



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial”

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

EVALUACIÓN DE UN PRODUCTO NUTRACÉUTICO ELABORADO A BASE DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y HOJUELAS DE FRUTAS DESHIDRATADAS, SOBRE LOS NIVELES DEL PERFIL LIPÍDICO Y GLICEMIA DE RATONES (*Mus musculus*).

AUTORA:

LEMA ASITIMBAY LILIAN MARISOL

DIRECTOR: MGS. PAUL RICAURTE

Riobamba – Ecuador

AÑO

2016

Los miembros del Tribunal, de Graduación del proyecto de investigación de título: **EVALUACIÓN DE UN PRODUCTO NUTRACÉUTICO ELABORADO A BASE DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y HOJUELAS DE FRUTAS DESHIDRATADAS, SOBRE LOS NIVELES DEL PERFIL LIPÍDICO Y GLICEMIA DE RATONES (*Mus musculus*)**. Presentado por: Srta.: Lilian Marisol Lema Asitimbay y dirigida por el Mgs. Paul Ricaurte.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

DIRECTOR DE TESIS
Mgs. Paul Ricaurte



Firma

DIRECTOR DE ESCUELA
Dr. Mario Salazar



Firma

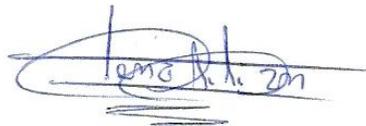
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Luis Arboleda



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Lilian Marisol Lema Asitimbay y Mgs. Paul Ricaurte y el patrimonio intelectual a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y a la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)”.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lilian Marisol Lema Asitimbay', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

LILIAN MARISOL LEMA ASITIMBAY

CI: 060363476-7

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mis amados padres Gerardo y Josefina, por irradiarme la fuerza, valor y entusiasmo que necesite para culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanas Gloria, Jenny, Prisila, y hermanos Edgar, Efrain, David y Cristhiam por brindarme su apoyo incondicional.

Gracias a todas y cada una de esas personas que hicieron esta etapa de mi vida feliz, que han contribuido con un granito de arena para hacer de mí una persona profesional.

AGRADECIMIENTO

A dios por bendecirme con unos padres maravillosos que han sabido brindarme su cariño y comprensión en momentos de necesidad.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por la formación profesional

Al INIAP por la confianza y la colaboración brindada en el trabajo de investigación y de manera especial a la Ing. Elena Villacrés

A la Dra. Lourdes Cuadrado por su valiosa colaboración y asesoramiento en la elaboración de la presente tesis.

A todos mis maestros, compañeros, amigos y en especial al Mgs. Paul Ricaurte, Dr. Mario Salazar, Ing. Luis Arboleda que me supieron guiar con sus conocimientos para el desarrollo del trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	I
ÍNDICE DE GRÁFICOS	II
RESUMEN	III
SUMARY	IV
INTRODUCCIÓN	VI

CAPITULO I

1.	MARCO TEÓRICO	1
1.1.	ANTECEDENTES DEL TEMA	1
1.2.	ENFOQUE TEÓRICO	1
1.2.1.	EL CHOCHO (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)	2
1.2.1.1.	ORIGEN	2
1.2.1.2.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	3
1.2.1.3.	Taxonomía	5
1.2.1.4.	Composición nutricional	5
1.2.1.5.	Beneficios del consumo de chocho	7
1.2.1.6.	Usos medicinales del grano de chocho	8
1.2.1.7.	Ácidos grasos	8
1.3.	Características específicas de los principales ácidos grasos del chocho	10
1.4.	Principales grupos fitoquímicos presentes en el chocho	12
1.4.1.	Flavonoides	12
1.4.2.	Fitoesteroles	13
1.4.3.	Tocoferoles	13
1.4.4.	Alcaloides	14
1.4.4.1.	Alcaloides quinolizidínicos	14
1.4.5.	Taninos	15
1.5.	Alimentos nutraceuticos	15
1.5.1.	Clasificación de los nutraceuticos	16
1.5.1.1.	Alimentos con Probióticos:	16
1.5.1.2.	Alimentos con Prebióticos:	16
1.5.1.3.	Alimentos con Péptidos Bioactivos:	17
1.5.1.4.	Alimentos con Aminoácidos:	17
1.5.1.5.	Alimentos con fibra dietética:	18
1.5.1.6.	Alimentos con Lípidos:	18
1.6.	DESHIDRATACIÓN:	19

1.6.1.	MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN:	19
1.6.1.1.	DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA:	19
1.6.1.2.	DESHIDRATACIÓN POR TÚNELES DE AIRE CALIENTE:	19
1.6.1.3.	LIOFILIZACIÓN:	20
1.6.1.4.	ATOMIZACIÓN:	20
1.7.	Frutas deshidratadas	20
1.7.1.	Fresa	21
1.7.2.	Manzana	23
1.7.3.	Uva negra	25
1.8.	Síndrome metabólico	27

CAPÍTULO II

2.	METODOLOGÍA	28
2.1.	Tipo de estudio	28
2.2.	Población y Muestra:	28
2.2.1.	Población:	28
2.1.1.	Muestra:	29
2.3.	Operacionalización de variables.	29
2.4.	PROCEDIMIENTOS.	31
2.4.1.	MATERIALES EQUIPOS Y REACTIVOS	33
2.4.1.1.	MATERIA PRIMA	33
2.4.1.2.	MATERIAL BIOLÓGICO	33
2.4.1.3.	INSTRUMENTOS	34
2.4.1.4	EQUIPOS	
2.5.	PROCESAMIENTO	37
2.5.1.	OBTENCIÓN DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DE DOS VARIEDADES DE CHOCHO (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet): 450 ANDINO Y CRIOLLO.	37
2.5.2.	BIOENSAYO DE TOXICIDAD DEL CHOCHO 450 Y CHOCHO CRIOLLO EN <i>Artemia</i> salina.	38
2.5.3.	DETERMINACIÓN DE LA DOSIS LETAL 50(DL50) DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DEL CHOCHO 450 Y CHOCHO CRIOLLO EN RATONES (<i>Mus musculus</i>)	40
2.5.3.1.	Determinación de la DL50 de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo.	40
2.5.4.	ELABORACIÓN DE LA MATRIZ ALIMENTARIA	44

2.5.4.1.	Proceso de deshidratado de frutas	45
2.5.4.2.	Impregnación de frutas deshidratada	45
2.5.5.	ANÁLISIS PROXIMAL DEL PRODUCTO TERMINADO	46
2.5.6.	CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL ALIMENTO TERMINADO: DETERMINACIÓN DE AEROBIOS MESÓFILOS, COLIFORMES, MOHOS Y LEVADURAS EN PLACAS PETRIFILM	53
2.5.7.	INDUCCIÓN DE LA PATOLOGÍA	53
2.5.8.	ADMINISTRACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	54

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS	55
3.1.	Evaluación de los extractos	55
3.3.	Evaluación de la dosis letal 50 (DL50) de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo en ratones.	61
3.4.	Análisis bromatológico de las frutas frescas	64
3.5.	Curvas de deshidratado de 3 tipos de frutas : manzana fresa y uva	65
3.6.	Análisis bromatológico de la matriz alimentaria elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de 2 variedades de chocho 450 y criollo.	68
3.7.	Evaluación del análisis microbiológico del alimento elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de 2 variedades de chocho 450 y criolla.	69
3.8.	Evaluar el efecto de la matriz alimentaria obtenida, sobre los niveles lipídicos y glicémicos de animales de experimentación obesos.	70

CAPÍTULO IV

4.	DISCUSIÓN	79
----	-----------	----

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
5.1.	CONCLUSIONES	80
5.2.	RECOMENDACIONES	81

CAPÍTULO VI

6.	PROPUESTA	82
6.1.	TÍTULO Obtención del aceite refinado de chocho para la impregnación en chips de frutas deshidratadas.	82
6.2.	INTRODUCCIÓN	82
6.3.	OBJETIVOS.	83
6.3.1.	General.	83
6.3.2.	Específico.	83
6.4.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO – TÉCNICA	83
6.5.	Descripción de la propuesta	84
6.5.1.	PROCEDIMIENTO	85
6.5.1.1.	Refinación del aceite de chocho	85
6.6.	Diseño Organizacional.	86
6.7.	Monitoreo y evaluación de la propuesta	87
7.	BIBLIOGRAFÍA	88
8.	APÉNDICES Y ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1.	Clasificación taxonómica de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	5
Tabla N° 2.	Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado	6
Tabla N° 3.	Contenido de aminoácidos en 100 g en base seca	7
Tabla N° 4.	Perfil de ácidos grasos del Aceite de chocho y el aceite de oliva	9
Tabla N° 5.	Composición nutricional de la fresa (100g)	22
Tabla N° 6.	Composición nutricional de la manzana (100g)	24
Tabla N° 7.	Composición nutricional de la uva (100g)	26
Tabla N° 8:	Mililitros administrados en la DL50 del extracto lipídico del chocho 450	41
Tabla N° 9:	Mililitros administrados en la DL50 del extracto lipídico del chocho Criollo	42
Tabla N° 10:	Pautas de Observación	43
Tabla N° 11:	Evaluación del rendimiento y las características organolépticas de cada extracto.	56
Tabla N°12:	Clasificación toxicidad según CYTED	59
Tabla N° 13:	DL50 del Extracto lipídico de chocho 450	60
Tabla N° 14:	DL50 del Extracto lipídico de chocho Criollo	60
Tabla N° 15:	Evaluación de la Toxicidad Aguda de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo.	61
Tabla N° 16:	Comparación de los órganos de los grupos con tratamiento y los órganos del blanco, de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo	63
Tabla N° 17:	Análisis bromatológico de las frutas frescas (100 g)	64
Tabla N° 18:	Análisis bromatológico de las frutas deshidratadas (100 g)	67
Tabla N° 19.	Análisis de las hojuelas de frutas deshidratadas elaboradas a base de 2 variedades de chocho 450 y criollo	68
Tabla N° 20.	Parámetros microbiológicos del alimento elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de 2 variedades de chocho 450 y criolla.	70
Tabla N° 21.	Evaluación de la glucosa	71

Tabla N° 22.	Evaluación del colesterol	72
Tabla N° 23.	Evaluación de triglicéridos	74
Tabla N° 24.	Evaluación de HDLc	76
Tabla N° 25.	Evaluación de LDLc	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.	El chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)	2
Gráfico N° 2.	Hojas de chocho	3
Gráfico N° 3.	Inflorescencia del chocho	4
Gráfico N° 4.	Semilla chocho	4
Gráfico N° 5.	Estructura del ácido oleico	10
Gráfico N° 6.	Estructura del ácido linoleico	10
Gráfico N° 7.	Estructura del ácido linolénico	11
Gráfico N° 8.	Estructura del ácido palmítico	12
Gráfico N° 9.	Estructura química de la quinolizidina.	14
Gráfico N° 10.	Estructura química de la Lupanina y Esparteína	15
Gráfico N° 11.	Fresa	21
Gráfico N° 12.	Manzana	23
Gráfico N° 13.	Uva negra	25
Gráfico N° 14.	Perfil de ácidos grasos del chocho	56
Gráfico N° 15.	Contenido de fitoesteroles	57
Gráfico N° 16.	Contenido de tocoferoles	59
Gráfico N° 17.	Curva deshidratado de la manzana	67
Gráfico N° 18.	Curva deshidratado de la fresa.	68
Gráfico N° 19.	Curva deshidratado de la uva	68
Gráfico N° 20.	Evaluación de la glucosa	74
Gráfico N° 21.	Evaluación del colesterol	75
Gráfico N° 22.	Evaluación de triglicéridos	77
Gráfico N° 23.	Evaluación del HDLc	79
Gráfico N° 24.	Evaluación del LDLc	80

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNACH, en el Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Salud de la ESPOCH y financiada por el SENESCYT e INIAP; con el objetivo de evaluar un producto nutracéutico elaborado a base de los extractos lipídicos del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y hojuelas de frutas deshidratadas sobre los niveles del perfil lipídico y glicemia en ratones (*Mus musculus*). De esta manera, se pretende generar un alimento natural que posea propiedades beneficiosas para la salud. Para lo cual se utilizaron métodos de maceración, extracción con Soxhlet del grano de chocho, obteniendo así los extractos lipídicos de 2 variedades de chocho. Para el deshidratado de las hojuelas de frutas se empleó un deshidratador solar. Habiendo obtenido la materia prima para la elaboración del producto se procedió con la impregnación de aceite en las frutas, las cuales fueron sometidas a análisis químicos y microbiológicos.

La metodología experimental, se basó en el empleo de animales de experimentación 35 ratones (*Mus musculus*), 5 grupos de 7 animales cada uno bien identificados a los cuales se les proporcionó un alimento hipercalórico y progesterona 10 ml/kg por un periodo de 30 días con el propósito de inducir a los animales a un estado hipoglicémico. Con el objetivo de evaluar nuestros tratamientos que conciben en: agua destilada, aceite de oliva, extracto lipídico de las 2 variedades de chocho (450 y criolla) y atorvastatina los cuales fueron administrados vía oral con una cánula gástrica durante un periodo de 30 días, durante este proceso a los animales se les extrajeron muestras de sangre en 3 periodos iniciales, intermedias y finales para su respectivo análisis. Con los resultados obtenidos se realizó ANOVA de un factor y un post test TUKEY HSD al 95%.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE IDIOMAS



Lcda. Maritza Larrea

08 de Diciembre del 2016

SUMMARY

This research was conducted in the laboratories of the Faculty of Engineering UNACH in the Department of Nutrition and Quality INIAP, in the laboratories of the Faculty of Health Sciences of the ESPOCH and funded by the SENESCYT and INIAP; in order to evaluate a nutraceutical made from lipid extracts of lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet) and dried fruit flakes on levels of lipids and glucose in mice (*Mus musculus*). In this way, we intend to generate a natural food that holds beneficial health properties. For which methods of maceration, Soxhlet extraction is used with lupine grain, thus obtaining the lipid extracts of 2 varieties of lupine. For the dehydrated flakes of fruit solar drier was used. Having obtained the raw material for the manufacture of the product proceeded with the impregnating oil fruits, which were submitted to chemical and microbiological analysis.

The experimental methodology was based on the use of experimental animals 35 mice (*Mus musculus*), 5 groups of 7 animals each well identified which were provided with a high-calorie food and progesterone 10 ml/kg for 30 days in order to induce a hypoglycemic state animals. In order to evaluate our treatments conciten in: distilled water, olive oil, lipid extract of the two varieties of lupine (450 and Creole) and atorvastatin which were administered orally with a gastric cannula over a period of 30 days, during this process the animals were blood samples were extracted in 3 initial periods, middle and end for examination. With the results of an ANOVA was performed and a post test factor TUKEY HSD 95%.



INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes mellitus tipo II, cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias, constituyen la principal causa de muerte tanto en los países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo. Se prevé que para el 2020 las enfermedades crónicas representarán las tres cuartas partes del total de defunciones en todo el orbe, de las cuales el 71% serán por cardiopatías coronarias, el 75% por accidentes cerebrovasculares y el 70% por diabetes. (Cabezas, 2014)

En el Ecuador las enfermedades crónicas-degenerativas relacionadas con el síndrome metabólico, representan un grave problema de salud, según datos del censo del INEC 2011, de cada 10 defunciones 6 corresponden a fallecimientos por enfermedades crónicas, siendo la diabetes *mellitus* y las enfermedades hipertensivas las que ocupan los primeros lugares con un 7,15% y 7,03% respectivamente; seguidas por las enfermedades cerebrovasculares con un 6,31%. (Tirado, 2013)

El gobierno ecuatoriano muestra preocupación por los índices de obesidad que actualmente se presenta desde tempranas edades lo que provoca severas afectaciones en la salud de la población. Debido a lo expuesto el consumo de alimentos proteicos y ácidos grasos de origen vegetal como el chocho pueden tener efecto beneficioso en la prevención en enfermedades relacionadas con el síndrome metabólico.

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), es una leguminosa con un contenido alto de proteína (42- 51%), aceite (18-20%) y rico en lisina, por lo que el aumento en el consumo de chocho podría conducir a una mejora de la salud y del estado nutricional de las poblaciones en Ecuador. (Biolley, 2007)

Sin duda, el campo de los alimentos nutraceuticos es altamente prometedor en las áreas nutricional y medicinal. Existe un gran interés por parte del consumidor, puesto que ve la posibilidad de mejorar su salud o prevenir enfermedades crónico-degenerativas mediante una alimentación más saludable. La industria de alimentos percibe este campo como una oportunidad de ampliar su mercado y diversificar su oferta con la opción de productos elaborados con un alto valor añadido. Por último, los investigadores apreciamos este campo como un área donde se plantean nuevos retos continuamente, tanto en la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos, como también en la verificación y comprobación mediante ensayos *in vitro* e *in vivo* de los efectos beneficiosos para la salud de estos nuevos productos. Ofreciendo así un alimento nutraceutico que posea características nutricionales y también cumpla con la función específica de mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades relacionadas con el síndrome metabólico.

La presente investigación consta de 8 capítulos, los mismos que se detallan a continuación:

CAPÍTULO I. Se abordan los aspectos teóricos relacionados a los antecedentes, la taxonomía, descripción botánica, composición nutricional, ácidos grasos del chocho. Así también los beneficios del consumo de chocho en la dieta del ser humano, el deshidratado de frutas y sus beneficios.

CAPÍTULO II. Se describen los aspectos metodologías y materiales utilizados en la investigación.

CAPÍTULO III. Se detallan los resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV. Discusión de los resultados obtenidos

CAPITULO V. Se presentan las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

CAPÍTULO VI. En este capítulo se describe la propuesta.

CAPÍTULO VII. Se enlistan las fuentes bibliográficas consultadas para la redacción de la presente investigación.

CAPÍTULO VIII. Anexos

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DEL TEMA

En Ecuador el sobrepeso y la obesidad son uno de los factores que contribuyen al crecimiento de enfermedades crónicas degenerativas, como la diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. Los últimos 10 años la diabetes mellitus tipo 2 pasó a ser la primera causa de mortalidad, con más de 4.400 personas fallecidas al año en nuestro país. Datos revelados por la encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut 2011 – 2013) indica que el 72% de la población mayor a 19 años tiene obesidad o sobrepeso, lo que significa que 2 de cada 10 mayores tienen obesidad y 4 de cada 10 personas sobrepeso. El mal atañe además al 26% de jóvenes entre 12 y 19 años, y al 30% de los niños de entre 5 y 12 años. (INEC, 2013).

El estado ecuatoriano activó una serie de políticas públicas para combatir la obesidad y el sobrepeso expidiendo reglamentos para el etiquetado de productos en forma de semáforo, en el que color rojo indica alto contenido de un componente nocivo, el amarillo supone un contenido medio y el verde un bajo contenido, además aplicó impuestos a los alimentos que sean catalogados nocivos también llamados comida chatarra que poseen altos niveles de grasas, azúcares y sal. (MSP, 2014).

Ante esta problemática y corroborando el principio “deja que el alimento sea tu medicina y tu medicina tu alimento”, definido por Hipócrates (460-377 a.C.), para el sector Salud y Alimenticio surge grandes retos por descubrir fuentes de alimentación que brinden alta calidad nutricional así como beneficios adicionales a la salud; en este contexto los granos andinos, que formaban parte importante en la alimentación de las civilizaciones prehispánicas; hoy son valorados como alimentos

de gran potencialidad, no sólo desde un punto de vista funcional o nutricional sino también como posibles fuentes de compuestos bioactivos como son los ácidos grasos polinsaturados, fitoesteroles, tocoferoles, los cuales podrían ejercer diversas actividades biológicas.

1.2. ENFOQUE TEÓRICO

1.2.1. EL CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*)

Gráfico N° 1. El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)



Fuente: INIAP, 2013

1.2.1.1. ORIGEN

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) es una leguminosa originaria de los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú, utilizada desde la antigüedad en la alimentación de los pobladores andinos. Las semillas de chocho se han encontrado en tumbas de la Cultura Nazca (100 – 800 d. C.) y en vasijas de la Cultura Tiahuanaco (800 – 1000 d. C.) (FAO, 1988)

En la última década, en el Ecuador los chochos han tomado mucha importancia como cultivo y alimento.

1.2.1.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El género *Lupinus* consta de unas 200 especies distribuidas en América, se cultiva entre los 2800 a 3500 m.s.n.m., requiere entre 350-800 mm de precipitación anual, siendo cultivado exclusivamente en zonas secas, es susceptible al exceso de humedad, y moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y envainado. Prefiere suelos francos y franco-arenosos, con balance adecuado de nutrientes, buen drenaje, y pH que oscila entre 5.5 a 7 con una temperatura de 7 a 14 °C. (Peralta, Rivera, Caicedo, & Pinzón, 2010)

Las hojas de *Lupinus* son de forma digitada, generalmente compuestas por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. En la base del pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. Se diferencia de otras especies de *Lupinus* en que las hojas tienen menos vellosidades. El color puede variar de amarillo verdoso a verde oscuro, dependiendo del contenido de antocianina (Caicedo & Peralta, 2000)

Gráfico N° 2. Hojas de chocho



Fuente: INIAP, 2012

Las inflorescencias, presenta una corola grande de 1 a 2 cm con 5 pétalos compuesta por un estandarte. La coloración de la flor varía desde el inicio de su formación hasta la maduración de un azul claro hasta uno muy intenso. (Caicedo & Peralta, 2000).

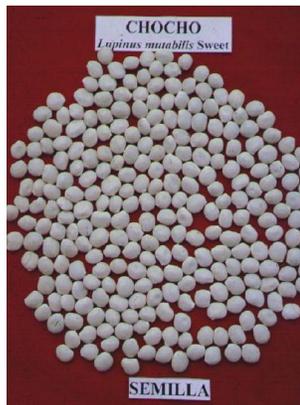
Gráfico N° 3. Inflorescencia del chocho



Fuente: INIAP, 2013

Las semillas de chocho están incluidas en número variable en una vaina de 5 a 12 cm, varían su forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1,5 cm. Los colores del grano incluyen blanco, amarillo, gris, ocre, pardo, castaño, marrón o colores combinados como marmoleado, media luna, ceja y salpicado (Caicedo & Peralta, 2000).

Gráfico N° 4. Semilla chocho



Fuente: INIAP, 2001

1.2.1.3. Taxonomía

La identificación taxonómica del chocho se muestra en la tabla N° 1

Tabla N°1. Clasificación taxonómica de *Lupinus mutabilis* Sweet.

DESCRIPCIÓN	NOMBRE
División:	Espermatofita
Sub-división:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledóneas
Sub-Clase:	Arquiclamideas
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosae (fabaceae)
Sub-Familia:	Papilionoideas
Género:	<i>Lupinus</i>
Especie:	<i>mutabilis</i>
Nombre Científico:	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Nombres comunes:	“Tarwi”, “chocho”, “tahuri”, “lupino”.

Fuente: Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006

1.2.1.4. Composición nutricional

El *Lupinus mutabilis* Sweet posee un alto contenido de proteína, nutrientes que lo ubican en un plano comparable con la soya. El grano amargo debido a los alcaloides quinolizidinicos contiene en promedio 42% de proteína, en base seca; sin embargo la eliminación de los alcaloides permite concentrar aun más el contenido de este nutriente registrando valores de hasta 51% en base seca. En la Tabla N° 2, se muestra el análisis bromatológico del grano de chocho amargo y desamargado.

Tabla N° 2. Analisis bromatológico del chocho amargo y desamargado

PARAMETRO		AMARGO	DESAMARGADO
Proteína	%	47.80	54.05
Grasa	%	18.90	21.22
Fibra	%	11.07	10.37
Cenizas	%	4.52	2.54
Humedad	%	10.13	77.05
E.L.N.	%	17.62	11.82
Alcaloides	%	3.26	0.03
Azúcares totales	%	1.95	0.73
Azúcares reductores	%	0.42	0.61
Almidón total	%	4.34	2.88
Potasio	%	1.22	0.02
Magnesio	%	0.24	0.07
Calcio	%	0.12	0.48
Fósforo	%	0.60	0.43
Hiero	ppm	78.45	74.25
Zinc	ppm	42.84	63.21
Manganeso	ppm	36.72	18.47
Cobre	ppm	12.65	7.99

Fuente: Allauca., et al., 2005,

Aminoácidos

La proteína de chocho tiene un alto valor biológico que depende de la variedad calidad de los aminoácidos esenciales que es capaz de aportar un determinado tipo de proteína al organismo. En la tabla N° 3 se indica el contenido de 100g comestible de aminoácidos del chocho.

Tabla N° 3. Contenido de aminoácidos en 100 g en base seca

Aminoácido	g de aminoácidos /100g
Treonina	3.00
Valina	3.90
Metionina	0.50
Leucina	14.20
Fenilalanina	3.90
Histidina	2.50
Lisina	4.90
Arginina	9.90
Triptófano	0.80

Fuente: Acuña, 2001

1.2.1.5. Beneficios del consumo de chocho

La fibra alimentaria del grano de chocho con cáscara contiene componentes que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del hombre; su contenido en el grano desamargado, en promedio asciende a 10.37% y reviste importancia debido a su capacidad para hacer que la persona se sienta llena lo que es beneficioso para prevenir la obesidad, combatir el estreñimiento y compresión en el tracto intestinal. (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia , 2006)

El mineral predominante del chocho es el calcio en una concentración del 0.48% en base húmeda, este elemento es una sustancia blanquecina que los dientes y huesos acaparan y conservan para asegurar el crecimiento y mantener solidez, ayuda a la prevención de la osteoporosis y a menudo es utilizado para controlar los altos niveles de magnesio, fósforo y potasio en la sangre (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia , 2006)

El fósforo con una concentración del 0.43% en base humedad, actúa como un controlador del calcio en el mantenimiento del sistema óseo, actividad del músculo cardíaco y producción de energía. (Sánchez & Madrid 2004)

EL hierro es un micro elemento, que sobresale con 78.45ppm en base seca, este es un mineral básico para producir hemoglobina, transporte del oxígeno e incremento de la resistencia a las enfermedades. (Sánchez & Madrid 2004)

El chocho andino de Ecuador posee un principio activo denominado Gamma conglutin, que reduce los niveles de glucosa en la sangre. (Baldeón, 2015)

1.2.1.6. Usos medicinales del grano de chocho

- Pposee 2 principios activos isoflavonoides (hormonas vegetales), y alcaloides quinolizidinicos que pueden ser utilizados en la industria farmacéutica como la esparteína usada como tónico cardíaco, antiespasmódico y sedante. (Carrillo, 2012)
- Usado para combatir parásitos de los animales.
- Empleado para caída de cabello y caspa.
- Usado para estreñimiento, reumatismo, artritis
- Ayuda a diferentes enfermedades: diabetes, problemas renales, hepáticos, reumáticos y antiinflamatorio (Millán, 2014).

1.2.1.7. Ácidos grasos

El *Lupinus* es rico en ácidos grasos mono y poliinsaturados, con un contenido de aceite de (18 a 22%) en el que predomina los acidos grasos oleíco 40.40%, linoleico (ω -6) 37,10% y linolénico (ω -3) 2.90% (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia , 2006)

En la tabla N°: 4 se expone una comparación del aceite de chocho en comparación con el aceite de oliva.

Tabla N° 4. Perfil de ácidos grasos del Aceite de chocho y el aceite de oliva

ÁCIDOS GRASOS	OLIVA	CHOCHO CRUDO DESAMARGADO	CHOCHO REFINADO DESAMARGADO	CHOCHO REFINADO AMARGO
	%	%	%	%
Mirístico	-	-	0.20	0.30
Palmítico	8.77	11.88	11.72	15.10
Estearico	4.07	6.57	6.46	6.31
Oleico	30.02	48.09	48.68	48.16
CIS isómeros C18:1	1.51	0.68	-	-
TRANS isómeros C18:2	1.01	-	-	-
Linoleico	52.12	28.40	28.17	25.97
Linolénico	0.48	2.56	2.54	2.39
Láurico	-	-	0.28	0.22

FUENTE: Allauca., et al., 2005,

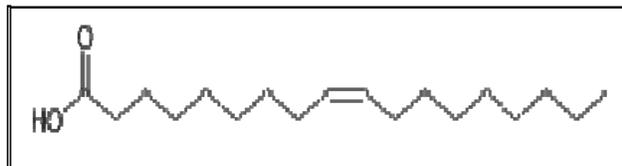
Este producto contribuye a mejorar la alimentación de la población rural y urbana. Es considerado como el alimento del pasado para la gente del futuro. Según los especialistas, su consumo en diversas presentaciones (cremas, guisos, postres) puede ayudar a los niños en su crecimiento y desarrollo cerebral, pues tiene calcio y aminoácidos esenciales. (Carlos, 2011)

1.3. Características específicas de los principales ácidos grasos del chocho

Ácido oleico (omega 9)

Es una grasa monoinsaturada, que posee un doble enlace en su estructura química, típica de los aceites vegetales desempeña un papel muy importante en la regulación del colesterol malo (LDL) y los triglicéridos en la sangre. También aumenta **colesterol bueno** impidiendo la formación de placas de ateromas en las paredes internas de las **arterias**. (Navarrete, 2010)

Gráfico N° 5. Estructura del ácido oleico

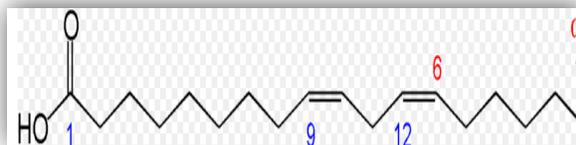


Fuente: (Nutri-Facts, 2012).

Ácido linoleico

Es un ácido graso poliinsaturado (dos dobles enlaces), perteneciente al grupo de los omegas 6 lo que quiere decir que el organismo no puede crearlo y tiene que ser adquirido a través de la dieta cumplen un papel importante en la disminución de los niveles de grasa corporal, ayuda a controlar el colesterol y los triglicéridos, reduce el riesgo de enfermedades del sistema circulatorio, ayuda a eliminar las grasas perjudiciales para el organismo. (Mestrovic, 2014)

Gráfico N° 6. Estructura del ácido linoleico



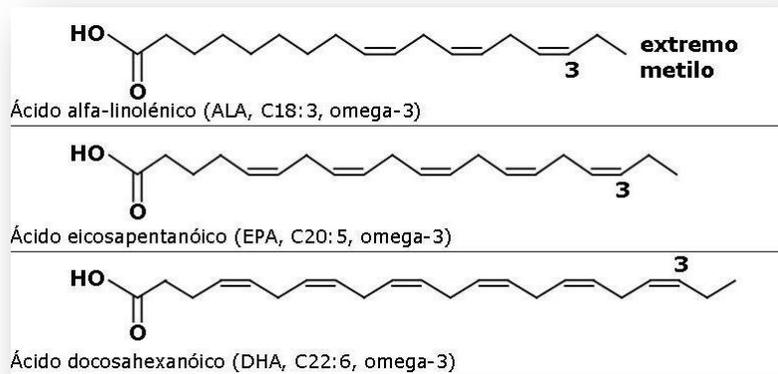
Fuente: (Nutri-Facts, 2012).

Ácido linolénico

Es un ácido graso esencial poliinsaturado de la serie omega 3 formado por cadenas de 18 carbonos con tres dobles enlaces. Se encuentran en pequeñas cantidades en algunos aceites vegetales, pero su fuente principal son los animales marinos. (Navarrete, 2010)

A través del ácido linolénico el cuerpo puede sintetizar otros ácidos grasos poliinsaturados de cadenas más largas como son: el eicosapentaenoico (EPA; C20:5) y el docosahexaenoico (DHA; C22:6). Estos ácidos disminuyen los niveles de triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Esta reducción se debe a la disminución de la síntesis en el hígado de triglicéridos y VLDL. (UNED, 2015).

Gráfico N° 7. Estructura del ácido linolénico



Fuente: FUENTE: (EUFIC, 2008)

Ácido palmítico

El **ácido palmítico** es un ácido graso saturado de cadena larga, formado por dieciséis átomos de carbono siendo uno de los ácidos grasos menos saludable siendo el que más aumenta los niveles de colesterol en la sangre. (Navarrete, 2010)

Gráfico N° 8. Estructura del ácido palmítico



Fuente: (Nutri-Facts, 2012).

1.4. Principales grupos fitoquímicos presentes en el chocho

Algunas investigaciones indican que el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) contiene metabolitos secundarios como: flavonoides, tocoferoles, alcaloides quinolizidínicos y contiene taninos aunque en menor porcentaje. (Castañeda, 2007)

1.4.1. Flavonoides

Según Tenorio, 2006; los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y frutas, se ha reconocido que en el hombre, los flavonoides poseen propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, antialérgicas, hepatoprotectoras, antitrombóticas, antivirales y anticarcinogénicas. Se ha sugerido que el consumo de flavonoides en la dieta puede reducir el riesgo de desarrollar una enfermedad cardiovascular. El chocho contiene Isoflavonas entre ellas: Genisteína 2.44 mg de Genisteína en 100 mg de grano de chocho (Gálvez., et al., 2008).

1.4.2. Fitoesteroles

Los fitoesteroles son esteroides vegetales que se encuentran de forma natural en aceites vegetales (girasol, maíz, oliva), legumbres, cereales, frutas, verduras y algunos frutos secos. (Valladares, 2010).

Los fitoesteroles son beneficiosos para la salud al atribuírsele propiedades anti-inflamatorias, antitumorales, bactericidas y fungicidas. Sin embargo, el efecto mayormente estudiado ha sido su acción hipocolesterolemia, al disminuir la absorción del colesterol digerido. (Valenzuela, 2004)

El chocho 450 Andino tiene 15 mg /100g de colestano, 22.72 mg/ /100g de campesterol, 23.33 de estigmasterol y 24.62 de β - Sitosterol. En cambio el chocho Criollo tiene 15.01mg /100g de colestano, 22.67 mg/ /100g de campesterol, 23.48 de estigmasterol y 24.33 de β - Sitosterol. (Pástor., et al., 2013)

1.4.3. Tocoferoles

Es el nombre de varios compuestos orgánicos conformados por varios fenoles metilados, que forman una clase de compuestos químicos llamados tocoferoles de los cuales varios actúan como Vitamina E. El aceites de chocho presentan dos tipos de tocoferoles: los componentes γ y δ -tocoferol y carece de α -tocoferol, principal precursor de la vitamina E. Sin embargo, presenta concentraciones notables de γ -Tocoferol compuesto destacado por sus propiedades antioxidantes, que podrían aprovecharse en la preservación de productos alimenticios y cosméticos. Según Biolley (2007), el nivel de tocoferol detectado en el aceite de chocho es suficiente para estabilizar los ácidos grasos insaturados presentes. El chocho 450 contiene 427 ppm de γ - tocoferol mientras que el chocho criollo presenta 746.95 ppm de γ - tocoferol (Pastor., et al., 2013).

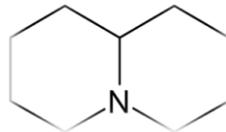
1.4.4. Alcaloides

Son compuestos orgánicos de origen vegetal se encuentran formados por nitrógeno y también por oxígeno por lo general, existen alcaloides volátiles y no volátiles, los primeros son líquidos y no contienen oxígeno en su mayoría y los segundos son sólidos. (Ibáñez, 2014)

1.4.4.1. Alcaloides quinolizidínicos

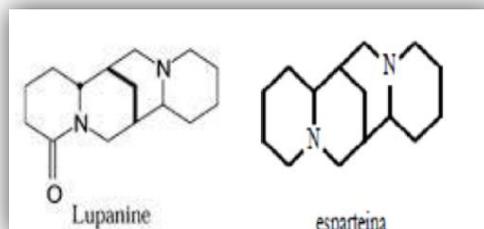
Poseen un heterociclo nitrogenado bicíclico (quinolizidina) y son de carácter básico, generalmente se extraen con soluciones de ácidos en agua, con lo cual se separan los alcaloides y sus sales, estos compuestos están presentes en todas las especies del género *lupinus*. (Arias 2000) ocasionalmente los agricultores utilizan esta propiedad para el control de plagas, ectoparasitos y parásitos intestinales de los animales. (Villacrez., et al., 2009).

Gráfico N° 9. Estructura química de la quinolizidina.



Fuente: Soto M, 2007

Gráfico N° 10. Estructura química de la Lupanina y Esparteína



Fuente: Soto M, 2007

1.4.5. Taninos

Según Ferenández (2007), los taninos fueron originalmente utilizados para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para convertir a las pieles crudas de animales en cuero, se extraen de las plantas con agua o con una mezcla de agua y alcohol. En el género *Lupinus* hay aproximadamente 0.31% de taninos. (Gálvez, 2008)

1.5. Alimentos nutraceuticos

Se conoce a cualquier alimento en forma natural o procesada que además de sus componentes nutritivos contenga componentes adicionales que favorezcan a la salud humana (Biruet, 2009).

Los alimentos nutraceuticos previenen las enfermedades crónico degenerativas que son los infartos, embolias, hipertensión, diabetes, cánceres normonodependientes (glándulas mamarias, próstata, tiroides, etc.). (Sonja, 2009)

Hablar de nutraceuticos es meternos en una categoria muy amplia pero todos deben cumplir con los siguientes criterios antes de salir al mercado:

- Ser productos de origen natural
- Que aporten efectos beneficiosos para la salud
- Mejora de una o más funciones fisiológicas
- Acción preventiva y/o curativa
- Mejora de la calidad de vida
- Que aporten estabilidad temporal
- Que aporten reproducibilidad, calidad, seguridad y eficacia. (Biruet, 2009).

1.5.1. Clasificación de los nutraceuticos

Con el objetivo de contribuir un panorama global de los ingredientes nutraceuticos que están siendo utilizados, o están en proceso de desarrollo, éstos se pueden clasificar de acuerdo con las propiedades de actividad biológica que presentan, lo cual está directamente relacionado con su estructura química.

1.5.1.1. Alimentos con Probióticos:

Son alimentos que contienen cultivos generalmente bacterianos como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* que mejoran la salud intestinal. Los probióticos tienen una variedad de efectos positivos en la salud como son la prevención de diversos cánceres del tracto gastrointestinal, niveles altos de colesterol sanguíneo y, por lo tanto, tienen probados efectos en contra de los infartos al corazón y embolias cerebrales. (FAO, 2002)

1.5.1.2. Alimentos con Prebióticos:

Los prebióticos son ingredientes que nuestro intestino no puede digerir de la dieta, que producen efectos beneficiosos, estimulando el desarrollo de las bacterias beneficiosas del intestino, disminuyendo la cantidad de microorganismos potencialmente patógenos ya que son utilizados por los probióticos como sustrato alimenticio. (Olagnero., et al., 2007)

Existen estudios que han demostrado que los prebióticos estimulan el sistema inmunitario, facilita la absorción de algunos minerales como el calcio y magnesio, favorecen la síntesis de ciertas vitaminas, reducen los trastornos digestivos, mejora la regularidad intestinal, reducen riesgos de cáncer de colon y enfermedades inflamatorias intestinales. (Sonja, 2009)

1.5.1.3. Alimentos con Péptidos Bioactivos:

Son secuencias de aminoácidos de pequeño tamaño, entre 2 y 25 aminoácidos inactivos dentro de la proteína intacta, pero pueden ser activadas por hidrólisis enzimática ya sea durante la digestión gastrointestinal o durante el procesamiento de los alimentos (por ejemplo la maduración del queso la fermentación de la leche), ejerciendo un beneficio a nivel fisiológico independiente de su función nutricional. (Vioque & Millán, 2005)

Funciones de los Péptidos Bioactivos:

- Regulador del tránsito intestinal,
- Mejoran la absorción de minerales y metales pesados,
- Reducen el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares,
- Previenen enfermedades degenerativas y envejecimiento (FAO, 2002)

Los péptidos bioactivos se encuentran naturalmente en alimentos como: la leche, el huevo, la carne y en distintos tipos de pescados, así como se encuentran en muchas plantas. (Añon, 2002)

1.5.1.4. Alimentos con Aminoácidos:

Los aminoácidos son las unidades químicas que constituyen las proteínas, es la materia prima con la que está construido nuestro cuerpo. Mientras que el cuerpo humano puede fabricar algunos aminoácidos por sí mismo, pero hay otros que debemos ingerirlos a partir de la dieta, estos aminoácidos se llaman “aminoácidos esenciales”. (González., et al., 2007)

Sus funciones son múltiples la más importante es que promueve la liberación de **serotonina**, un neurotransmisor que regula el **estado anímico**, los trastornos del sueño, el **apetito**, regula el ritmo cardíaco, estimula la producción de colágeno y

favorece la producción de neurotransmisores como la dopamina o la noradrenalina por lo que interviene en la salud mental. (Sonja, 2009)

1.5.1.5. Alimentos con fibra dietética:

La fibra dietética se reconoce hoy, como un elemento importante para la nutrición sana. Mejora la función intestinal, previene la constipación, hemorroides, cáncer al colon, previene ataques cardíacos y embolias cerebrales. y previene la diabetes. (González & Escudero, 2006)

1.5.1.6. Alimentos con Lípidos:

De los que tienen funcionalidad cardiovascular, destacan los alimentos naturales o elaborados que modifican favorablemente el perfil lipídico por su riqueza en compuestos bioactivos del tipo de la fibra soluble, esteroides vegetales (fitoesteroides). Por el reconocido efecto hipocolesterolemiante de su consumo frecuente, hay que destacar también unos alimentos naturales que contienen a la vez varios de los nutrientes mencionados, los frutos secos. Entre los alimentos naturales o enriquecidos con estas sustancias, los *frutos secos* y los nutraceuticos enriquecidos en *fibra soluble* o *fitoesteroides* tienen un efecto reductor del colesterol. (Sonja, 2009)

1.6. DESHIDRATACIÓN:

El proceso de deshidratado consiste en la transferencia de masa y calor entre un producto alimenticio y un fluido a su alrededor, hasta alcanzar un contenido de humedad aceptable que permita minimizar el deterioro bioquímico, químico o microbiológico de dicho alimento y que su conservación durante largos periodos sea segura (Ortiz, Ortiz, & Crespo, 2013).

1.6.1. MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN:

Existen varios métodos de deshidratación tales como deshidratación osmótica, aire caliente, liofilización, atomización, secado solar. (Marín, Lemus, Flores, & Vega, 2006).

1.6.1.1. DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA:

La deshidratación osmótica (DO), la cual reduce parcialmente el agua en la fruta, disminuyendo la actividad acuosa y la posibilidad de deterioro fisicoquímico y microbiológico. La DO involucra procesos en los cuales tienen lugar la pérdida de agua y la ganancia de soluto, simultáneamente. En dicho proceso la transferencia de masa depende de factores como la presión, la temperatura y la concentración de la solución osmódeshidratante, la relación jarabe/fruta, el grado de agitación del medio, entre otros (Zapata & Montoya, 2012).

1.6.1.2. DESHIDRATACIÓN POR TÚNELES DE AIRE CALIENTE:

La deshidratación con aire caliente por medio de túneles es uno de los procesos comerciales más usados en la conservación de productos alimenticios, principalmente de productos agropecuarios. El aire es utilizado para conducir el calor al alimento y para retirar el agua que el alimento libera. Las temperaturas del aire que son usadas dependen del alimento y se encuentran normalmente entre 70 y 90°C en la primera etapa y entre 55 y 70°C en la segunda, lo cual da como resultado un tiempo de deshidratado de 8 a 16 horas (Ceballos & Jiménez, 2012)

1.6.1.3. LIOFILIZACIÓN:

La liofilización es un proceso de secado utilizado en la industria de los alimentos, farmacéutica y biotecnológica, con el fin de estabilizar y conservar los productos, reduciendo las pérdidas de compuestos lábiles y aquellos responsables del sabor y

aroma. El proceso consiste en una previa congelación y la sublimación directa del hielo a presión subatmosférica (Cortés, Herrera, & Rodríguez, 2015).

1.6.1.4. ATOMIZACIÓN:

El proceso de secado por atomización es una operación básica que consiste en la transformación de una suspensión o disolución en un material seco particulado, mediante la atomización del primero en un medio caliente y seco. El secado por atomización de gotas es utilizado en muchas aplicaciones industriales de los sectores cerámico, químico, alimentario, farmacéutico (Mondragón, Enrique, & Barba).

1.7. Frutas deshidratadas

Cuando se habla de frutas secas se encuentran las semillas y aquellas **frutas deshidratadas o desecadas** que han perdido gran parte de su contenido acuoso mediante la circulación de aire caliente, lo que detiene el crecimiento de enzimas y microorganismos que lo deterioran. (Gottau, 2015)

El propósito de secar es preservar el alimento al disminuir su humedad en el caso de las frutas, el objetivo adicional es concentrar los componentes nutricionales. (Marín, 2008)

Uso medicinal

- Cuando se reduce el contenido de agua de las frutas, aumenta la concentración de sus nutrientes, especialmente en fibra y carbohidratos, por lo que su aporte de calorías es mayor. (Correa, 2011)
- La ingesta de frutas deshidratadas contribuye a disminuir los problemas digestivos, favorece el tránsito intestinal, mejora el sistema gastrointestinal y previene los problemas de garganta.
- Se encuentran libres de grasas nocivas.
- Previenen enfermedades como el cáncer de próstata. (Marín P. , 2008)

1.7.1. Fresa

Gráfico N° 11. Fresa



Fuente: (INNATIA, 2015)

Es una fruta muy poco energética cuyo principal componente es el agua después del agua lo constituyen los hidratos de carbono (con una cantidad moderada, alrededor del 7% de su peso), fundamentalmente: fructosa, glucosa y xilitol. También son una buena fuente de fibra. Son muy ricas en vitamina C, beta carotenos y vitamina E con un porcentaje incluso superior al que posee la naranja. (Gottau, 2015)

Uso medicinal

- Los polifenoles de las fresas nos protegen ante enfermedades cardiovasculares. (Pabón, 2012)
- Es una fruta muy recomendada para diabéticos
- Poseen gran contenido en potasio y muy bajo en sodio, lo que favorece la eliminación de líquidos.
- Por su contenido en ácido fólico están especialmente recomendadas durante el embarazo para evitar malformaciones.

- Para personas que padecen gota, hiperuricemia, hipertensión, retención de líquidos, obesidad, artrosis, etc. están muy recomendadas debido a su efecto diurético y desintoxicante de la sangre. (García, 2014)

Tabla N° 5. Composición nutricional de la fresa (100g)

PARÁMETRO		Fresa fresca	Fresa Deshidratada
Agua	%	90.95	2.36
energía	kcal	32	243
Proteína	g	0.67	2.46
Grasa total	g	0.30	0.49
Carbohidratos	g	7.68	64.05
Fibra dietética total	g	2.00	7.80
Ceniza	g	0.40	1.82
Calcio	mg	16	38
Fosforo	mg	24	77
Hierro	mg	0.62	2.71
Tiamina	mg	0.02	0.04
Riboflavina	mg	0.02	0.16
Niacina	mg	0.39	1.93
Vitamina C	mg	59	4
Vitamina A	mg	1	122
Ac. Grasos Mono-insaturados	g	0.04	0.23
Ac. Grasos Poli-insaturados	g	0.16	0.11
Ac. Grasos Saturados	g	0.01	0.04
Colesterol	mg	-	-
Potasio	mg	153	796
Sodio	mg	1	18
Zinc	mg	0.14	0.50
Magnesio	mg	13	39
Vitamina B6	mg	0.05	0.16

Fuente: INCAP 2012

1.7.2. Manzana

Es sin duda una de las frutas más destacadas, considerada como un remedio natural por el valor nutricional que éstas poseen.

Grafico N° 12. Manzana



Fuente: (INNATIA, 2015)

Uso medicinal

- Limpian el organismo de toxinas
- **Reducen el colesterol alto**, los niveles de azúcar en sangre y el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. (Pérez , 2015)
- Combaten el estreñimiento y la diarrea.
- Buenos estimulantes de los riñones y el hígado. (PACHECO, 2009)

Tabla N° 6. Composición nutricional de la manzana (100g)

PARÁMETRO	Manzana Fresca	Manzana Deshidratada
Agua %	84.74	3.00
energía kcal	54	346
Proteína g	0.30	1.32
Grasa total g	0.10	0.58
Carbohidratos g	14.60	93.53
Fibra dietética total g	1.30	12.40
Ceniza g	0.30	1.57
Calcio mg	4	19
Fosforo mg	8	55
Hierro mg	0.70	2.00
Tiamina mg	0.02	0.05
Riboflavina mg	0.02	0.13
Niacina mg	0.17	0.68
Vitamina C mg	8	2
Vitamina A mg	2	4
Ac. Grasos Mono-insaturados g	-	0.02
Ac. Grasos Poli-insaturados g	0.04	0.17
Ac. Grasos Saturados g	0.02	0.09
Colesterol mg	-	-
Potasio mg	90	640
Sodio mg	0	124
Zinc mg	0.05	0.29
Magnesio mg	-	22
Vitamina B6 mg	0.04	0.28

Fuente: INCAP 2012

1.7.3. Uva negra

Gráfico N° 13. Uva negra



Fuente: (INNATIA, 2015)

Poseen propiedades beneficiosas para la salud, además de los antocianos, como el resveratrol, flavonoides y taninos, responsables del color, aroma y textura característicos de estas frutas y de los que dependen diversas propiedades, también presentes en las semillas. La cantidad de fibra, vitaminas y minerales es notablemente superior al de la gran mayoría de las frutas. (PACHECO, 2009)

Uso medicinal

- Prevención del envejecimiento prematuro por su alta concentración de antioxidantes.
- Reduce la susceptibilidad a la oxidación del colesterol LDL
- Protege al sistema cardiovascular global.
- Útil en los trastornos vasculares o circulatorios.
- Previene la formación de coágulos sanguíneos.
- Combate los estados anémicos. (Lacoste, 2010)

Tabla N° 7. Composición nutricional de la uva (100g)

PARAMETRO		Uva Fresca	Uva Deshidratada
Agua	%	81.60	15.43
energía	kcal	68	299
Proteína	g	0.60	3.07
Grasa total	g	0.70	0.46
Carbohidratos	g	16.70	79.18
Fibra dietética total	g	-	3.70
Ceniza	g	0.40	1.85
Calcio	mg	12	50
Fosforo	mg	15	101
Hierro	mg	0.90	1.88
Tiamina	mg	0.05	0.11
Riboflavina	mg	0.04	0.13
Niacina	mg	0.50	0.77
Vitamina C	mg	3	2
Vitamina A	mg	2	
Ac. Grasos Mono-insaturados	g	0.02	0.05
Ac. Grasos Poli-insaturados	g	0.13	0.04
Ac. Grasos Saturados	g	0.19	0.06
Colesterol	mg	-	-
Potasio	mg	185	749
Sodio	mg	2	11
Zinc	mg	0.05	0.22
Magnesio	mg	-	32
Vitamina B6	mg	0.11	0.17

Fuente: INCAP 2012

1.8. Síndrome metabólico

Se denomina síndrome metabólico al conjunto de alteraciones metabólicas constituido por la obesidad de distribución central, la disminución de las concentraciones del colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (HDL), la elevación de las concentraciones de triglicéridos, el aumento de la presión arterial (PA) y la hiperglucemia. (Arellano, 2011)

Hoy parece evidente que la obesidad central (visceral o abdominal) es el más importante en términos de distribución de lípidos y que los rasgos clave de la dislipidemia son los niveles elevados de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos y unos niveles por debajo de lo normal de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL). (Deen , 2004)

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

A continuación, se muestran los métodos y técnicas que se emplearon para la obtención de cada uno de los objetivos planteados en la investigación.

2.1. Tipo de estudio

En la presente investigación se realizó un estudio descriptivo – experimental mediante la recolección de datos de las enfermedades del síndrome metabólico que afectan a la sociedad actual, asimismo planteando la utilización de alimentos nutracéuticos que mejoren la calidad de vida.

2.2. Población y Muestra:

2.2.1. Población:

Para esta investigación se utilizaron 68 ratones de género *Mus musculus*, Cepa B ALB/C. estos animales son aptos para destinarlos a la investigación en tratamientos de enfermedades que afectan a los seres humanos. Utilizados por su fácil manejo, por su capacidad de reproducción, variabilidad genética, posee un sistema inmune similar al de los seres humanos aptos para destinarlos a la investigación además su genoma resulta muy parecido al humano.

2.1.1. Muestra:

Las semillas de chocho utilizado para la obtención de los extractos lipídicos fueron proporcionadas por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina. Se trabajó con 2 variedades de chocho 450 y criollo por ser las variedades con mayor cantidad de ácidos grasos reportados.

2.3. Operacionalización de variables.

Variable Independiente	Concepto	Objetivos	Indicadores	Unid.
Ácidos grasos poli insaturados	Ácidos grasos que poseen más de un doble enlace entre sus carbonos. Dentro de este grupo encontramos el ácido linolénico (omega 3 y 6) que son esenciales para el ser humano. (González, 2011)	Evaluar el efecto de los extractos lipídicos de chocho sobre los niveles lipídicos y de glicemia en animales de experimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de colesterol total • Niveles de HDL • Niveles de LDL • Niveles de triglicéridos. • Niveles de glicemia 	% % % %
Fitoesteroles	Son esteroides naturales de origen vegetal, presentes en pequeñas cantidades en algunos alimentos como el aceite de girasol y la soja. Su consumo en ciertas cantidades tiene el efecto de reducir las concentraciones de colesterol de la sangre. (Nutrición y Educación Alimentaria, 2013)	Evaluar el efecto de los extractos lipídicos de chocho sobre el perfil lipídico de ratone.		

Variables Dependiente	Concepto	Objetivos	Indicadores	Unid.
<p>Niveles del Perfil Lipídico y glicemia de los animales de experimentación</p>	<p>Colesterol Total</p> <p>Es una medida aproximada de todo el colesterol y los triglicéridos en la sangre. (Robles, 2013)</p> <p>LDL.- Este tipo de colesterol se denomina comúnmente colesterol "malo". Puede contribuir a la formación de una acumulación de placas en las arterias, una condición conocida como aterosclerosis. (Neira, 2008)</p> <p>HDL.- Este tipo de colesterol se conoce como colesterol "bueno", y es un tipo de grasa en sangre que ayuda a eliminar el colesterol de la sangre. (Cuneo, 2011)</p> <p>Triglicéridos.- La principal forma de grasa almacenada por el cuerpo. Un triglicérido está formado por tres moléculas de ácidos grasos en combinación con una molécula de glicerol alcohol. (Home, 2004)</p> <p>Glicemia.- o glucemia es la medida de concentración de glucosa en la sangre. (Neira, 2008)</p>	<p>Determinar cómo los extractos lipídicos de chocho influyen en el perfil lipídico de ratones.</p>	<p>Determinación de</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colesterol total. • Colesterol HDL. • Colesterol LDL. • Triglicéridos 	<p>mg/dl mg/dl mg/dl mg/dl</p>

2.4. PROCEDIMIENTOS.

La presente investigación se realizó en los laboratorios de análisis de alimentos, procesos agroindustriales de la carrera de ingeniería agroindustrial y en el bioterio de la universidad nacional de Chimborazo, así como en los laboratorios del departamentos de nutrición y calidad del instituto nacional autónomo de investigación agropecuarias (INIAP) estación experimental santa catalina, se contó con la colaboración del laboratorio clínico de la doctora Verónica Cantuña.

A continuación, se muestran los procesos que se emplearon para el desarrollo de la investigación.

AÑO 2014

- **Junio - Julio - agosto:** extracción de los aceites mediante la utilización de la técnica A.O.A.C. 15th (1990), para determinar el contenido de grasa cruda de cada variedad de chocho en el laboratorio de Análisis de Alimentos de la escuela de ingeniería agroindustrial.
- **Septiembre:** determinación de la citotoxicidad del extracto lipídico chocho 450 y criollo en *Artemia salina* utilizando de la técnica de Meyer y Colaboradores (1992) en el bioterio de la Universidad Nacional de Chimborazo
- **Octubre:** determinación del ensayo de toxicidad aguda determinándose la DL50 (mg/Kg), de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo en ratones (*Mus musculus*) de acuerdo al modelo de Lichfield y Wilconxon (1949) en el bioterio de la Universidad Nacional de Chimborazo.
- **Diciembre:** determinación del método adecuado de deshidratado de las frutas con la aplicación de distintos métodos en el laboratorio de procesos agroindustriales de la escuela de Ingeniería Agroindustrial.

AÑO 2015

- **Enero:** obtención las curvas de deshidratado de 3 diferentes las frutas (uva, fresa, manzana) en el laboratorio de procesos agroindustriales de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
- **Febrero:** impregnación de las frutas deshidratadas con las diferentes extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo, catación del producto terminado, formulación de la matriz alimentaria en el laboratorio de procesos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial administración de los diferentes tratamientos a los animales en experimentación (*Mus musculus*) en el bioterio de la Universidad Nacional de Chimborazo y realización de los análisis microbiológico del alimento terminado en el laboratorio de análisis de alimentos de carrera de Ingeniería Agroindustrial
- **Marzo:** análisis proximal de producto elaborado en los laboratorios de análisis de alimentos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
- **Abril - mayo:** inducción de patología de los ratones (*Mus musculus*) mediante una dieta hipercalórica y progesterona a una concentración de 10mg/kg peso en el bioterio de la Universidad Nacional de Chimborazo.
- **junio:** administración de los diferentes tratamientos a los animales en experimentación (*Mus musculus*) en el bioterio Universidad Nacional de Chimborazo y realización de los análisis microbiológico del alimento terminado en el laboratorio de análisis de alimentos de carrera de Ingeniería Agroindustrial y segundo análisis microbiológico en el laboratorio de análisis de alimentos de carrera de Ingeniería Agroindustrial.
- **Agosto:** tercer análisis microbiológico en el laboratorio de análisis de alimentos de carrera de Ingeniería Agroindustrial
- **Noviembre:** cuarto análisis microbiológico en el laboratorio de análisis de alimentos de carrera de Ingeniería Agroindustrial.

2.4.1. MATERIALES EQUIPOS Y REACTIVOS

2.4.1.1. MATERIA PRIMA

Los granos de chocho fueron proporcionados por el INIAP-Estación Experimental Santa Catalina.

Se eligieron chocho 450 y criollo por su alto contenido de ácidos grasos.

Las frutas empleadas para la investigación fueron: manzanas, fresa y uva por su alto valor proteico.

2.4.1.2. MATERIAL BIOLÓGICO

Para esta investigación se utilizaron ratones del género (*Mus musculus*) (ratón albino) de un peso promedio de 20 a 40 g, de 2 a 3 meses de edad. Los cuales fueron mantenidos a condiciones establecidas en bioterio

- Temperatura promedio $19\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Humedad relativa 50-55%
- Ciclos luz/oscuridad 12/12h

2.4.1.3. INSTRUMENTOS

Materiales

- Papel filtro
- Envases de cristal
- Embudo
- Vasos de precipitado
- Erlenmeyer
- Lámpara
- Puntas

- Pipetas
- Lupa
- Tubos de ensayo
- Cánula orogástrica
- Jeringas (1 - 3 ml)
- Ficha de observación
- Kids de observación
- Equipo de disección
- Capilares
- Isotopos
- Torundas
- Vaselina
- Guantes
- Mascarilla
- Tubos eppendorf
- Parafilm
- Tubos para muestras de sangre
- Gradilla
- Kids para medir los parámetros de glucosa, colesterol, HDL LDL triglicérido
- Cuchillo
- Empaques de cartón
- fundas de aluminio
- papel aluminio
- crisoles de porcelana
- matraz de bola
- matraz de kitazato
- peseta

- placas petrífil
- varillas de agitación

Reactivos

- Hexano
- Agua destilado
- Cloruro de sodio
- Artemia salina
- Levadura
- DMSO (Dimetil sulfoxido)
- Solución fisiológico
- Pentobarbital sódico al 0.8%
- Progesterona
- Aceite de oliva
- Atorvastatina capsulas de 20mg de concentración
- Solución salina isotónica
- Ácido cítrico Saborizantes (chocolate, durazno, fruti fresa)
- Éter petróleo
- Ácido sulfúrico
- Sulfato de sodio
- Antiespumante
- Alcohol etílico
- Sulfato cúprico
- hidróxido de sodio
- hidróxido de sodio
- ácido clorhídrico
- indicador de rojo metilo
- ácido clorhídrico

- ácido bórico al 3%

2.4.1.4. EQUIPOS

- Soxhlet
- Bomba de vacío
- Rotavapor
- Balanza analítica
- Estufa
- Molino
- Centrifuga
- Chiflera
- Deshidratador solar
- Selladora
- Micropulverizador
- Mufla
- Determinador de humedad
- Desecador
- Digestor de kjeldahl
- PHmetro
- Autoclave
- contador de colonia

2.5. PROCESAMIENTO

2.5.1. OBTENCIÓN DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DE DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet): 450 ANDINO Y CRIOLLO.

En el proceso de obtención de los extractos lipídicos se utilizó el método de la A.O.A.C. (1990), para determinar el contenido de grasa cruda.

- Selección y pesado de 200g de semilla de chocho de la variedad 450 y criolla.
- Molienda de los granos de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)
- Elaboración de 6 dedales con papel filtro y distribución de los 200 gr de la harina, de cada variedad sellados con algodón evitando que se esparza la muestra.
- Introducir las dedadas en frascos de vidrio, añadiendo 250mL de hexano selladas con papel aluminio dejando así macerar durante 7 días antes de la extracción en el equipo de soxhlet. Agitar de vez en cuando.
- Filtrar con papel filtro N° MN615 Ø 125 mm
- Verificar que el balón de extracción debe estar previamente seco y tarado, es decir con un peso constante para luego obtener el rendimiento.
- Colocar el balón de extracción en el equipo soxhlet, el dedal se colocará en el tubo de extracción y proceder adicionar el hexano de la muestra previamente macerada al balón.
- Colocar en calor el equipo ya armado, y extraer la muestra con el solvente durante 1 a 2 horas.
- Después del tiempo estimado proceder a eliminar el hexano mediante el uso del Rotavapor. Hasta que se pierda el olor a hexano.
- Después colocar el balón con la grasa en la estufa a 103°C durante 10 min, dejar enfriar en un desecador y pesar.

- Para calcular la grasa total se aplicará la siguiente formula:

$$\%grasa\ cruda = \frac{\text{peso del balon con grasa} - \text{peso del balon tarado}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

2.5.2. BIOENSAYO DE TOXICIDAD DEL CHOCHO 450 Y CHOCHO CRIOLLO EN *Artemia salina*.

Este método permite determinar la citotoxicidad en la larva de *Artemia salina* que es altamente sensible a una gran variedad de sustancias químicas. Estas son mantenidas en agua de mar artificial.

Día 1

- Se preparó agua de mar artificial 3.8g de sal de mar comercial en 100ml de agua destilada y se filtró.
- Se colocaron aproximadamente 50mg de huevos de *Artemia salina* en un Erlenmeyer de 350 ml de agua de mar.
- Se preparó como alimento levadura (0.6g de levadura en 100ml de agua destilada).
- Se les colocó en un lugar con luz artificial y con una bomba de oxígeno con burbujeo lento.

Día 2

- Se transfirieron la mayor cantidad de nauplios vivos a un Erlenmeyer con agua de mar fresca.
- Se pesaron 20mg de extracto lipídico de las dos variedades de chocho 450 y Criollo.

Día 3

- Se disuelve los 20mg de extracto lipídico en 0.5mL de DMSO y 1.5ml de agua destilada (lo que hizo un total de 2ml).
- A partir de esta solución, se prepararon diluciones de 1000, 100 y 10 ppm, transfiriendo a cada vial 500, 50 y 5 μ L respectivamente. Siendo 3 viales por cada concentración.
- A cada vial se agregan 10 nauplios más agua de mar hasta completar 5 ml por vial y 1 gota de levadura.

Día 4

- Después de 24 h, se cuenta y anota el número de sobrevivientes en cada dilución.
- Se calculó el porcentaje de letalidad por cada una de las concentraciones mediante la ecuación % letalidad = $TM/TV \times 100$ calculándose la DL_{50} por la siguiente ecuación:

$$\text{Log } DL_{50} = \log X_1 + \frac{50 - Y_1}{Y_2 - Y_1} [(\log(X_2) - \log(X_1))]$$

X_1 concentración inhibición $Y_1 > 50\%$

X_2 = Concentración inhibición $Y_2 < 50\%$

2.5.3. DETERMINACIÓN DE LA DOSIS LETAL 50(DL50) DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DEL CHOCHO 450 Y CHOCHO CRIOLLO EN RATONES (*Mus musculus*)

La prueba DL50 se desarrolló para medir la toxicidad aguda de los extractos lipídico del chocho 450 y criollo en ratones (*Mus musculus*). Consistiendo en la administración de los extractos mediante ingesta en distintas cantidades. El test DL50 proporcionara información sobre la cantidad de extracto lipídico necesaria para tener efectos no deseados en los humanos.

2.5.3.1. Determinación de la DL50 de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo.

Preparación del material biológico

Por cada variedad de chocho 450 y criollo se utilizaron 13 ratones machos albinos *Mus musculus* procedentes del bioterio de la Universidad nacional de Chimborazo de 2 a 3 meses de edad, con peso entre 20 a 30 g, fueron separados e identificados en 4 grupos de 3 ratones cada uno y el ratón restante corresponde al blanco.

Preparación de las dosis

Calcular los ml administrar de acuerdo al peso, dosis y densidad del aceite

$$ml \text{ de extracto administrar} = \frac{Dosis (ml) * Peso \text{ Ratón}(g)}{100 g}$$

$$g \text{ del extracto} = densidad * ml \text{ administración}$$

$$Dosis \text{ real administrada} = \frac{mg \text{ del extracto}}{peso \text{ del ratón}}$$

Calculo ml a administrar de acuerdo a las dosis prueba (64, 32, 16 y 8 ml/kg) y peso de ratón.

Tabla N° 8: Mililitros administrados en la DL50 del extracto lipídico del chocho 450

Código del ratón	Dosis ml/kg	Peso (g)	ml teóricos	ml administrados
1	64	32,7	2,0928	2,1
2	64	33,2	2,1248	2,1
3	64	30,7	1,9648	2,0
4	32	30,4	0,9728	1,0
5	32	30,4	0,9728	1,0
6	32	31,3	1,0016	1,0
7	16	29,9	0,4784	0,5
8	16	30,3	0,4848	0,5
9	16	28	0,4480	0,4
10	8	25,5	0,2040	0,2
11	8	24,3	0,1944	0,2
12	8	22,9	0,1832	0,2
13	10	36,4	0,364	0,4

FUENTE: Autora

Tabla N° 9: Mililitros administrados en la DL50 del extracto lipídico del chocho Criollo

Condigo del ratón	Dosis ml/kg	Peso (g)	ml teóricos	ml administrados
1	64	28,7	1,8368	1,8
2	64	28,4	1,8176	1,8
3	64	26,1	1,6704	1,7
4	32	27,6	0,8832	0,9
5	32	25,3	0,8096	0,8
6	32	26,1	0,8352	0,8
7	16	25	0,4000	0,4
8	16	25,4	0,4064	0,4
9	16	25,3	0,4048	0,4
10	8	24,7	0,1976	0,2
11	8	24,6	0,1968	0,2
12	8	23	0,1840	0,2
13	10	23,3	0,233	0,2

FUENTE: Autora

Administración de las dosis

Las diferentes dosis del extracto lipídico fueron administradas por vía oral, mediante cánula oro gástrica a una dosis de 64, 32, 16 y 8 ml/kg.

Evaluación de la Toxicidad Aguda

Los animales fueron observados individualmente durante los primeros 30 minutos, con especial atención durante las primeras 24 horas y diariamente hasta los 7 días del experimento. Las observaciones estuvieron dirigidas a la determinación de:

Muerte y tiempo de ocurrencia de la misma, signos y síntomas de toxicidad incluyendo su comienzo y duración, además de cambios en la mucosa, ojos, en la conducta. Se prestó especial atención a la potencial ocurrencia en convulsiones, salivación, diarrea, estos datos fueron ingresados en las fichas de PAUTAS DE OBSERVACION.

Tabla N° 10: Pautas de Observación

TIPO DE ANÁLISIS :

ANIMAL N°:

SEXO DEL ANIMAL:

PESO DEL ANIMAL:

EXTRACTO ANALIZADO:

FECHA DE ANÁLISIS

CONCENTRACIÓN:

DOSIS:

ML TEÓRICOS:

ML ADMINISTRADOS:

HORA DE ADMINISTRACIÓN:

ANALISTA:

Tipo de administración	10 min	30 min	1 h	3 h	6 h	10 h	24 h	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d
Disminución de actividad motora													
Aumento de la actividad motora													
Ataxia													
Pérdida de reflejo de enderezamiento													
Mucosas pálidas													
Mucosas cianóticas													
Erección de la cola													
Pilo erección													
Diarrea													
Pasivo													
Agresivo													
Actividad prensil													
Reflejo corneal													
Equilibrio													
Test de chimenea (neuromuscular)													
Micción													
Mortalidad													

FUENTE: Autora

Se controló el peso de los animales en el primer, tercer, quinto y séptimo día del experimento como uno de los parámetros demostrativos de toxicidad

Al concluir el experimento se sacrificaron los animales por dislocación cervical para el posterior estudio, continuando con la disección y comparación de los órganos de los animales con tratamiento y los órganos del blanco.

2.5.4. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ ALIMENTARIA

2.5.4.1. Proceso de deshidratado de frutas

Para el proceso de deshidratado de frutas se empleó un deshidratador solar, usando la luz solar y corrientes de aire, a continuación se detallan los procedimientos.

- Para el deshidratado se seleccionaron 3 diferentes frutas como son: Manzana, fres, uva negra, habiendo tomando en cuenta el valor nutricional de cada una de ellas para su respectiva selección.
- En el lavado de las frutas se usó abundante agua potable.
- Las frutas fueron cortadas en rodajas de 5mm de espesor y 22 mm de diámetro con la utilización de una chiflera.
- Las rodajas fueron sumergidas en una mezcla de 30g de ácido cítrico en 1 litro de agua por un periodo de 5 minutos con la intención evitar el pardeamiento y retener las propiedades de la vitamina A y C, además hará que el producto final tenga una mejor textura.
- Las frutas son colocadas en distintas bandejas del deshidratador solar asegurándose de que no se encuentren uno sobre otro, evitando así que se peguen mientras se estén deshidratando.

- Se deberá voltear al menos una vez al día para que la parte inferior se solee. De esta manera, se deshidratarán de manera uniforme. El tiempo de deshidratado dependerá del clima y la cantidad de agua que posea el fruto.

2.5.4.2. Impregnación de frutas deshidratada

En el proceso de impregnación se utilizó el equipo de micro pulverizado que cumple la función de rociar el aceite de 2 variedades chocho 450 y criolla en frutas deshidratadas.

- Se seleccionaron y eliminaron frutas con presencia de daño visible (podrido, quemado).
- Para el cálculo del volumen del aceite lipídico requerido se tomó como referencia la dieta diaria de ácidos grasos poliinsaturados (5%) establecidos por la SEDCA y la Universidad Complutense de Madrid, (1994) para una muestra de 50g.
- Se procedió a colocar 50g de frutas deshidratadas en papel aluminio. Distribuidos adecuadamente.
- Para el proceso de impregnación se utilizó la bomba al vacío y el micro pulverizador que cumple la función de rociar el aceite de 2 variedades chocho 450 y criolla en frutas deshidratadas. Se debe voltear las frutas y volver a rociar para una mejor impregnación.
- Para concentrar el aceite en las frutas se procede a colocar las muestras en la estufa por un tiempo de 30 minutos a una temperatura de 30 °C.
- Se disuelve 2 ml de saborizante en 100 ml de agua. Utilizando el micro pulverizador se procede a rociar en las frutas, se coloca en la estufa por un periodo de 20 minutos para que se concentre el saborizante.
- Las hojuelas fueron empaquetadas y selladas en bolsas de aluminio.

2.5.5. ANÁLISIS PROXIMAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Análisis proximal

Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra. Una descripción más amplia de estos análisis se puede encontrar en Osborne y Voogt (1978), MAFF (1982) y AOAC (1984) (FAO, 1993) .

Humedad:

Durante el balanceo de la ración, es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias (Cockerell *et al.*, 1971). El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo (FAO, 1993).

Procedimiento:

1. Pese alrededor de 5–10 g de la muestra previamente molida.
2. Coloque la muestra en un horno a 105°C por un mínimo de 12 h.
3. Deje enfriar la muestra en un desecador.
4. Pese nuevamente cuidando de que el material no este expuesto al medio ambiente.

Cálculo:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = 100 \times \frac{(B - A) - (C - A)}{B - A}$$

Dónde:

A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)

B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)

C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

Cenizas:

El método aquí presentado se emplea para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra (FAO, 1993).

Procedimiento:

1. En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevó a peso constante, coloque de 2.5 a 5g de muestra seca.
2. Coloque el crisol en una mufla y calcínelo a 550°C por 12 horas, deje enfriar y páselo a un desecador.
3. Cuidadosamente pese nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

Cálculo:

$$\text{Contenido de ceniza (\%)} = 100 \times \frac{A - B}{C}$$

Dónde:

A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Proteína cruda:

Por su costo es este el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio (FAO, 1993).

Determinación de proteína cruda por el método Kjeldahl:**Procedimiento:**

1. Pese 1g de muestra con aproximación de miligramos y pásela a un matraz Kjeldahl; adicione 10g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0.6 – 0.7g de óxido de mercurio, 25 ml de ácido sulfúrico y unos pocos granos de piedra pomex.
2. Caliente el matraz moderadamente al principio, agitando ocasionalmente hasta que la materia esta carbonizada y las burbujas hayan desaparecido, luego aumente la temperatura y permita que se establezca una ebullición suave. Evite que las paredes del matraz se sobrecalienten para que no se le peguen partículas orgánicas.
3. Cuando la solución se vea clara y sin color, continúe la ebullición por 2 horas más y luego permita que se enfríe. Si después de la digestión y del enfriamiento se cristaliza la solución repita el análisis; si sigue ocurriendo la cristalización repita el análisis usando una mayor cantidad de ácido sulfúrico.
4. Adicione con cuidado al matraz 250–350ml de agua destilada, mezclando el contenido al mismo tiempo; deje enfriar y agréguele unas lentejas de Zinc.

5. Transfiera 25 ml de solución de ácido sulfúrico 0.1 o 0.5N al matraz de colecta del aparato de destilación, de acuerdo con el valor esperado de Nitrógeno en la muestra, así como unas cuantas gotas de indicador de rojo de metilo.
6. Tomando precauciones para evitar pérdida de amonio, adicione cuidadosamente a la muestra 100 ml de solución de hidróxido de sodio y luego 10 ml de solución de sulfato de sodio o 25 ml de solución de tiosulfato de sodio. Mezcle bien y conecte inmediatamente al aparato de destilación.
7. Caliente el matraz de tal manera que se destilen alrededor de 150 ml del líquido en 30 min. Al finalizar, mida con papel indicador el pH del destilado resultante y si es alcalino continúe con la destilación, la cual se suspenderá cuando el pH aparezca neutro. Durante este proceso agite ocasionalmente el contenido del matraz. Si el destilado se torna alcalino, la determinación deberá ser abandonada y el análisis repetido con los ajustes apropiados.
8. En el matraz de colecta titule el exceso de ácido sulfúrico con hidróxido de sodio 0.1 o 0.25N, de acuerdo con la normalidad del ácido empleado, al punto final del indicador de rojo de metilo o rojo de metilo-azul de metileno.
9. Corra un blanco de reactivos usando 1g de sacarosa en lugar de la muestra, para usarlo en el cálculo de los resultados.

Cálculo:

- a. Determine el H_2SO_4 consumido. 1 ml de ácido \approx 1.4mg de Nitrógeno.
- b. Calcule el porcentaje de Nitrógeno en la muestra y conviértalo a porcentaje de proteína multiplicando el resultado por 6.25.
- c. Si se sospecha de la presencia de Nitrógeno amoniacal o nitratos en la muestra, deberán ser evaluados para restarse del Nitrógeno total. Exceptuando los alimentos para rumiantes, se deberá evaluar el contenido de Nitrógeno no proteico y también substraerse del Nitrógeno total.

Fibra cruda:

Este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente (FAO, 1993).

Método:

1. Pese con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200ml de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.
2. Coloque el condensador y lleve a ebullición en un minuto; de ser necesario adiciónale antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.
3. Instale el embudo Bucher con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo.
4. Transfiera el residuo al matraz con ayuda de una piseta conteniendo 200ml de solución de NaOH en ebullición y deje hervir por 30 min como en paso 2.
5. Precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.
6. Lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCl y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y enfríe en desecador.

7. Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péseles nuevamente.

Cálculo:

$$\text{Contenido de fibra cruda (\%)} = 100 \times \frac{A - B}{C}$$

Dónde:

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Extracto Libre de Nitrógeno (ELN):

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcentos calculados para cada nutriente, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final (FAO, 1993).

Cálculo:

$$\text{Extracto Libre de Nitrógeno (\%)} = 100 - (A + B + C + D + E)$$

Dónde:

A = Contenido de humedad (%)

B = Contenido de proteína cruda (%)

C = Contenido de lípidos crudos (%)

D = Contenido de fibra cruda (%)

E = Contenido de ceniza (%)

**2.5.6. CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL ALIMENTO TERMINADO:
DETERMINACIÓN DE AEROBIOS MESÓFILOS, COLIFORMES, MOHOS Y
LEVADURAS EN PLACAS PETRIFILM**

- Se esterilizó en la autoclave el material que se va a utilizar: Agua, espátulas, vasos de precipitación, puntas para pipetas y jeringuillas.
- Después de desinfectar se sometió a la Cámara de Flujo Laminar a luz UV durante 5 minutos.
- Se rotuló las cajas de Petri film para aerobios mesó filos, coniformes, mohos y levaduras.
- En seguida, en la cámara de Flujo Laminar se realizan diluciones de las muestras del alimento; pesando 1g de cada muestra de las dos variedades de chocho en 9mL de agua.
- Posteriormente se levantó la película que se encuentra en la parte superior de la placa, se coloca 1 ml de la dilución en el círculo que se encuentra en la parte inferior; se cierra cuidadosamente para evitar la entrada de burbujas.
- Se procedió a incubar a 35°C por 2 días las placas de aerobios mesó filos y coniformes, mohos y levaduras por 7 días.
- Finalmente se contó el número de colonias con ayuda del Contador de colonias (NEOFÁRMACO, 2014).

2.5.7. INDUCCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Para la inducción de patología se trabajó con 42 ratones hembras del género (*Mus musculus*) de 2 a 3 meses de edad, con peso entre 20 a 40 g, los cuales fueron divididos en 6 grupos de 7 cada uno identificados.

- Antes de la inducción de patología se procedió a la evaluación del perfil lipídico de los ratones normales, para lo cual se deja ayunar al animal durante un periodo de 12 a 15 horas dejándoles solamente agua. Transcurrido el tiempo se les extrae sangre, para lo cual utiliza un tubo capilar que es introducida encima del glóbulo ocular y se alcanza la vena.
- Una vez extraídas las muestras de sangre se procede con la alimentación hipercalórica (manteca de chanco, huevo, fritada) y la administración de la progesterona a una concentración de 10 mg/kg cada 10 días durante 2 meses haciéndose obesos, al ser comparados con ratones alimentados con dieta normal presentando un incremento de masa corporal .
- Cada 5 días se pesara al animal con el objetivo de verificar el incremento de masa corporal
- Una vez transcurridos los 2 meses de administración de la adieta hipercalórica y progesterona se procede a dejar ayunar al animal por un tiempo de 12 horas con de abundante agua.
- Se procede a tomar una segunda muestra de sangre con el objetivo de evaluar el perfil lipídico del animal.

2.5.8. ADMINISTRACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Para la administración de la matriz alimentaria se trabajó con 35 ratones hembras del género (*Mus musculus*) de la cepa BALB/c (ratón albino), Anteriormente inducidos a obesidad y habiendo determinado el perfil lipídico de los animales en experimentación se procedió a la administración de los tratamientos.

Se evaluaron 6 tratamientos los cuales se detallan a continuación:

El Grupo I animales normales

El Grupo II animales obesos (Control) con agua destilada, sirvió como patrón.

En el Grupo III animales obesos más aceite de oliva

En el Grupo IV animales obesos más extracto lipídico de chocho 450

En el Grupo V animales obesos más extracto lipídico de chocho criollo

En el Grupo VI animales obesos más atorvastatina

Los tratamientos fueron administrados cada 2 días en el transcurso de 1 mes, luego de haber pasado el periodo de administración. Se procede a dejar ayunar al animal por 12 horas solo con agua.

Se toma una tercera muestra de sangre con el objetivo de evaluar el perfil lipídico del animal.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Evaluación de los extractos

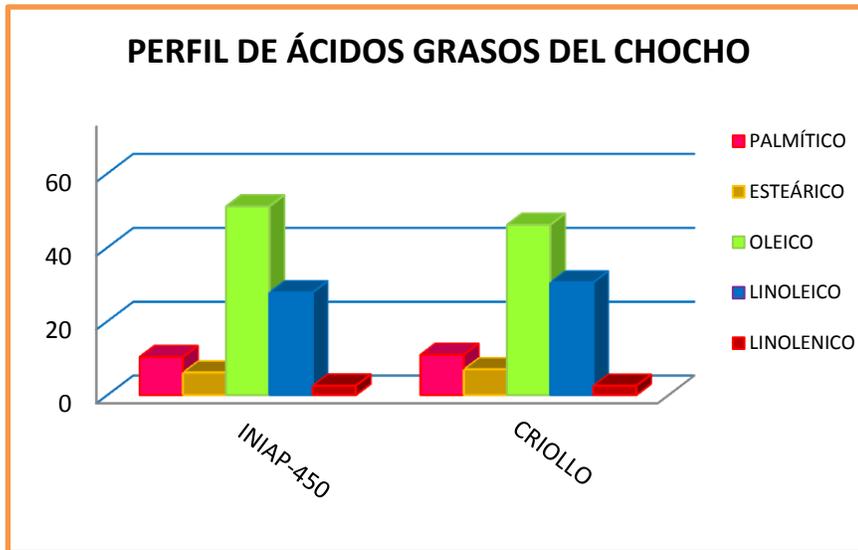
Los extractos lipídicos fueron obtenidos mediante la técnica de maceración por un periodo 6 días con hexano con el fin de acortar el tiempo de extracción evitando la pérdida de sustancias termolábiles y para la extracción se utilizó el Equipo de Soxhlet.

Tabla N° 11: Evaluación del rendimiento y las características organolépticas de cada extracto.

EXTRACTOS	PARÁMETROS			
	Rendimiento	Color	Olor	Aspecto
E. LIP. C.450	17%	Amarillo Anaranjado	Característico al chocho	Ligeramente denso – propio de los aceites
E.LIP. C.CRIOLLO	15%	Amarillo anaranjado	Característico al chocho	Ligeramente denso – propio de los aceites

FUENTE: Autora

Gráfico N° 14. Perfil de ácidos grasos del chocho



FUENTE: Autora

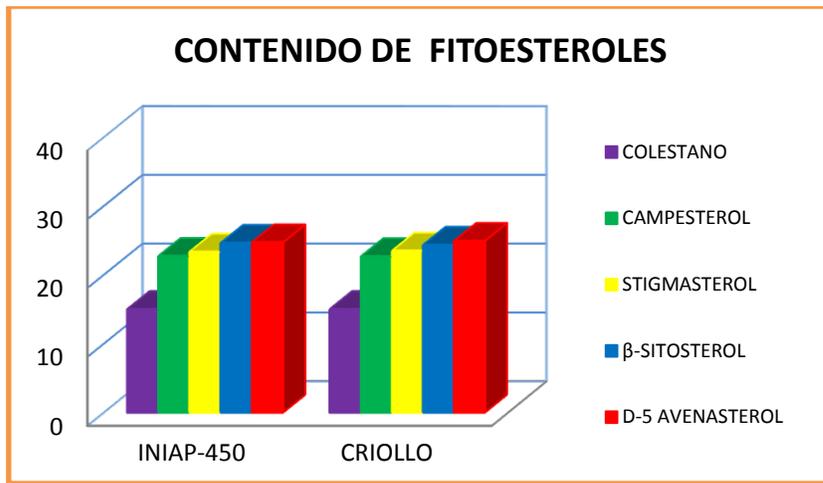
Para la obtención del rendimiento del aceite, se partió de 200 g de muestra de chocho molido de cada variedad, los parámetros organolépticos de cada extracto presenta su propio color, olor y aspecto debido a que cada variedad es única, estas características son propias de cada extracto empleando la utilización de los órganos de los sentidos.

Según Pastor, el aceite de chocho presenta un mayor contenido de ácido oleico (48%) en comparación con aceite de soya y girasol (22%), contiene un porcentaje bajo de ácidos grasos saturados, láurico (0,28%), mirístico (0,20%) y palmítico (10,33%)

Ácidos grasos insaturados: 80,00%, nivel próximo al aceite de soya (81%)

Ácidos grasos linoleico y linolénico: 30% juegan un papel importante como precursores de los eicosanoides y en el desarrollo normal del feto y de los lactantes.

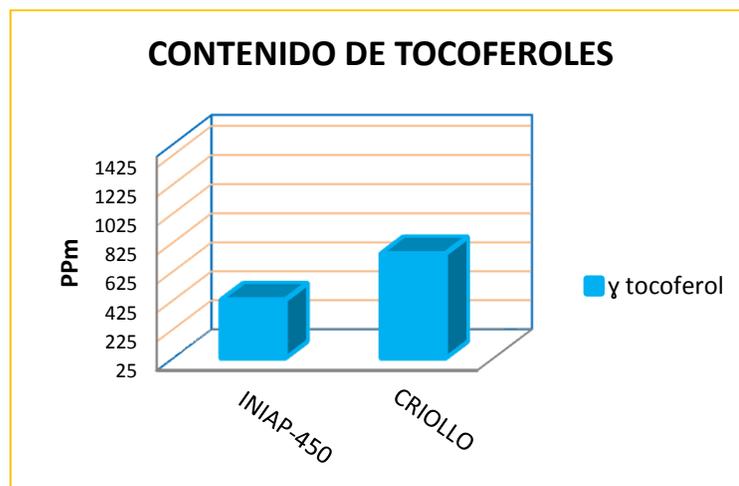
Gráfico N° 15. Contenido de fitoesteroles



FUENTE: Autora

El chocho 450 Andino tiene 15 mg /100g de colestano, 22.72 mg/ /100g de campesterol, 23.33 de estigmasterol y 24.62 de β- Sitosterol. En cambio el chocho Criollo tiene 15.01mg /100g de colestano, 22.67 mg/ /100g de campesterol, 23.48 de estigmasterol y 24.33 de β- Sitosterol (Pástor ., et al., 2013).

Gráfico N° 16. Contenido de tocoferoles



FUENTE: Autora

El aceite de chocho en sus diferentes condiciones, carece de α - tocoferol, principal precursor de la vitamina E. Sin embargo, presenta concentraciones notables de γ -Tocoferol (427 ppm), en el chocho 450 y (746,95 ppm), en el criollo compuesto destacado por sus propiedades antioxidantes, que podrían aprovecharse en la preservación de productos alimenticios y cosméticos. Según Biolley (2007), el nivel de tocoferol detectado en el aceite de chocho es suficiente para estabilizar los ácidos grasos insaturados presentes.

3.2. Bioensayo de toxicidad sobre *Artemia Salina*

Los resultados obtenidos para evaluar la toxicidad de los extractos y realizar un acercamiento a la DL50, si los compuestos presentan citotoxicidad. Se evaluó aplicando Test TRIMMED SPEARMAN-KARBER para el cálculo de los valores de DL50 y sus intervalos de confianza en el nivel de 95% de probabilidad para cada extracto analizado.

El grado de toxicidad del extracto se definió en función del rango en que se encontraron los valores de DL50 de acuerdo con las categorías siguientes:

Tabla N°12: Clasificación toxicidad según CYTED

I	Extremadamente tóxica	1 - 10	$\mu\text{g/ml}$
II	Altamente toxica	10 - 100	$\mu\text{g/ml}$
III	Moderadamente tóxica	100 - 500	$\mu\text{g/ml}$
IV	Ligeramente toxica	500 - 1000	$\mu\text{g/ml}$
V	Prácticamente no toxica	1000 - 1500	$\mu\text{g/ml}$
VI	Relativamente inocuo	> 1500	$\mu\text{g/ml}$

(Sanchez L, Neira A, 2005)

Extractos lipídicos de chocho 450 y Criollo

Tabla N° 13: DL50 del Extracto lipídico de chocho 450

MUESTRA	C	VIVOS R1	MUERTOS R1	LETALIDAD (%)	DL 50 ug/ml
EXTRACTO LIPÍDICO CHOCHO 450	1000	8	2	80	1000,00
	100	8	2	80	
	10	9	1	90	

FUENTE: Autora

En la tabla número 13 se indican los resultados obtenidos por medio del bioensayo en *Artemia Salina* que presentaron una DL50 de 1000 µg/ml, en un rango con un porcentaje de confiabilidad del 95% y un porcentaje de error del 50%.

El porcentaje de error tan alto se debe a la utilización de tan solo tres concentraciones para el Test de *Artemia salina*.

Clasificándolo como **Prácticamente no tóxico**, según la Clasificación del CYTED.

Tabla N° 14: DL50 del Extracto lipídico de chocho Criollo

MUESTRA	C	VIVOS R1	MUERTOS R1	LETALIDAD (%)	DL 50 ug/ml
EXTRACTO LIPÍDICO CHOCHO CRIOLLO	1000	7	3	70	1000,00
	100	7	3	70	
	10	8	2	80	

FUENTE: Autora

La tabla número 14 muestra los resultados del ensayo de letalidad en *Artemia Salina* del extracto lipídico de chocho Criollo que es de 1000 µg/ml con un porcentaje de confiabilidad del 95% y un porcentaje de error del 50%. El porcentaje de error tan alto se debe a la utilización de tan solo tres concentraciones para el Test de *Artemia salina*.

Clasificándolo como **Prácticamente no tóxico**, según la Clasificación del CYTED.

3.3. Evaluación de la dosis letal 50 (DL50) de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo en ratones.

Para la determinación de la dosis letal (DL50) de los extractos lipídicos de chocho 450 y criollo se utilizaron un total de 15 ratones que fueron distribuidos en 4 grupos, cada grupo estuvo conformado por 3 ratones de las cuales un grupo es el control y los 4 grupos restantes se les administro el los aceites en dosis de 64 ml/Kg, 32 ml/Kg, 16 ml/Kg y 8 m/Kg respectivamente. Como se indica a continuación en la tabla 15.

Tabla N° 15: Evaluación de la Toxicidad Aguda de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo.

<i>MUESTRA</i>	<i>DOSIS (ml/kg)</i>	<i>MUERTOS</i>	<i>VIVOS</i>	<i>% MORTALIDAD</i>
Extracto lipídico chocho 450	64	0	3	0
	32	0	3	0
	16	0	3	0
	8	0	3	0
Extracto lipídico chocho criollo	64	0	3	0
	32	0	3	0
	16	0	3	0
	8	0	3	0

FUENTE: Autora

RESULTADOS:

- Ninguna de las dosis prueba fueron letales para todos los grupos de animales de experimentación.
- El 89% de la población presentaron ataxia, taquipnea, letargia, pérdida del reflejo de enderezamiento, disminución de la actividad motora y disminución de la actividad prensil en la primera hora post administración de los extractos lipídicos.

- A las 6 horas, los ratones de los grupos de las DOSIS ALTAS de 64 y 32 ml/kg presentaron DIARREA hasta las 12 horas. Mientras que a DOSIS BAJAS de 16 y 8 ml/kg no se observó diarrea.
- En cuanto, a los demás parámetros como erección de la cola, pilo erección, mucosas pálidas, mucosas cianóticas no se observaron.
- Por otro lado, los animales de experimentación no presentaron alteración en los parámetros de: reflejo corneal, micción, actividad neuromuscular (test de chimenea). Lo mismo sucedió con el peso de cada animal, no hubo cambio significativo durante los 7 días.
- Como resultado de la disección y comparación de los órganos de los grupos con tratamiento y los órganos del blanco, se obtuvo los datos que se muestran en la tabla N° 16.

Tabla N° 16: Comparación de los órganos de los grupos con tratamiento y los órganos del blanco, de los extractos lipídicos del chocho 450 y chocho criollo

TRATAMIENTO	DOSIS (mg/kg)	PESO(g)			CARACTERÍSTICAS
		Bazo	Riñones	Hígado	
	-				Estomago
BLANCO	-	0.1	0.6	2.5	ROSADO SIN INFLAMACIÓN
EXTRACTO LIPÍDICO CHOCHO 450	64	0.2	0.6	2.2	Rosado sin inflamación
	32	0.1	0.5	1.9	Rosado sin inflamación
	16	0.2	0.5	2.2	Rosado sin inflamación
	8	0.1	0.5	1.7	Rosado sin inflamación
EXTRACTO LIPÍDICO CHOCHO CRIOLLO	64	0.2	0.6	2.4	Rosado sin inflamación
	32	0.1	0.5	2.5	Rosado sin inflamación
	16	0.1	0.4	2.3	Rosado sin inflamación
	8	0.1	0.5	1.8	Rosado sin inflamación

FUENTE : Autora

En el que se observa que a nivel del estómago su coloración es normal no existe inflamación ni irritación.

De igual manera, el peso y características macroscópicas de los riñones, hígado y bazo no se ven alterados. Por lo que no se evidencia toxicidad significativa a nivel hepático, renal y esplénico.

Los extractos lipídicos no son **tóxicos**,

3.4. Análisis bromatológico de las frutas frescas

Para la elaboración de la matriz alimentaria se seleccionaron 3 diferentes tipos de frutas que son: manzanas rojas, uvas negras y fresas que se comercializadas en los mercados locales de nuestro país. En la tabla N° 16 se puede observar el análisis bromatológico de las frutas frescas.

Tabla N° 17: Análisis bromatológico de las frutas frescas (100 g)

PARAMETRO		Fresa	Manzana	Uva
Agua	%	95	80.74	82
energía	kcal	32	55	65
Proteína	g	0.74	0.20	0.65
Grasa total	g	0.25	0.9	0.75
Carbohidratos	g	8.6	12.60	15.70
Fibra	g	3.2	1.50	-
Ceniza	g	0.6	0.20	0.45
Calcio	mg	20	3	13
Fosforo	mg	22	6	14
Hierro	mg	0.72	0.65	0.92
Tiamina	mg	0.08	0.05	0.04
Riboflavina	mg	0.06	0.03	0.05
Niacina	mg	0.52	0.16	0.53
Vitamina C	mg	63	9	2
Vitamina A	mg	1.5	3	2
Potasio	mg	164	87	188
Sodio	mg	0.8	0	1
Zinc	mg	0.2	0.04	0.04
Magnesio	mg	18	-	-

FUENTE : Autora

La ingesta de fruta debe ser tres veces al día porque su alto contenido en agua ayuda a eliminar toxinas, porque su aporte de fibra regula el sistema digestivo, porque es una de las pocas fuentes de Vitamina C y sus propiedades antioxidantes ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades del sistema nervioso.

La mayor parte de las frutas se componen principalmente de agua entre un 80 y un 95% de la pieza es agua.

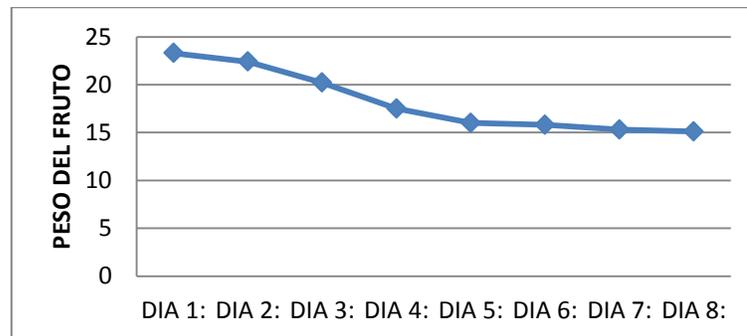
Las frutas poseen entre (0.25 a 0.90 g) de grasas

Pero el valor nutricional de las frutas sobre todo radica en: **la fibra** puede oscilar de 1.50 a 3.20 g.

3.5. Curvas de deshidratado de 3 tipos de frutas : manzana fresca y uva

Las frutas fueron sometidas a un secado mediante un deshidratador solar, eliminando así la mayor cantidad de agua y permitiendo alargar la vida útil del fruto.

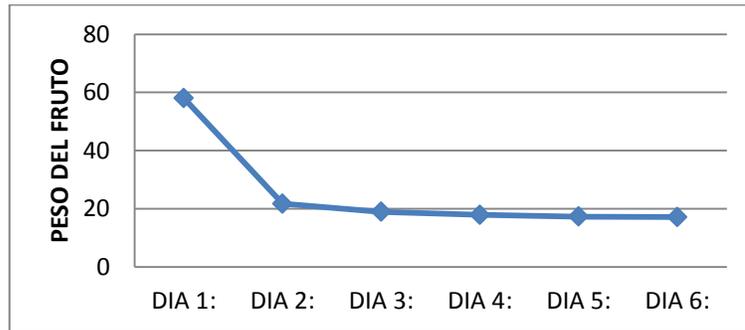
Gráfico N° 17. Curva deshidratado de la manzana



FUENTE : Autora

En el grafico N° 17 se observa que la manzana experimenta una lenta pérdida del porcentaje agua. Luego la tasa de remoción de agua se vuelve constante. Al octavo día el fruto comienza a presentar signos de quemadura.

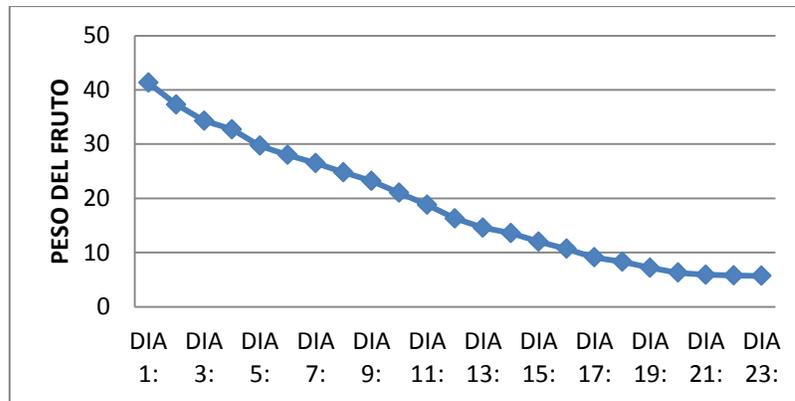
Gráfico N° 18. Curva deshidratado de la fresa.



FUENTE : Autora

En el grafico N° 18 se observa que al inicio el fruto experimenta una gran pérdida del porcentaje agua. Luego la tasa de remoción de agua se vuelve constante, la velocidad del secado es lenta. En el sexto día el fruto deja de presentar humedad y empieza a indicar signos de quemaduras.

Gráfico N° 19. Curva deshidratado de la uva



FUENTE : Autora

En el grafico N° 19 se observa que la uva presenta una pérdida de agua muy lenta. Siendo uno de los frutos que más agua posee, a los 23 días se observa que el fruto mantiene un peso constante.

Tabla N° 18: Análisis bromatológico de las frutas deshidratadas (100 g)

PARAMETRO		Fresa Deshidratada	Manzana Deshidratada	Uva Deshidratada
Agua	%	2.04	3,00	15.43
energía	kcal	243	346	299
Proteína	g	3.06	1.32	3.07
Grasa total	g	0.49	0.58	0.46
Carbohidratos	g	64.05	93.53	79.18
Fibra	g	7.80	12.40	3.70
Ceniza	g	1.82	1.57	1.85
Calcio	mg	38	19	50
Fosforo	mg	77	55	101
Hierro	mg	2.71	2.00	1.88
Tiamina	mg	0.04	0.05	0.11
Riboflavina	mg	0.16	0.13	0.13
Niacina	mg	1.93	0.68	0.77
Vitamina C	mg	4	2	2
Vitamina A	mg	122	4	
Potasio	mg	796	640	749
Sodio	mg	18	124	11
Zinc	mg	0.50	0.29	0.22
Magnesio	mg	39	22	32

FUENTE : Autora

Durante el proceso de desecación de la fruta fresca, su contenido en agua se ve drásticamente reducido, motivo por el cual la concentración de los nutrientes tiende a aumentar como se puede observar en la tabla N° 18.

No obstante, por su abundancia en hidratos de carbono simples, contienen en elevado valor calórico, como la manzana que tiene 346 calorías (cada 100 gramos)

Entre los diferentes grupos de vitaminas que podemos encontrar en las frutas desecadas, destacan: la vitamina A, vitamina B1 (tiamina) y vitamina B3 (niacina).

También cuentan con minerales, tales como calcio, hierro y potasio, siendo ideales tanto para niños como para personas mayores.

Aunque las **frutas desecadas** posean un elevado valor calórico, sí contienen muchos **beneficios y propiedades para la salud**.

Esto es así porque poseen un gran contenido en fibra soluble, lo que les confiere propiedades laxantes, a la vez que permiten que la liberación del azúcar en la sangre se realice de forma gradual.

3.6. Análisis bromatológico de la matriz alimentaria elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de 2 variedades de chocho 450 y criollo.

Tabla N° 19. Analisis de las hojuelas de frutas deshidratadas elaboradas a base de 2 variedades de chocho 450 y criollo

PARAMETRO		CHOCHO 450	CHOCHO CRIOLLO
Proteína	%	3.59	4.37
Grasa	%	0.77	1.07
Fibra	%	5,48	4.09
Cenizas	%	2.86	3.21
Humedad	%	12.39	11.14
ELN	%	87.31	87.27
Potasio	%	1.76	1.78
Magnesio	%	0.05	0.06
Calcio	%	0.34	0.34
Fosforo	%	0.15	0.12
Sodio	%	0.01	0.01
Hiero	ppm	50	44
Zinc	ppm	6	7
Manganeso	ppm	10	10
Cobre	ppm	3	2

FUENTE: Autora

En la tabla N° 19 se observa el análisis bromatológico de las hojuelas impregnadas expresadas en materia seca, proyectaron resultados favorables con respecto a sus componentes nutricionales, Cenizas con 3,21% en frutas deshidratadas e impregnadas con extracto lipídico criollo y del chocho 450 2.86% el porcentaje de

minerales es bastante alto y bueno en comparación de 1,82% de frutas deshidratadas el porcentaje de minerales es bastante bajo.

- La presencia de calcio, potasio, magnesio, fosforo, sodio, hierro, manganeso y zinc cubre las necesidades de nuestro cuerpo a diario:
- Para una persona de 70 kg de peso corporal el sodio requiere 20mg esta matriz alimentaria si cubre las necesidades del cuerpo a diario.
- La fibra es beneficioso para trastornos gastrointestinales
- El sodio de 0,01% es bastante bueno porque si fuera alto la sal que consumimos es malo porque nos eleva la presión arterial también es la causante de ciertas patologías. Amas de los beneficios, de los componentes nutricionales que tienen las frutas deshidratadas se ha impregnado los extractos lipídicos que tiene los granos andinos ricos en ácidos grasos polinsaturados, fitoesteroles, tocoferoles ayuda a que esta matriz alimentaria sea más completa los mismos que van a prevenir el desarrollo de enfermedades cronodegenerativas como es diabetes, colesterol, triglicéridos.

3.7. Evaluación del análisis microbiológico del alimento elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de 2 variedades de chocho 450 y criolla.

Los parámetros analizados en el Control Microbiológico del alimento, indican:

Aerobios mesó filos = Parámetro general de higiene

Coliformes = Contaminación fecal

Mohos y levaduras= Micotoxigenicidad potencial

UFC= Unidades formadoras de Colonias.

Tabla N° 20. Parámetros microbiológicos del alimento elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de 2 variedades de chocho 450 y criolla.

PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS		
Muestras	E.LIP.C. 450	E.LIP.C. CRIOLLO
Aerobios Mesófilos	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Ausente
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente

FUENTE: Autora

Como se demuestra en la tabla N° 20 el alimento elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de 2 variedades de chocho 450 y criolla no muestra crecimiento microbiano a los 7 meses de almacenamiento.

3.8. Evaluar el efecto de la matriz alimentaria obtenida, sobre los niveles lipídicos y glicémicos de animales de experimentación obesos.

Para la determinación de las condiciones basales de los animales de experimentación se tomaron las respectivas muestras de sangre de 3 etapas: la primera previa a la inducción de patología, segunda habiendo terminado la etapa de inducción y la tercera luego de la administración de los tratamientos, verificando así los niveles lipídicos y glicémicos en los ratones.

Para la evaluación de la matriz alimentaria sobre los niveles lipídicos y glicémicos ratones obesos se utilizó el programa estadístico tukey.

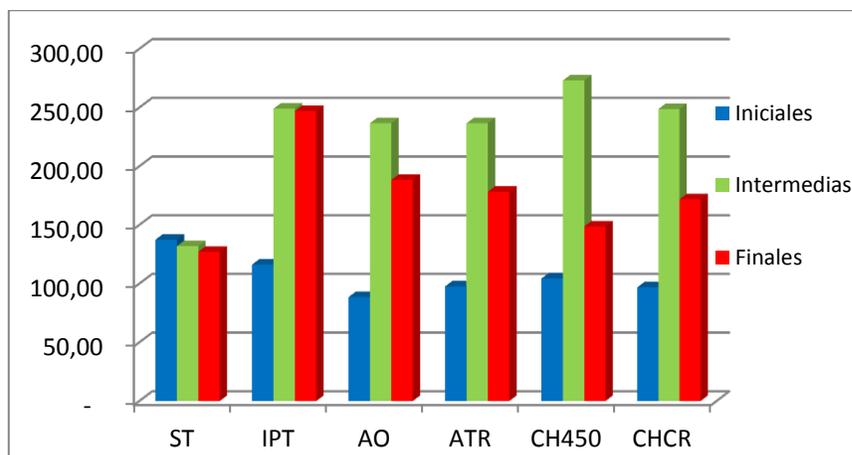
GLUCOSA (mg/dl)

Tabla N° 21. Evaluación de la glucosa

Tratamientos	Repeticiones	Iniciales	Intermedias	Finales
ST	1	139,01	134,20	129,00
ST	2	138,20	130,34	123,00
ST	3	135,20	131,23	129,20
IPT	1	115,30	252,83	250,40
IPT	2	116,90	248,79	248,50
IPT	3	116,30	245,33	242,03
AO	1	88,21	240,50	186,00
AO	2	87,15	232,50	187,00
AO	3	90,10	236,67	192,00
ATR	1	99,20	229,14	180,60
ATR	2	98,03	256,73	177,56
ATR	3	95,54	226,29	176,60
CH450	1	106,00	267,51	150,50
CH450	2	105,00	273,08	148,60
CH450	3	102,00	278,56	147,00
CHCR	1	95,35	270,29	147,00
CHCR	2	93,10	281,89	148,50
CHCR	3	92,01	265,10	153,80

FUENTE: Autora

Gráfico N° 20. Evaluación de la glucosa



FUENTE: Autora

Análisis de la Varianza

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,22332

Error: 7,6318 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
CH450	148,70	3	1,59	A
CHCR	149,77	3	1,59	A
ATR	178,25	3	1,59	B
AO	188,33	3	1,59	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El cuadro de ADEVA mostro significancia estadística entre tratamiento, por lo que fue necesario realizar la prueba de Tukey al 5%, mediante la prueba se determinó que el Tratamiento CIP+AO se ubicó en el primer rango estadístico A, con un valor de 188,33 de glucosa.

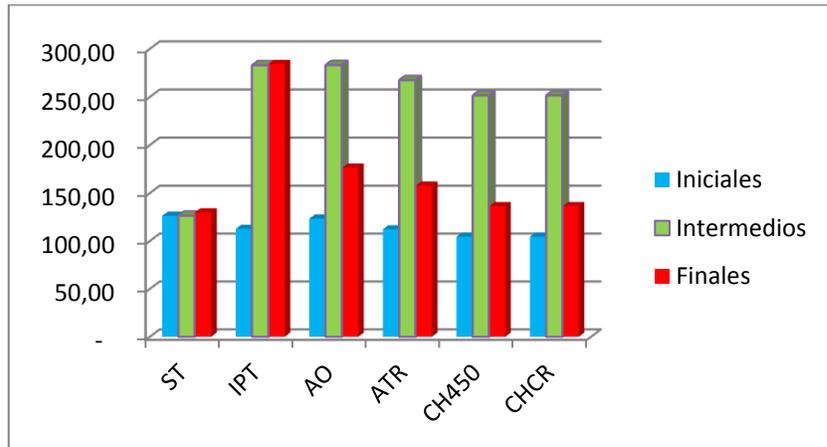
COLESTEROL TOTAL (mg/dl)

Tabla N° 22. Evaluación del colesterol

Tratamientos	Repeticiones	Iniciales	Intermedios	Finales
ST	1	124,03	123,96	128,10
ST	2	134,57	134,23	135,23
ST	3	120,00	121,00	126,00
IPT	1	130,23	295,46	296,00
IPT	2	103,72	281,51	281,50
IPT	3	103,88	271,84	275,34
AO	1	120,93	292,56	177,45
AO	2	144,50	271,48	170,60
AO	3	104,34	285,42	180,80
ATR	1	123,10	276,85	157,00
ATR	2	108,99	261,00	156,00
ATR	3	104,34	264,42	160,00
CH450	1	95,20	249,55	139,00
CH450	2	113,80	246,45	136,00
CH450	3	104,03	258,65	133,90
CHCR	1	111,79	278,32	156,00
CHCR	2	117,83	250,84	160,00
CHCR	3	105,74	254,16	165,00

FUENTE: Autora

Gráfico N° 21. Evaluación del colesterol



FUENTE: Autora

Análisis de la Varianza

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,97945

Error: 14,5669 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
CH450	136,30	3	2,20	A
ATR	157,67	3	2,20	B
CHCR	160,33	3	2,20	B
AO	176,28	3	2,20	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El cuadro de ADEVA mostro significancia estadística entre tratamiento, por lo que fue necesario realizar la prueba de Tukey al 5%, mediante la prueba se determinó que los Tratamientos CIP + AO se ubicó en el primer rango estadístico con un valor de 176,28 de colesterol.

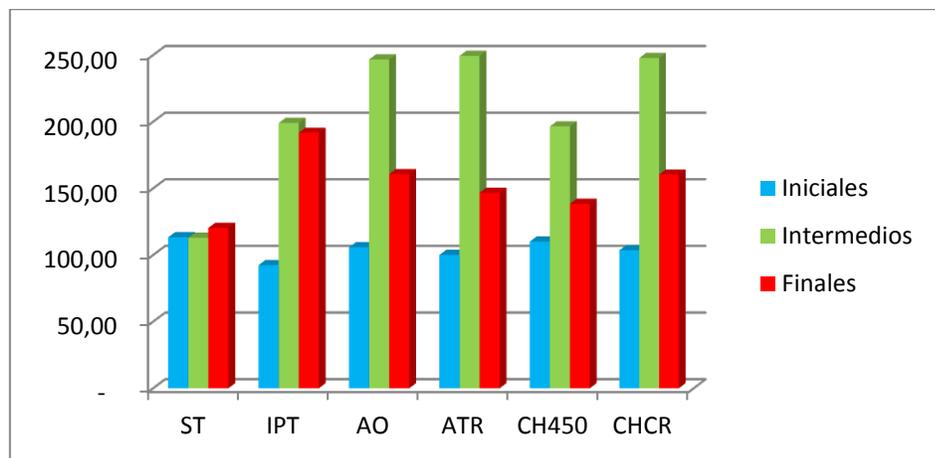
TRIGLICÉRIDOS (mg/dl)

Tabla N° 23. Evaluación de triglicéridos

Tratamientos	Repeticiones	Iniciales	Intermedios	Finales
ST	1	99,53	99,16	119,24
ST	2	117,48	117,24	123,13
ST	3	122,83	122,55	118,45
IPT	1	92,13	192,44	195,00
IPT	2	102,52	215,86	192,39
IPT	3	82,52	188,84	187,56
AO	1	99,69	237,43	161,50
AO	2	103,94	257,10	162,00
AO	3	113,55	245,45	158,47
ATR	1	94,96	248,11	149,50
ATR	2	106,78	250,38	147,50
ATR	3	98,27	249,61	143,00
CH450	1	111,03	185,54	141,00
CH450	2	131,34	183,12	136,50
CH450	3	87,86	220,87	137,80
CHCR	1	136,69	251,55	160,00
CHCR	2	111,34	244,93	165,00
CHCR	3	62,68	246,71	159,00

FUENTE: Autora

Gráfico N° 22. Evaluación de triglicéridos



FUENTE: Autora

Análisis de la Varianza

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,21165

Error: 7,6072 gl: 8

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
CH450	138,43	3	1,59	A
ATR	146,67	3	1,59	B
AO	160,66	3	1,59	C
CHCR	161,33	3	1,59	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El cuadro de ADEVA mostro significancia estadística entre tratamiento, por lo que fue necesario realizar la prueba de Tukey al 5%, mediante la prueba se determinó que los tratamientos CHCR (161,33) y AO (160,66) se ubicó en el primer rango estadístico A, de triglicéridos.

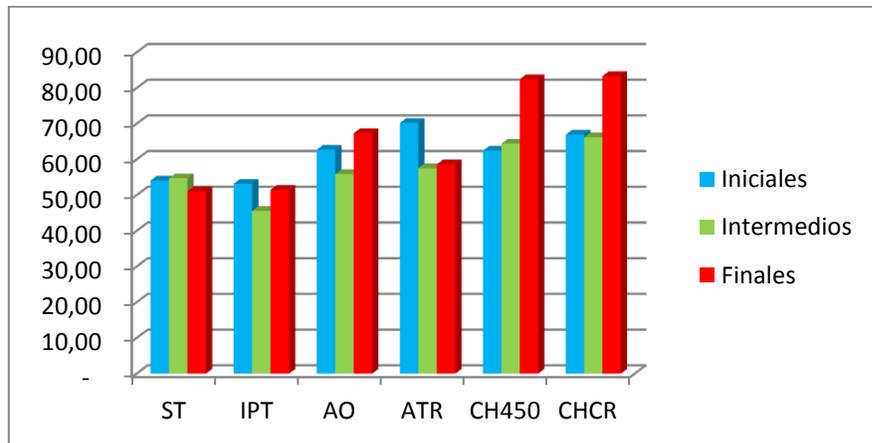
HDLc (mg/dl)

Tabla N° 24. Evaluación de HDLc

Tratamientos	Repeticiones	Iniciales	Intermedios	Finales
ST	1	55,00	55,37	50,10
ST	2	52,10	53,85	50,59
ST	3	55,10	54,92	52,46
IPT	1	63,00	45,65	48,80
IPT	2	47,91	48,37	50,67
IPT	3	48,59	42,68	55,00
AO	1	60,06	57,45	65,00
AO	2	72,67	56,17	70,00
AO	3	55,48	54,05	67,00
ATR	1	76,80	59,75	58,00
ATR	2	70,37	55,55	61,07
ATR	3	63,50	57,47	56,80
CH450	1	52,50	59,56	84,50
CH450	2	68,54	65,45	82,00
CH450	3	66,25	68,25	80,90
CHCR	1	66,48	67,27	85,00
CHCR	2	71,29	66,78	85,00
CHCR	3	63,04	64,50	80,00

FUENTE: Autora

Gráfico N° 23. Evaluación del HDLc



FUENTE: Autora

Análisis de la Varianza

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,25889

Error: 5,7299 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
ATR	58,62	3	1,38	A
AO	67,33	3	1,38	B
CH450	82,47	3	1,38	C
CHCR	83,33	3	1,38	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El cuadro de ADEVA mostro significancia estadística entre tratamiento, por lo que fue necesario realizar la prueba de Tukey al 5%, mediante la prueba se determinó que los Tratamientos CHCR (83,33) y CH450 450 (82,47) se ubicó en el primer rango estadístico A, de HDLc.

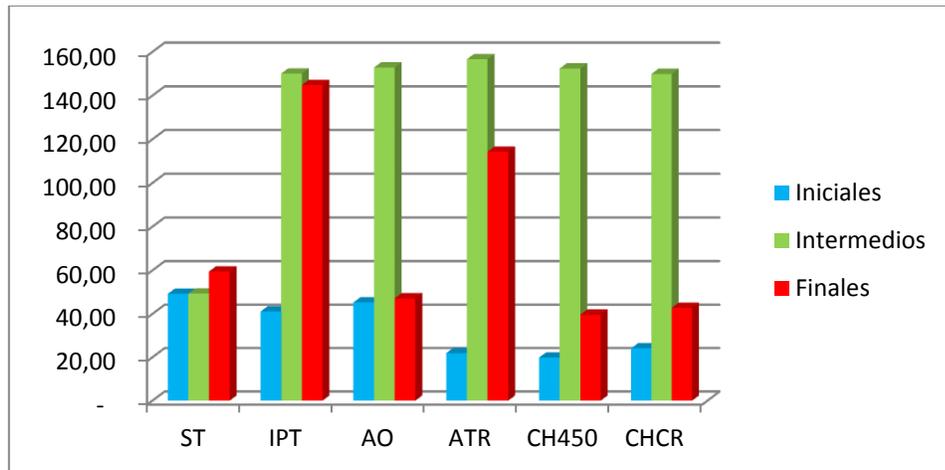
LDLc (mg/dl)

Tabla N° 25. Evaluación de LDLc

Tratamientos	Repeticiones	Iniciales	Intermedios	Finales
ST	1	49,12	49,49	59,31
ST	2	58,41	58,16	60,17
ST	3	40,34	40,65	59,12
IPT	1	48,81	132,32	133,5
IPT	2	35,72	161,23	146,73
IPT	3	38,89	156,79	154,32
AO	1	60,24	163,37	44
AO	2	51,05	147,19	66
AO	3	24,66	148,08	31,5
ATR	1	27,32	157,59	104
ATR	2	17,27	156,06	120,5
ATR	3	21,19	156,32	118,5
CH450	1	20,5	155,76	39
CH450	2	18,9	153,73	38
CH450	3	20,21	147,82	42
CHCR	1	17,98	146,35	51,5
CHCR	2	24,28	147,3	34,5
CHCR	3	30,16	156,19	42,5

FUENTE: Autora

Gráfico N° 24. Evaluación del LDLc



FUENTE: Autora

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=28,12586

Error: 115,7083 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
CH450	39,67	3	6,21 A
CHCR	42,83	3	6,21 A
AO	47,17	3	6,21 A
ATR	114,33	3	6,21 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El cuadro de ADEVA mostro significancia estadística entre tratamiento, por lo que fue necesario realizar la prueba de Tukey al 5%, mediante la prueba se determinó que el Tratamiento ATR se ubicó en el primer rango estadístico A, con un valor de 114,33 de LDLc.

CAPÍTULO IV

4. DISCUSIÓN

El chocho 450 y criollo reportan porcentajes altos de aceite alcanzando un porcentaje de rendimiento en cada variedad, chocho 450 17% y chocho criollo 15%

Según la OMS y la FAO recomiendan como objetivo poblacional la ingesta de un mínimo de 400 g diarios de frutas para prevenir enfermedades crónicas como las cardiopatías, el cáncer, la diabetes o la obesidad. Las hojuelas de frutas deshidratadas presentaron valores nutricionales más altos en comparación a las frutas frescas. Lo cual permitirá que el organismo cubra con las necesidades diarias de los requerimientos establecidos.

Una vez procesados los datos y analizados los cuadros de ADEVA se determinó que el mejor tratamiento es el chocho 450 existiendo una variación significativa con respecto a los demás tratamientos en la disminución de la glucosa, colesterol y triglicéridos.

Un alimento nutracéutico elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de chocho que posee propiedades capaces de modificar favorablemente el perfil lipídico en animales de experimentación gracias al contenido de ácidos grasos que posee el chocho: Según Pastor (2013), el oleico (48%) en comparación con los aceites de soya y girasol (promedio de 22%), contiene un porcentaje bajo de ácidos grasos saturados, láurico (0,28%), mirístico (0,20%) y palmítico (10,33%), ácidos grasos insaturados: 80,00%, nivel próximo al aceite de soya (81%).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los ácidos grasos de las dos variedades chocho 450 y criolla estudiados presentan un valioso aporte nutricional, como fuente de ácidos grasos esenciales: linoleico ω_6 y ácido linolénico ω_3 , necesarios para el desarrollo y funcionamiento normal de tejidos humanos. La calidad nutricional y función de los aceites es similar al de otras fuentes vegetales (soya y girasol).
- Tras la administración de los aceites de las 2 variedades de chocho 450 y criolla para determinar la DL50, se pudo observar que los ratones que recibieron el aceite en dosis de 64 ml/Kg, 32 ml/Kg, 16 ml/Kg y 8 ml/Kg no presentaron letalidad por lo que se consideró no tóxico. Sin embargo el 89% de los animales presentaron signos ataxia, taquipnea, letargia, pérdida del reflejo de enderezamiento, disminución de la actividad motora y disminución de la actividad prensil en la primera hora post administración de los extractos lipídicos.
- La elaboración de un nuevo producto nutracéutico elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratado y extracto lipídico de chocho que constituya un grupo de alimento rico en ácidos grasos poliinsaturados indispensable para nuestra salud. se establece un potencial para para la producción a nivel comercial, previo a los resultados químicos y microbiológicos obtenidos.
- En definitiva el modelo experimental en animales reproduce de una forma u otra los mecanismos patogénicos de la enfermedad humana. La presente investigación demostró que la administración del extracto lipídico de chocho

450 y criolla reduce significativamente los niveles del perfil lipídico en animales de experimentación para lo cual se aplicó el test TUKEY HSD AL 95%.

5.2. RECOMENDACIONES

- El aceite de chocho debe pasar por un proceso de refinamiento con el objetivo de eliminar distintos compuestos que puedan originar problemas organolépticos de inestabilidad o defectos en el aceite
- Para el ensayo de *Artemia salina* se recomienda un mayor número de diluciones con el fin de obtener intervalos de seguridad más estrechos, para tener un valor más preciso de la concentración letal DL 50. Ya que con tan solo tres diluciones el porcentaje de error es muy alto y la confiabilidad se reduce.
- El alimento nutracéutico elaborado a base de hojuelas de frutas deshidratadas y extracto lipídico de chocho debe ser probado y estudiado en pacientes que posean un alto índice de obesidad.
- El alimento nutracéutico debe ser el estudio en personas con problemas de sobrepeso o enfermedades crónica degenerativas.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Obtención del aceite refinado de chocho para la impregnación en chips de frutas deshidratadas.

6.2. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad las plantas han sido un recurso promisorio tanto para su alimentación como para la prevención y tratamiento de dolencias. Las plantas medicinales se las utiliza como medicina popular de diversos países mostrando la eficacia de varias plantas aplicadas en forma empírica; pero que no habían sido sometidos a estudios científicos que determinarían los componentes químicos a los que se debe sus propiedades farmacológicas (Rodríguez & González, 2001).

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) una leguminosa nativa de los países Andinos. El mismo que a más de poseer numerosas propiedades nutricionales posee propiedades medicinales. Por ejemplo según estudios científicos realizados ya ha sido demostrado su actividad antimicrobiana, hipoglicemiante, anti fungicida, antiséptica, repelente, antiinflamatoria y gracias a la esparteína propiedades tónico cardiacas, antiespasmódicas y sedantes (Catiro, 2012).

6.3. OBJETIVOS.

6.3.1. General.

Obtener el aceite refinado de chocho para la impregnación en chips de frutas deshidratadas.

6.3.2. Especifico.

- Buscar el método adecuado para la refinación del aceite de chocho
- Evaluar las características organolépticas del aceite refinado de chocho
- Evaluar el rendimiento del aceite de chocho

6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO – TÉCNICA

Aceite comestible

La palabra aceite es un término genérico para designar numerosos líquidos grasos de orígenes diversos que no se disuelven en el agua y que tienen menor densidad que esta.

En la antigüedad, quizás el aceite que se conoció y utilizó primero es el ajonjolí. Se sabe que lo usaban los egipcios los griegos usaban aceite de oliva y en Atenas el olivo era considerado un árbol sagrado símbolo de la vida en la ciudad el aceite servía para la alimentación.

La ingestión moderada de aceite es fuente de ácidos grasos esenciales para el organismo dichos ácidos participan en un sinnúmero de reacciones bioquímicas, dichas reacciones conducen al desdoblamiento y transformación de energía química de los aceites en energía calórica elevada y al revés en la formación de panícula grasa de la piel y el almacenamiento corporal como reserva de energía. En general

los aceites vegetales aportan ácidos grasos insaturados y son ricos en vitamina E. su valor energético es de 900 kcal cada 100 g.

Refinación del aceite

Tras el proceso de extracción se obtiene aceite crudo o mezclado con disolvente que habitualmente necesita un refinado previo para ser apto para el consumo. El procesado a que son sometidos los aceites tras su extracción depende la fuente de la que proceden, de su calidad y de su uso final. Se realizará para eliminar distintos compuestos que pueden originar problemas organolépticos de inestabilidad o defectos del aceite. Algunas impurezas que se pueden presentar son gomas, resinas, ácidos grasos libres pigmentos.

En general durante la refinación se aplican temperaturas elevadas que pueden producir pérdida de componentes naturales en los aceites.

Se denomina refinación a una serie de operaciones que tiene como objetivo eliminar defectos del aceite y las grasas, sabor olor desagradable, coloración inadecuada.

6.5. Descripción de la propuesta

La propuesta se basa en la extracción y refinación del aceite chocho para la impregnación en hojuelas de frutas deshidratadas con el objetivo de eliminar distintos compuestos que puedan originar problemas organolépticos de inestabilidad o defectos en el aceite. Algunas de las impurezas que se puede presentar son fosfolípidos, gomas, resinas ácidos grasos libres, pigmentos, etc.

El contenido de grasa del chocho es de un 18 a 21% lo que facilitara la extracción económica del aceite. Para tal efecto se puede recurrir a la extracción convencional mediante solvente utilizando el hexano.

6.5.1. PROCEDIMIENTO

6.5.1.1. Refinación del aceite de chocho

El proceso de refinación del aceite comprende el desgomado, la y decoloración neutralización.

a) Desgomado

Se coloca 100 ml de aceite en un vaso de precipitación, se añade 15 ml de agua destilada y ml de ácido cítrico al 1 % se agita por alrededor de 20 minutos.

A continuación se añade 15 ml de agua destilada, para eliminar los residuos de ácidos y se vuelve a agitar por cerca de 5 minutos. La emulsión formada se distribuye en tubos y procede a centrifugar por 20 minutos a 30000 rpm

Se recoge el sobre nadante y se adiciona 10ml de agua destilada, se agita por 10 minutos y se centrifuga otra vez por 20 minutos a 30000 rpm. Se rescata el aceite sobrante, separando de las otras sustancias presentes en la mezcla.

En el trascurso del desgomado se añade 5 ml de ácido fosfórico al 0.5% en la primera etapa; en el segundo lavado adiciona ml de ácido cítrico al 1%. Se realiza el lavado adicional con agua para eliminar posibles residuos de ácido en la muestra.

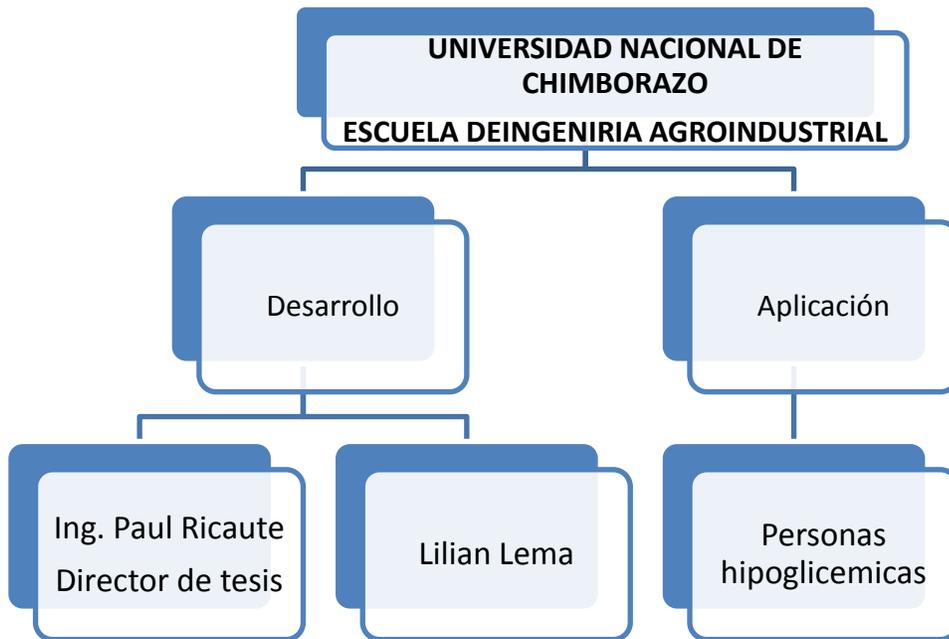
b) Neutralización

Se determina potencial hidrogeniónico (pH) de aceite y se añade lentamente NaOH 0.5 N monitoreando regularmente el ascenso del pH hasta alcanzar el punto de neutralización (pH 7). Se centrifuga el conjunto a 3000 rpm por diez minutos: la sosa acuosa precipita y se separa dela muestra, mientras que el aceitesobrenadante es recuperado, luego de realizar sucesivos lavado se para eliminar la sosa.

c) Decoloración

En 100 ml de aceite, se incorpora 0.5 g de carbón activo se agita el conjunto y luego se centrifuga de 10 a 15 minutos a 2500 rpm. Se recupera el sobre nadante y se somete a filtración al vacío con la ayuda de papel filtro cualitativo, un embudo buchner y un kitasato para eliminar los residuos de carbón. Con esta técnica se reduce los pigmentos que transmiten color al aceite.

6.6. Diseño Organizacional.



6.7. Monitoreo y evaluación de la propuesta

El monitoreo y la evaluación de la propuesta se la realizara a través de más pruebas organolépticas con más personas para determinar si el producto es el adecuado para el consumo humano.

Además dentro del monitoreo se propondrá la industrialización del producto para personas hipoglicemicas para la evaluaciones de resultados, efecto e impacto del alimento.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aldaz, E. V. (2009). Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/ALCALOIDES%20DEL%20CHOC HO.pdf>
- Aldaz, E. V. (Enero de 2009). *propiedades y aplicacion de los alcaloides del chocho*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/ALCALOIDES%20DEL%20CHOC HO.pdf>
- Añon, M. C. (2002). Alimentos funcionales fuentes naturales de peptidos.
- Arellano, A. (2011). *“PREVALENCIA DEL SÍNDROME METABÓLICO (SM) EN ADULTOS DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI 2011”*.
- Baldeón, M. (2015). Obtenido de [Tendencias/cientificos-revelan-propiedades-medicas-chocho.html](http://www.tendenciascientificas.com/revistas/cientificos-revelan-propiedades-medicas-chocho.html)
- Biolley. (2007). E. Aplicación de ingredientes funcionales en alimentación infantil para adultos. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL) en la alimentación. Chile. 113.
- Biruete, G. (2009). Los nutraceuticos. Lo que es conveniente saber. *Revista Mexicana de Pediatría*.
- Cabezas, J. (23 de Marzo de 2014). *PREVALENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES*. Obtenido de <http://dspace.internacional.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/528/1/902140.pdf>
- CABEZAS, J. (23 de Marzo de 2014). *PREVALENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES*. Obtenido de <http://dspace.internacional.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/528/1/902140.pdf>
- Carlos, F. (21 de MARZO de 2011). Obtenido de “EFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CHOCHO(LUPINUS MUTABILIS SWEET) EN LA ELABORACION DE EMBUTIDOS: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3268/PAL257.pdf?sequence>

- Carrillo, M. A. (2012). Obtenido de dspace.ESUDIO%20DEL%20CHOCHO%20Y%20PROPUESTA%20GASTRON%C3%93MICA%20DE%20AUTOR.pdf
- Castañeda, B. C. (2007). Efectos metabólicos de *Lepidium meyenii* Walpers, “MACA” y *Lupinus mutabilis* Sweet, “CHOCHO” en ratas. *Revista Horizonte Médico*, 34.
- Ceballos, E., & Jiménez, M. (2012). *Cambios en las propiedades de frutas y verduras durante la deshidratación con aire caliente y su susceptibilidad al deterioro microbiano*. Obtenido de *Temas Selectos de Ingeniería en Alimentos*. : [http://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/Tsia-6\(1\)-Ceballos-Ortiz-et-al-2012.pdf](http://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/Tsia-6(1)-Ceballos-Ortiz-et-al-2012.pdf)
- Correa, M. F. (2011). Obtenido de http://www.prochile.gob.cl/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/documento_08_12_11174052.pdf
- Cortés, M., Herrera, H., & Rodríguez, E. (05 de mayo de 2015). OPTIMIZACIÓN EXPERIMENTAL DEL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN DE UCHUVA ADICIONADA CON COMPONENTES ACTIVOS POR IMPREGNACIÓN AL VACÍO. *VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y ALIMENTARIAS*, 22(1), 47-56.
- Cuneo, C. (2001). Lipoproteínas de alta densidad (HDL) y enfermedad coronaria.
- E. Villacrés¹, M. N. (Noviembre 2010). Evaluación del Rendimiento, Características Físico-Químicas y Nutraceuticas del Aceite de Chocho (*Lupinus mutabilis* sweet). *Revista Tecnológica ESPOL*, 61.
- Edilberto Avitia-García, J. P.-P.-G.-T.-T. (2014). Extracción nutrimental en fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.)^{*}.
- Ensanut. (2012). *ENCUESTA NACIONAL DE SALUD Y NUTRICION*. Obtenido de <http://www.unicef.org/ecuador/esanut-2011-2013-2bis.pdf>
- Erika, T. (12 de abril de 2013). *PREVALENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES*. Obtenido de *PREVALENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES*. Obtenido de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCAQFjAB&url=http%3A%2F%2Fdspace.internacional.edu.ec%3A8080%2Fjspui%2Fbit>

- EUFIC . (2008). *La importancia de los ácidos grasos omega-3 y omega-6*. Obtenido de European Food Information Council: <http://www.eufic.org/article/es/artid/La-importancia-de-los-acidos-grasos-omega-3-y-omega-6/>
- FAO. (1988). file:///D:/ARCHIVOS/tesis/56T00500%20UDCTFC_2.pdf.
- FAO. (1993). *ANALISIS PROXIMALES*. Obtenido de Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos.: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm#ch3.1>
- FAO. (2002). Probióticos en los alimentos, Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. *ESTUDIO FAO ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN 85*.
- Fernández, K. (Octubre de 2007). Obtenido de https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/470/45820/1/Documento48.pdf
- Freire, C. (21 de MARZO de 2011). Obtenido de “EFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CHOCHO(LUPINUS MUTABILIS SWEET) EN LA ELABORACION DE EMBUTIDOS: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3268/PAL257.pdf?sequence=1>
- G. Pástor, E. V. (2013). Effect of processing on the content of fatty acids, tocopherols and sterols in the oils of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet), amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) and sangorache (*Amaranthus quitensis* L.). *Global Advanced Research Journal of Food Science and Technology*, 44-55.
- Gabriela Olagnero., A. A. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos.
- González, P., & Escudero, E. (2006). La fibra dietética. *NUTRICION HOSPITALARIA*.
- Gottau, G. (2015). Obtenido de <http://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/todo-sobre-las-frutas-deshidratadas-o-desecadas-y-su-ayuda-para-comer-mas-sano>
- Home, P. (2004). La glucosa : Esa rica toxina . *Diabetesvoice* .
- Ibáñez, N. M. (2014). *ALCALOIDES* .
- INEC. (2 de FEBRERO de 2013). *INEC* . Recuperado el 23 de ABRIL de 2015, de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCAQFjAAahUKewibgf_VmKDIAhXKHx4KHfjIAHE&url=http%3A%2F%2Fwww.unicef.org%2Fecuador%2FENSANUT_2011-

2013_tomo_1.pdf&usg=AFQjCNERgNOeMAgrWHKyH8GMSrYxe1jEHg&bvm=bv.103627116

- INNATIA. (2015). *INNATIA*. Obtenido de <http://www.innatia.com/s/c-frutas-propiedades-frutos/a-propiedades-de-la-fresa.html>
- Lacoste, P. (2010). Variedades de uva en Chile y Argentina (1550-1850). Genealogía del torrontés. *Mundo agrario*.
- Laura González, A. T. (2007). LAS PROTEÍNAS EN LA NUTRICIÓN. *Medigraphic*.
- Marín, E., Lemus, R., Flores, V., & Vega, A. (2006). LA REHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS. *Revista chilena de nutrición*, 33(3).
- Marín, P. V. (2008). *MANUAL DE DESHIDRATACIÓN I*. Obtenido de <http://manualdeshidratacion.blogspot.com/2008/09/frutas-y-hortalizas.html>
- Mestrovic, T. (2014). ¿Cuál es Ácido Linoleico? *News Medical*.
- Mondragón, R., Enrique, J., & Barba, A. (s.f.).
- MSP. (agosto de 2014). Obtenido de <http://www.salud.gob.ec/2014/08/>
- Navarete, M. (2010). Obtenido de Extraccion, refinacion y caracterizacion fisico quimico del aceite del chocho:
dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/731/1/56T00249.pdf
- Navarrete, M. (2010). *Extraccion, refinacion y caracterizacionfisisco-quimica y nutraceutica del aceite del chocho L lupinus mutabilis Sweet*.
- Neira, L. (2008). Comportamiento de las proteínas de baja densidad .
- Nutri-Facts. (21 de mayo de 2012). *Ácidos grasos esenciales*. Obtenido de Todo sobre las vitaminas y más: http://www.nutri-facts.org/fileadmin/redacteur/pdf/PDF_At_a_Glance/ES/acidos_grasos_esenciales.pdf
- Ortiz, F., Ortiz, B., & Crespo, A. (2013). *Innovación para Deshidratado de Alimentos. Aplicación del Triángulo de Sábado*. Obtenido de http://www.altec2013.org/programme_pdf/703.pdf
- Pabón, C. d. (2012). Capacidad antioxidante de dos variedades de *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne (fresa) sometidas a variaciones en la nutrición vegeta. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*.

- PACHECO, L. A. (2009). "DETERMINACION DE NUTRIENTES EN MANZANAS DE LAS VARIETADES FUJI ROYAL, GRANNY SMITH Y FUJI EN FRUTOS FRUTOS.
- Peralta, A., Rivera, M., Caicedo, C., & Pinzón, J. (2010). *MANUAL AGRICOLA DE FRÉJOL Y OTRAS LEGUMINOSAS*.
http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual_agricola%20_leguminosas.pdf.
- Pérez, C. (2015). Manzanas: beneficios y propiedades mas importantes. *Natursan*.
- Pérez, G. (2003). Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Cubana de Investigaciones Biomédicas*.
- Poter, D. (13 de MARZO de 2014). OMS. Obtenido de
<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr20/es/>
- Publica, M. d. (agosto de 2014). Obtenido de <http://www.salud.gob.ec/2014/08/>
- Reglero, G. (2010). *ALIMENTACIÓN Y SALUD*. Obtenido de LOS ALIMENTOS FUNCIONALES: UN TESORO CUESTIONADO: http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA37/Guillermo_Reglero_Rada.pdf
- Resendiz, B. (2013). Niveles optimos de glucosa.
- Robles, J. C. (2013). Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica.
- Sonja, V. (2009). *Alimentos Nutraceuticos y antioxidantes*. <http://www.achinumet.cl/vii-curso.temuco/Nutraceuticos-Wyhmeister.pdf>.
- Tenorio, G. (2006). Los flavonoides y el sistema cardiovascular: ¿Pueden ser una alternativa terapéutica? *Ccardiología de México*.
- Tirado, E. (febrero de 2013). Obtenido de
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21246/1/TESIS.pdf>
- Ulloa, J. (12 de mayo de 2013). *PROGRAMA ACADÉMICO DEL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS*. Obtenido de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT: http://www.uan.edu.mx/d/a/sip/posgrados/docagrotadicional/program_estudio/ciencias_agricolas/deshidra_alimentos.pdf
- UNED. (2015). *Alimentación: Interacción de los tipos de grasas*. Obtenido de Guía de Alimentación y Salud : http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/enfermedades/cardiovasculares/alim_gras_interaccion.htm
- Unicef. (2014). Obtenido de http://www.unicef.org/ecuador/media_27842.htm

- unicef. (2014). *unicef-Ecuador*. Obtenido de unicef-Ecuador:
http://www.unicef.org/ecuador/media_27842.htm
- Valenzuela, A. (2004). FITOESTEROLES Y FITOESTANOLES: ALIADOS NATURALES PARA LA PROTECCION DE LA SALUD CARDIOVASCULAR. *Revista chilena de nutrición*.
- Valladares, A. d. (2010). *Sechium edule* (jacq.) Swartz y los fitoesteroles como agentes antihiperlipidémicos y antihipertensivos. *Medigraphic* .
- Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia , G. (2006). *USOS ALTERNATIVOS DEL CHOCHO*.
<http://www.fondoindigena.org/wp-content/uploads/2011/08/USOS-ALTERNATIVOS-DEL-CHOCHO.pdf>.
- Vioque, J., & Millán, F. (2005). Los péptidos bioactivos en alimentación: nuevos agentes promotores de salud.
- Zapata, J., & Montoya, A. (09 de abril de 2012). *Deshidratación Osmótica de Láminas de Mango cv. Tommy Atkins Aplicando Metodología de Superficies de Respuesta*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v65n1/v65n1a21.pdf>

8. APÉNDICES Y ANEXOS

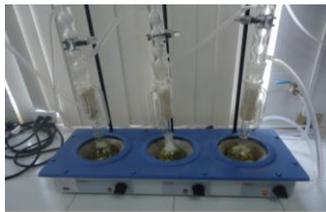
ANEXO 1. Extracción del extracto lipídico de chocho



Molienda y enfundado de chocho



Macerado y filtrado de las muestras



Extracción y concentración del extracto lipídico de chocho

ANEXO 2. Bioensayo de toxicidad del chocho 450 y chocho criollo en *Artemia Salina*

DÍA 1



PREPARACIÓN DEL
AGUA DE MAR



PESADO 50 mg DE
HUEVOS DE



LUZ OXIGENO CON
BURBUJEO LENTO

DÍA 2



TRANSFERENCIA
10 NAUPLIOS



PESAR 20 mg DE
CADA EXTRACTO E

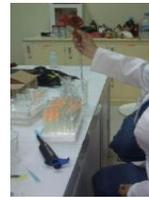
DÍA 3



DISOLVER 20 MG DE
LA MUESTRA + 2 ML



DISOLUCIONES DE
EXTRACTOS 1000,



TRANSFERENCIA
10 NAUPLIOS

DÍA 4

DESPUES DE 24 HORAS
CONTAR LOS
SOBREVIVIENTES



DETERMINACIÓN DE LA
DL 50

ANEXO 3. Determinación de la dosis letal 50 dl50 de los extractos lipídicos de chocho 450 y chocho criollo.



ANEXO 4. Elaboración del alimento nutracéutico a base extracto lipídico de chocho y hojuelas de frutas deshidratadas.

Deshidratado de frutas



Selección, clasificación de las frutas

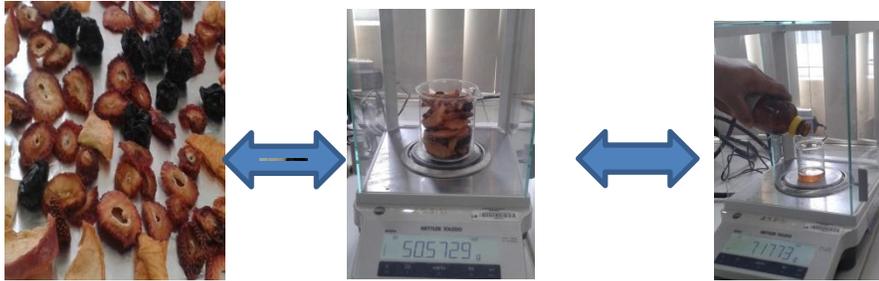


Cotado y pesado de las frutas

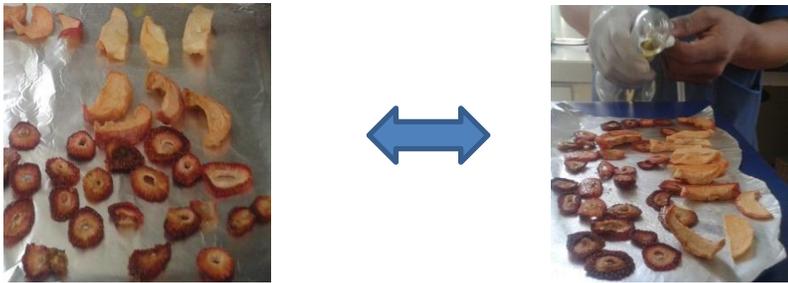


Colocar las frutas en las bandejas para su respectivo deshidratado

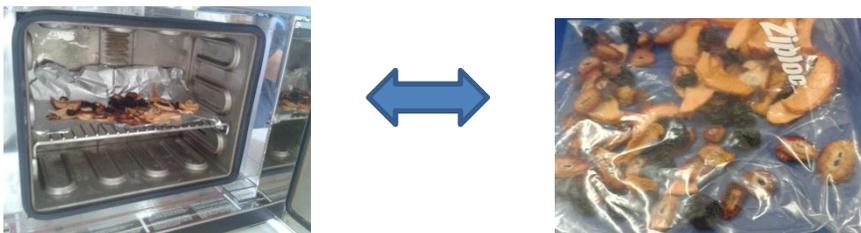
ANEXO 5. Impregnación del extracto lipídico de chocho en hojuelas de frutas deshidratadas.



Clasificación, Pesado de las frutas y el aceite



Colocar las frutas deshidratadas en bandejas, y proceder a impregnar



Colocar la fruta impregnada en la estufa por 30 minutos a una temperatura de 50° y empacar