciudadanos. Este programa de ambientes y de alojamiento tiene en cuenta las condiciones que permiten a los animales crecer, madurar y reproducirse en óptimas condiciones.

Las buenas condiciones minimizan las variaciones ya que pudieron modificar las respuestas de los animales en un experimento. Es de destacar que un personal bien adiestrado y motivado puede garantizar la alta calidad del cuidado de los animales.

7.3. Identificación y registro.

Los métodos de identificación incluyeron local, rack, caja o jaula mediante etiqueta, collar y marcas con colorante sobre en animal; para este último se estableció el uso de ácido pícrico, con la que se hizo una marca amarilla duradera; cuyo código por razones pintadas para identificación individual lo diseñó cada investigador y se tubo la cable ya sea por peso corporal u otra referencia, anotada en su registro de datos originales.³⁴

7.4. Procedimiento experimental

7.4.1. Inducción de Hiperlipidemia experimental, mediante la administración vía oral de colesterol químicamente puro (C.Q.P.) en ratas albinas.

Todos los animales fueron sometidos a cuarentena de una semana. En forma aleatoria se seleccionaron cuatro grupos de estudio con diez animales cada grupo. Los animales se distribuyeron según el siguiente esquema de trabajo:

GRUPOS EXPERIMENTALES	SUSTANCIAS	CANTIDAD
GRUPO 1: CONTROL NEGATIVO	Agua Destilada	10
GRUPO 2: CONTROL POSITIVO	Atorvastatina 20 mg/kg. /p.c.	10
GRUPO 3: MUESTRA PROBLEMA	<i>Plukenetia Volubilis</i> L. "Sacha incchi" a volumen de 800 µl/kg.	10
GRUPO 4: MUESTRA PROBLEMA	<i>Olea europaea</i> L. "Oliva" a volumen de 800 µl/kg.	10
TOTAL	Animales de experimentación	40

Fuente: Valores propuestos por los autores. (2013)

7.4.2. Toma de muestra basal

Previo ayuno de 12 horas antes del experimento los animales fueron pesados y marcados con ácido pícrico al 10% para lo cual se utilizó un aplicador para su identificación individual, seguidamente se procedió a una primera toma de muestra de sangre de la vena caudal de todos los grupos, los cuales fueron recogidos en capilares con heparina de 75 µl, de volumen.

Luego se procedió a determinar el valor del colesterol y triglicéridos normal en los animales de experimentación.

Animales marcados:

F: frente	FL: frente lomo
L: lomo	OD: oreja derecha
C: cola	PTI: pata trasera izquierda
PDD: pata delantera derecha	PTD: pata trasera derecha
B: blanco	PDI: pata delantera izquierda

7.4.2.1. Método de Colesterol

Colesterol Enzimático:

Significancia clínica

La determinación de colesterol en forma aislada tiene utilidad diagnóstica limitada. El colesterol es uno de los factores contribuyentes a la formación de ateromas dado que las complicaciones arterioscleróticas prevalecen en individuos hipercolesterolemicos.

Fundamentos del método: *Procedimiento.*

- Longitud de onda: 500 nm (492-550)
- Temperatura: 37°C
- Cubeta: 1 cm de paso de luz

	Blanco	Standard	Muestra
Reactivo	1 ml	1 ml	1 ml
Standard		10 µl	
Muestra			10 µl

- Leer contra blanco reactivo

Mezclar e incubar a 37°C por 5 minutos. Leer la densidad óptica (DO)

Cálculo:

$$\text{Concentración de muestra} = \frac{\text{DO Muestra}}{\text{DO Standard}} \times \text{Conc. Stand.}$$

7.4.2.2. TRIGLICÉRIDOS COLOR (GPO/PAP) AA:

Significancia clínica

Los triglicéridos son lípidos absorbidos en la dieta y también producidos en forma endógena a partir de los carbohidratos. Su medición es importante en el diagnóstico y manejo de las hiperlipidemias. El aumento de triglicéridos se ha identificado como un factor de riesgo en enfermedades ateroscleróticas.

Fundamento del método: Procedimiento.

- Longitud de onda: 500 nm (492-550)
- Temperatura: 37°C
- Cubeta: 1 cm de paso de luz

	Blanco	Standard	Muestra
Reactivo	1 ml	1 ml	1 ml
Standard		10 µl	
Muestra			10 µl

- Leer contra blanco reactivo

Mezclar e incubar a 37°C por 5 minutos. Leer la densidad óptica (DO). El color final es estable por una hora.

Cálculo:

Concentración de muestra = $\frac{DO\ Muestra}{DO\ Standard} \times Conc.$

DO Standard

7.4.3. Inducción de Hiperlipidemia.

Se procedió a la administración de colesterol químicamente puro (C.Q.P.) a una solución de 10% (150 mg/ml), previamente diluido con carboxil-metil-celulosa (CMC) más agua en una solución de 0.1%, durante 15 días a los diferentes grupos de animales.

Se realizó una segunda toma de nuestra sangre, con la finalidad de evaluar el incremento del índice de colesterol y triglicéridos de los respectivos grupos experimentados.

7.4.4. Tratamiento de los Grupos Experimentales

Seguidamente se procedió a la administración vía oral de los aceites al grupo de la muestra problema 1 y 2 y de Atorvastatina al grupo control positivo, a volumen de 800 µl/kg y a dosis de 20 mg/kg respectivamente, por un periodo de 15 días. Al control negativo solo se le administro el vehículo que fue agua destilada. Al término del mismo se realizó una tercera toma de sangre a todos los grupos tratados para la evaluación del índice de colesterol y triglicéridos.

Al finalizar del experimento los animales fueron sacrificados por el método de dislocación cervical, teniendo en consideración los principios éticos en la experimentación animal, que permite disminuir al máximo el sufrimiento de los mismos.

7.4.5. Análisis e interpretación de datos

Para determinar el porcentaje de disminución de hipercolesterolemia, y hipertrigliceridemia se utilizó la siguiente fórmula:

% DE DISMINUCION DE HIPERCOLESTEROLEMIA

$$\frac{Ci - Cf}{Ci} \times 100$$

Donde:

Ci: Promedio de colesterol inicial. Después de la administración de colesterol químicamente puro (C.Q.P.)

Cf: Promedio de colesterol final, después de la administración del extracto vegetal, del fármaco y del vehículo (agua).

% DE DISMINUCION DE HIPERTRIGLICERIDEMIA

$$\frac{\mathbf{T_i - T_f}}{\mathbf{T_i}} \times \mathbf{100}$$

Donde:

T_i: Promedio de triglicérido inicial, después de la administración de colesterol químicamente pura (C.Q.P)

T_f: Promedio de triglicérido final, después de la administración del extracto vegetal, del fármaco y del vehículo (agua).

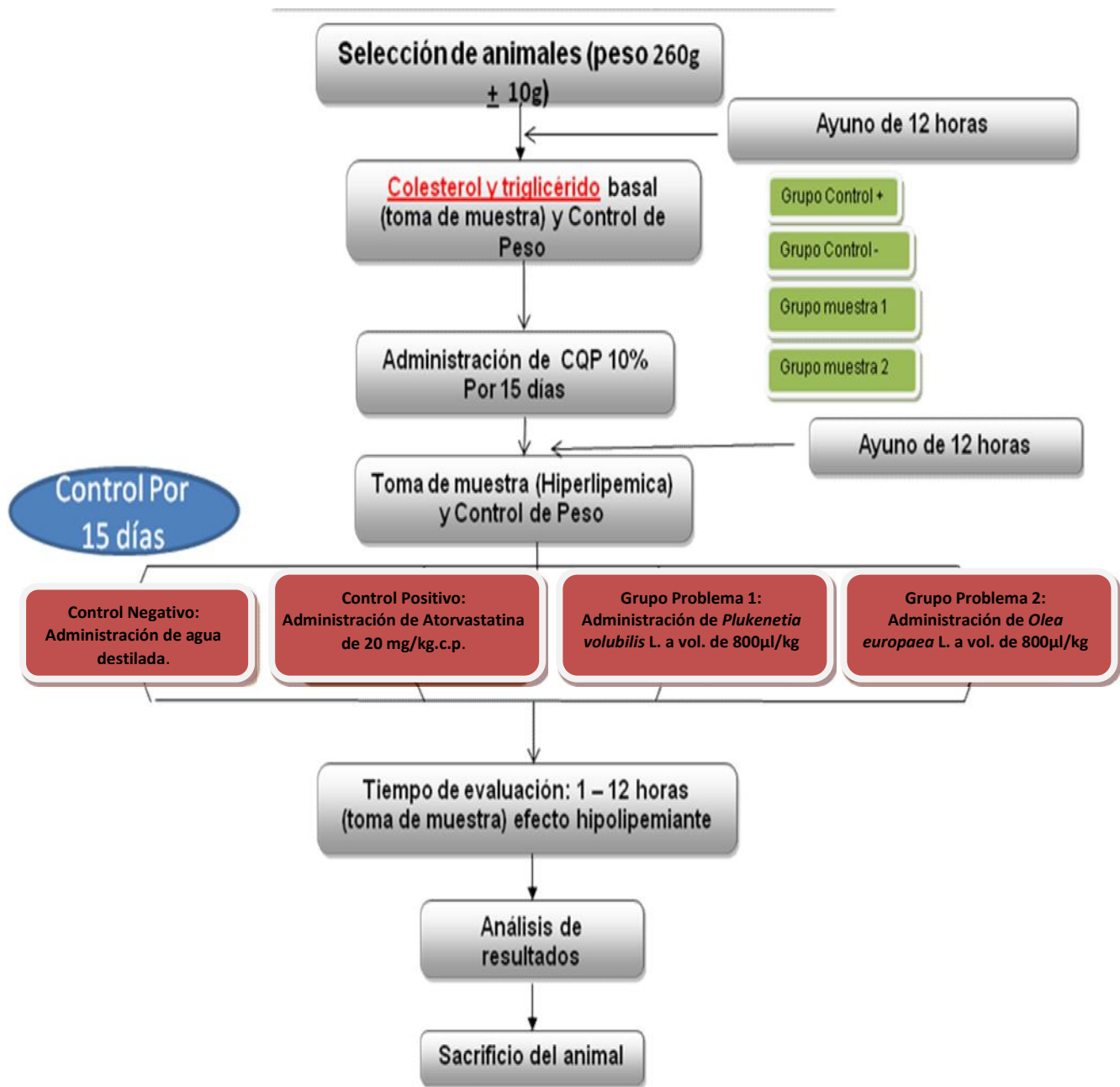


FIGURA N° 2: Evaluación de la Actividad Hipolipemiente.

Fuente: Evaluación propuesto por los Autores. 2013

7.5. CONTROL DE CALIDAD, BIOSEGURIDAD Y ASPECTOS ÉTICOS.

Las investigaciones biomédicas tienen una responsabilidad ética de salvaguardar la salud y el bienestar de los animales de experimentación, preservándolos de cualquier daño, dolor y sufrimiento innecesario antes, durante y después del periodo de estudio sin contar que además para el científico, el término de “buen uso”, indica la necesidad de poder contar con animales homogéneos en cuanto a genética, salud, edad, alimentación, peso, etc. para que los resultados puedan ser confiables.³⁵

Para este estudio se siguió las líneas que marco el Comité para la Investigación y la Ética de la IASP 86 en lo concerniente a los aspectos éticos de los experimentos que implican dolor o sufrimiento a los animales.³⁶

Las consideraciones éticas que se tuvo en cuenta fueron:

-) Los animales de experimentación fueron expuestos al mínimo dolor necesario para alcanzar los objetivos de la investigación.
-) La duración del experimento fue lo más corto posible.
-) Se utilizó pequeños grupos de animales, lo necesario para demostrar o rechazar la hipótesis de trabajo.

7.6. ANALISIS DE LOS DATOS

- J Los resultados obtenidos en los diferentes ensayos, fueron expresados en términos estadísticos, según grupo de estudio.
- J Calculo de la media y desviación estándar como medidas de tendencia central, fueron presentados mediante tablas y gráficas.
- J Los gráficos utilizados en el trabajo son :
 - ✓ Gráficos de barras, para representar el aumento y disminución del Colesterol y triglicéridos.
 - ✓ Gráficos de líneas para comparar el efecto de los aceites y el control positivo “Atorvastatina” en las ratas de experimentación.
- J Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de una vía (ANOVA) con un nivel de significancia de $p = 0.05$.
- J Para el análisis de los resultados se empleó el programa estadístico SPSS 21.0

CAPITULO

VIII

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

8.1. INDUCCIÓN DE HIPERLIPIDEMIA EXPERIMENTAL CON COLESTEROL QUÍMICAMENTE PURO.

A. Concentración Sérica de Colesterol Total a los 15 Días.

En la Tabla N°01 y Grafico N°01, se observa el promedio de la concentración sérica de colesterol total en ratas albinas, de los grupos experimentales.

En todos los grupos experimentales se aprecia un incremento estadísticamente significativo en los niveles de colesterol sérico a los 15 días de administración de Colesterol Q.P con respecto a sus niveles basales.

TABLA N° 01: Niveles séricos de Colesterol en ratas albinas, en todos los grupos experimentales durante 15 días.

GRUPOS	BASAL X ± SD	COLESTEROL 15 DIAS X ± SD
GRUPO 1:	67.48 ± 8,9	236.96 ± 8.6 *
GRUPO 2:	72.32 ± 2,5	269.37 ± 13.7 *
GRUPO 3:	66.20 ± 6.5	281.9 ± 1,8 *
GRUPO 4:	68.25 ± 4.5	275.01 ± 9,4 *

Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

X ± SD: Promedio y desviación standart. *: p < 0.05

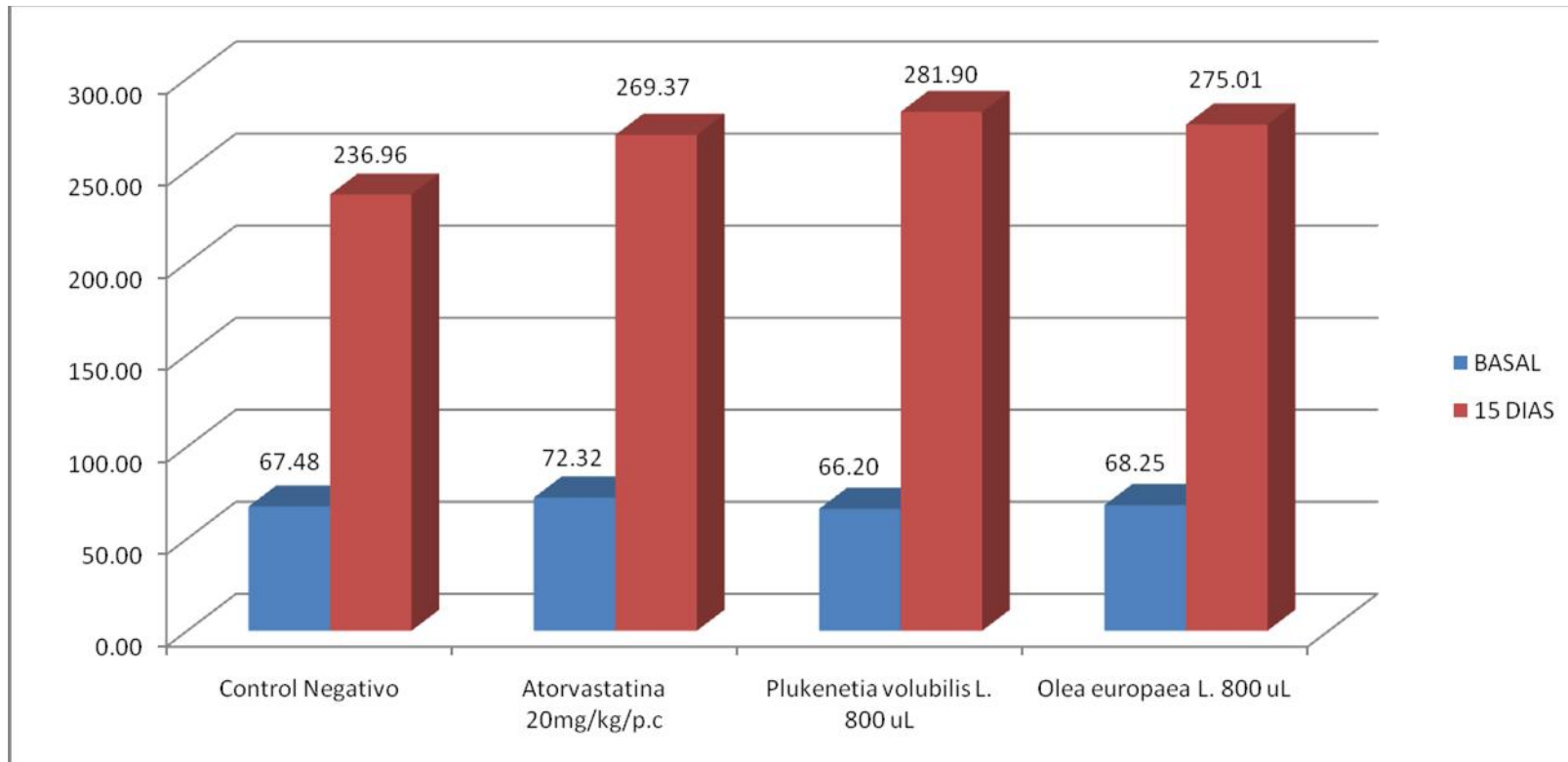
GRUPO 1: Control Negativo: Agua destilada.

GRUPO 2: Control Positivo: Atorvastatina 20mg/kg/ p.c

GRUPO 3: Aceite de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" a volumen de 800 µl

GRUPO 4: Aceite de *Olea europaea* L. "Oliva" a volumen de 800 µl.

GRAFICO N°01: Niveles Séricos de Colesterol en ratas albinas, en todos los grupos experimentales durante 15 días.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

B. Concentración sérica de Triglicéridos a los 15 días.

En la Tabla N°02 y Grafico N°02, se observa el promedio de la concentración sérica de Triglicéridos en ratas albinas, de los grupos experimentales.

En todos los grupos experimentales se aprecia un incremento estadísticamente significativo en los niveles de Triglicéridos a los 15 días de administración de Colesterol Q.P con respecto a sus niveles basales.

TABLA N°02: Niveles séricos de Triglicéridos en ratas albinas, en todos los grupos experimentales durante 15 días.

GRUPOS	BASAL X ± SD	TRIGLICÉRIDOS 15 DIAS X ± SD
GRUPO 1:	66.21 ± 7.2	216.16 ± 8.6 *
GRUPO 2:	78.14 ± 2,2	259.43 ± 13.7 *
GRUPO 3:	68.22 ± 6.5	246,24 ± 4,8 *
GRUPO 4:	69.25 ± 4.5	250,13 ± 6,4 *

Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

X ± SD: Promedio y desviación standart. *: p < 0.05

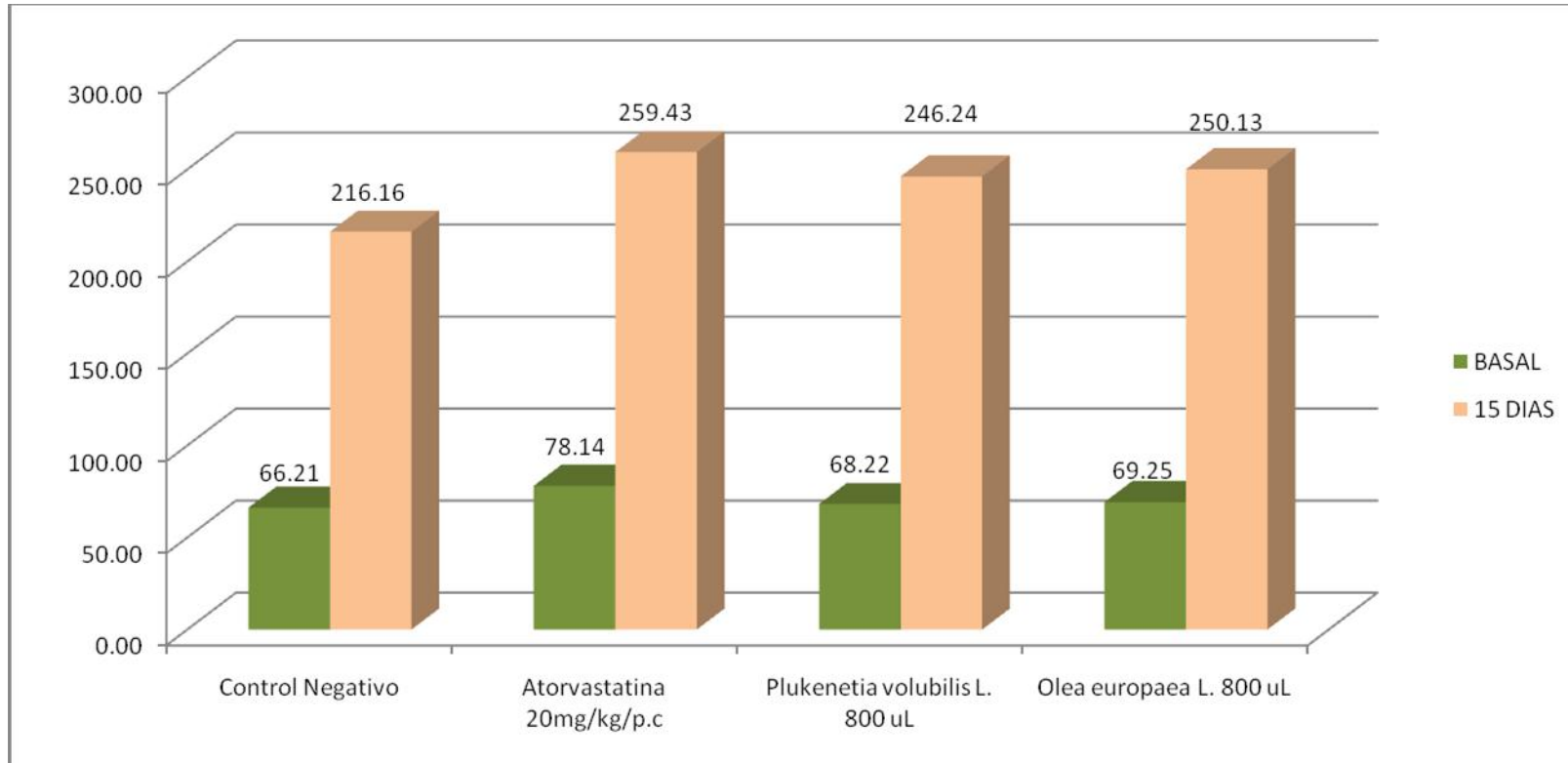
GRUPO 1: Control negativo: agua destilada.

GRUPO 2: Control positivo: Atorvastatina 20 mg/kg/p.c

GRUPO 3: Aceite de *Plukenetia volubilis* L." Sacha inchi" a volumen de 800 µl.

GRUPO 4: Aceite de *Olea europaea* L. "Oliva" a volumen de 800 µl.

GRAFICO N°02: Niveles Séricos de Triglicéridos en ratas albinas, en todos los grupos experimentales durante 15 días.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

8.2. EFECTO HIPOLIPEMIANTE.

A. NIVELES DE COLESTEROL TOTAL.

La Tabla N°03, presenta los valores expresados en promedio y desviación estándar del Colesterol Total en ratas albinas machos, a partir de la toma de muestra basal, basal con dislipidemia y tratamiento con el control positivo Atorvastatina a dosis 20 mg/Kg/p.c., con los aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” a volumen de 800 µl y aceite de *Olea europaea* L.” Oliva” 800 µl.

TABLA N°03: Niveles séricos de Colesterol en ratas albinas, en todos los grupos experimentales y durante todo el experimento.

GRUPOS	BASAL X ± SD	COLESTEROL 15 DIAS X ± SD	COLESTEROL 30 DIAS X ± SD
GRUPO 1:	67.48 ± 8,9	236.96 ± 8.6	243.07± 6.4 *
GRUPO 2:	72.32 ± 2,5	269.37 ± 13.7	92.47 ± 4.3 *
GRUPO 3:	66.20 ± 6.5	281.9 ± 1,8	100.15 ±1.8 *
GRUPO 4:	68.25 ± 4.5	275.01 ± 9,4	131.35 ± 8,8 *

Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

X ± SD: Promedio y desviación standart. *: p < 0.05

GRUPO 1: Control negativo: agua destilada.

GRUPO 2: Control positivo: Atorvastatina 20mg/kg/p.c

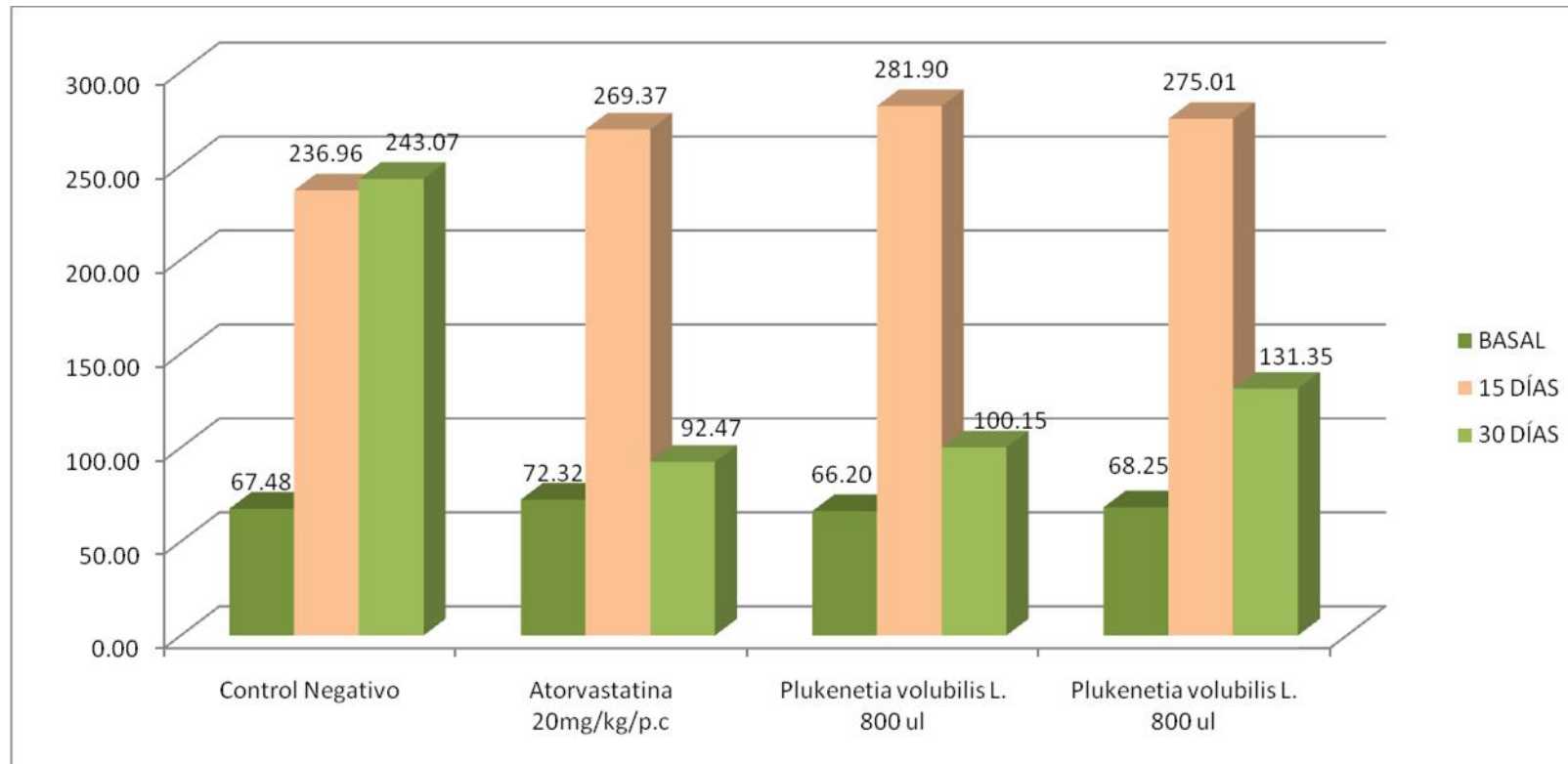
GRUPO 3: Aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha inchi” a volumen de 800 µl.

GRUPO 4: Aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen de 800 µl.

El Grafico N°03, muestra el comportamiento de los niveles de colesterol total: Basal, a los 15 días y a los 30 días en ratas albinas machos en todos los grupos experimentales, en el cual se aprecia que los niveles de colesterol total de las ratas albinas evidencia una disminución significativa, al recibir tratamiento con Atorvastatina a dosis de 20mg/Kg/p.c, y con los aceites de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y de *Olea europaea* L. “Oliva”, con relación al basal con dislipidemia a los 15 días de inducción.

Se aprecia diferencia estadística significativa al disminuir los niveles de colesterol total en el control positivo: Atorvastatina 20mg/kg/p.c (de 269.37 a 92.47 mg/dL), en el tratamiento con aceite de *Plukenetia volubilis* L “Sacha inchi.” a volumen 800 µl. (de 281.9 a 100.15 mg/dL) y con aceite *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen 800 µl. (de 275.01 a 131.35 mg/dL).

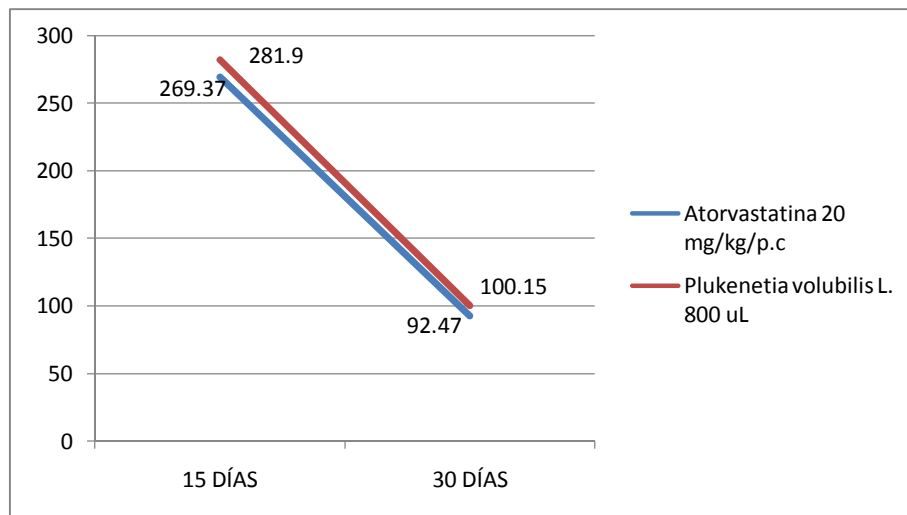
GRAFICO N°03: Niveles séricos de Colesterol en ratas albinas, en todos los grupos experimentales y durante todo el experimento.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

El Grafico N° 04, muestra la comparación de los niveles de colesterol del grupo Control Positivo: Atorvastatina a dosis de 20 mg/kg/p.c. Vs el grupo tratado con aceite *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” a volumen de 800 µl, donde se evidencia una mayor disminución de los niveles de colesterol con el tratamiento de la Atorvastatina (de 269.37 a 92.47mg/dl) con respecto al aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” (de 281.9 a 100.15 mg/dl).

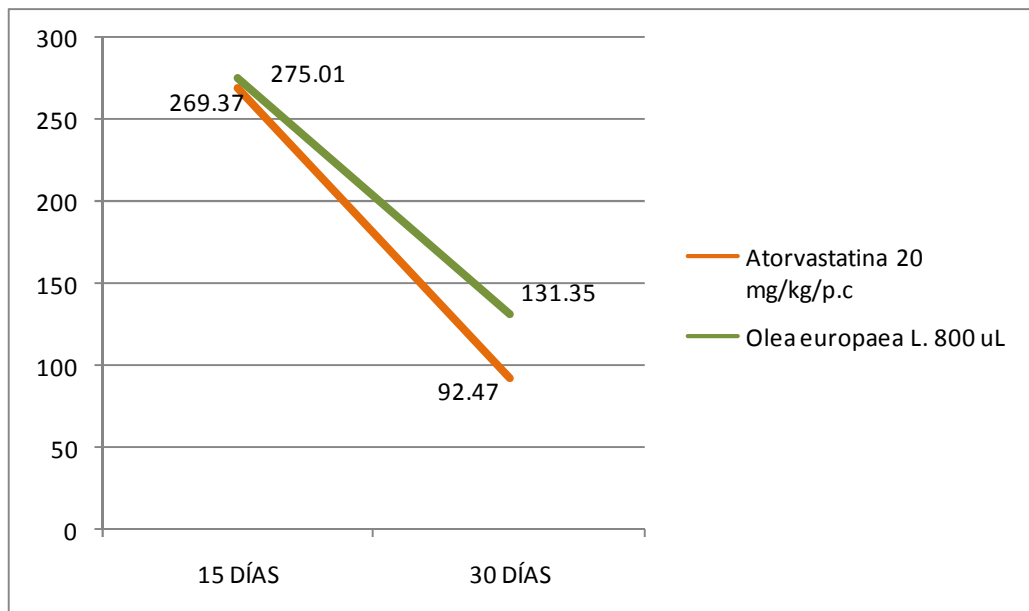
GRAFICO N°04: Comparación de los niveles de Colesterol Total en ratas albinas machos, del grupo Control Positivo: Atorvastatina a dosis de 20 mg/kg/p.c Vs el grupo tratado con aceite *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” a volumen de 800 µl.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

El Grafico N° 05, muestra la comparación de los niveles de colesterol del grupo Control Positivo: Atorvastatina a dosis de 20 mg/kg/p.c Vs el grupo tratado con aceite *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen de 800 µl, donde se evidencia una mayor disminución de los niveles de colesterol con el tratamiento de la Atorvastatina (de 269.37 a 92.47mg/dl) con respecto al aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” (de 275.01 a 131.35 mg/dl).

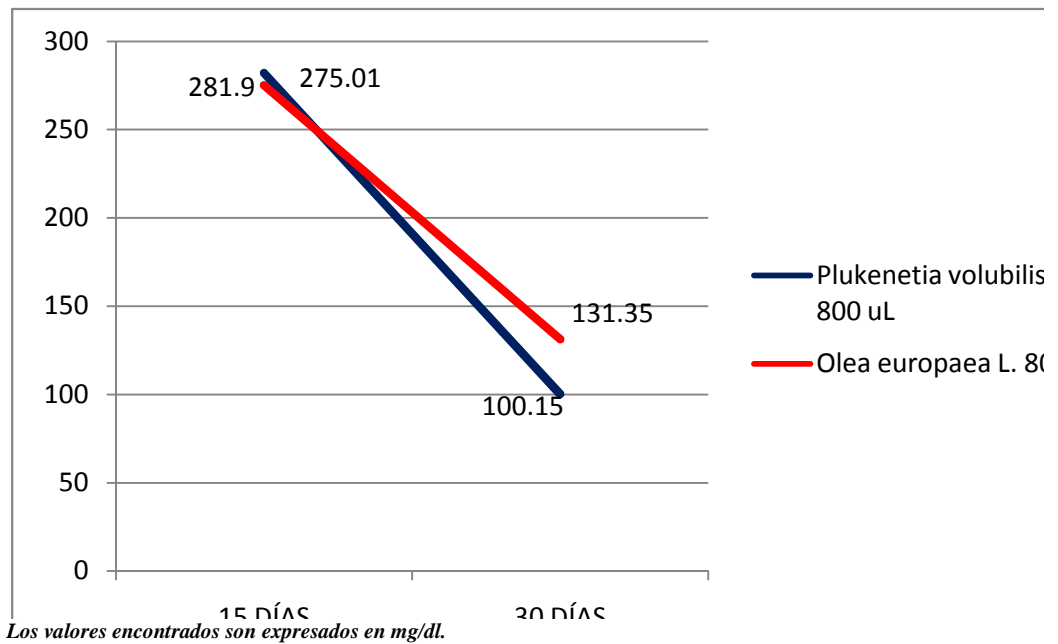
GRAFICO N°05: Comparación de los niveles de Colesterol Total en ratas albinas machos, del grupo Control Positivo: Atorvastatina a dosis de 20 mg/kg/p.c. Vs el grupo tratado con aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen de 800 µl.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

El Grafico N° 06, muestra la comparación de los niveles de colesterol del grupo tratado con aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” a volumen de 800 µl Vs el grupo tratado con aceite de *Olea europaea* L.”Oliva” a volumen de 800 µl, donde se evidencia una mayor disminución de los niveles de colesterol con el aceite de *P. volubilis* L. (275.01 a 100.15 mg/dl) con respecto al aceite de *Olea europaea* L. (de 281.9 a 131.35 mg/dl)

GRAFICO N°06: Comparación de los niveles de Colesterol Total en ratas albinas machos, del grupo tratado con aceite “*Plukenetia volubilis*” L.”Sacha Inchi” a volumen de 800 µl vs el grupo tratado con aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen de 800 µl.



B. NIVELES DE TRIGLICÉRIDOS.

La Tabla N°04, presenta los valores expresados en promedio y desviación estándar de Triglicéridos en ratas albinas machos, a partir de la toma de muestra basal, basal con dislipidemia y tratamiento con los aceite de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" a volumen de 800 µl y aceite de *Olea europaea* L. "Oliva" a volumen de 800 µl y el control positivo Atorvastatina a dosis de 20 mg/Kg/p.c.

TABLA N°04: Niveles séricos de Triglicéridos en ratas albinas, en todos los grupos experimentales y durante todo el experimento.

GRUPOS	BASAL X ± SD	TRIGLICÉRIDOS 15 DIAS X ± SD	TRIGLICÉRIDOS 30 DIAS X ± SD
GRUPO 1:	66.21 ± 7.2	216.16 ± 8.6	243.07± 6.4
GRUPO 2:	78.14 ± 2,2	259.43 ± 13.7	100.23 ± 2.3*
GRUPO 3:	68.22 ± 6.5	246,24 ± 4,8	123.35 ±6.8 *
GRUPO 4:	69.25 ± 4.5	250,13 ± 6,4	130.26 ± 8,8 *

Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

X ± SD: Promedio y desviación standart. *: p < 0.05

GRUPO 1: Control negativo: agua destilada.

GRUPO 2: Control positivo: Atorvastatina mg/kg

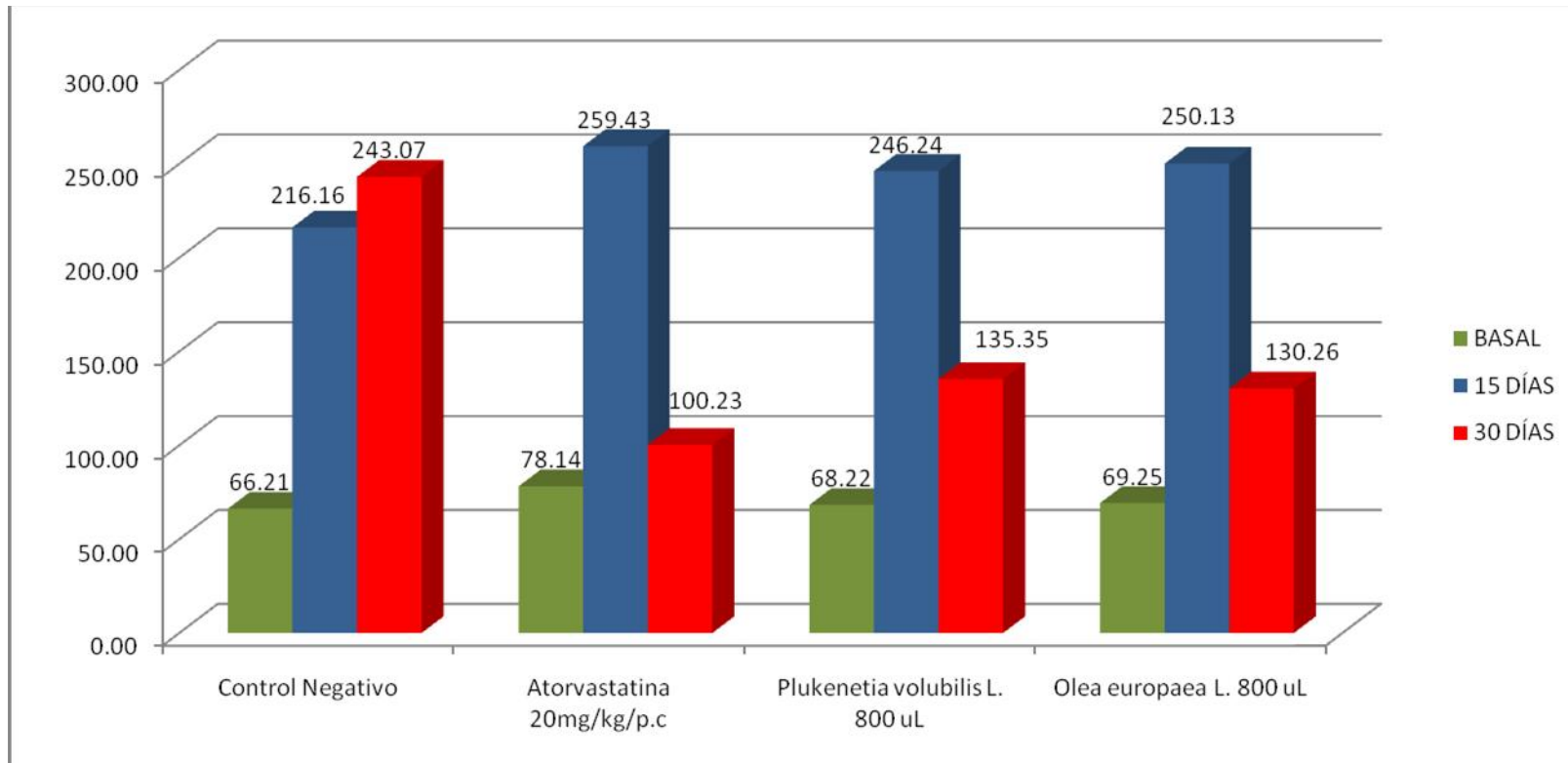
GRUPO 3: Aceite de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha inchi" a volumen de 800 ul

GRUPO 4: Aceite de *Olea europaea* L. "oliva" a volumen de 800 ul.

El Grafico N°07, muestra el comportamiento de los niveles de Triglicéridos: Basal, a los 15 días y a los 30 días en ratas albinas machos en todos los grupos experimentales, en el cual se aprecia que los niveles de triglicéridos de las ratas albinas evidencia una disminución significativa, al recibir tratamiento con Atorvastatina a dosis de 20mg/Kg, aceites de sachu inchi y oliva, con relación al basal con dislipidemia a los 15 días de inducción.

Se aprecia diferencia estadística significativa al disminuir los niveles de Triglicéridos en el control positivo: Atorvastatina a dosis de 20mg/kg/p.c (de 259.43 a 100.23 mg/dl), aceite de *Plukenia volubilis* L. "Sacha inchi" a volumen de 800 µl. (de 246.24 a 123.35 mg/dl) y aceite de *Olea europaea* L. "Oliva" 800 µl. (de 250.13 a 130.26 mg/dl).

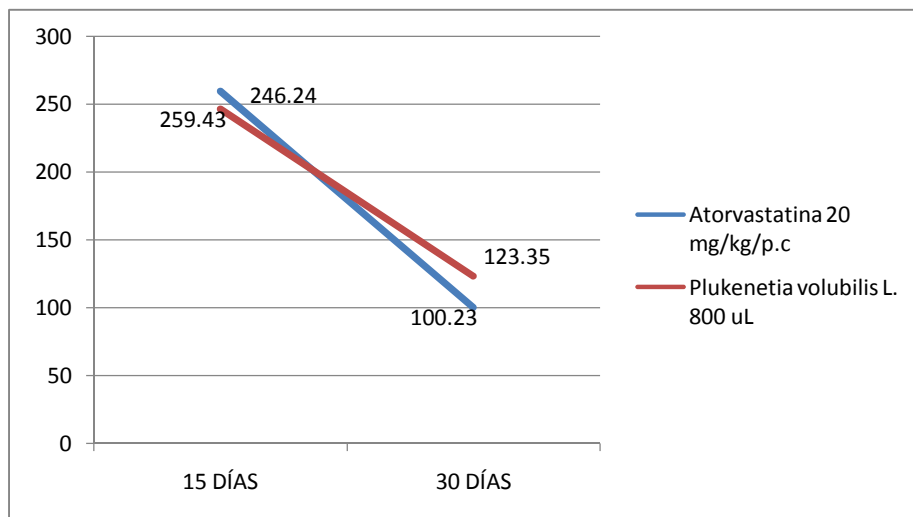
GRAFICO N°07: Niveles séricos de Triglicéridos en ratas albinas, en todos los grupos experimentales y durante todo el experimento.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

El Grafico N° 08, muestra la comparación de los niveles de trigliceridos del grupo Control Positivo: Atorvastatina a dosis de 20 mg/kg/p.c Vs el grupo tratado con aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” a volumen de 800 µl, donde se evidencia una mayor disminución de los niveles de trigliceridos con el tratamiento de la Atorvastatina. (de 246.24 a 100.23 mg/dl) con respecto al aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” (de 259.43 a 123.35 mg/dl).

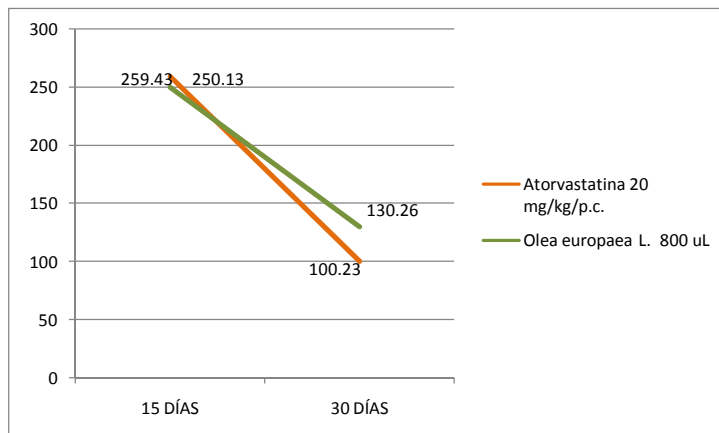
GRAFICO N° 08: Comparación de los niveles de Triglicéridos en ratas albinas machos, del grupo Control Positivo: Atorvastatina a dosis de 20 mg/kg/p.c. vs el grupo tratado con aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” a volumen de 800 µl.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

El Grafico N° 09, muestra la comparación de los niveles de trigliceridos del grupo Control Positivo: Atorvastatina a dosis de 20 mg/kg/p.c Vs el grupo tratado con aceite de *Olea europaea* L."Oliva" a volumen de 800 µl, donde se evidencia una mayor disminución de los niveles de triglicéridos con el tratamiento de la Atorvastatina. (de 250.13 a 100.23 mg/dl) con respecto al aceite de *Olea europaea* L."Oliva" (de 259.43 a 130.26 mg/dl).

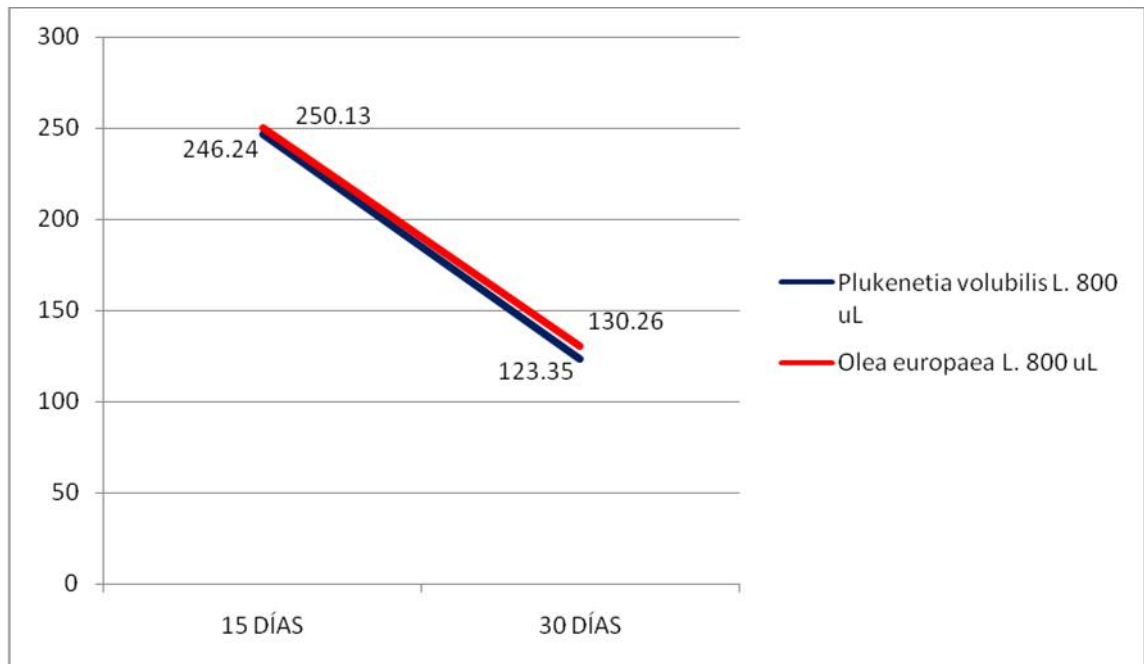
GRAFICO N°09: Comparación de los niveles de Triglicéridos en ratas albinas machos, del grupo Control Positivo: Atorvastatina a dosis 20 mg/kg/p.c. vs el grupo tratado con aceite de *Olea europaea* L."Oliva" a volumen de 800 µl.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

El Grafico N° 10, muestra la comparación de los niveles de triglicéridos del grupo tratado con aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha inchi” a volumen de 800 µl vs el grupo tratado con aceite de *Olea europaea* L.”Oliva” a volumen de 800 µl, donde se evidencia una mayor disminución de los niveles de triglicéridos con el tratamiento del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” (de 246.24 a 123.35 mg/dl) con respecto al aceite de *Olea europaea* L.”Oliva” (de 250.13 a 130.26 mg/dl).

GRAFICO N°10: Comparación de los niveles de Triglicéridos en ratas albinas machos, del grupo tratado con aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha inchi” a volumen de 800 µl vs el grupo tratado con aceite de *Olea europaea* L.”Oliva” a volumen de 800 µl.



Los valores encontrados son expresados en mg/dl.

8.3. PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE HIPERLIPIDEMIA

TABLA N°05: Porcentaje de disminución de los niveles de séricos de Colesterol y Triglicéridos en ratas albinas machos, en todos los grupos experimentales.

GRUPOS	COLESTEROL	TRIGLICÉRIDOS
	%	%
	X ± SD	X ± SD
GRUPO 2:	65.7	61.4
GRUPO 3:	64.5	36.9
GRUPO 4:	52.2	34.7

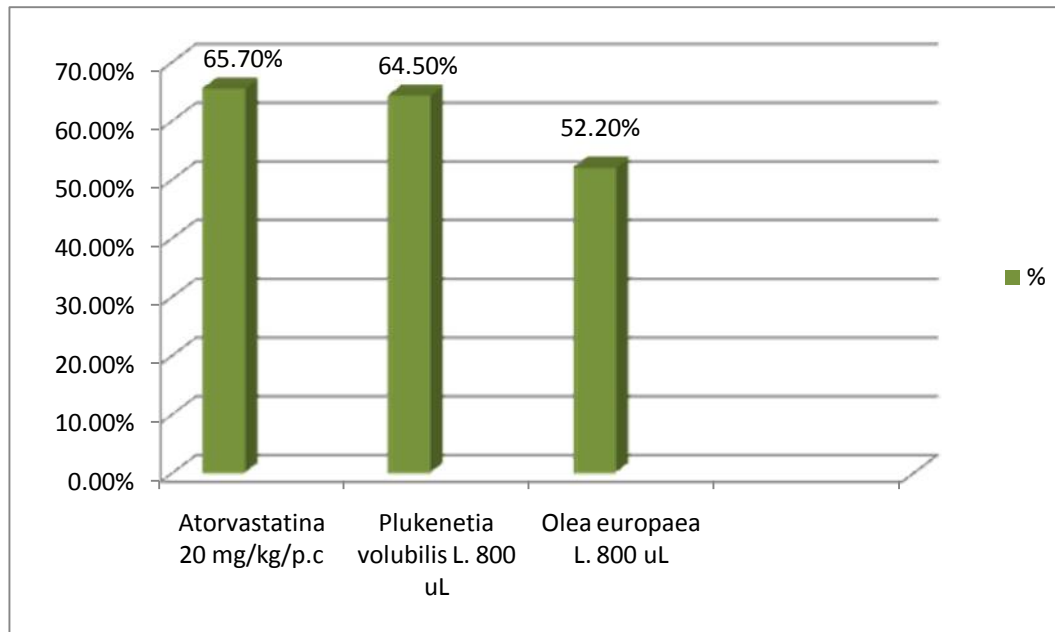
GRUPO 2: Control positivo: Atorvastatina 20mg/kg

GRUPO 3: Aceite de *Plukenetia volubilis* L. Sacha inchi a volumen de 800 µl

GRUPO 4: Aceite de *Olea europaea* L. "oliva" a volumen de 800 µl.

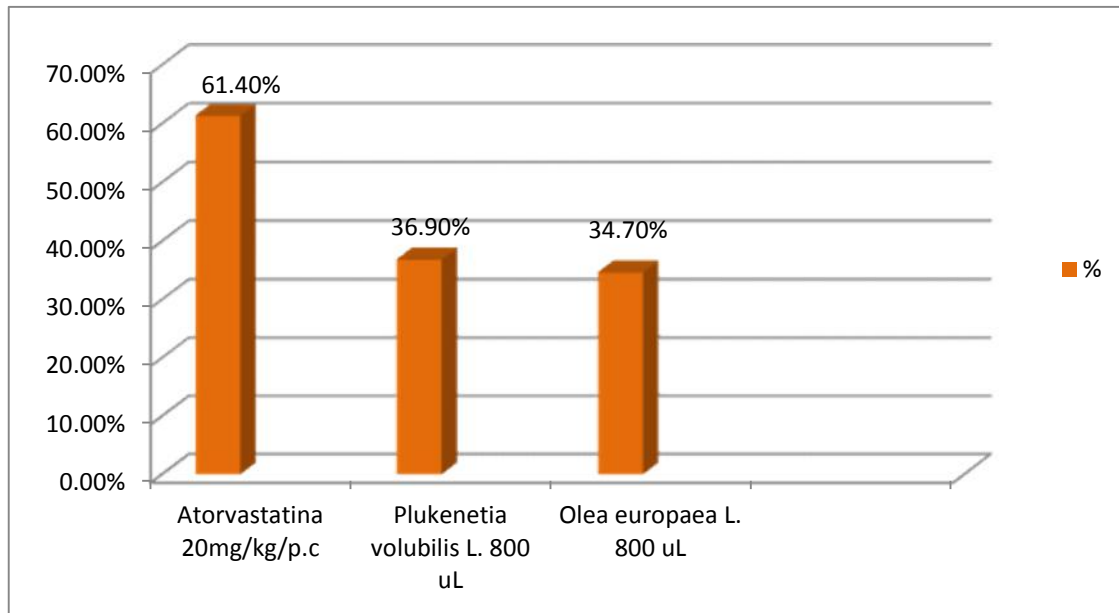
La Tabla N°05, el Grafico N°11 y en el Grafico N°12, muestran que el porcentaje de disminución de los niveles de Colesterol Total y Triglicéridos respectivamente, según grupos tratados con Control Positivo: Atorvastatina a dosis de 20mg/kg/p.c, aceite de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" a volumen de 800 µl y aceite de *Olea europaea* L. "Oliva". a volumen de 800 µl comparado con su valor basal.

GRAFICO N°11: Porcentaje de disminución de los niveles de colesterol total de los grupos experimentales respecto al valor basal.



El Grafico N°11; muestran que el grupo de tratamiento con aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” presentaron una marcada disminución de los niveles de Colesterol Total: a volumen de 800 µl redujo el nivel de colesterol en 64.5% con respecto a su valor basal; mientras que en el grupo de tratamiento con aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen de 800 µl redujo el nivel de colesterol en 52.2% con respecto a su valor basal.

GRAFICO N°12: Porcentaje de disminución de los niveles de Triglicéridos de los grupos experimentales respecto al valor basal.



El Grafico N°12; muestran que el grupo de tratamiento con aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” presentaron una marcada disminución de los niveles de Triglicéridos: a volumen de 800 µl redujo el nivel de colesterol en 36.9% con respecto a su valor basal; mientras que en el grupo de tratamiento con aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen de 800 µl redujo el nivel de colesterol en 34.7% con respecto a su valor basal.

CAPITULO

IX

IX. DISCUSIÓN

Este aumento de colesterol y triglicéridos puede deberse a la administración diaria de colesterol químicamente puro y a la dieta con alto contenido de carbohidratos.³⁷ Los resultados obtenidos se pueden corroborar con los estudios reportados por *Fasabi M., Riveros M.*³⁸, quienes indujeron hiperlipidemia experimental con colesterol químicamente puro a dosis de 200 mg/ml en ratas albinas machos cepa holtzmann, en los cuales los niveles de colesterol total aumentaron de 49.10 a 142.76 mg/dl y Triglicéridos de 42.51 a 200.99 mg/dl.

Nuestros resultados se asemejan a los reportados por *Oré M.*³⁹, el cual indujo hiperlipidemia a base de una dieta rica en colesterol en ratas Sprague Dowley donde el aumento de colesterol total fue de 99 a 244.66 mg/dl, éste aumento fue significativo. El aumento de colesterol total y triglicéridos se debe probablemente a la forma de inducción de hiperlipidemia que fue a base de dieta con alto contenido de colesterol.

Así mismo *Arroyo J, et al.*⁴⁰ Indican que al inducir hiperlipidemia experimental con colesterol químicamente puro a dosis de 62.5 mg/ml en ratas albinas cepa Holtzmann, los niveles de colesterol aumentaron de 85 a 120 mg/dl y los triglicéridos de 29 a 34 mg/dl. Estos resultados difieren a lo realizado en nuestro trabajo de investigación considerándose poco significativa, esto puede deberse a la dosis de colesterol químicamente puro que fue menor en comparación a la dosis utilizada en nuestro estudio.

También *Ruiz-Roso B, et al.*⁴¹ Demostraron la inducción de hipercolesterolemia experimental con dieta a base de carbohidratos en ratas machos cepa wistar durante 20 días, aumentando los niveles de colesterol de 98 a 227 mg/dl. Esto puede deberse a la composición de la dieta con alto contenido de carbohidratos que al metabolizarse forma ácidos grasos y al modelo experimental utilizado que fue diferente al empleado en nuestro estudio.

Otros autores como *Alarcón M., et al.*⁴² Indican que indujeron la hipercolesterolemia en conejos a base de dieta con colesterol químicamente puro al 60%. Aumentando los niveles séricos de colesterol total de 18.92 a 418.82 mg/dl, esto puede deberse a la especie utilizada ya que los conejos son más sensibles a dietas altas en grasas.

En el tratamiento con el control positivo (Atorvastatina a dosis de 20mg/kg/p.c.) se evidenció una reducción de los niveles de colesterol total, esto podría deberse a que la Atorvastatina actúa inhibiendo la enzima HMG-CoA Reductasa involucrada en la síntesis de colesterol, además por un mecanismo indirecto aumenta el catabolismo de la VLDL, la cual reduce en menor grado a los triglicéridos, según como hace mención *Pérez J. et al.*⁴³

En relación a la determinación del efecto hipolipemiante de los aceites de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" y el aceite de *Olea europaea* L. "Oliva" a volumen de 800 µl, sobre los niveles de colesterol total, los resultados obtenidos demuestran que el aceite de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" tiene efecto hipolipemiante al reducir los niveles de colesterol total, esta reducción se debe probablemente al alto contenido de Omega 3 que actúa incrementando la actividad de la lipoproteína lipasa que se encuentra en el tejido adiposo y en otros órganos que inhiben la síntesis de VLDL-Colesterol en hígado. Además el aceite contiene vitamina E que actúa inhibiendo la peroxidación lipídica.⁴⁴

Respecto a los resultados encontrados con el aceite de *Olea europaea* L. "Oliva" a volumen de 800 µl. donde se demuestra menor capacidad de reducir los niveles de colesterol total en ratas albinas Holtzmann, esto puede relacionarse según *Fitó M.*⁴⁵ a la composición química de dicho aceite, el cual contiene ácido oleico "Omega 9" (56 - 84%), ácido linolénico "Omega 6" (3 - 21%) y en la fracción no saponificable, se encuentra el - tocoferol (5, 7, 8 trimetiltoocol), la cual es la forma más activa *in vivo* de la vitamina E, por lo tanto pudiera actuar inhibiendo la peroxidación lipídica.

Otros autores como *Moreno A., et al.*³⁷ Demostraron que el aceite de *Persea americana* Mill "Palta" tiene efecto sobre los niveles de triglicéridos disminuyendo de 53.87 a 48.91 mg/dl pero esta diferencia no es significativa. Además demostraron que el aceite no tiene efectos sobre los niveles de colesterol ya que estos aumentaron de 68.93 a 81.64 mg/dl.

Fernandez I, et al., demostraron el efecto hipocolesterolemizante del aceite de pescado en ratas cepa wistar con una dieta suplementada a base de omega-3, presentando efecto al reducir los niveles de colesterol total de 152.32 a 95.49 mg/dl. Estos resultados demuestran que el Omega-3 presente en el aceite de pescado tiene efecto sobre los niveles de colesterol total al reducir la concentración del mismo a través de la inhibición de la VLDL en el hígado.⁴⁶

Este hallazgo incentivaría a la utilización de los aceites estudiados, siendo el aceite de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" un alimento relativamente nuevo y es oportuno incentivar el consumo del mismo, además no reporto signos de toxicidad, esto se corrobora con lo reportado por *Ríos F., et al.* En su estudio sobre la toxicidad del aceite por el método de Dosis repetida, el cual indica que la administración diaria del aceite de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha inchi" a volúmenes de 200 µl, 400 µl y 800 µl no provoca mortalidad ni signos clínicos que pudieran asociarse a efectos tóxicos sistémicos durante el ensayo.⁴⁷

CAPITULO

X

X. CONCLUSIONES.

- ✓ El método de inducción de hiperlipidemia experimental con colesterol químicamente puro en ratas albinas demostró ser eficiente según las condiciones experimentales de trabajo.
- ✓ En el presente trabajo se determinó la actividad hipolipemiente del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha inchi”, en ratas albinas con dislipidemia experimental inducida, estos resultados proveen evidencia para reducir los niveles de colesterol total y triglicéridos.
- ✓ En el presente trabajo se determinó la actividad hipolipemiente del aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” en ratas albinas con hiperlipidemia experimental inducida, estos resultados manifestaron menor efecto para reducir los niveles de colesterol total y triglicéridos.
- ✓ El aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha inchi” a volumen de 800 µl demostró ser efectiva reduciendo los niveles de colesterol total (64.5%) comparado con el control positivo Atorvastatina 20mg/kg/p.c. (65.7%), en menor proporción presentó el aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen de 800 µl con 52.2%.
- ✓ El aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha inchi” a volumen de 800 µl demostró ser efectiva reduciendo los niveles de triglicéridos (36.9%) comparado con el control positivo Atorvastatina 20mg/kg/p.c. (61.4%), en menor proporción presentó el aceite de *Olea europaea* L. “Oliva” a volumen de 800 µl con 34.7%.
- ✓ Con los resultados obtenidos en esta investigación, queda demostrado que los aceites de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha inchi” y *Olea europaea* L. “Oliva” son de suma importancia en nuestra alimentación diaria, con el propósito de mejorar nuestros hábitos alimenticios y prevenir así problemas cardiovasculares, endocrinos; etc.

CAPITULO

XI

XI. RECOMENDACIONES:

Para la investigación:

- ✓ Incluir dentro de las pruebas bioquímicas, parámetros como colesterol - HDL, colesterol –LDL.
- ✓ Se recomienda el consumo del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y *Olea europaea* L. “Oliva”, para el control de los lípidos sanguíneos, especialmente del colesterol total y triglicéridos. Sin embargo consideramos que sería importante poder comprobarlo experimentalmente con personas con problemas de hiperlipidemias.
- ✓ Combinar los conocimientos de científicos expertos en la materia, biólogos, agricultores y empresas alimentarias, para impulsar el consumo de aceites vegetales de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” en nuestra Región Amazonica.
- ✓ Utilizar el proyecto como base para otras investigaciones futuras con otras especies de plantas y/o frutas oriundas de nuestra Región Amazónicas con alto valor nutritivo, que también tienen algún efecto benéfico para la salud, no solo en la reducción de Dislipidemias, sino también en la Diabetes , Hipertensión Arterial, que son las principales enfermedades en el mundo.

Para incluir a la dieta:

Habiendo obtenido resultados positivos en esta investigación, podemos recomendar lo siguiente:

- ✓ La ingesta diaria recomendada de estos aceites es de 5.8 cucharadas soperas al día, teniendo en cuenta que cada cucharada equivale a 10 ml. Esta cantidad incluye tanto la que se utiliza para cocinar, como para aliñar. El aceite es un muy buen complemento de las ensaladas, el pan tostado y como aliño de pastas y arroces, en vez de utilizar salsas procesadas ricas en grasa saturada.

- ✓ Lo mejor es utilizar el aceite en crudo para no alterar sus propiedades nutricionales. Y para freír un alimento correctamente, se debe utilizar suficiente aceite para cubrir en su totalidad el alimento.

CAPITULO

XII

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD OMS. Informe sobre la salud en el mundo. Ginebra Junio 2000; 1: 2-11.
2. DIVISIÓN DE SALUD INTERNACIONAL EPO/CDC. Indicadores para la vigilancia de Enfermedades crónicas, 2002; 4: 13-15.
3. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Calidad de los datos de salud ocupacional en América Latina y el Caribe. Rev Panam Salud Pública. 1999; 5: 66-7.
4. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Programación Saludable, y enfermedades en el mundo. 16 de Febrero 2009. Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2011/cholesterol_20110201/es.
5. MINISTERIO DE SALUD. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. CENTRO NACIONAL DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN (CENAN). Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socio económicos y Culturales relacionados con las enfermedades crónicas degenerativas. Lima 2005.
6. MINISTERIO DE SALUD. Plan Nacional Concretado de Salud. República del Perú. 2007
7. MINISTERIO DE SALUD. Análisis de la situación de salud del Perú, 2001. 1º Edición OGE. 2002. Lima, Perú; 7: 4-9.
8. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y Word Wild Life (WWF), Directrices sobre conservación de plantas medicinales. Gland, Switzerland. 1993.

9. HUAMANÍ T, BAUTISTA E. Estrategias de comercialización de sachá inchi. Selva Amazonia, 2010. 1: 3-17.
10. GARMENDIA F, PANDO R, RONCEROS G. Efecto del Aceite de Sachá Inchi (*Plukenetia Volúbilis L*) sobre el Perfil Lipídico en Pacientes con Hiperlipoproteinemia. Guía terapéutica, 2011. 4: 6-10.
11. FRICK M, ELO O, HAAPA K. Medicinas Tradicional y sus efectos en problemas Coronarios. Medical, 2009. 5: 4-7.
12. ETHERTON K, HARRIS WS, APPEL L. Beneficios de los aceites Naturales. Sutaá. 2002. 3:8-15.
13. JIMÉNEZ J, RONDÓN D, MARTÍNEZ L, MATAIX J. “Composición química de los aceites de oliva”, en Aceite de oliva virgen: nuestro patrimonio alimentario, Ed. Universidad de Granada-Puleva Food, 2001. 3:1-99.
14. ANDERSON J. GRANDE F. KEYS A. “Coronary heart disease in Seven Countries”, Circulation, 1970. 41: 1-211.
15. BRAVERMAN. Bioquímica de los alimentos. Madrid. Editorial Alhambra S.A. 1993.
16. ARANDA VENTURA J, VILLACRÉS J. Composición de ácidos grasos del aceite extraído de seis muestras de semillas de *Plukenetia volubilis L*. (Sachá Inchi) recolectadas en la Región Loreto. Informe del Departamento de Etnomedicina-IMET-EsSalud. 2009; 001-SI.
17. STANDISH R. The first of trees. The history of the olive, London, Phoenix house, 1960.

18. SOUKUP J. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los Géneros. Lima, Editorial Salesiana. 1987.
19. DOSTERT N, ROQUE J, BROKAMP G, CANO A, LA TORRE M, et al. Datos botánicos de Sacha Inchi. Lima: Programa Desarrollo Rural Sostenible-PDRS.2009; 2:3-5
20. INIEA – SUDIRGEB - EEA. “El Porvenir, Cultivo de Sacha Inchi, 12 Junio 2006. Disponible en: <http://www.incainchi.es/pdf/1358.pdf>
21. COMISIÓN DE NORMALIZACIÓN Y DE FISCALIZACIÓN DE BARRERAS COMERCIALES NO ARANCELARIAS-INDECOPI. Norma Técnica Peruana NTP151.400:2009: Aceite de Sacha Inchi del género Plukenetia. Requisitos. 2009.
22. HAZEN Y STOEWESAND. Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sacha inchi. Estados Unidos, Editorial de Cornell. 1980.
23. NATURALEZA SALUDABLE. Efectos benéficos sobre el cuerpo humano del aceite Sacha Inchi. 23 de Marzo 2011. Disponible en: <http://www.sachainchishop.com/>
24. UCEDA M. “Aceites de oliva vírgenes extra. Calidad y diversidad”, Patrimonio Comunal Olivarero, 2000.
25. KIRITSAKIS A. Olive oil, Illinois, American oil chemist’s society, 1991.
26. BOSKOU D. “Composición del aceite de oliva”, en Química y tecnología del aceite de oliva, Ed. AMV Ediciones, 1998.
27. DIARIO OFICIAL CEE: Reglamento N° 2568/91/CEE. Sept. 1991. CODEX ALIMENTARIO.

28. MARTÍNEZ J. Nutrición Humana. Editorial Alfa Omega S.A. Impreso en México .Año 2005. Pág. 136-137., 142-- 147,149.
29. MATAIX J. Nutrición para educadores. Segunda edición. Ediciones Díaz Santo. Impreso en España. Pag 78-80.
30. MURRAY R., HARPER H. Bioquímica Ilustrada. Ed. Manual Moderno. 2007. 17.
31. NELSON Y COX, Lehninger principios de bioquímica. Editorial Omega. Ediciones varias.
32. DEVLIN, T. M. 2004. Bioquímica, 4ª edición. Reverté, Barcelona. ISBN 84-291-7208-4
33. RANDOX Laboratories Ltd., Ardmore, Diamond Road, Crumlin, Co. Antrim, United Kingdom, BT29 4QY **Tel: CRUMLIN (028)94422413 Fax.No.INT.44 (028)94452912 UK (028)94452912 Email: applications@randox.com Website: www.randox.com**
34. BETANCOURT J. Cuestiones Éticas en la Experimentación Animal. Iquitos. IMET-ESSALUD – Cuba 1999.
35. WOLFORD S. T., SCHROER R. A., GOHS F. X., GALLO P.P., BRODECK M, FALK HB, RUHREN R (1986). Reference range data base for serum chemistry and hematology values in laboratory animals. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 18: 161-188.
36. HOLSTAD M, SANDLER S. A transcriptional inhibitor of TNF-alpha prevents diabetes induced by multiple low-dose streptozotocin injections in mice. *J Autoimmun*2001; 16 (4): 441-7.

37. MORENO A. Estudio comparativo del efecto Hipolipidémica inducido por aceites monoinsaturados de aguacate. 2009. (actas VI congreso mundial del aguacate) Viña del mar, Chile. ISBN. No 978-956-17-0413-8. 72
38. FASABI M., RIVEROS M. Actividad Hipolipidémica de tres extractos liofilizados de plantas medicinales en ratas albinas, con hiperlipidemia experimental. 2008, Tesis para optar grado de Biólogo. FCB. UNAP. Iquitos - Perú.)
39. ORÉ M. Efecto hipolipémico y antioxidante de *Lepidium meyenii* Walp en ratas. Tesis para optar grado de Doctor en Farmacia y Bioquímica. FFB. UNMSM. Lima – Perú. 2008. 64
40. ARROYO J., *et al.* Reducción del colesterol y aumento de la capacidad antioxidante por el consumo crónico de maíz morado (*Zea mays*) en ratas hipercolesterolémicas. Artículo científico Revista Peruana de Medicina Experimental en Salud pública 24(2): 157-62. Lima – Perú. 2007.
41. RUIZ L., *et al.* El Exenterol, un extracto polifenólico natural de fibra vegetal insoluble con un potente efecto de reducción de los valores séricos de colesterol. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid. Rev. Cient. Del Colegio Oficial de Farmaceúticos de Madrid. Schironia N° 2- Julio, 2003. 49pp. (5-9).
42. ALARCÓN, M.; AÑEZ, N.; CALDERÓN, L., MATOUSEK, A. Evaluación de la ingesta de colesterol en conejos infectados con *Trypanosoma cruzi*. Kasma. [Revista en Internet]*. 2004. [Acceso 15 de abril del 2009]; 32(2). Disponible en: http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S007552222004007000007&script=sci_arttext.venezuela

43. PÉREZ J., et al.. Estudio del mecanismo de acción hipolipemiante de la Atorvastatina en la rata. Revista Clínica de Investigación en arterioesclerosis. 15 (6) España. 2003. Disponible en:
<http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=317628&donde=castellano&zfr=>
44. TÉCNICAS DE COMPROBACIÓN DE ACTIVIDAD TERAPÉUTICA DE LAS PLANTAS MEDICINALES. Disponible en:
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/comprobacion_de_la_actividadterapeutica_de_las_plantas.pdf
45. FITÓ M. Efectos antioxidantes del aceite de Oliva y de sus compuestos fenólicos. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. 2003
46. FERNÁNDEZ M., VOLEK J. Guinea pigs: A suitable animal model to study lipoprotein metabolism, atherosclerosis and inflammation. Revista Nutrition & Metabolismo. [Revista en internet]*. 2006; [Acceso 16 de marzo del 2009]; 3(17). Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1743-7075-3-17.pdf>
47. RÍOS F. *et al.* Evaluación toxicológica del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” en animales de experimentación. Dpto. de Farmacología y Toxicología experimental – Instituto de Medicina Tradicional. ESSALUD. Iquitos – Perú. 2009.

CAPITULO

XIII

GLOSARIO.

(Definición de Términos)

-) **Aceite:** El aceite vegetal es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas en cuyos tejidos se acumula como fuente de energía. Como todas las grasas está constituido por glicerina y tres ácidos grasos.
-) **Ataques apopléticos:**
-) **Ateroesclerosis:**
-) **Colesterol químicamente puro:** Es un lípidoesteroide, molécula de ciclopentanoperhidrofenantreno (o esterano), constituida por cuatro carbociclos condensados o fundidos, denominados A, B, C y D.
-) **Colesterol:** El colesterol es un lípido indispensable en el organismo por ser componente de los distintos tejidos y hormonas.
-) **Colesterol VLDL:** Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL, very low density lipoproteins), compuestas fundamentalmente por triglicéridos (con pequeñas cantidades de colesterol y fosfolípidos), unidos a diferentes tipos de proteínas.
-) **Colesterol LDL:** Lipoproteínas de baja densidad (LDL). provenientes de las VLDL que se transforman en sangre en LDL al perder triglicéridos y proteínas, con lo que aumentan en densidad.
-) **Colesterol HDL:** Lipoproteínas de alta densidad (HDL, high density lipoproteins), que presentan una elevada relación proteínas-lípidos y una mayor cantidad de fosfolípidos que de colesterol y triglicéridos.³¹
-) **Control:** Caso, grupo o individuo seleccionado para usarlo como referencia en un estudio por sus características específicas, como edad, sexo, raza, estatus económico, etc. Término relacionado: patrón, estándar.

- J **Control, grupo:** Grupo seleccionado o establecido necesariamente antes de un estudio, integrado por humanos, animales, células, etc., en todo idéntico al grupo que se estudia, y mantenido en la misma situación y condiciones que éste, pero sin someterlo a la exposición.
- J **Cuarentena:** Período de aislamiento impuesto a un ser vivo u objeto que proviene de un lugar lejano por cuarenta días.
- J **Dislocación cervical:** Acción o efecto de separar el cráneo de la columna vertebral.
- J **Efecto:** Cualquier cambio producido por una sustancia química sobre un sistema biológico concreto.
- J **FAO:**
- J **Hiperlipidemia:** Es un trastorno caracterizado por la elevación de los niveles sanguíneos de los lípidos (colesterol y/o triglicéridos) por arriba de las cifras consideradas como “deseables” para reducir el riesgo de enfermedad coronaria.
- J **Hipolipemiente:** cualquier sustancia farmacológicamente activa que tenga la propiedad de disminuir los niveles de lípidos en sangre.
- J **Omegas:** Los aceites omega o aceites esenciales son un tipo especial de grasas que nuestro organismo no puede producir y por eso debemos consumir y son necesarios como precursores de importantes vías metabólicas y tienen una amplia acción terapéutica.
- J **OMS:**
- J **Parámetros bioquímicos:** Los parámetros bioquímicos representan la concentración de determinadas sustancias químicas que se encuentran en la sangre en el momento del análisis

-) **Peso corporal:** Es la masa del cuerpo en kilogramos. También se le llama masa corporal. En algunos países como Estados Unidos se mide en libras en vez de kilogramos.

-) **Triglicéridos:** son acilgliceroles, un tipo de lípidos, formados por una molécula de glicerol, que tiene esterificados sus tres grupos hidroxilo por tres ácidos grasos, saturados o insaturados.

Anexos:

ANEXO N° 1:

Ficha de registros de parámetros bioquímicos de ratas albinas machos de todos los grupos experimentales.

Parámetros Bioquímicos	Rango Normal*	Días		
		0	15	30
Colesterol Total				
Triglicéridos				

(*)Valores bioquímicos de ratas albinas *Rattus norvegicus* cepa Holtzmann como modelo experimental.

ANEXO N° 02:

Procedimientos para realizar determinaciones bioquímicas de ratas albinas en todos los grupos experimentales.

REACTIVOS ELITECH CLINICAL SYSTEMA

2.1. Método para la determinación enzimática del colesterol total.

Procedimiento

- Longitud de onda: 500 nm (492-550)
- Temperatura: 37°C
- Cubeta: 1 cm de paso de luz

	Blanco	Standard	Muestra
Reactivo	1 ml	1 ml	1 ml
Standard		10 µl	
Muestra			10 µl

- Leer contra blanco reactivo

Mezclar e incubar a 37°C por 5 minutos. Leer la densidad óptica (DO)

Cálculo:

$$\text{Concentración de muestra} = \frac{\text{DO Muestra} \times \text{Conc. Stand.}}{\text{DO Standard}}$$

2.2. Método para la determinación enzimática de los triglicéridos

Procedimiento

- Longitud de onda: 500 nm (492-550)
- Temperatura: 37°C
- Cubeta: 1 cm de paso de luz

	Blanco	Standard	Muestra
Reactivo	1 ml	1 ml	1 ml
Standard		10 µl	
Muestra			10 µl

- Leer contra blanco reactivo

Mezclar e incubar a 37°C por 5 minutos. Leer la densidad óptica (DO). El color final es estable por una hora.

Cálculo:

$$\text{Concentración de muestra} = \frac{\text{DO Muestra} \times \text{Conc. Stand.}}{\text{DO Standard}}$$

ANEXO N° 03:

Tarjeta de registro de animales de experimentación

ACTIVIDAD HIPOLIPEMIANTE			
Producto:.....			
Sexo:.....			
Fecha:.....			
MARCA	PESO (g)	VOLUMEN DE ACEITE	OBSERVACIONES

ANEXO N° 04:

CÁLCULO DE DOSIS DE LOS FÁRMACOS

a) Para el control Positivo: Atorvastatina

Volumen = 20 mg/kg

Peso x = 223 gr.

Concentración del extracto = 0.1 %

Factor de Volumen = 0.02 ml/g

Volumen de Inoculo:

$$\begin{aligned} V.I &= \text{Peso} \times FV \\ &= 223 \text{ gr.} \times 0.02 \text{ ml/g} \\ &= 4.46 \text{ ml} \times (6 \text{ ratas}) \end{aligned}$$

V.I = 26.76 ml

Concentración = 0.1 %

$$\begin{array}{r} 0.1 \text{ g} \text{ ————— } 100 \text{ ml} \\ x \text{ ————— } 26.76 \text{ ml} \end{array}$$

$$X = 0.0268 \text{ g} \times (30 \text{ días})$$

X = 0.804 g

Soluto = 0.804 g de Atorvastatina

Solvente = 804 ml de Suero fisiológico

ANEXO N° 5:

Formula de Porcentaje de Disminución de Hiperlipidemia

Para determinar el porcentaje de disminución de hiperlipidemia se utilizó la siguiente fórmula:

% DE DISMINUCIÓN DE HIPERCOLESTERLEMIA

$$\frac{\mathbf{Ci - Cf}}{\mathbf{Ci}} \times \mathbf{100}$$

Donde:

Ci: Promedio de colesterol inicial, después de la administración de colesterol químicamente puro (C. Q. P.)

Cf: Promedio de Colesterol final, después de la administración del extracto vegetal, del fármaco y del vehículo (agua).

% DE DISMINUCIÓN DE HIPERCOLESTERLEMIA

$$\frac{\mathbf{T_i - T_f}}{\mathbf{T_i}} \times \mathbf{100}$$

Donde:

T_i: Promedio de Triglicérido inicial, después de la administración de colesterol químicamente puro (C. Q. P.)

T_f: Promedio de Triglicérido final, después de la administración del extracto vegetal, del fármaco y del vehículo (agua).

ANEXO N° 6

Certificado de Salud de los animales de experimentación.

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD
CENTRO NACIONAL DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS
COORDINACIÓN DE BIOTERIO

CERTIFICADO SANITARIO N° 354 – 2013

Producto	: Rata albina	Lote N°	: R-06-2013
Especie	: <u>Rattus norvegicus</u>	Cantidad	: 100
Cepa	: Holtzman	Edad	: 2 meses
Peso	: 200 gr.	Sexo	: Machos

RUC : 1047378944 GR. 26458 Destino : FACULTAD DE FARMACIA
FARMACIA Y BIOQUIMICA
UNAP-IQUITOS

Fecha : 05 - 06 - 2013

El Médico Veterinario, que suscribe, **ARTURO ROSALES FERNÁNDEZ**. Coordinador de Bioterio. Certifica, que los animales arriba descrito, se encuentran en buenas condiciones sanitarias*.

*Referencia : PR.T-CNPB.153, Procedimiento para el ingreso, cuarentena y Control sanitario para animales de experimentación.

Chorrillos, 18 de Junio del 2013
(Fecha de emisión del Certificado)

NOTA : El Bioterio no se hace responsable por el estado de los animales, una vez que estos egresen del mismo.


M.V. Arturo Rosales Fernández
C.M.V.P.1586

ANEXO N° 7:

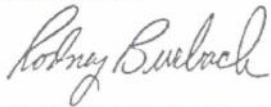
Certificado de control de calidad del Colesterol Químicamente Puro (C.Q.P).

Certificate of Analysis

SIGMA-ALDRICH

Product Name Cholesterol,
from sheep wool, ~95% (GC), powder
Product Number C8503
Product Brand SIGMA
CAS Number 57-88-5
Molecular Formula $C_{27}H_{46}O$
Molecular Weight 386.65




TEST	SPECIFICATION	LOT 057K0683 RESULTS
APPEARANCE	WHITE TO OFF-WHITE POWDER	WHITE POWDER
SOLUBILITY IN ALCOHOL*	PASS	PASS
RESIDUE ON IGNITION *	NMT 0.1%	0.0%
ACIDITY *	PASS	PASS
LOSS ON DRYING *	NMT 0.3%	0.00%
IR SPECTRUM	CONSISTENT WITH STRUCTURE	CONFORMS
SPECIFIC ROTATION *	BETWEEN -34 AND -38 DEG (C=2 IN DIOXANE AT 25DEGC)	-35 DEG
PURITY BY GAS CHROMATOGRAPHY	APPROX. 95%	94%
NOTE	* CURRENT NF	
RECOMMENDED RETEST	3 YEARS	JUN 2011
QC RELEASE DATE		JUN 2014



Rodney Burbach, Manager
Analytical Services
St Louis, Missouri USA

ANEXO N° 8:

Certificado de identificación Taxonómica de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y *Olea europaea* L. “Oliva”

	UNAP	<i>Herbarium Amazonense - AMAZ</i> Centro de Investigación de Recursos Naturales	
CONSTANCIA N° 47			
LA COORDINADORA DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA			
HACE CONSTAR:			
Que, las muestras botánicas presentadas por los bachilleres: ANTHONY ENRIQUE ALVES VARGAS y SEGUNDO CHAIM VÁSQUEZ OCMIN , de la Facultad de Industrias Alimentaria, Escuela de Formación Profesional de Bromatología Y Nutrición Humana; son parte de la Tesis Titulado: “ ACTIVIDAD HIPOLIPEMIANTE DEL ACEITE <i>Plukenetia volubilis</i> L. y <i>Olea europaea</i> L. ADMINISTRADOS A RATAS ALBINAS HOLTZMANN. IQUITOS-2013. ” Las cuales fueron verificados e identificados en este Centro de Enseñanza e Investigación AMAZ, CIRNA-UNAP, que a continuación se indican:			
N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	“sacha inchi”	<i>Plukenetia volubilis</i> L.	EUPHORBIACEAE
2	“oliva”	<i>Olea europaea</i> L.	OLEACEAE
Se expide la presente constancia al interesado para los fines que se estime conveniente.			
Iquitos, 23 de Diciembre del 2013			
Atentamente,			
			
Blga. FELICIA DIAZ JARAMA		COORDINADORA	
Coordinadora, AMAZ-CIRNA-UNAP			
Dirección: Pevas/Nanay - Iquitos, Perú		Centro de Investigación de Recursos Naturales	

ANEXO N° 9:

Autorización del uso del Bioterio, Equipos de la FFB-UNAP



UNAP

Facultad de
Farmacia y Bioquímica

"Año de la Inversión para el Desarrollo rural y la Seguridad Alimentaria"

Nina Rumi, 10 DE DICIEMBRE DEL 2013

OFICIO N° 532-COORD-FFB-UNAP-2013

Señores:

**SEGUNDO CHAIM VÁSQUEZ OCMIN y
ANTHO NY ENRIQUE ALVES VARGAS.**

Bachilleres en Bromatología de la Facultad de Industrias Alimentaria –UNAP.

Presente.-

Asunto.- Autorización del uso de Bioterio, equipos de la FFB-UNAP.

Es grato dirigirme a ustedes, para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que esta Coordinación autoriza el uso del Bioterio y equipos necesarios que utilizará en la ejecución de su Proyecto de Tesis titulado "Actividad hipolipemiente del aceite de *Olea europea* L. "Oliva" y *Plukenetia volubilis* L. "Sacha inchi" administrados a ratas albinas Holtzmann. Iquitos – 2013".

Asimismo, se les indica que después del uso de equipos y ambientes, deberán dejarse en buenas condiciones.

Sin otro particular, propicia es la ocasión para renovarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,


DR. LUIS ALBERTO VILCHEZ ALCALÁ
Coordinador
FACULTAD FARMACIA Y BIOQUIMICA



Cc.: Archivo,
LAVA/mngd

Carretera Zungarococha – Nina Rumi
San Juan – Loreto – Perú.
Farmacia_unap@hotmail.com

www.unapiquitos.edu.pe



“Año de la Promoción de Industria Responsable y del Compromiso Climático”

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, DOCENTE ENCARGADO DE BIOTERIO Y OTROS AMBIENTES DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA.

HACEN CONSTAR:

Que, los señores **ANTHONY ENRIQUE ALVES VARGAS Y SEGUNDO CHAIM VÁSQUEZ OCMIN**, Bachilleres en Bromatología y Nutrición Humana de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias (FIIA), desarrollaron el Proyecto de Tesis titulado Actividad Hipolipemiante del aceite de *Plukenetia volubilis* L. “Sacha Inchi” y del *Olea europaea* L. “Oliva”, administradas a ratas Albinas Holtzmann. Iquitos – 2013; en los ambientes del Bioterio y laboratorio de Bioquímica, donde realizaron las determinaciones bioquímicas de Colesterol y Triglicéridos para los fines que el proyecto requiere.

Por lo tanto, éstos resultados son fidedignos, ya que en la Facultad de Farmacia y Bioquímica, cuenta con los reactivos y equipos necesarios para dicha determinación.

Se expide la presente Constancia, a solicitud de los interesados para los fines pertinentes.

Nina Rumi, 31 de Marzo del 2014.

Henry Vladimir Delgado Wong
Químico Farmacéutico
C.Q.F.P. N° 12492

.....
DOCENTE AUXILIAR
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

ANEXO N° 11:

Composición química del alimento dado a las Ratas Albinas.

La composición química de las ratas básicamente está compuesta de 3 alimentos y un aminoácido:

La **fenilalanina** es un aminoácido (abreviado frecuentemente como Phe o F). Se encuentra en las proteínas como L-fenilalanina (LFA), siendo uno de los 10 aminoácidos esenciales para el ser humano. La fenilalanina está presente también en muchos alimentos para diferentes roedores de crianza.

La **soja** o **soya** (*Glycinemax*) es una especie de la familia de las leguminosas (Fabaceae) cultivada por sus semillas, de medio contenido en aceite y alto de proteína. El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina de soja, principalmente) se utilizan en la alimentación humana y del ganado. Se comercializa en todo el mundo, debido a sus múltiples usos.

Trigo (*Triticum* spp); es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra **trigo** designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales. El trigo (de color amarillo) es uno de los tres granos más ampliamente producidos globalmente, junto al maíz y el arroz, y el más ampliamente consumido por el hombre en la civilización occidental desde la antigüedad. El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola,

La **fibra alimentaria** se puede definir como la parte de las plantas comestibles que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Esta parte vegetal está formada por un conjunto de compuestos químicos de naturaleza heterogénea (polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias análogas. Desde el punto de vista nutricional, y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo.

NECESIDADES DIARIAS DE AMINOACIDOS ESENCIALES Y COMO SON CUBIERTOS POR LA CARNE DE PESCADO.

Aminoácidos esenciales	Necesidades diarias (ug)	Contenido en 300 gr. de filete de pescado (ug)	Necesidades cubiertas (%)
Valina	1.6	2.0	125
Treonina	1.0	1.6	160
Leucina	2.2	2.8	125
Isolucina	1.4	2.0	140
Lisina	1.6	3.0	200
Metionina	2.2	1.2	55
Fenilalanina	2.2	1.4	65
Triptofano	0.5	0.4	80

REQUERIMIENTO CALORICO DE UNA PERSONA NORMAL.

Grasa y Aceites	30-35 %
Carbohidratos y azucares	50-55 %
Proteínas	12-15%

ANEXO DE FOTOS:

FOTO N°1:

Ratas albinas *Rattus norvegicus* cepa Holtzmann



FOTO N° 2:

Muestra animal, cuatro grupos experimentales.



FOTO N°3:

Muestra vegetal del aceite de *Plukenetia volubilis* L. y del aceite de *Olea europea* L.



FOTO N° 4:

Reactivos de marca ELITech Clinical Systems.



FOTO N° 5:

Atorvastatina: Fármaco utilizado como Control Positivo en la disminución de Dislipidemias.



FOTO N° 6:

Toma de muestra Basal de la vena caudal.

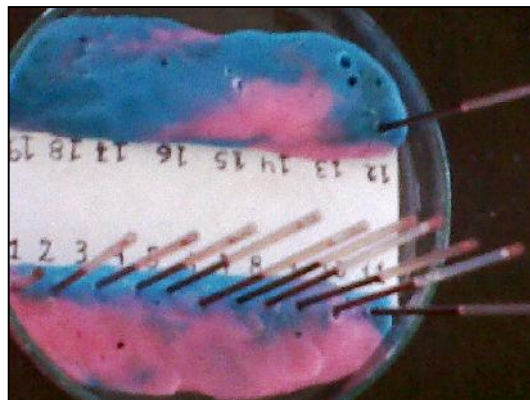


FOTO N° 7:

Administración del Colesterol Químicamente puro por vía oral a ratas albinas cepa Holtzmann.



FOTO N° 8:

Administración del aceite de *Plukenetia volubilis* L. y del aceite *Olea europea* L. Por vía oral a ratas albinas cepa Holtzmann.



FOTO N° 9:

Administración de los fármacos por vía oral a ratas albinas cepa Holtzmann.



FOTO N° 10:

Medida del peso corporal a ratas albinas cepa Holtzmann.



FOTO N° 11

Procedimiento para el análisis bioquímico de las muestras

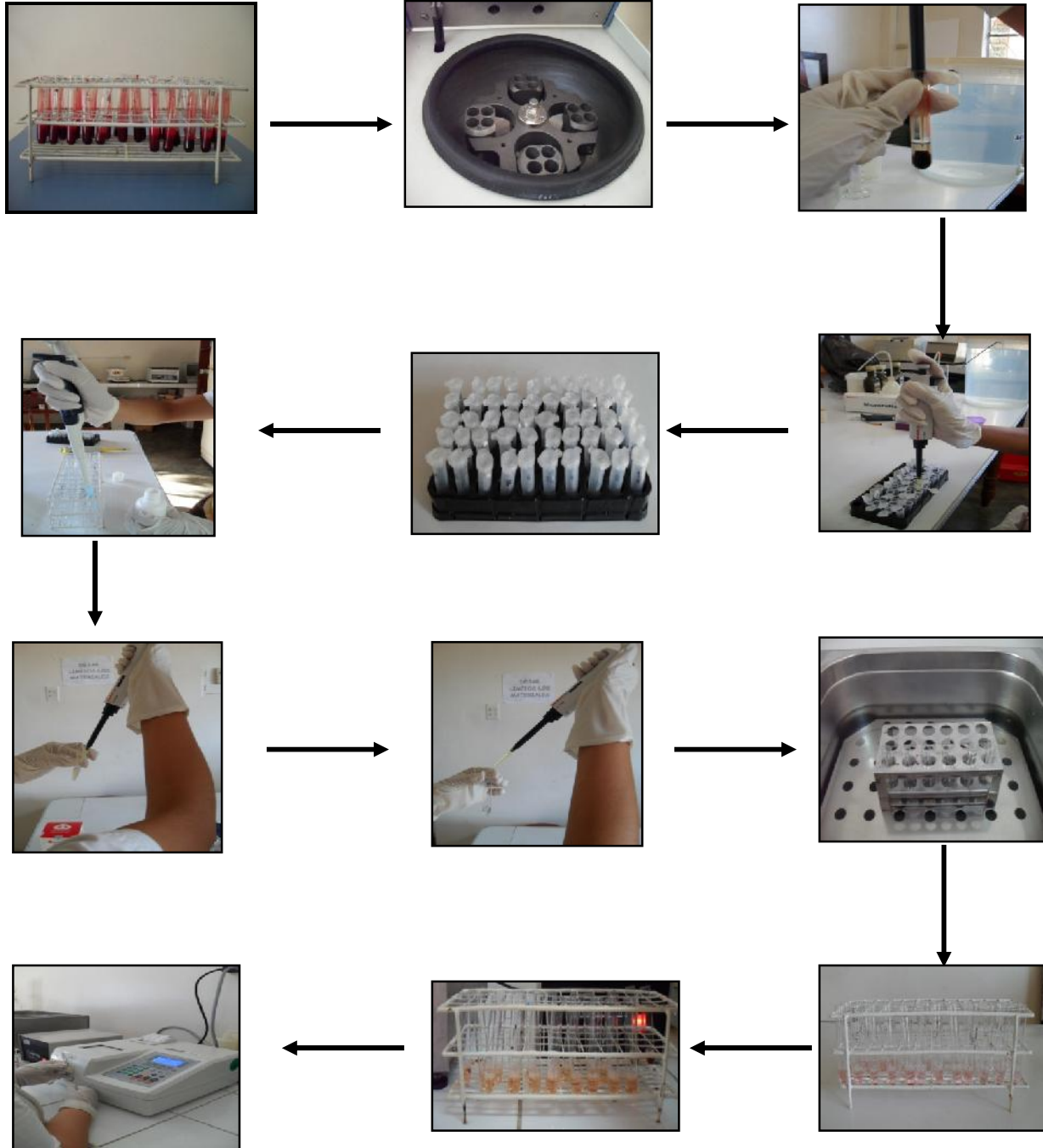


FOTO N° 12:

Sacrificio de los Animales por la Técnica de Dislocación Cervical



FOTO N° 13:

Equipos utilizados en el desarrollo de la Investigación:

