



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE EXTRACTO LIPÍDICO DEL AMARANTO
(*AMARANTHUS CAUDATUS L.*) SOBRE LOS NIVELES DE PERFIL LIPÍDICO
Y GLUCEMIA EN RATONES DE EXPERIMENTACIÓN EN CONDICIONES
NORMALES Y CON OBESIDAD INDUCIDA**

Autor: Diana Isabel Ortiz Encalada

Director: Mgs. Paul Ricaurte

Riobamba – Ecuador

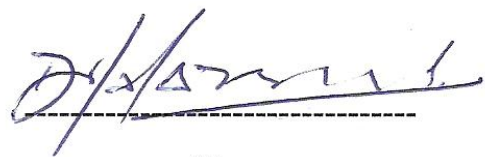
2015

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE EXTRACTO LIPÍDICO DEL AMARANTO (*AMARANTHUS CAUDATUS L.*) SOBRE LOS NIVELES DE PERFIL LIPÍDICO Y GLUCEMIA EN RATONES DE EXPERIMENTACIÓN EN CONDICIONES NORMALES Y CON OBESIDAD INDUCIDA**, presentado por: Diana Isabel Ortiz Encalada y dirigida por: 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:

Dr. Mario Salazar
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firma

Mgs. Paúl Ricaurte
DIRECTOR



Firma

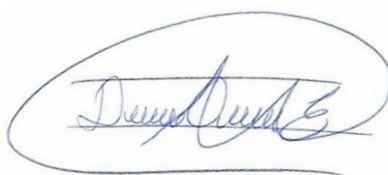
Mgs. Luis Arboleda
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Diana Isabel Ortiz Encalada y Mgs. Paúl Ricaurte; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Diana Isabel Ortiz Encalada

CI. 060428199-8

AUTORA

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a mi Padre Celestial que me ha concedido salud y vida para alcanzar mis metas. A la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería y a la escuela de Agroindustrial por formar parte esencial en mi formación profesional. A la Dra. Lourdes Cuadrado, que colaboró con la presente investigación. A mis docentes. A mis padres que día a día me apoyan y acompañan. Y a mis hijos que son mis fieles compañeros de vida.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis hijos, Nadia y Henry, que son el motor y la razón de mi vida. Los amos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	V
ÍNDICE DE CUADROS	VII
RESUMEN	IX
SUMMARY	X
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
1. MARCO TEÓRICO	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. AMARANTO.....	4
1.3. ALIMENTOS FUNCIONALES	11
1.4. ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN	14
1.5. SÍNDROME METABÓLICO.....	17
1.6. DESHIDRATACIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....	21
2.1. TIPO DE ESTUDIO.....	21
2.2. POBLACIÓN	21
2.3. MUESTRA.....	21
2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	22
2.5. PROCEDIMIENTOS	24
2.7. PROCESAMIENTO	29
CAPITULO III	34
3.1. EVALUACIÓN DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS.....	34
3.2. BIOENSAYO DE TOXICIDAD DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DE AMARANTO VARIEDAD ALEGRÍA Y PERUCHO EN ARTEMIA SALINA	35
3.3. EVALUACIÓN DE LA DOSIS LETAL (DL 50).....	36
3.4. EVALUACIÓN DE LA INDUCCIÓN DE LA PATOLOGÍA Y ADMINISTRACIÓN DEL ACEITE A LOS ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN	40
CAPITULO IV	50
4. DISCUSIÓN.....	50
CAPITULO V	51
5.1. CONCLUSIONES:.....	51
5.2. RECOMENDACIONES:	52
CAPITULO VI.....	53
6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA	53
6.2. INTRODUCCIÓN.....	53

6.2. OBJETIVOS	54
6.3. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA	54
6.4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	64
6.5. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	71
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	86

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1: Identificación Taxonómica del Amaranto	5
Tabla 2: Composición nutricional de Amaranto	6
Tabla 3: Contenido de aminoácidos del Amaranto	8
Tabla 4: Taxonomía del ratón.....	15
Tabla 5: Análisis del extracto lipídico de Sangorache	34
Tabla 6: Clasificación de toxicidad según CYTED.....	35
Tabla 7: ml de extracto lipídico de Amaranto Alegría a ser administrados	36
Tabla 8: Resultado de la determinación de la DL50	36
Tabla 9: Peso de los animales durante el periodo de determinación	37
Tabla 10: Análisis de los órganos.....	37
Tabla 11: ml de extracto lipídico de Amaranto Perucho a ser administrados	38
Tabla 12: Resultado de la determinación de la DL50	38
Tabla 13: Peso de los animales durante el periodo de determinación	39
Tabla 14: Análisis de los órganos.....	39
Tabla 15: Grupos de animales de acuerdo al tratamiento a ser administrado	40
Tabla 16: ml de progesterona a ser administrados	40
Tabla 17: Niveles iniciales de perfil lipídico y glucémico	41
Tabla 18: Niveles intermedios de perfil lipídico y glucémico	42
Tabla 19: ml de a ser administrado.....	44
Tabla 20: Niveles finales de perfil lipídico y glucémico.....	45
Tabla 21: Composición nutricional de la manzana	55
Tabla 22: Composición nutricional de la manzana deshidratada	56
Tabla 23: Composición nutricional de la fresa.....	58
Tabla 24: Composición nutricional de la fresa deshidratada.....	60
Tabla 25: Composición nutricional de la uva.....	61
Tabla 26: Composición nutricional de la uva deshidratada.....	63
Tabla 27: Resultado de los análisis microbiológicos	74
Tabla 28: Análisis proximal del Alimento funcional	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva de deshidratación de la manzana	72
Gráfico 2: Curva de deshidratación de la fresa.....	72
Gráfico 3: Curva de deshidratación de la uva.....	73

RESUMEN

La presente investigación permitió conocer los efectos positivos del extracto lipídico de Amaranto sobre el perfil lipídico y glucemia de animales de experimentación en condiciones normales y con obesidad inducida.

Como parte del presente trabajo se llevó a cabo la extracción del aceite de Amaranto mediante la utilización de Soxhlet-Official Methods of Analysis A.O.A.C., obteniendo buenos resultados en cuanto a porcentaje y características propias del producto.

Se llevó a cabo análisis de citotoxicidad en *Artemia salina* y posteriormente determinación de DL 50 en ratones de experimentación.

Para determinar si el efecto del extracto era positivo se indujo a la patología a un grupo de animales, este proceso se llevó a cabo mediante la administración de una dieta hipercalórica y progesterona, posteriormente se administró vía oral el extracto y mediante la realización de análisis de sangre se logró conocer los resultados.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de la varianza y un post test de Tukey, así se determinó la significancia entre los tratamientos aplicados.

Como parte de la propuesta se llevó a cabo la deshidratación de (frutas, manzana, fresa y uva), obteniéndose curvas de deshidratación de cada fruta y rendimientos.

El producto terminado proveniente de la deshidratación fue impregnado con el aceite obtenido logrando así la elaboración del ALIMENTO FUNCIONAL.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Hugo Romero

22 de Diciembre de 2015

SUMMARY

This research allowed knowing the positive effects of lipid extract of Amaranth about lipid profile and blood sugar of animals in testing under normal conditions and with induced obesity.

As part of this work was carried out Amaranth oil extraction using Soxhlet-Official Methods of Analysis A.O.A.C., obtaining good results in terms of percentage and characteristics of the product itself.

Cytotoxicity analysis was carried out in Artemia salina and afterwards determining LD 50 in mice of experimentation.

To determine whether the effect of the extract was positive a group of animals was induced pathology, this process is carried out by administering a fattening diet and progesterone then the extract was administered orally and by performing blood analysis was able to confirm the results.

The obtained data were subjected to analysis of variance and Tukey post test and it was determined the significance among the applied treatments.

As part of the proposal was held dehydration fruits (apple, strawberry and grape), resulting dehydration curves of each fruit and yields.

The final product coming from dehydration was impregnated with the obtained oil thus leading to the preparation of FUNCTIONAL FOOD.




INTRODUCCIÓN

El impacto de las enfermedades crónico-degenerativas es cada vez más preocupante, no sólo porque ocasionan daños irreversibles y devastadores en el ser humano sino porque cada vez aparecen a edades más tempranas.

Constituyen la primera causa de mortalidad en el mundo, siendo responsables del 63% de las muertes. En 2008, 36 millones de personas murieron de una enfermedad crónica, de las cuales la mitad era de sexo femenino y el 29% era de menos de 60 años de edad (OMS, 2015). La OMS afirma que para el año 2030, a escala mundial, aumentarán las defunciones ocasionadas por estas enfermedades.(ANDES, 2013)

En el Ecuador este tipo de enfermedades representa un grave problema de salud pública, según datos del censo del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) 2011, de cada 10 muertes 6 corresponden a fallecimientos por enfermedades crónicas (ANDES, 2013), siendo la diabetes mellitus y las enfermedades hipertensivas las que ocupan los primeros lugares con un 6,5% y 7% respectivamente; seguidas por las enfermedades cerebrovasculares con un 5,3%.(EL UNIVERSO, 2012).

Estudios y evidencias científicas demuestran cada vez más que los hábitos alimentarios saludables, junto con un buen estilo de vida, se convierten en una pieza clave en la disminución de las enfermedades crónicas-degenerativas y en la promoción de la calidad de vida.(Ingredientes y Productos Funcionales, 2015)

Entonces, si consideramos la relación que guarda la nutrición con el estado de salud, los compuestos bioactivos derivados del Amaranto podrían ayudar a reducir la actual epidemia provocada por estas enfermedades.

Debido a que en el país no existen trabajos investigativos que establezcan los beneficios que aporta el amaranto a la salud, considero que es de vital importancia llevar a cabo un estudio en especies menores que permita analizar los efectos del extracto lipídico del Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) sobre los niveles de perfil lipídico y glucemia de ratones de experimentación en condiciones normales y con obesidad inducida, esto debido a que es necesario provocar una patología que permita determinar si existen o no efectos positivos.

La presente investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

CAPITULO I: Contiene información básica acerca del Amaranto, su valor nutricional, beneficios y usos. Determina lo que son los alimentos funcionales, así como la

importancia de su consumo. Hace hincapié en el trabajo con animales y finalmente establece lo que son las enfermedades del síndrome metabólico.

CAPITULO II: Describe las metodologías, materiales y métodos empleados para llevar a cabo la extracción de los aceites, la determinación de la toxicidad aguda, la inducción de la patología y la administración de los tratamientos a los animales.

CAPITULO III: Establece los resultados obtenidos en cada uno de los procesos realizados, mismos que permiten determinar el éxito del tratamiento a base de Amaranto.

CAPITULO IV. Contiene el análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenidos.

CAPITULO V. Contiene las conclusiones y recomendaciones que se han planteado una vez terminada la investigación.

CAPITULO VI. Describe el proceso de elaboración de chips de frutas deshidratadas impregnadas con el extracto lipídico de las dos variedades de Amaranto.

CAPITULO VII. Detalla las fuentes de información utilizadas en la elaboración del presente trabajo.

CAPITULO VIII. Contiene fotografías de los procesos llevados a cabo durante el trabajo de investigación.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES:

El amaranto es un grano de origen andino, considerado estratégico para la soberanía alimentaria de los pueblos andinos. Se caracteriza por el contenido y calidad de su proteína, grasa, carbohidratos, minerales, fibrayotros contenidos útiles para la salud como las isoflavonas y los antioxidantes(Peralta, y otros, 2012).

A partir de 1975, aparecen las primeras investigaciones lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos que realizó un estudio extensivo con el fin de diversificar la base alimentaria global y seleccionó al Amaranto entre los 36 cultivos más prometedores del mundo.

Por sus propiedades nutricionales fue calificado por la NASA como cultivo CELSS (Controlled Ecological Life Support System) y los astronautas lo consumen durante sus viajes espaciales (Algara, Gallegos, & Reyes, 2013).

A través de los años varios han sido los estudios realizados en base a los beneficios y usos del amaranto, dentro de los más recientes se encuentra el llevado a cabo por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco que propuso la elaboración de harina de amaranto para la elaboración del atole obteniendo como resultado un mejor perfil nutricional, destacando su aporte proteico (Contreras, Jaimez, Porras, Juárez, Añorve, & Villanueva, 2010).

En el 2012 la Escuela de Salud Pública de la Universidad de São Paulo realizó un estudio acerca del efecto de la incorporación de amaranto en las propiedades físicas y el valor nutricional de pan de queso; alimento tradicional en Brasil y apto para celíacos; obteniendo como resultado que al incorporar 10% de harina no se evidencio daños físicos en el producto y se obtuvo niveles de fibra y hierro más altos y con el mismo nivel de aceptación en comparación con el convencional(Reis, Dias, Machado, & Gomes, 2012).

Ecuador fue el último de los países andinos en iniciar la investigación de los granos andinos subutilizados, Bolivia y Perú, llevaban 30 años de diferencia. Sin embargo las acciones de investigación realizadas en el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), algunas Universidades y el interés de la empresa privada contribuyeron significativamente a la recuperación y uso de los granos andinos en Ecuador, treinta y dos años después, los granos andinos (chocho, amaranto y quinua) son conocidos en un gran sector de los agricultores y consumidores del país. Tienen un gran potencial para el consumo nacional y la exportación. Constituyen un componente importante en la seguridad y soberanía alimentaria del país (Peralta, Mazón, Murillo, & Rivera, 2013).

1.2. AMARANTO:

El amaranto es un pseudocereal que pertenece a la familia Amaranthaceae y al género *Amaranthus*. Ha sido identificado como un cultivo muy prometedor, debido a su excepcional contenido de proteínas, lípidos y minerales (Villanueva & Arnao, 2007).

Ilustración 1: Grano de Amaranto



Fuente: (INEN, 2012)

1.2.1. Origen del Amaranto:

El amaranto se cultivaba en América desde hace 5000 a 7000 años, probablemente los primeros en utilizarlo como un cultivo altamente productivo fueron los mayas, de quienes otros pueblos de América, entre ellos los aztecas y los incas aprendieron su consumo. Con la llegada de los europeos a América se inició un intenso intercambio de cultivos en el que algunos de éstos cobraron mayor importancia mientras que otros llegaron casi a desaparecer (Becerra, 2000).

El éxito o fracaso de un cultivo, sin embargo, no depende necesariamente de sus características intrínsecas; en gran medida su uso está sujeto a las condiciones sociales y culturales, que van cambiando a lo largo de su historia. Afortunadamente el arraigo de las costumbres en los pueblos es muy fuerte y el consumo del amaranto se mantuvo durante siglos gracias a la acción de pequeños agricultores que conservaron la tradición de su cultivo aunque en pequeña escala (Becerra, 2000).

1.2.2. Identificación Taxonómica:

La identificación taxonómica del Amaranto se muestra en la tabla 1:

Tabla 1: Identificación Taxonómica del Amaranto

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógama
Tipo:	Embryophytasiphonogama
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledonea
Subclase:	Archyclamidae
Orden:	Centrospermales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	Amaranthus
Sección:	Amaranthus
Especie:	<i>Amaranthuscaudatus</i>

Fuente: (Herrera & Montenegro, 2012)

1.2.3. Descripción Botánica:

El amaranto es una planta herbácea anual con un tallo carnoso y ramificado con una altura de aproximadamente 50 a 200 cm. Crece comúnmente en terrenos cultivados, áreas abandonadas, y en los bordes de carreteras y canales. Las hojas son simples y alternas, de forma ovada, verde oscuro, a veces con una mancha blancuzca o rojiza y de 5 a 10 cm de largo. Los peciolos y tallos son verdes o rojizos. Las inflorescencias son verdosas, en espigas terminales y axilares, de 2 a 20 cm de largo. Las semillas son pequeñas de aproximadamente 1mm de diámetro, con 4,000 a 6,000 semillas por gramo (Molina, Brunner, Chávez, & Flores, 2015).

1.2.4. Cultivo:

El Amaranto prefiere suelos suaves, ligeramente arenosos que no se aprieten o encharquen. Es necesario realizar preparación del terreno de manera que la semilla pueda germinar bien. Para sembrar 1/4 de hectárea se requieren 750 gr de semilla de amaranto y 30 kg de abono orgánico cernido. La siembra puede realizarse a chorrillo (la semilla ya preparada se arroja de corrido sin dejar espacio) o mateado (por cada paso se deja caer un poquito de semilla, el equivalente a lo que se alcanza a tomar con la punta de los tres dedos). La semilla no debe quedar enterrada por más de un centímetro para tener una buena germinación. Cuando el cultivo tiene entre tres y cuatro semanas de sembrado se lleva a cabo el raleo de manera que exista distancia entre planta y planta (Indesol, 2014).

Es importante hacer el deshierbe para que otras plantas no compitan con el amaranto. El primer deshierbe se realiza 20 a 30 días después de la siembra o cuando la planta tenga más de 10 cm de altura y el segundo deshierbe se realiza cuando las plantas tienen de 30 a 40 días, se recomienda paralelamente a esta actividad realizar el aporque que tiene como objetivo evitar que no se caigan las plantas y aumentar el sistema de raíz y nutrición del cultivo (Indesol, 2014).

La cosecha se realiza con machete, hoz o cuchillo y de las siguientes maneras: cortando solo las panojas con poco tallo para transportarlas y asolearlas en casa o cortando toda la planta si el asoleo se hace en el mismo terreno. En ambos casos se debe evitar mover demasiado las panojas para que no se caiga mucha semilla. Si se transportan las panojas, deben encostarse o utilizar lonas para evitar que se pierda la semilla y se facilite el traslado (Indesol, 2014).

1.2.5. Composición nutricional del Amaranto:

Se han llevado a cabo varios estudios que demuestran la riqueza nutricional del Amaranto (Tabla 2).

Tabla 2: Composición nutricional de Amaranto

CARACTERÍSTICA	AMARANTO
Humedad (%)	11
Proteína (%)	15.54
Fibra cruda (%)	5.21

Cenizas (%)	3.61
Grasa (%)	7.31
Calcio (%)	0.14
Fosforo (%)	0.54
Magnesio (%)	0.22
Potasio (%)	0.57
Sodio (%)	0.02
Cobre (ppm)	6.00
Manganeso (ppm)	12.00
Zinc (ppm)	21.00
Energía (Cal/100g)	439.90

Fuente: (Monteros, Nieto, Caicedo, Rivera, & Vimos, 1994)

1.2.5.1. Proteínas:

Las proteínas son el principal componente estructural y funcional de las células y tienen numerosas e importantes funciones dentro del organismo que van desde su papel catalítico hasta su función en la motilidad corporal, pasando por su papel mecánico, de transporte y almacén, de protección, reguladora, entre otras. Son macromoléculas formadas por cadenas de unidades estructurales, los aminoácidos (Martínez & Martínez, 2006).

La proteína supone aproximadamente el 17% de la masa corporal. A pesar de su diversidad funcional (enzimática, de transporte y almacén, mecánica, motilidad, protección, reguladora, etc.) un 25% es proteína estructural y hemoglobina (Martínez & Martínez, 2006).

El amaranto posee entre 14 y 18 g de proteína, valor superior al de todos los cereales (trigo 10-15g; arroz 5-8 g). Las extraordinarias propiedades nutricionales y fisicoquímicas de la proteína del amaranto están bien documentadas. Su importancia no radica en la cantidad sino en la calidad de la misma con un excelente balance de aminoácidos (Ortega, 2009).

1.2.5.2. Aminoácidos:

Se han clasificado, clásicamente, basándose en la posibilidad o no de ser sintetizados por el organismo. Así, se incluyen los aminoácidos esenciales (o indispensables), cuyo esqueleto hidrocarbonato no se puede sintetizar en el organismo humano y por tanto, deben ser aportados, de forma obligatoria, por la dieta para atender a las necesidades corporales (crecimiento y mantenimiento de estructuras). Los nueve aminoácidos indispensables son: fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina. En la actualidad, el grupo de aminoácidos no esenciales se ha subdividido en los realmente dispensables que son sintetizados en el organismo a partir de otros aminoácidos o de otros metabolitos (alanina, ácido aspártico, asparragina, ácido glutámico y serina) y los condicionalmente indispensables que se sintetizan por vías complejas y obligatoriamente, a partir de otros aminoácidos o su síntesis puede estar limitada en situaciones fisiológicas o fisiopatológicas (estrés catabólico severo o disfunción metabólica intestinal). A este grupo pertenecen la arginina, cisteína/cistina, glutamina, glicina, prolina y tirosina. Sus precursores son glutamina/glutamato, aspartato, metionina, serina, ácido glutámico, amonio, colina, glutamato y fenilalanina respectivamente (Martínez & Martínez, 2006).

El amaranto se destaca por un contenido importante de lisina (Tabla 3), aminoácido esencial en la alimentación humana, que comúnmente es más limitante en otros cereales.

Tabla 3: Contenido de aminoácidos del Amaranto

AMINOÁCIDO	g
Triptófano	1.50
Lisina	8.00
Histidina	2.50
Arginina	10.00
Treonina	3.60
Valina	4.30
Metionina	4.20
Isoleucina	3.70

Leucina	5.70
FenilAlanina	7.70

Fuente: (Monteros, Nieto, Caicedo, Rivera, & Vimos, 1994)

1.2.5.3. Fibra:

Está constituida por un grupo heterogéneo de sustancias de origen vegetal que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, pero que sufren una digestión parcial o total en el colon (Valenzuela & Maiz, 2006).

Los efectos beneficiosos de la fibra son debidos tanto a sus propiedades mecánicas como bioquímicas en el tracto intestinal. El déficit de ingesta de fibra se ha involucrado en la patogénesis de diversas enfermedades como constipación, síndrome de colon irritable, diverticulosis, apendicitis, cáncer colo-rectal, hipercolesterolemia, obesidad, diabetes mellitus y aterosclerosis (Valenzuela & Maiz, 2006).

De este componente nutricional indispensable para el metabolismo y la digestión regular sana, y como protección contra muchas enfermedades, el amaranto nos brinda unos 5.21g (Ortega, 2009).

1.2.5.4. Minerales:

Los minerales tienen numerosas funciones en el organismo humano, forman parte de la estructura de muchos tejidos, se encuentran en los ácidos y álcalis corporales, son también constituyentes esenciales de ciertas hormonas (Latham, 2002).

El grano de amaranto reporta la presencia de minerales tales como calcio, fosforo, magnesio, potasio, sodio, cobre, manganeso y zinc, importantes para el organismo puesto que permiten la estabilidad de huesos y dientes, ayudan en la síntesis de todo tipo de proteínas y forman parte imprescindible en los ADN y ARN (Ortega, 2009).

1.2.5.5. Grasas:

Constituyen uno de los principios nutritivos fundamentales. Junto con las proteínas, los hidratos de carbono y algunos minerales, forman la estructura de todo ser vivo. Se las denomina grasas o aceites según si son sólidas o líquidas a temperatura ambiente (Sociedad Argentina de Nutrición, 2013).

1.2.5.5.1. Clasificación de las grasas:

Se clasifican en:

- **Saturados:** Son sólidos a temperatura ambiente. Característicos de la grasa de origen animal (animales terrestres), del coco y de la palma.
El exceso de grasas en la alimentación se relaciona directamente con el desarrollo de obesidad, y con algunos tipos de cáncer: mama, útero, próstata (Sociedad Argentina de Nutrición, 2013).
- **Monoinsaturados:** Tienen la propiedad de disminuir el colesterol total, y el colesterol malo (LDL). El más conocido es el ácido oleico, constituyente mayoritario del aceite de oliva (Sociedad Argentina de Nutrición, 2013).
- **Poliinsaturados:** Son flexibles y líquidos a temperaturas bajas. Se los denomina ESENCIALES porque el organismo no los puede sintetizar. Existen dos familias: omega 6 (abundantes en aceites vegetales como girasol y maíz) y omega 3, presentes en pescados de agua fría y en algunos vegetales (lino, colza, soja, nuez) (Sociedad Argentina de Nutrición, 2013).

Los beneficios de estas grasas se expresan en varios niveles:

- a) Cardiovascular: Disminuyendo el riesgo de infarto.
 - b) Reumatológico y osteoarticular: Favorecen la evolución de la artritis por sus efectos antiinflamatorios e inmunológicos, y previenen la pérdida ósea después de la menopausia.
 - c) Oncológico: Frenan la formación de tumores.
 - d) Neurológico: Son fundamentales en el desarrollo del sistema nervioso y visual intrauterino.
- **Trans:** Se forman como resultado de la modificación que hace la industria de los aceites vegetales, para endurecerlos y hacerlos más resistentes a la oxidación. Los transforma en saturados. Se encuentran en las margarinas sólidas y en infinidad de productos procesados: repostería y pastelería, baños para tortas, golosinas.
El consumo de grasas trans se acompaña de alto riesgo cardiovascular, ya que aumenta los niveles de colesterol en sangre, en un grado mayor que el propio colesterol de la dieta (Sociedad Argentina de Nutrición, 2013).

El Amaranto presente aproximadamente un 7% de grasa, de la cual alrededor del 70% son ácidos grasos insaturados, en una combinación muy apropiada para la alimentación humana (Ortega, 2009).

1.3. ALIMENTOS FUNCIONALES

Los alimentos funcionales han sido definidos como una nueva gama de alimentos procesados que contienen compuestos biológicamente activos y que al ser incluidos en las dietas alimentarias del ser humano, ofrecen beneficios para la salud o efectos fisiológicos deseables, más allá de los proporcionados por la nutrición básica. Representan por lo tanto un verdadero avance científico en el campo de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Soto, Wittig, Guerrero, Garrido, & Fuenzalida, 2006).

1.3.1. TIPOS DE ALIMENTOS FUNCIONALES

- **Probióticos:**

Los Alimentos Funcionales más populares son el conjunto de alimentos fermentados por bifidobacterias y lactobacilos. Pertenecen al grupo probióticos que se caracterizan por contener microorganismos vivos. El yogur (obtenido de la fermentación de la leche por *L. bulgaricus* y *S. thermophilus*) y otros derivados lácteos fermentados son los principales representantes de este grupo, al que también pertenecen algunos vegetales y productos cárnicos fermentados. Los mecanismos por los cuales los probióticos ejercen sus acciones beneficiosas no son bien conocidos, aunque se postulan como los más relevantes la producción de lactasa, la modificación del pH intestinal, la producción de sustancias antimicrobianas, la competición con microorganismos patógenos por sus receptores, lugares de unión y nutrientes precisos para su desarrollo, el estímulo del sistema inmune y la generación de citoquinas.

Es esencial que los probióticos permanezcan vivos durante su tránsito por el tracto gastrointestinal. Lactobacilos y bifidobacterias potencian la inmunidad, favorecen el equilibrio de la microfloracolónica, incrementan la biodisponibilidad de ciertos nutrientes, mejoran el tránsito y la motilidad intestinal, estimulan la proliferación celular y elaboran ciertos productos fermentados beneficiosos (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

- **Prebióticos:**

Un prebiótico es el sustrato trófico del probiótico. Son sustancias no digeribles por el hombre que forman parte de los alimentos. Benefician al huésped estimulando de forma selectiva el crecimiento y/o actividad de una o un número limitado de bacterias intestinales. La mayoría de la producción industrial procede de la achicoria. De forma natural están presentes en el trigo, la cebolla, los plátanos, el ajo y los puerros.

Las principales acciones de los prebióticos ocurren a nivel gastrointestinal. Debido a su configuración llegan al colon sin digerir. Allí son fermentados por las bacterias colónicas, lo que condiciona la selección de la flora de bifidobacterias.

Se señalan acciones favorables de los prebióticos con respecto al estreñimiento, las diarreas por infección, la osteoporosis (al incrementar la biodisponibilidad del calcio), aterosclerosis y enfermedad cardiovascular (al corregir la dislipemia y la resistencia insulínica), obesidad, diabetes mellitus tipo 2e incluso contra el cáncer (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

- **Simbióticos:**

La asociación de un probiótico con un prebiótico se denomina simbiótico. Un ejemplo son los preparados lácteos ricos en fibra fermentados por bifidobacterias. Se supone que dicha asociación proporciona efectos sinérgicos (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

- **Alimentos enriquecidos con fibra:**

La fibra soluble está representada fundamentalmente por pectinas, gomas, mucílagos y algunas hemicelulosas; su principal característica es su capacidad para atrapar agua y formar geles viscosos, lo que determina su poder laxante. Asimismo, al incrementar significativamente la cantidad y consistencia del bolo fecal se consigue un efecto positivo en el caso de diarreas. Además se produce un enlentecimiento del proceso digestivo, del tránsito y de la absorción de hidratos de carbono, así como una adicional sensación de plenitud. Al igual que la fibra insoluble, disminuye la absorción de ácidos biliares y tiene actividad hipocolesterolemia. En cuanto al metabolismo lipídico, parece disminuir los niveles de triglicéridos, colesterol (baja densidad, LDL) y reducir la

insulinemiapostprandial. Una característica fundamental de la fibra soluble es su capacidad para ser metabolizada por las bacterias colónicas, con la consiguiente producción de gases (flatulencia, propulsión fecal) y ácidos grasos de cadena corta (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

- **Ácidos grasos omega 3, ácido oleico y fitoesteroles**

En la actualidad, buena parte del esfuerzo de publicistas de la industria alimentaria se centra en una de las mayores fobias de la sociedad contemporánea: «el colesterol». Sin embargo, no hay duda de que la hipercolesterolemia es un importante factor de riesgo cardiovascular y que la modificación de ciertos patrones alimentarios es un arma imprescindible para hacerle frente. Está demostrado que el consumo de grasas saturadas y parcialmente hidrogenadas tipo trans favorece la instauración de un perfil lipídico deletéreo a nivel cardiovascular. La mayor parte de las investigaciones encaminadas a optimizar la composición grasa de la dieta se han centrado en los ácidos grasos mono y poliinsaturados y, más recientemente, en una nueva familia de moléculas vegetales: los Fito esteroides (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

Ácidos grasos omega 3: Los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) tipo omega 3, presentes principalmente en aceites de pescado azul, parecen jugar un papel relevante como agentes antiinflamatorios, antiarritmogénicos y protectores a nivel cardiovascular (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

Ácidos grasos omega 6: Procedentes de semillas, generan prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos estimulantes del sistema inmune, vasoconstrictores y procoagulantes, con perfil por tanto potencialmente proinflamatorio, proalergizante y deletéreo a nivel cardiovascular (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

Ácidos grasos monoinsaturados:

El ácido oleico es el representante dietético fundamental de los ácidos grasos monoinsaturados o MUFA. A nivel lipídico origina una reducción de triglicéridos, del colesterol total y LDL, así como de la oxidación del mismo,

con el beneficio añadido de ser una de las pocas sustancias conocidas capaz de inducir la elevación de la fracción de alta densidad (HDL) (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

Fitoesteroles:

Los fitoesteroles son esteroides vegetales, es decir, moléculas esteroideas similares al colesterol animal. En la naturaleza están presentes de forma principal en las semillas de las leguminosas. Debido a su similitud estructural con el colesterol, compiten con éste por la solubilización en micelas; de este modo, inhiben la absorción tanto del colesterol de la dieta como el endógeno. Este efecto se potencia en la forma esterificada, al incrementarse su liposolubilidad y colateralmente, su palatabilidad. Para ello se emplean aceites vegetales (soja, girasol, maíz, oliva) y se presentan al consumidor básicamente en forma de margarinas. En la dieta occidental corriente el consumo de fitoesteroles oscila entre los 150-350 mg/día (en el caso de seguir una alimentación vegetariana, hasta 500 mg/día). Como se puede apreciar, la magnitud es similar a la del consumo diario medio de colesterol y no se consigue reducir de forma significativa su absorción. Se calcula una cantidad mínima de 1,5-3 g/día para conseguir una disminución cercana al 50% de la absorción de colesterol intestinal, consiguiendo un descenso de colesterol LDL cercano al 10-15% (Silveira, Monereo, & Molina, 2003).

1.4. ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

El animal de laboratorio tiene que ser respetado como ser vivo, entender que padece necesidades y sufre dolor, por ley es obligación del personal que lo cuida, mantiene y utiliza (investigador), asegurar su bienestar y confort mientras viva.

También es definido como cualquier especie animal que, mantenido bajo determinadas condiciones controladas es utilizado como instrumento de medida en experimentación científica, desarrollo tecnológico e innovación, pruebas de laboratorio y docencia, para la generación de datos, los cuales son utilizados como información (Fuentes, Mendoza, Rosales, & Cisneros, 2008).

1.4.1. Taxonomía del ratón

La taxonomía del ratón se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4: Taxonomía del ratón

Clase:	Mammalia
Familia:	Muridae
Género:	Mus
Especie:	Mus musculus

Fuente: (Fuentes, Mendoza, Rosales, & Cisneros, 2008)

1.4.2. Características generales del ratón

El ratón doméstico es una especie cosmopolita, se adapta a una gran variedad de condiciones ambientales, desde zonas muy frías hasta regiones tropicales. En general, las especies prefieren ambientes más secos que húmedos. El ratón es un mamífero de sangre caliente, de hábitos nocturnos y su comportamiento está influenciado por feromonas. Posee un agudo sentido de la audición, por lo que se alteran rápidamente con los ruidos, es por ello que hay que tener cuidado con los equipos que se utilizan. Su sentido del olfato está muy desarrollado, no sólo para detectar comida y depredadores, sino también para percibir un orden social. Su visión es muy pobre y no pueden percibir los colores. En la órbita del ojo posee unas glándulas con forma de herradura llamadas glándulas Harderianas, cuando el ratón está en estrés, excreta en la zona periocular una sustancia de color marrón llamada porfirina. El sistema social depende de la densidad de población, viven en grandes colonias y el rango social está bien desarrollado. Generalmente, son muy dóciles a excepción de algunas cepas exocriadas que mantienen su agresividad, al igual que sus antecesores salvajes. Por su pequeño tamaño son muy susceptibles a cambios ambientales, puesto que una variación de la temperatura entre 2 a 3°C, puede afectar su temperatura corporal y modificar su fisiología. El tamaño del ratón adulto varía entre 12 a 15 cm desde la punta de la nariz a la punta de la cola; el largo de la cola es igual al largo del cuerpo y con un peso aproximado de 30 gr. Las crías al nacer tienen un peso aproximado de 1 a 2 g y gana rápidamente peso durante la lactancia. Tienen una vida útil de 10 a 12 meses y se obtiene de ocho a diez camadas (Fuentes, Mendoza, Rosales, & Cisneros, 2008).

1.4.3. Comportamiento del ratón

El ratón es un animal sociable y se mantiene en grupos sin ningún inconveniente, estos grupos deben formarse rápidamente luego del destete. Sin embargo, los machos de algunas cepas comienzan a mostrar su agresividad entre la séptima y décima semana de edad, aun cuando estos grupos se hayan establecido al destete. En el grupo de machos existe uno dominante que puede ser muy agresivo. Las hembras generalmente no pelean, incluso cuando se hayan agrupado siendo ya adultas. El acto de comer es cíclico, con un pico máximo durante el periodo de oscuridad. El mayor consumo de agua es durante las horas de oscuridad. El consumo de alimento y agua varía entre las cepas de ratones. El ratón generalmente divide su caja en áreas específicas para dormir, comer, orinar y defecar. Las hembras parturientas construyen un nido y permanecen mucho tiempo cerca de él o sobre las crías.

1.4.4. Sistema reproductivo

La hembra es poliéstrica continua. Tras el parto, a las 14 – 28 horas se produce un estro fértil, por lo que puede utilizarse el estro posparto. Hay que tener en cuenta que la lactancia y gestación simultáneas puede retrasar entre tres a cinco días la implantación del embrión. Al nacer el ratón pesa entre uno y dos gramos, nacen con los ojos y oídos cerrados, sin pelos y son muy activos. Al tercer día comienza a observarse el desarrollo del pelaje, llegando a cubrirse totalmente desde los siete a diez días. A los 12 días empiezan abrir los ojos y el conducto auditivo externo, entre los días 13 y 14 inician a ingerir alimento sólido y agua del bebedero. Generalmente se les desteta a los 21 días de edad con un peso de aproximadamente 11 a 14 gramos. Cuando no se ha utilizado el estro posparto, empiezan a ciclar a los cinco días postdestete. El ciclo estral tiene una duración de cuatro a cinco días, en tanto que el celo dura 12 horas. Las hembras reproductoras pueden convivir en apareamientos monogámicos o poligámicos. Los apareamientos monogámicos consisten en el aislamiento de un macho y una hembra a lo largo de su vida reproductiva, equivalente a un año o a una cantidad de partos que oscila entre los cinco y los ocho. La pareja de reproductores va a permanecer junta procreando, con un promedio de ocho a diez crías por camada. En el caso de los apareamientos poligámicos, un macho es confinado junto con un número superior de hembras para incrementar la reproducción (Fuentes, Mendoza, Rosales, & Cisneros, 2008).

1.4.5. Bioterio:

Es el lugar destinado a la cría y control de los animales de laboratorio utilizados como reactivos biológicos en protocolos experimentales. El bioterio debe contar con un ambiente estandarizado acorde a las necesidades de las especies allí alojadas, garantizando el bienestar de los animales y la seguridad del personal que desempeña labores dentro de las instalaciones. Todos estos aspectos son fundamentales para asegurar la reproducibilidad y confiabilidad de los resultados obtenidos en los experimentos (Baamonde, 2013).

1.4.6. Personal

El personal que trabaja en un bioterio debe ser lo suficientemente capacitado, de acuerdo con las características de las instalaciones, número de animales mantenidos y la naturaleza de la investigación que se va a realizar. Es responsable de la atención y mantenimiento correcto de los animales asignados (Fuentes, Mendoza, Rosales, & Cisneros, 2008).

1.5. SÍNDROME METABÓLICO

El síndrome metabólico (SM) corresponde a la asociación de una serie de anormalidades metabólicas que determinan un mayor riesgo de padecer enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus en el individuo afecto. Obesidad central, hipertensión arterial, dislipidemia y alteración del metabolismo de los hidratos de carbono son condiciones que se asocian frecuentemente, por lo cual se ha buscado un sustrato que explique su relación. Si bien existe amplia controversia respecto a la real existencia del SM como entidad patológica y a la utilidad de un enfoque terapéutico particular, recientes avances en el conocimiento de este síndrome permiten plantear una patogenia común, reconociendo a la obesidad abdominal como una condición fundamental en su desarrollo, por medio de una serie de mecanismos que interrelacionan sus distintos componentes (Martínez, Alonso, & Novik, 2009).

1.5.1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación son:

- Circunferencia de cintura aumentada: con puntos de corte específicos para la etnia y la población en cuestión.

- Hipertrigliceridemia: igual o mayor a 150 mg/dl o en tratamiento para la misma.
- HDL-C reducido: por debajo de 40 mg/dl en hombres y 50 mg/dl en mujeres.
- Presión arterial elevada: igual o mayor de 130 mm Hg de presión arterial sistólica (PAS) y/o 85 mm Hg de presión arterial diastólica (PAD).
- Glucemia en ayunas: igual o mayor a 100 mg/dl.

Reuniendo tres de estos cinco criterios se considera SM. Es relevante determinar cuál es el punto de corte del perímetro de cintura (PC) de cada país. Hasta tanto se debe utilizar el punto de corte igual o mayor de 90 cm para hombres y 80 cm para mujeres (Cerezo H. , 2010).

1.5.2.Evaluación del síndrome metabólico

La evaluación del síndrome metabólico debe realizarse a personas obesas, aquellos con diagnóstico de dislipidemia, intolerancia a la glucosa, hipertensión y diabéticos. Esta debe sustentarse en una buena historia clínica donde se evalué los antecedentes de la persona y se realice un buen examen físico. La evaluación correcta de cada componente del SM llevará a buen diagnóstico y a detectar personas de riesgo alto que pudieran no estar siendo consideradas como tal, siendo tratadas por factores de riesgo individuales(Lizarzaburu J. , 2013).

1.6. DESHIDRATACIÓN

La deshidratación o secado es una de las técnicas más ampliamente utilizadas para conservar alimentos, que consiste en la reducción del contenido acuoso, intentando disminuir o detener la proliferación microbiológica, así como la ocurrencia de reacciones de deterioro. Permite prolongar la vida útil de alimentos, al mismo tiempo que ofrece la posibilidad de desarrollar nuevos productos de acuerdo con la tecnología utilizada y/o componentes agregados.

1.6.1. Tipos de deshidratación:

1.6.1.1. Deshidratación Osmótica(DO): Es una operación que permite eliminar el agua contenida en un alimento al ponerlo en contacto directo con una disolución altamente concentrada. El proceso tiene lugar porque el agua del producto (disolución más diluida) se difunde a través de las membranas celulares que son semipermeables, hacia

el medio que las rodea (disolución más concentrada) con el fin de establecer el equilibrio. Como la membrana es sólo parcialmente selectiva, también se produce, aunque en menor medida, cierta difusión del soluto de la disolución hacia el alimento.

1.6.1.2. Deshidratado con aire caliente forzado: En este método, el aire caliente remueve el agua en estado libre de la superficie de los productos. El incremento en la velocidad del aire y la turbulencia generada alrededor del alimento provoca una reducción de la tensión en la capa de difusión, causando una deshidratación eficiente. La deshidratación mediante este método depende de la velocidad y temperatura del aire empleado. Al incrementar la temperatura del aire forzado de 55 a 70 °C el tiempo de deshidratación disminuía de 35,5 a 24 horas, respectivamente.

1.6.1.3. Liofilización: Es un proceso de deshidratación de materiales previamente congelados basado en el fenómeno de sublimación. Debido a la ausencia de agua y a las bajas temperaturas requeridas para este proceso, la mayoría de las reacciones del deterioro y microbiológicas son prevenidas, obteniendo un producto final de excelente calidad. El desempeño de un proceso de liofilización es fuertemente dependiente de la elección adecuada de las condiciones operacionales y, por eso, existe la necesidad de un análisis de sus efectos en el tiempo de procesamiento y en la calidad del producto obtenido.

1.6.1.4. Aspersión: El principio de este sistema es la obtención de un producto en polvo a partir de un material líquido concentrado que se pulveriza finamente formando una niebla que entra en contacto con una corriente de aire caliente, entre 200 y 300°C para alimentos, que actúa como medio calefactor y fluido de transporte.

1.6.1.5. Deshidratación solar: Es un método apropiado y económico para preservar productos alimenticios con fin de almacenarlos y venderlos/consumirlos en épocas del año en las que no están disponibles.

La deshidratación solar es una operación energética elemental y representa una de las acciones térmicas básicas en la industria de procesos y agro-alimentaria, consiste en extender el material húmedo en grandes superficies y sólo esperar a que el contenido de agua se elimine por medio del aire. Este procedimiento es de muy bajo coste pero puede

producir fuertes mermas ocasionadas por las lluvias durante el proceso de secado y el ataque de insectos y animales si el material se expande en el suelo directamente.

1.6.2. Frutas deshidratadas:

Son productos 100% naturales que conservan el sabor característico de la fruta fresca y adquieren una textura suave y flexible. Las frutas deshidratadas se consumen directamente como snacks o bocaditos, y también se pueden emplear como insumo en la preparación de diversos platos. Este tipo de producto puede ser consumido por niños, jóvenes y adultos.

1.6.2.1. Beneficios de las frutas deshidratadas:

Entre los beneficios que las frutas deshidratadas aportan podemos encontrar:

- Un puñado de frutas desecadas (25 gramos) aporta de media unas 50-70 Kcal, derivadas de su abundancia en azúcares (40-65 gramos por 100 gramos).
- Una ración de frutas desecadas (25 g) aporta casi las mismas calorías que una pieza de fruta fresca (150-200 g) con la diferencia de proporcionar una mayor cantidad de nutrientes reguladores por bocado. De hecho, la concentración de micronutrientes (potasio, magnesio, calcio, hierro, provitamina A, E, vitamina B1, B2 y B3) es de 3 a 5 veces superior en las frutas secas respecto a las frescas.
- Las frutas desecadas contienen una media de 12 gramos de fibra por 100 gramos, seis veces más, como mínimo, que las frutas frescas de origen. Esto explica sus demostradas propiedades laxantes.
- Son buena fuente de energía en forma de azúcares simples, pero no inducen un rápido aumento en la concentración de azúcar en la sangre, posiblemente debido a su alto contenido de fibra, fructosa y sorbitol.
- Las frutas desecadas de color oscuro (uvas, ciruelas, arándanos, cerezas) se engloban dentro de la lista de las 100 fuentes dietéticas más ricas en poli fenoles, compuestos vegetales antioxidantes. Los carotenoides y las vitaminas A y E son también antioxidantes de presencia relevante en esta familia de alimentos.

CAPÍTULO II

2.1.TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo – experimental: El presente trabajo investigativo describe el impacto que causan las enfermedades del síndrome metabólico en la población en general y pretende establecer una solución mediante la adición de alimentos funcionales a la dieta diaria, que proporcionen beneficios específicos a la salud de los consumidores.

2.2.POBLACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo con una población de 60 ratas, pertenecientes al Bioterio de la Universidad Nacional de Chimborazo.

2.3.MUESTRA:

Se trabajó con las dos únicas variedades de Amaranto existentes en el país, Alegría y Perucho. Las muestras fueron proporcionadas por el Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP) – Estación Experimental Santa Catalina.

Fueron empleados 14 animales para la experimentación de toxicidad y 32 animales para la administración de los tratamientos.

2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente	Concepto	Objetivos	Indicadores	Unid.
Ácidos grasos poliinsaturados	<p>Son compuestos orgánicos formados por una larga cadena carbonada unida a un ácido carboxílico, con muchos dobles enlaces. Existen dos series de ácidos grasos poliinsaturados: la serie ω -6 y la serie ω -3, dependiendo de la posición del primer doble enlace en la cadena carbonada a partir del extremo opuesto al ácido carboxílico, es decir, en posición omega (ω) (Girós, 2015).</p>	<p>Evaluar el efecto de los extractos lipídicos de Amaranto Alegría y Amaranto Perucho sobre el perfil lipídico de ratones de experimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de colesterol total • Niveles de HDL • Niveles de LDL • Niveles de triglicéidos • Niveles de glucemia 	<p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p>
Fitoesteroles	<p>Los fitoesteroles y fitoestanoles (productos de su reducción química), son esteroides naturales de origen vegetal presentes mayoritariamente en plantas oleaginosas (maíz, soya, girasol y canola), nueces y cereales, que se caracterizan por tener una estructura química muy semejante al colesterol (Yenes, 2008).</p>	<p>Evaluar el efecto de los extractos lipídicos de Amaranto Alegría y Amaranto Peruchosobre el perfil lipídico de ratones de experimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de colesterol total • Niveles de HDL • Niveles de LDL • Niveles de triglicéidos. • Niveles de glucemia 	<p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p>
Variables Dependiente	Concepto	Objetivos	Indicadores	Unid.
Niveles del perfil lipídico y glucemia de los animales de experimentación	<p>Colesterol: Es una sustancia similar a la grasa e indispensable para la vida. Se encuentra en las membranas celulares de nuestros organismos, desde el sistema nervioso al hígado y al corazón. El cuerpo necesita colesterol</p>	<p>Determinar cómo los extractos lipídicos de Amaranto Alegría y Amaranto Perucho influyen en el perfil lipídico de</p>	<p>Determinación de:</p> <p>Colesterol total.</p> <p>HDL.</p> <p>LDL.</p> <p>Triglicéidos</p> <p>Glucemia</p>	<p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p> <p>mg/dl</p>

	<p>para fabricar hormonas, ácidos biliares, vitamina D, y otras sustancias. Sin embargo, el aumento del colesterol en la sangre y su depósito en las arterias puede ser peligroso y producir aterosclerosis (estrechamiento o endurecimiento de las arterias por depósito de colesterol en sus paredes) (Fundación Hipercolesterolemia Familiar, 2007).</p> <p>HDL: Son lipoproteínas de alta densidad (HDL), de origen no bien establecido, estrechamente relacionadas con el transporte reverso del colesterol y con una comprobada función antiaterogénica (Cuneo, 2001).</p> <p>LDL: Significa lipoproteína de baja densidad. Este es el portador principal de colesterol dañino en la sangre. Un nivel elevado de colesterol LDL significa que hay un mayor riesgo de enfermedad del corazón y ataque al cerebro (American Heart Association , 2012).</p> <p>Triglicéridos: Los triglicéridos son un tipo de grasa presente en el torrente sanguíneo y en el tejido adiposo. Un exceso en este tipo de grasa puede contribuir al endurecimiento y el</p>	<p>ratones.</p>		
--	--	-----------------	--	--

	<p>estrechamiento de las arterias. Aumentando la posibilidad de tener un infarto o un ataque cerebral (derrame)(Medline Plus, 2015).</p> <p>Glucosa: La glucosa es el combustible del que dependen muchas partes de nuestro organismo (Diabetes Voice , 2004).</p>			
--	---	--	--	--

2.5.PROCEDIMIENTOS:

- **Junio – agosto 2014:** Mediante la utilización del Soxhlet Official Methods of Analysis A.O.A.C. 15th Edition, U.S.A. (1990) se extrajo el aceite de amaranto variedad Perucho y Alegría. Laboratorio de Análisis de alimentos de la escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH).
- **Septiembre 2014:** Se realizó el bioensayo de toxicidad del aceite de Amaranto Alegría y Amaranto Perucho en *Artemia salina*, mediante la utilización de la técnica de Meyer y Col., en el Bioterio de la UNACH.
- **Octubre 2014:** Reproducción de animales. Bioterio de la UNACH.
- **Noviembre 2014:** Se realizó la determinación de toxicidad aguda de la DL50 para el aceite de Amaranto variedades Alegría y Perucho en ratones género *mus musculus*, basándose en el modelo de Lichfield –Wilcoxon, en el Bioterio de la UNACH.
- **Diciembre 2014:** Selección de las frutas y método a utilizarse para llevar a cabo la deshidratación. Laboratorio de Procesos agroindustriales de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UNACH.
- **Enero 2015:** Obtención de las curvas de deshidratación. Laboratorio de Procesos agroindustriales de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UNACH
- **Febrero 2015:** Elaboración del alimento funcional y análisis microbiológico. Laboratorio de Procesos agroindustriales de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UNACH.

- **Marzo 2015:** Realización de los análisis microbiológico y proximal del producto terminado. Laboratorio de Análisis de alimentos de la UNACH.
- **Abril 2015:** Mantenimiento y limpieza del Bioterio.
- **Mayo – junio 2015:** Se llevó a cabo la inducción de la patología en los ratones de experimentación mediante la administración de una dieta hipercalórica y progesterona a una concentración de 12 ml/Kg de peso, en el Bioterio de la UNACH.
- **Mayo 2015:** Análisis microbiológico para la determinación del estado del producto terminado que ha sido almacenado. Laboratorio de Análisis de alimentos de la UNACH.
- **Julio 2015:** Administración de los distintos tratamientos a los animales sanos y con inducción de patología, Bioterio de la UNACH
- **Agosto 2015:** Análisis microbiológico, con la finalidad de determinar las condiciones del producto terminado que ha sido almacenado. Laboratorio de Análisis de alimentos.
- **Septiembre – octubre 2015:** Procesamiento y análisis de los datos sometidos al programa estadístico ANEVA.
- **Noviembre 2015:** Análisis microbiológico con la finalidad de determinar las condiciones del producto terminado que ha sido almacenado, en el laboratorio de Análisis de alimentos de la escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UNACH.

2.6.MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS:

2.6.1. Materia prima:

Amaranto variedades Alegría y Perucho:

Las muestras fueron proporcionadas por el INIAP - Estación Experimental Estación Experimental Santa Catalina, ubicada en la provincia de Pichincha a 3.058 m.s.n.m., a una latitud 00°22', longitud 78°33', Oeste, temperatura promedio 15°.

2.6.2. Material biológico:

Para llevar a cabo el presente trabajo investigativo fueron utilizados 46 ratones del género mus Musculus cepa BALB/c (ratón albino).

Estos animales son utilizados debido a que son fáciles de manejar, su tamaño es apropiado para la crianza y la manipulación, tienen un sistema inmune similar al de los

humanos, tienen un alto número de crías, poseen un breve periodo de gestación y el destete es rápido.

2.6.3. Instrumentos:

Materiales:

- Papel filtro
- Envases de cristal
- Embudo
- Vasos de precipitación
- Erlenmeyer
- Lámpara
- Puntas
- Pipetas
- Lupa
- Tubos de ensayo
- Cánula
- Jeringas (1-3ml)
- Ficha de observación
- Kit de observación
- Kit de disección
- Capilares
- Isotopos
- Torundas
- Papel toalla
- Vaselina
- Guantes
- Mascarilla
- Tubos eppendorf
- Parafilm
- Tubos para muestras de sangre
- Gradilla
- Kits para medir los parámetros de “glucosa, colesterol, HLD, LDL, triglicéridos”.

- Cuchillo
- Fundas de aluminio
- Empaques de cartón
- Papel aluminio
- Crisoles de porcelana
- Matraz
- Matraz de bola fondo plano
- Matraz Kitazato
- Pizeta
- Placas petrifilm
- Varillas de agitación

Reactivos:

- Hexano
- Cloruro de sodio
- Agua destilada
- *Artemia salina*
- Levadura
- DMSO
- Solución fisiológica
- Pentobarbital sódico al 0,8%
- Extracto lipídico de Amaranto Alegría
- Extracto lipídico de Amaranto Perucho
- Progesterona
- Aceite de oliva
- Atorvastatina capsula de 20mg de concentración
- Solución salina isotónica
- Ácido cítrico
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio
- Sulfato cúprico
- Hidróxido de sodio
- Ácido sulfúrico

- Solución indicadora de rojo de metilo al 1 % en etanol.
- Ácido bórico al 3 %
- Antiespumante
- Alcohol etílico
- Ácido clorhídrico

Equipos:

- Molino
- Soxhlet
- Balanza
- Rotavapor
- Bomba de vacío
- Estufa
- Centrifuga
- Bomba de oxígeno
- Chiflera
- Deshidratador solar
- Selladora
- Micropulverizador
- Autoclave
- Determinador de humedad
- Mufla
- Desecador
- Digestor de Kjeldahl
- pHmetro
- Contador de colonias

2.7. PROCESAMIENTO:

2.7.1. OBTENCIÓN DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS:

Fue empleado de Soxhlet-Official Methods of Analysis A.O.A.C. 15th Edition, U.S.A.(1990), para determinar el contenido de grasa cruda de las dos variedades de Amarantho.

- Seleccionar grano de calidad de las dos variedades requeridas, para posteriormente llevar a cabo la molienda de manera que se obtenga harina homogenizada.
- Elaborar dedales a base de papel filtro.
- Colocar la harina obtenida dentro de los dedales y pesar. Sellarlos con algodón para evitar que se riegue la muestra.
- Poner los dedales en frascos de vidrio con 250 ml de hexano durante un periodo de seis días.
- Colocar los dedales producto del macerado en el equipo de Soxhlet, posteriormente de manera que se lleve a cabo el proceso de extracción.
- Concentrar el extracto en el Rotavapor a 45°C, a 150 rpm durante 20 min, de manera que el hexano es completamente eliminado.
- Ubicar el balón con la grasa en la estufa a 103°C durante 10 min, dejar enfriar y pesar.
- Calcular la grasa total aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ de grasa cruda: } \frac{\text{Peso del balón con grasa} - \text{peso del balón tarado}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

2.7.2. BIOENSAYO DE TOXICIDAD DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DE AMARANTO ALEGRÍA Y AMARANTO PERUCHO EN ARTEMIA SALINA

La toxicidad en vivo de un organismo animal puede usarse como método conveniente para el seguimiento y fraccionamiento en la búsqueda de nuevos productos naturales bioactivos; por tal razón, se realizó el bioensayo de letalidad sobre nauplios de Artemia salina. Este organismo es fácil de cultivar y manipular en laboratorio, es sensible a una

gran variedad de tóxicos; y genera resultados confiables en cuanto alternativa poco costosa, sencilla y rápida (Sánchez & Neira, 2005).

Se lleva a cabo en un periodo de cuatro días:

Día 1:

- Preparación de agua de mar (3,8 g de sal en 100 ml de agua destilada) y filtrado.
- Preparación del alimento (0,6 g de levadura en 100 ml de agua destilada).
- En un Erlenmeyer se coloca 50 mg de huevos de Artemia salina con 350 ml de agua de mar. Posteriormente se ubica una bomba de oxígeno en baja potencia y se expone a luz artificial constante.

Día 2:

- Se transfiere la mayor cantidad de nauplios vivos a un Erlenmeyer con agua de mar fresca.
- Se pesa 20 mg del extracto lipídico de cada variedad de amaranto.

Día 3:

- Se disuelve los 20 mg de cada extracto lipídico en 0.5 ml de DMSO (Dimetilsulfóxido) y 1.5 ml de agua destilada.
- Partiendo de esta solución se preparara disoluciones 1000, 100 y 10; se transfiere a cada tubo 500, 50 y 5 ml respectivamente. Se prepara 3 tubos para cada concentración.
- A cada tubo se transfiere 10 nauplios vivos, se agrega agua hasta completar 50 ml y se añade levadura como alimento.

Día 4:

- Pasadas 24 horas se contabiliza el número de nauplios vivos. Se realiza el cálculo del porcentaje de la letalidad para cada una de las concentraciones establecidas mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Letalidad} = \frac{TM}{TV} \times 100$$

Dónde:

TV: Número de nauplios vivos

TM: Número de naupilos muertos

Finalmente se calcula la DL₅₀ mediante la aplicación de la fórmula:

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

Dónde:

X₁ concentración inhibición *Y₁* > 50%

X₂ = Concentración inhibición *Y₂* < 50%

2.7.3. DETERMINACIÓN DE LA DOSIS LETAL 50 (DL 50) DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DE AMARANTO ALEGRÍA Y AMARANTO PERUCHO

La toxicidad aguda de una sustancia química se refiere a los efectos adversos que se manifiestan tras la administración por vía oral o cutánea de una sola dosis de dicha sustancia, de dosis múltiples administradas a lo largo de 20 horas, o como consecuencias de una exposición por inhalación 4 horas (Naciones Unidas, 2007).

- Tres días antes de la determinación seleccionar 14 ratones con pesos de entre 20 – 40 g y con un tiempo de vida de dos a tres meses.
- Formar cuatro grupos, de tres ratones cada uno con pesos similares. Los dos animales restantes corresponden al BLANCO.
- Las dosis prueba a utilizarse serán: 8, 16, 32 y 64 ml/Kg. Mientras que a los ratones del BLANCO se les administrará suero fisiológico en la dosis más alta y la más baja.
- Para llevar a cabo el cálculo de lo ml a administrar se emplea la siguiente fórmula:

$$mLdeextractoadministrar = \frac{Dosis(mL) \times PesodelRatón (g)}{100 g}$$

- 12 horas antes de la determinación se debe retirar el alimento y mantener el agua.

- La administración se realiza por vía oral mediante el empleo de una cánula adaptada a una jeringa. Esta debe ser lubricada con vaselina para que el animal no sea lastimado.
- Los ratones deben ser observados durante las 24 horas posteriores a la administración y diariamente por un periodo de siete días.
- El comportamiento de los animales se analiza en base a los parámetros establecidos en la ficha PAUTAS DE OBSERVACIÓN (Anexo), para determinar los efectos que los extractos han causado.
- Los animales deben ser pesados pasando un día durante el tiempo de la experimentación y se les debe proporcionar la alimentación habitual consistente en peletizado y agua.
- Finalmente los animales son sacrificados y diseccionados con la finalidad de determinar el estado de los órganos y la comparación con el BLANCO.

2.7.4. INDUCCIÓN DE LA PATOLOGÍA Y ADMINISTRACIÓN DEL ACEITE A LOS ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

2.7.4.1. INDUCCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Para llevar a cabo el proceso de inducción de la patología fueron utilizados 32 ratones hembras cepa mussmusculus, con un peso corporal de 30 ± 5 g. Los animales fueron mantenidos en las condiciones establecidas en el bioterio, es decir:

- Temperatura promedio $19\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Humedad relativa 50-55%
- Ciclos luz/oscuridad 12×12 h
- Tiempo de adaptación de cinco días.

La alimentación de los animales durante el periodo de experimentación consistió en una dieta estándar y agua a libre demanda. El manejo y cuidado de los animales se realizó de acuerdo a los procedimientos aceptados internacionalmente (NOM-0.62-ZOO-1999).

Los animales son distribuidos al azar en 6 grupos y colocados en jaulas individuales. Son tomadas muestras de sangre antes de la inducción con la finalidad de establecer las condiciones iniciales de glucosa, colesterol, HDL, LDL y triglicéridos.

La toma de muestras de sangre se lleva a cabo de la siguiente manera: Los animales deben ser sometidos a un periodo de ayuno por lo que doce horas antes de la toma es retirada la comida. Los ratones son sedados con pentobarbital sódico al 0.08% y mediante la utilización de un tubo capilar se extrae sangre del plexo retroorbital y se coloca en tubos. Los análisis respectivos se llevaron a cabo en el laboratorio clínico de la Dra. Verónica Cantuña de la ciudad de Riobamba.

La patología fue inducida mediante la administración de una dieta hipercalórica consistente en huevos fritos en manteca de choncho, peletizado refrito en manteca y agua azucarada, durante un periodo de 2 meses, además de progesterona administrada vía intraperitoneal (10 mg/kg de peso) en tres dosis inicial, intermedia y final.

Finalizado este periodo los ratones son sometidos por segunda ocasión a exámenes de sangre, con la finalidad de establecer si la inducción de la patología fue exitosa y por lo tanto se han elevado los niveles de glucosa, colesterol, HDL, LDL y triglicéridos.

2.7.4.2. ADMINISTRACIÓN DEL ACEITE A LOS ANIMALES CON PATOLOGÍA INDUCIDA:

Una vez se ha comprobado el éxito de la inducción mediante análisis de sangre, se procede a la administración de los distintos tratamientos: aceite de Amaranto, aceite de oliva y atorvastatina vía oral, diariamente a una hora establecida.

El cálculo de aceite a ser administrado se hace en base al peso de los animales mediante la utilización de una dosis segura (1ml/Kg).

Terminado el proceso de administración, se somete a los animales por tercera ocasión a exámenes de sangre, con la finalidad de determinar si el tratamiento administrado a base de Amaranto funciona y establecer cuál de los tratamientos alcanza los mejores resultados.

CAPITULO III

3. RESULTADOS:

3.1.EVALUACIÓN DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS

Una vez llevado a cabo el proceso de obtención de los extractos lipídicos de Amaranto variedad Alegría y Perucho, los resultados obtenidos se demuestran en la tabla 5.

Tabla 5: Análisis del extracto lipídico de Amaranto

Extractos	PARÁMETROS			
	Rendimientos	Color	Olor	Aspecto
Extracto lipídico de Amaranto Alegría	6,04%	Anaranjado	Característico al Amaranto	Ligeramente denso – propio de los aceites
Extracto lipídico de Amaranto Perucho	6,21%	Anaranjado	Característico al Amaranto	Ligeramente denso – propio de los aceites

Fuente: Autor

La extracción se realizó a partir de 200 g de muestra de cada variedad de Amaranto y se empleó la técnica de maceración en hexano con la finalidad de disminuir el tiempo de la extracción y de conservar sustancias termolábiles. Se obtuvo un buen rendimiento y en cuanto al análisis organoléptico los resultados fueron satisfactorios.

El análisis del perfil lipídico del aceite reportó los siguientes resultados:

El aceite de Amaranto presenta un contenido de ácido linoleico (44-46%) similar al aceite de oliva. Bajo contenido de ácidos grasos saturados, esteárico (3,88%), mirístico (0,25%) y mayor contenido de ácido palmítico (18,38%) que la quinua y el chocho. Ácidos grasos insaturados: 72,89%, nivel próximo al aceite de soya.

Ácidosgrasoslinoleicoylinolénico:45,16% (Villacrés, Pástor, Zambrano, & Morales, 2013).

En cuanto al contenido de tocoferoles: El Amaranto Alegría posee 91,2 ppm de Alfa tocoferol; 25,25 de ppm de Delta tocoferol; 1138,95 ppm de Gamma tocoferol. Mientras que el Amaranto Perucho posee 53,5 ppm de Alfa tocoferol (Villacrés, Pástor, Zambrano, & Morales, 2013).

3.2.BIOENSAYO DE TOXICIDAD DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS DE AMARANTO VARIEDAD ALEGRÍA Y PERUCHO EN ARTEMIA SALINA:

Los resultados obtenidos a partir del bioensayo de toxicidad de los extractos lipídicos de Amaranto variedad Alegría y Perucho en *ARTEMIA SALINA* son:

<i>MUESTRA</i>	<i>C ug/ml</i>	<i>MUERTOS</i>	<i>VIVOS</i>	<i>LETALIDAD (%)</i>	<i>LOG DL 50 u/ml</i>	<i>DL 50 u/ml</i>
Extracto lipídico de Amaranto Alegría	1000	4	6	67	3.000	1000
	100	2	8	25		
	10	0	10	0		
<i>MUESTRA</i>	<i>C u/ml</i>	<i>MUERTOS</i>	<i>VIVOS</i>	<i>LETALIDAD (%)</i>	<i>LOG DL 50 u/ml</i>	<i>DL 50 u/ml</i>
Extracto lipídico de Amaranto Perucho	1000	3	7	43	3.000	1000
	100	2	8	25		
	10	0	10	0		

Los datos obtenidos son comparados con la tabla de Clasificación de toxicidad según CYTED (Tabla 6), gracias a lo cual se puede determinar que los extractos lipídicos de Amaranto Alegría y Perucho se clasifican como “Prácticamente no tóxicos”.

Tabla 6: Clasificación de toxicidad según CYTED

I	Extremadamente tóxico	1-10	µg/ml
II	Altamente tóxico	10-100	µg/ml
III	Moderadamente tóxico	100-500	µg/ml
IV	Ligeramente tóxico	500-1000	µg/ml
V	Prácticamente no tóxico	1000-1500	µg/ml
VI	Relativamente inocuo	>1500	µg/ml

Fuente:CYTED

3.3.EVALUACIÓN DE LA DOSIS LETAL (DL 50)

La determinación de la dosis letal fue llevada a cabo por separado para cada variedad de Amaranto.

AMARANTO ALEGRÍA

Se emplearon 14 animales que fueron separados en cinco grupos. A cuatro de los cuales se les administró el extracto lipídico de Amaranto Alegría, el quinto grupo corresponde al Blanco. La dosis a ser administrada se calculó en base a la fórmula establecida en el apartado de metodología, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7: ml de extracto lipídico de Amaranto Alegría a ser administrados

Código del animal	Peso (g)	Dosis prueba ml/Kg	ml teóricos	ml administrados
1	31,8	64	2,0352	2,0
2	28,8	64	1,8432	1,8
3	27,5	64	1,7600	1,8
4	29,3	32	0,9376	0,9
5	29,8	32	0,9536	1,0
6	30,8	32	0,9856	1,0
7	23,6	16	0,3776	0,4
8	27,7	16	0,4432	0,4
9	27,1	16	0,4336	0,4
10	20,6	8	0,1648	0,2
11	20,8	8	0,1664	0,2
12	20,6	8	0,1648	0,2
13	36,3	64	2,3232	2,3
14	19,2	8	0,1536	0,2

Fuente:Autor

Los resultados obtenidos una vez finalizado el periodo de determinación se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8: Resultado de la determinación de la DL50

MUESTRA	DOSIS (ml/kg)	MORTALIDAD
Extracto lipídico de Amaranto Alegría	64	0/3
	32	0/3
	16	0/3
	8	0/3

Fuente:Autor

- La dosis prueba 64ml/Kg no fue letal para de la población, pero provocó en los animales disminución de la actividad motora, pérdida del reflejo de enderezamiento, diarrea, pasividad, disminución de la actividad prensil, del reflejo corneal, de equilibrio y de la actividad neuromuscular. Produciendo finalmente la muerte dentro de los tres primeros días de análisis.
- La dosis prueba 32 ml/Kg presentó disminución de la actividad motora y pasividad en el 67% de la población durante las primeras 24 horas posteriores a la administración.
- Mientras que la dosis prueba 16 ml/Kg presentó disminución de la actividad motora y pasividad en el 100% de la población durante las 10 primeras horas posteriores a la administración.
- Finalmente la dosis prueba 8 ml/Kg presentó disminución de la actividad motora y pasividad en el 34% de la población durante las 10 primeras horas posteriores a la administración.

Tabla 9: Peso de los animales durante el periodo de determinación

Código	Extracto ensayado	Dosis ml/kg	Peso (g) día 0	Peso (g) día 1	Peso (g) día 3	Peso (g) día 5	Peso (g) día 7	\bar{X}_p	Promedio peso
1	Extracto lipídico de Amaranto Alegría	64	31,8	27,4	29,00	30,80	31,89	150,89	30,56
2		64	28,8	29,8	27,09	28,09	29,87	115,6	28,92
3		64	27,5	27,0	27,0	27,4	28,3	137,2	27,4
4		32	29,3	29,8	29,1	30,6	30,1	148,9	29,8
5		32	29,8	29,2	28,8	28,7	28,6	145,1	29,0
6		32	30,8	31,8	30,2	31,6	31,1	155,5	31,1
7		16	23,6	24,4	25,0	26,4	26,1	125,5	25,1
8		16	27,7	26,9	27,3	27,8	28,2	137,9	27,6
9		16	27,1	26,5	24,9	26,9	26,8	132,2	26,4
10		8	20,6	21,9	21,5	21,0	21,9	106,9	21,4
11		8	20,8	24,5	25,1	24,0	25,1	119,5	23,9
12		8	20,6	22,8	21,3	23,0	25	112,7	22,5
B1		64	36,3	38,8	34,1	37,6	37,9	184,7	36,9
B2		8	19,2	23,3	21,7	22,7	23,2	110,1	22,0

Fuente:Autor

Una vez que se ha llevado a cabo la disección y comparación entre órganos, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 10):

Tabla 10: Análisis de los órganos

TRATAMIENTO	DOSIS ml/Kg	PESO			CARACTERÍSTICAS
		BAZO	RIÑONES	HÍGADO	ESTÓMAGO
BLANCO	64	0,1	0,4	2,2	Rosado sin inflamación
EXTRACTO LIPÍDICO DE AMARANTO ALEGRÍA	64	0,1	0,4	2,0	Presencia de gases
	32	0,1	0,5	1,9	Rosado sin inflamación
	16	0,1	0,4	1,7	Rosado sin inflamación
	8	0,1	0,2	1,3	Rosado sin inflamación

Fuente: Autor

AMARANTO PERUCHO

Se emplearon 14 animales que fueron separados en cinco grupos. A cuatro de los cuales se les administró el extracto lipídico de Amaranto Perucho, el quinto grupo corresponde al Blanco.

La dosis a ser administrada se calculó en base a la fórmula establecida en el apartado de metodología, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 11: ml de extracto lipídico de Amaranto Perucho a ser administrados

Código del animal	Peso (g)	Dosis prueba ml/Kg	ml teóricos	ml administrados
1	33,2	64	2,1248	2,0
2	32,3	64	2,0672	2,0
3	31,5	64	2,0160	2,0
4	26,3	32	0,8416	0,8
5	26,6	32	0,8512	0,9
6	26,7	32	0,8544	0,9
7	25,5	16	0,4080	0,4
8	25,3	16	0,4048	0,4
9	25,3	16	0,4048	0,4
10	24,4	8	0,1952	0,2
11	24,6	8	0,1968	0,2
12	23,9	8	0,1912	0,2
13	30,6	64	1,9584	2,0
14	23,8	8	0,1904	0,2

Fuente: Autor

Los resultados obtenidos una vez finalizado el periodo de determinación se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12: Resultado de la determinación de la DL50

MUESTRA	DOSIS (ml/kg)	MORTALIDAD
Extracto lipídico	64	0/3
	32	0/3

de Amaranto	16	0/3
Perucho	8	0/3

Fuente: Autor

Ninguna de las dosis prueba ensayadas resulto ser letal. En el caso de la dosis 64 ml/Kg el 34% de la población presentó diarrea transcurrida una hora de la administración, mientras que el 100% pasividad durante la primera hora.

En la dosis 32 ml/Kg el 100% de la población presento pasividad durante los primeros 30 minutos, mientras que en el caso de las dosis prueba restantes (16, 8 ml/Kg) no se observó cambio en el comportamiento de la población.

Ninguno de los animales sometidos a experimentación presentó cambios en su comportamiento tales como aumento de la actividad motora, ataxia, pérdida del reflejo de enderezamiento, mucosas pálidas, mucosas cianóticas, micción, erección de la cola, pilo erección, agresividad, pérdida de la actividad prensil, del reflejo corneal, del equilibrio o de la actividad neuromuscular, que son parámetros a evaluar establecidos en la ficha PAUTAS DE OBSERVACIÓN.

Tabla 13: Peso de los animales durante el periodo de determinación

Código	Extracto ensayado	Dosis ml/kg	Peso (g) día 0	Peso (g) día 1	Peso (g) día 3	Peso (g) día 5	Peso (g) día 7	\bar{X}_p	Promedio peso
1	Extracto lipídico de Amaranto Perucho	64	33,2	34,7	34,2	35,1	34,0	171,2	34,24
2		64	32,3	33,5	34,6	35,1	33,8	169,3	33,86
3		64	31,5	28,1	29,4	27,3	31,5	147,8	29,56
4		32	26,3	25,0	26,4	27,2	27,4	132,3	26,46
5		32	26,6	25,7	27,4	28,1	28,1	135,9	27,18
6		32	26,7	30,1	31,2	31,4	31,4	150,8	30,16
7		16	25,5	27,1	29,1	29,0	29,0	139,7	27,94
8		16	25,3	28,4	29,1	24,6	24,6	132,0	26,4
9		16	25,3	28,0	29,3	30,0	30,0	142,6	28,52
10		8	24,4	24,2	26,8	27,1	27,1	129,6	25,92
11		8	24,6	24,6	27,5	27,9	27,9	132,5	26,5
12		8	23,9	29,2	32,5	32,7	33,3	151,6	30,32
B1		64	30,6	30,9	27,3	27,8	31,5	148,1	29,62
B2		8	23,8	27,4	32,3	31,6	28,1	143,2	28,64

Fuente: Autor

Una vez que se ha llevado a cabo la disección y comparación entre órganos, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 14):

Tabla 14: Análisis de los órganos

	DOSIS	PESO	CARACTERÍSTICAS
--	-------	------	-----------------

TRATAMIENTO	ml/Kg	BAZO	RIÑONES	HÍGADO	ESTÓMAGO
BLANCO	64	0,1	0,4	1,5	Rosado sin inflamación
EXTRACTO LIPÍDICO DE AMARANTO PERUCHO	64	0,1	0,5	1,4	Rosado sin inflamación
	32	0,1	0,3	1,3	Rosado sin inflamación
	16	0,1	0,4	1,3	Rosado sin inflamación
	8	0,1	0,4	1,5	Rosado sin inflamación

Fuente: Autor

3.4.EVALUACIÓN DE LA INDUCCIÓN DE LA PATOLOGÍA Y ADMINISTRACIÓN DEL ACEITE A LOS ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

Los animales seleccionados fueron divididos de acuerdo al tratamiento a ser administrado, obteniendo así los grupos establecidos en la Tabla 15.

Tabla 15: Grupos de animales de acuerdo al tratamiento a ser administrado

GRUPO	CÓDIGO	TRATAMIENTO
Control negativo 1	C.1	Blanco
Control negativo 2	C.2	Sin tratamiento
Control positivo	C.3	Aceite de oliva
Amaranto Alegría	AA.4	Aceite de Amaranto Alegría
Amaranto Perucho	AP.5	Aceite de Amaranto Perucho
Atorvastatina	AT.6	Atorvastatina

Fuente: Autor

Los animales del control negativo 1 forman parte del Blanco, por lo que no fueron inducidos a la patología ni recibieron tratamiento alguno.

Los demás grupos recibieron tratamiento para la inducción a la patología consistente en la administración de progesterona calculada en base al peso del animal (Tabla 16) y alimentación hipercalórica.

Tabla 16: ml de progesterona a ser administrados

Código del animal	Concentración (mg/ml)	Dosis (mg/Kg)	Peso ratón (Kg)	Volumen de la administración (ml)
C.1.1	<i>BLANCO</i>			

C.1.2	<i>BLANCO</i>			
C.1.3	<i>BLANCO</i>			
C.2.1	50	10	0.03	0.7
C.2.2	50	10	0.03	0.7
C.2.3	50	10	0.03	0.7
C.2.4	50	10	0.03	0.6
C.2.5	50	10	0.03	0.6
C.3.1	50	10	0.03	0.6
C.3.2	50	10	0.03	0.6
C.3.3	50	10	0.03	0.6
C.3.4	50	10	0.03	0.6
C.3.5	50	10	0.03	0.6
C.3.6	50	10	0.03	0.6
AA.4.1	50	10	0.04	0.8
AA.4.2	50	10	0.04	0.8
AA.4.3	50	10	0.04	0.8
AA.4.4	50	10	0.04	0.8
AA.4.5	50	10	0.04	0.8
AA.4.6	50	10	0.04	0.8
AP.5.1	50	10	0.03	0.7
AP.5.2	50	10	0.04	0.7
AP.5.3	50	10	0.03	0.7
AP.5.4	50	10	0.03	0.7
AP.5.5	50	10	0.03	0.6
AP.5.6	50	10	0.03	0.7
AT.6.1	50	10	0.03	0.6
AT.6.2	50	10	0.03	0.7
AT.6.3	50	10	0.03	0.6
AT.6.4	50	10	0.03	0.6
AT.6.5	50	10	0.03	0.6
AT.6.6	50	10	0.04	0.7

Fuente: Autor

3.4.1. RESULTADOS DE LA INDUCCIÓN DE LA PATOLOGÍA EN LOS ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

Para determinar las condiciones iniciales de colesterol, HDL, LDL, triglicéridos y glucosa se llevaron a cabo exámenes sangre, obteniéndose los siguientes valores:

Tabla 17: Niveles iniciales de perfil lipídico y glucémico

CÓDIGO	GLUCOSA	COLESTEROL	TRIGLICÉRIDOS	HDLc	LDLc
--------	---------	------------	---------------	------	------

	(mg/dl)	TOTAL (mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)
C.1.1	133.21	123.52	113.35	53.44	47.23
C.1.2	132.64	124.23	112.32	53.23	45.12
C.1.3	135.26	122.36	113.54	52.23	43.23
C.2.1	142.55	125.36	92.35	62.36	43.23
C.2.2	145.30	126.65	93.25	63.23	45.23
C.2.3	141.52	123.00	95.27	61.23	43.12
C.2.4	142.35	121.21	93.23	62.23	42.12
C.2.5	143.55	123.23	92.35	64.46	42.12
C.3.1	83.25	112.55	93.25	61.23	52.23
C.3.2	84.23	115.36	95.24	62.35	51.52
C.3.3	82.35	114.00	92.32	59.24	55.54
C.3.4	81.26	112.23	91.23	62.54	52.22
C.3.5	81.32	112.36	96.13	61.45	54.15
C.3.6	82.36	114.54	95.23	62.23	53.52
AA.4.1	125.62	109.77	99.84	57.31	32.50
AA.4.2	126.57	107.13	98.23	57.31	32.23
AA.4.3	124.52	110.52	97.23	58.32	31.58
AA.4.4	123.57	105.33	95.41	59.32	34.25
AA.4.5	124.56	108.36	97.23	55.32	31.26
AA.4.6	122.37	109.14	98.23	57.23	30.56
AP.5.1	93.25	98.12	103.23	78.39	33.41
AP.5.2	92.35	99.84	104.88	77.23	32.23
AP.5.3	92.25	99.53	102.54	75.23	30.50
AP.5.4	91.23	97.15	101.56	78.23	34.35
AP.5.5	93.13	95.45	105.54	76.56	34.23
AP.5.6	93.21	97.44	103.14	71.98	30.14
AT.6.1	94.32	93.25	95.32	92.32	32.15
AT.6.2	96.32	95.23	93.23	93.23	31.25
AT.6.3	95.33	95.12	98.23	92.23	34.23
AT.6.4	96.32	92.32	96.23	91.23	32.23
AT.6.5	94.23	96.23	94.23	92.23	31.23
AT.6.6	92.56	94.32	93.12	90.12	30.54

Fuente: Autor

Terminado el proceso de inducción a la patología se realizó exámenes de sangre a los animales por segunda ocasión con la finalidad de conocer los nuevos niveles de colesterol, HDL, LDL, triglicéridos y glucosa (Tabla 18).

Tabla 18: Niveles intermedios de perfil lipídico y glucémico

CÓDIGO	GLUCOSA (mg/dl)	COLESTEROL TOTAL (mg/dl)	TRIGLICERIDOS (mg/dl)	HDLc (mg/dl)	LDLc (mg/dl)
C.1.1	133.21	123.52	113.35	53.44	46.23

C.1.2	133.45	125.23	112.32	52.32	45.12
C.1.3	135.26	124.65	114.23	52.23	43.23
C.2.1	263.23	295.65	195.48	41.32	152.33
C.2.2	265.54	294.48	194.32	42.44	151.23
C.2.3	261.32	291.32	196.32	45.65	154.23
C.2.4	264.32	294.32	194.54	43.23	152.32
C.2.5	263.32	295.23	190.12	45.23	154.00
C.3.1	245.23	286.23	275.23	54.78	154.23
C.3.2	247.54	285.44	274.40	53.23	152.84
C.3.3	245.46	284.23	272.55	51.00	154.23
C.3.4	248.23	291.32	272.32	52.32	152.23
C.3.5	245.23	286.87	274.23	54.00	154.45
C.3.6	243.44	284.75	278.23	54.45	149.23
AA.4.1	278.00	296.00	286.00	45.00	166.00
AA.4.2	274.23	295.23	285.23	50.32	162.32
AA.4.3	275.14	298.23	284.58	52.32	165.23
AA.4.4	276.00	295.23	280.47	45.00	164.23
AA.4.5	278.23	294.23	284.25	42.00	168.23
AA.4.6	279.23	291.58	287.64	51.26	163.32
AP.5.1	270.25	288.23	285.32	58.32	147.00
AP.5.2	278.00	285.32	284.23	56.00	148.32
AP.5.3	275.26	286.32	287.00	57.32	150.32
AP.5.4	276.32	285.00	283.00	52.32	154.00
AP.5.5	274.23	290.32	290.32	54.23	154.00
AP.5.6	272.23	292.31	289.32	59.00	151.23
AT.6.1	243.32	284.23	248.45	54.51	152.00
AT.6.2	241.23	286.48	250.23	58.23	164.56
AT.6.3	240.32	285.32	248.24	62.54	152.45
AT.6.4	245.23	279.32	254.41	45.36	154.28
AT.6.5	249.55	284.23	248.14	54.24	145.23
AT.6.6	248.56	280.23	254.16	60.22	168.15

Fuente: Autor

Los animales correspondientes al blanco no presentaron variación en los niveles de colesterol, HDL, LDL, triglicéridos y glucosa, esto se debe a que se mantuvo la alimentación habitual consistente en peletizado y agua a libre demanda.

El resto de animales presentan elevación en los valores analizados como resultado del proceso de inducción a la patología.

3.4.2. RESULTADO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ACEITE A LOS ANIMALES CON PATOLOGÍA INDUCIDA

Finalizada la inducción se procedió a la administración de los tratamientos, el cálculo de los ml a ser administrados se realiza en base a la dosis prueba y el peso de los animales (Tabla 19).

Tabla 19: ml de a ser administrado

Código	Peso del animal (g)	Dosis prueba ml/Kg	ml teóricos
C.1.1	35,70	1	0,04
C.1.2	33,30	1	0,03
C.1.3	35,40	1	0,04
C.2.1	34,78	1	0,03
C.2.2	34,70	1	0,03
C.2.3	33,00	1	0,03
C.2.4	31,40	1	0,03
C.2.5	31,80	1	0,03
C.3.1	27,60	1	0,03
C.3.2	27,70	1	0,03
C.3.3	28,10	1	0,03
C.3.4	30,90	1	0,03
C.3.5	29,20	1	0,03
C.3.6	28,00	1	0,03
AA.4.1	40,70	1	0,04
AA.4.2	38,20	1	0,04
AA.4.3	41,40	1	0,04
AA.4.4	41,20	1	0,04
AA.4.5	40,40	1	0,04
AA.4.6	38,20	1	0,04
AP.5.1	34,80	1	0,03
AP.5.2	35,10	1	0,04
AP.5.3	34,90	1	0,03
AP.5.4	33,60	1	0,03
AP.5.5	31,40	1	0,03
AP.5.6	34,90	1	0,03
AT.6.1	31,60	1	0,03

AT.6.2	33,00	1	0,03
AT.6.3	31,80	1	0,03
AT.6.4	30,20	1	0,03
AT.6.5	32,20	1	0,03
AT.6.6	35,50	1	0,04

Fuente: Autor

La administración se lleva a cabo durante un mes luego de lo cual se realizaron análisis de sangre a los animales por tercera y última vez, para establecer si los tratamientos lograron modificar los niveles colesterol, HDL, LDL, triglicéridos y glucosa en los animales con patología inducida (Tabla 20).

Tabla 20: Niveles finales de perfil lipídico y glucémico

CÓDIGO	GLUCOSA (mg/dl)	COLESTEROL TOTAL (mg/dl)	TRIGLICERIDOS (mg/dl)	HDLc (mg/dl)	LDLc (mg/dl)
C.1.1	133.21	123.52	113.35	51.23	46.23
C.1.2	133.45	126.35	112.32	52.32	45.12
C.1.3	135.65	124.65	115.21	52.23	43.23
C.2.1	263.23	295.65	195.48	41.32	152.33
C.2.2	265.54	294.48	194.32	42.44	151.23
C.2.3	261.32	291.32	196.32	42.32	154.23
C.2.4	264.32	294.32	194.54	43.23	152.32
C.2.5	263.32	295.23	190.12	45.23	154.00
C.3.1	185.23	163.32	168.45	65.00	42.32
C.3.2	184.64	164.23	165.23	64.44	45.23
C.3.3	182.32	162.32	168.23	64.75	42.25
C.3.4	187.23	165.85	165.23	64.23	48.25
C.3.5	184.56	160.21	164.54	68.23	45.23
C.3.6	185.54	164.23	162.32	65.54	42.32
AA.4.1	118.00	132.23	148.00	65.00	40.00
AA.4.2	115.23	129.23	154.23	62.22	45.23
AA.4.3	105.00	135.00	156.00	69.32	51.00
AA.4.4	114.00	134.00	156.32	70.23	45.00
AA.4.5	112.23	131.00	146.00	69.00	42.32
AA.4.6	118.00	134.23	152.31	66.00	45.00
AP.5.1	132.23	162.32	166.00	70.00	36.00
AP.5.2	130.00	161.00	156.70	76.00	45.33
AP.5.3	134.23	157.00	167.00	75.00	44.00
AP.5.4	139.21	155.23	158.00	79.23	45.00
AP.5.5	132.00	158.00	165.00	72.23	48.00
AP.5.6	139.00	160.23	162.32	82.32	35.00
AT.6.1	195.23	145.32	142.32	60.46	112.32

AT.6.2	192.57	143.32	145.51	62.32	114.45
AT.6.3	197.23	142.54	142.16	60.23	114.23
AT.6.4	195.87	148.68	145.23	64.54	118.81
AT.6.5	192.32	149.32	142.32	61.31	115.15
AT.6.6	192.87	146.87	145.48	58.54	116.69

Fuente: Autor

Con la finalidad de establecer con cuál de los tratamientos se obtuvo los mejores resultados, los datos fueron sometidos a análisis estadístico de ANOVA y post test de Tukey.

GLUCOSA:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GLUCOSA	12	1.00	0.99	1.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13662.50	3	4554.17	678.94	<0.0001
CÓDIGO	13662.50	3	4554.17	678.94	<0.0001
Error	53.66	8	6.71		
Total	13716.17	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.77195

Error: 6.7078 gl: 8

CÓDIGO	Medias	n	E.E.	
AA	113.75	3	1.50	A
AP	134.45	3	1.50	B
ACOL	184.92	3	1.50	C
AT	194.35	3	1.50	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El cuadro de ANOVA mostró significancia estadística entre tratamientos, por lo que fue necesario realizar prueba de Tukey al 5%, está determinado que el tratamiento a base de Amaranto Alegría (AA) se ubicó en el primer rango estadístico "A", con un valor de 113.75.

Estableciéndose en segundo rango "B" el tratamiento a base de Amaranto Perucho (AP) con un valor de 134.45.

COLESTEROL:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLESTEROL TOTAL	12	0.98	0.98	1.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1730.29	3	576.76	144.80	<0.0001
CÓDIGO	1730.29	3	576.76	144.80	<0.0001
Error	31.87	8	3.98		
Total	1762.16	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.21847

Error: 3.9833 gl: 8

CÓDIGO	Medias	n	E.E.	
AA	132.62	3	1.15	A
AT	146.01	3	1.15	B
AP	158.97	3	1.15	C
ACOL163.36	3	1.15		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El cuadro de ANOVA mostró significancia estadística entre tratamientos, por lo que fue necesario realizar prueba de Tukey al 5%, está determinado que el tratamiento a base de Amaranto Alegría (AA) se ubicó en el primer rango estadístico "A", con un valor de 132.62.

Estableciéndose en tercer rango "C" el tratamiento a base de Amaranto Perucho (AP) con un valor de 158.97.

TRIGLICÉRIDOS:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TRIGLICÉRIDOS	12	0.89	0.85	1.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	323.89	3	107.96	22.58	0.0003
CÓDIGO	323.89	3	107.96	22.58	0.0003
Error	38.25	8	4.78		
Total	362.14	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.71761

Error: 4.7817 gl: 8

CÓDIGO	Medias	n	E.E.	
AP	152.15	3	1.26	A
AT	162.50	3	1.26	B
ACOL163.36	3	1.26		B
AA	165.67	3	1.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El cuadro de ANOVA mostró significancia estadística entre tratamientos, por lo que fue necesario realizar prueba de Tukey al 5%, está determinado que el tratamiento a base de Amaranto Perucho (AP) se ubicó en el primer rango estadístico “A”, con un valor de 152.15.

Estableciéndose en cuarto rango “B” el tratamiento a base de Amaranto Alegría (AA) con un valor de 158.97.

HDL:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HDL	12	0.90	0.86	3.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	338.57	3	112.86	23.88	0.0002
CÓDIGO	338.57	3	112.86	23.88	0.0002
Error	37.81	8	4.73		
Total	376.38	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.68418

Error: 4.7260 gl: 8

CÓDIGO Medias n E.E.

AT	61.24	3	1.26	A
ACOL	65.37	3	1.26	A B
AA	66.96	3	1.26	B
AP	75.80	3	1.26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

El cuadro de ANOVA mostró significancia estadística entre tratamientos, por lo que fue necesario realizar prueba de Tukey al 5%, está determinado que el tratamiento a base de Amaranto Alegría (AA) se ubicó en el tercer rango estadístico “B”, con un valor de 66.96.

Estableciéndose en cuarto rango “C” el tratamiento a base de Amaranto Perucho (AP) con un valor de 75.80.

LDL:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LDL	12	1.00	1.00	3.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11521.65	3	3840.55	979.53	<0.0001
CÓDIGO	11521.65	3	3840.55	979.53	<0.0001
Error	31.37	8	3.92		

Total 11553.02 11

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.17738

Error: 3.9208 gl: 8

CÓDIGO	Medias	n	E.E.	
AP	42.22	3	1.14	A
ACOL	44.27	3	1.14	A
AA	44.76	3	1.14	A
AT	115.28	3	1.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El cuadro de ANOVA mostró significancia estadística entre tratamientos, por lo que fue necesario realizar prueba de Tukey al 5%, está determinado que el tratamiento a base de Amaranto Perucho(AP) se ubicó en el primer rango estadístico “A”, con un valor de 42.22.

Estableciéndose en tercer rango “A” el tratamiento a base de Amaranto Alegría (AA) con un valor de 44.76.

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN

Una vez obtenidos los resultados se puede establecer que el tratamiento a base de Amaranto Alegría (AA) presenta los mejores resultados en cuanto a disminución de glucosa y colesterol.

Los niveles de triglicéridos y LDL en los animales de experimentación se vieron disminuidos con el extracto de Amaranto Perucho.

En cuanto a HDL los tratamientos a base de Amaranto Alegría y Amaranto Perucho, reportan los mejores resultados pues los dos extractos ayudan en el aumento de dicho parámetro, que resulta ser muy beneficioso para la salud humana.

Estos resultados se deben a la presencia de grasas poliinsaturadas en los aceites de amaranto que guardan estrecha relación con el HDL.

Al elevarse los niveles de HDL el cuerpo asimila en su totalidad los ácidos grasos poliinsaturados ingeridos y mediante diversos procesos los convierte en colesterol que es utilizado en funciones vitales como la elaboración de hormonas. El colesterol que no es usado es devuelto para su eliminación evitando así su almacenamiento innecesario. Como el cuerpo requiere de energía para subsistir empieza a consumir sus propias reservas, permitiendo disminuir los parámetros evaluados.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES:

- Los extractos lipídicos de amaranto presentaron características propias de los aceites. Los rendimientos fueron del 6,04% para el Amaranto Alegría y 6,21% para Amaranto Perucho.
- Los extractos no presentaron toxicidad en ninguna concentración en Artemia Salina ni en ratones, por lo que puede ser calificado como prácticamente no tóxico.
- La inducción a la patología fue exitosa porque los niveles de perfil lipídico y glucémico de los animales se elevaron una vez aplicado el tratamiento.
- Gracias a los análisis de sangre llevados a cabo se pudo determinar que existe disminución de los valores de perfil lipídico y glucémico de los animales una vez han sido administrados los distintos tratamientos.

5.2. RECOMENDACIONES:

- Es necesario llevar a cabo programas constantes de concienciación acerca del valor nutricional de los granos, sobre todo del Amarantho que posee un valor nutricional enorme, constituyéndose en materia prima para una variedad infinita de productos agroindustriales.
- Investigar los diferentes usos potenciales que se le puede dar al extracto lipídico de amaranto, con la finalidad d elaborar productos a nivel industrial, farmacéutico, cosmetológico.
- Complementar la presente investigación con la elaboración de alimentos funcionales diferentes al propuesto, de manera que los beneficios obtenidos sean diversos en la salud humana.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

ALIMENTO FUNCIONAL: FRUTAS DESHIDRATADAS ENRIQUECIDAS CON ACEITE DE AMARANTO

6.2. INTRODUCCIÓN

Durante la primera mitad del siglo XX, los estudios nutricionales determinaron cuáles eran los nutrientes esenciales y las cantidades que cada uno de ellos se necesitaban para cubrir las necesidades nutritivas y escapar así del riesgo de padecer enfermedades carenciales. Gracias a estos estudios, disponemos hoy de tablas de referencia sobre ingestas recomendadas de nutrientes y guías alimentarias que permitan traducir las recomendaciones nutricionales en recomendaciones alimentarias. Pero los estudios cambiaron de rumbo en el último tercio del siglo pasado, porque cambiaron también las circunstancias alimentarias de las sociedades desarrolladas, de forma que en estos años lo que se constató fue que un consumo demasiado elevado de ciertos nutrientes podía tener un impacto negativo sobre la salud, sugiriendo así las primeras recomendaciones sobre moderación en el consumo de grasas, sal y azúcar(Vidal, 2008).

La constatación de que la dieta puede ejercer efectos protectores o preventivos frente a enfermedades como la diabetes, los trastornos cardiovasculares o incluso ciertos tipos de cáncer y que, contrariamente, malos hábitos alimentarios pueden contribuir a su aparición, ha completado significativamente la visión parcial que antiguamente se tenía de las relaciones entre alimentación y salud. Los nuevos hallazgos han hecho superar las viejas creencias que reducían la importancia de la nutrición a la necesidad de aportar cantidades suficientes de nutrientes la ha llevado a una nueva dimensión en la que también cuentan la mejora de la salud en general y la protección frente a ciertas enfermedades(Vidal, 2008).

6.2.OBJETIVOS

6.2.1. GENERAL:

Obtenerun alimento funcional a partir de frutas deshidratadas enriquecidas con aceite de Amaranto.

6.2.2. ESPECÍFICOS:

- Llevar a cabo el proceso de elaboración de frutas deshidratadas.
- Impregnar el extracto lipídico de Amaranto en las frutas deshidratadas.
- Analizar el alimento

6.3.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA

6.3.1. Manzana:

La manzana es el fruto del manzano, árbol de la familia de las Rosáceas. Esta familia incluye más de 2.000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles distribuidos por regiones templadas de todo el mundo. Se podría decir que el cultivo de la manzana es tan antiguo como la humanidad, siendo el manzano el árbol frutal más cultivado a nivel mundial(EROSKI CONSUMER, 2013).

6.3.1.1. Composición nutricional

Desde el punto de vista nutritivo la manzana es una de las frutas más completas y enriquecedoras en la dieta. Un 85% de su composición es agua, por lo que resulta muy refrescante e hidratante. Los azúcares, la mayor parte fructosa (azúcar de la fruta) y en menor proporción, glucosa y sacarosa, de rápida asimilación en el organismo, son los nutrientes más abundantes después del agua. Es fuente discreta de vitamina E o tocoferol y aporta una escasa cantidad de vitamina C. Es rica en fibra, que mejora el tránsito intestinal y entre su contenido mineral sobresale el potasio. La vitamina E posee acción antioxidante, interviene en la estabilidad de las células sanguíneas como los glóbulos rojos y en la fertilidad. El potasio, es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.Las extraordinarias propiedades dietéticas que se le atribuyen a esta fruta se deben en gran medida a los elementos fitoquímicos que contiene, entre ellos,

flavonoides y quercitina, con propiedades antioxidantes(EROSKI CONSUMER, 2013).

Tabla 21: Composición nutricional de la manzana

Agua (%)	84.70
Energía (kcal)	54
Proteína (g)	0.3
Grasa total (g)	0.1
Carbohidratos (g)	14.6
Fibra dietética total (g)	1.3
Ceniza (g)	0.30
Calcio (mg)	4
Fosforo (mg)	8
Hierro (mg)	0.7
Tiamina (mg)	0.02
Riboflavina(mg)	0.02
Niacina (mg)	0.17
Vitamina C (mg)	8
Vitamina A (mg)	2
Ac. Grasos Mono-insaturado (g)	0
Ac. Grasos Poli-insaturados (g)	0.04
Ac. Grasos Saturados (g)	0.02
Colesterol (mg)	0
Potasio (mg)	90
Sodio (mg)	0
Zinc (mg)	0.05
Magnesio (mg)	-
Vitamina B6 (mg)	0.04
Vitamina B12 (mg)	0
Ácido fólico (mg)	0

Fuente: (INCAP, 2012)

6.3.1.2.Propiedades

Es la fruta por excelencia, ya que es bien tolerada por la mayoría de personas y combina sin problemas con cualquier otro alimento. En su composición nutritiva no hay nutrientes que destaquen especialmente, por lo que resulta difícil imaginar las extraordinarias propiedades dietoterápicas. Hoy se sabe con certeza de la existencia y la función de algunos de los componentes de esta fruta que le confieren su carácter antioxidante y la doble particularidad de actuar como alimento astringente o laxante según cómo sea consumida.

Las propiedades antioxidantes de la manzana se deben a los elementos fitoquímicos que contiene, más abundantes en la piel, en concreto, polifenoles (quercitina, flavonoides). Los antioxidantes neutralizan los radicales libres, reduciendo o incluso evitando parte de los daños que estos provocan en el organismo. Los radicales libres aumentan las peligrosas acciones del colesterol LDL, que puede dar lugar a la formación de aterosclerosis, al acumularse en los vasos sanguíneos; pueden producir una alteración genética y dañar proteínas y grasas corporales, reduciendo la funcionalidad de las células y contribuyendo a aumentar el riesgo de cáncer. Por tanto, dada su composición en sustancias antioxidantes, las manzanas están especialmente recomendadas en dietas de prevención de riesgo cardiovascular, enfermedades degenerativas y cáncer.

El contenido moderado en potasio de las manzanas las convierte en una fruta diurética, recomendada en el tratamiento dietético de diversas enfermedades cardiovasculares, como la hipertensión arterial u otras enfermedades asociadas a retención de líquidos. No obstante, el aporte de este mineral está restringido en caso de insuficiencia renal por lo que el consumo de manzanas en estos casos se ha de tener en cuenta.

6.3.1.3. Manzana deshidratada:

Es obtenida una vez se ha eliminado la mayor parte de agua. Posee una composición nutricional muy rica (Tabla 22).

Tabla 22: Composición nutricional de la manzana deshidratada

Agua (%)	3.00
Energía (kcal)	346
Proteína (g)	1.32
Grasa total (g)	0.58
Carbohidratos (g)	93.53
Fibra dietética total (g)	12.40
Ceniza (g)	1.57
Calcio (mg)	19
Fosforo (mg)	55
Hierro (mg)	2.00
Tiamina (mg)	0.05
Riboflavina (mg)	0.13
Niacina (mg)	0.68
Vitamina C (mg)	2

Vitamina A (mg)	4
Ac. Grasos Mono-insaturado (g)	0.02
Ac. Grasos Poli-insaturados (g)	0.17
Ac. Grasos Saturados (g)	0.09
Colesterol (mg)	0
Potasio (mg)	640
Sodio (mg)	124
Zinc (mg)	0.29
Magnesio (mg)	22
Vitamina B6 (mg)	0.28
Vitamina B12 (mg)	0.00
Ácido fólico (mg)	0

Fuente: (INCAP, 2012)

6.3.2. FRESA

Las fresas y los fresones crecen en el fresal, planta que pertenece a la familia de las Rosáceas y al género *Fragaria*. Esta familia incluye más de 2.000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles distribuidos por las regiones templadas de todo el mundo. Se conocen en el mundo más de 1.000 variedades de fresón, fruto de la gran capacidad de hibridación que tiene esta especie (EROSKI CONSUMER, 2013).

6.3.2.1. Composición nutricional

Las fresas y los fresones son frutas que aportan pocas calorías y cuyo componente más abundante, después del agua, son los hidratos de carbono (fructosa, glucosa y xilitol). Destaca su aporte de fibra, que mejora el tránsito intestinal. En lo que se refiere a otros nutrientes y compuestos orgánicos, las fresas y los fresones son muy buena fuente de vitamina C y ácido cítrico (de acción desinfectante y alcalinizadora de la orina, potencia la acción de la vitamina C), ácido salicílico (de acción antiinflamatoria y anticoagulante), ácido málico y oxálico, potasio y en menor proporción contienen vitamina E, que interviene en la estabilidad de las células sanguíneas y en la fertilidad. La vitamina C tiene acción antioxidante, al igual que la vitamina E y los flavonoides (antocianos), pigmentos vegetales que le confieren a estas frutas su color característico. La vitamina C interviene en la

formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. El ácido fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis material genético y la formación anticuerpos del sistema inmunológico. El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula(EROSKI CONSUMER, 2013).

Tabla 23: Composición nutricional de la fresa

Agua (%)	90.95
Energía (kcal)	32
Proteína (g)	0.67
Grasa total (g)	0.30
Carbohidratos (g)	7.68
Fibra dietética total (g)	2.00
Ceniza (g)	0.40
Calcio (mg)	16
Fosforo (mg)	24
Hierro (mg)	0.42
Tiamina (mg)	0.02
Riboflavina (mg)	0.02
Niacina (mg)	0.39
Vitamina C (mg)	59
Vitamina A (mg)	1
Ac. Grasos Mono-insaturado (g)	0.04
Ac. Grasos Poli-insaturados (g)	0.16
Ac. Grasos Saturados (g)	0.01
Colesterol (mg)	0
Potasio (mg)	153
Sodio (mg)	1
Zinc (mg)	0.14
Magnesio (mg)	13
Vitamina B6 (mg)	0.05
Vitamina B12 (mg)	0.00
Ácido fólico (mg)	0

Fuente:(INCAP, 2012).

6.3.2.2.Propiedades

A estas frutas se les atribuye diversas propiedades, sobre todo por su abundancia de vitamina C, presente en mayor cantidad que los cítricos. Una persona adulta sana necesita 60 miligramos al día de vitamina C y 100 gramos de fresas o fresones satisfacen la totalidad de las recomendaciones. Este nutriente posee una comprobada acción antioxidante, al igual que los antocianos y la vitamina E presentes en las fresas y fresones. Los antioxidantes bloquean el efecto dañino de los denominados "radicales libres". La respiración en presencia de oxígeno es esencial en la vida celular de nuestro organismo, pero como consecuencia de la misma se producen unas moléculas, los radicales libres, que ocasionan a lo largo de la vida efectos negativos para la salud a través de su capacidad de alterar el ADN (los genes), las proteínas y los lípidos o grasas ("oxidación"). En nuestro cuerpo existen células que se renuevan continuamente (de la piel, del intestino) y otras que no (células del hígado). Con los años, los radicales libres aumentan el riesgo de que se produzcan alteraciones genéticas sobre las primeras, favoreciendo el desarrollo de cáncer o bien, reducen la funcionalidad de las segundas, lo que es característico del proceso de envejecimiento. Existen determinadas situaciones que aumentan la producción de radicales libres, entre ellos: el ejercicio físico intenso, la contaminación ambiental, el tabaquismo, las infecciones, situaciones de estrés, dietas ricas en grasas y la sobre exposición a las radiaciones solares. La relación entre antioxidantes y enfermedades cardiovasculares, es hoy una afirmación bien sustentada. Se sabe que es la modificación del llamado "mal colesterol" (LDL-c), la que desempeña un papel fundamental tanto en la iniciación como en el desarrollo de la aterosclerosis (enfermedad que consiste en un engrosamiento y dureza anormal de las cubiertas internas de los vasos sanguíneos, debido a un depósito de material graso y células, que impide o dificulta el paso de la sangre). Los antioxidantes pueden bloquear los radicales libres que modifican el llamado mal colesterol, contribuyendo a reducir el riesgo cardiovascular y cerebrovascular. Por otro lado, los bajos niveles de antioxidantes constituyen un factor de riesgo para ciertos tipos de cáncer y de enfermedades degenerativas(EROSKI CONSUMER, 2013).

6.3.2.3. Fresa deshidratada

Producto obtenido de la deshidratación de la fruta fresca.

Tabla 24: Composición nutricional de la fresa deshidratada.

Agua (%)	31.18
Energía (kcal)	243
Proteína (g)	2.46
Grasa total (g)	0.49
Carbohidratos (g)	64.05
Fibra dietética total (g)	7.80
Ceniza (g)	1.82
Calcio (mg)	38
Fosforo (mg)	77
Hierro (mg)	2.71
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.16
Niacina (mg)	1.93
Vitamina C (mg)	4
Vitamina A (mg)	122
Ac. Grasos Mono-insaturado (g)	0.23
Ac. Grasos Poli-insaturados (g)	0.11
Ac. Grasos Saturados (g)	0.04
Colesterol (mg)	-
Potasio (mg)	796
Sodio (mg)	18
Zinc (mg)	0.50
Magnesio (mg)	39
Vitamina B6 (mg)	0.16

Fuente: (INCAP, 2012)

6.3.3. UVA

La uva o grano de uva es el nombre que recibe el fruto que crece formando racimos de la vid común. Pertenece al género *Vitis* de la familia de las Vitáceas, que incluye unas 600 especies de arbustos, por lo general trepadores y que producen frutos en baya, propios de países cálidos y tropicales. Dentro del género *Vitis* se incluyen unas 20 especies cultivadas por sus frutos y algunas por sus hojas que se consumen como cualquier verdura (EROSKI CONSUMER, 2013).

6.3.3.1.Composición nutricional

La composición de la uva varía según se trate de uvas blancas o negras. En ambas destacan dos tipos de nutrientes: los azúcares, principalmente glucosa y fructosa, más abundantes en las uvas blancas y las vitaminas (ácido fólico y vitamina B6), ésta última en una cantidad que solo se ve superada por las frutas desecadas y las frutas tropicales como el aguacate, el plátano, la chirimoya, la guayaba y el mango. Su riqueza en azúcares, les convierte en una de las frutas más calóricas. Las uvas cultivadas en regiones frías suelen tener menos azúcares que las cultivadas en terrenos cálidos y secos. Entre los minerales, el potasio es el más abundante y se encuentra en mayor cantidad en la uva negra; mientras que el magnesio y el calcio están en cantidades moderadas y son más abundantes en la uva blanca. El aprovechamiento en el organismo de éste último mineral no es tanto como el que procede de los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de dicho mineral.

En las uvas abundan diversas sustancias con reconocidas propiedades beneficiosas para la salud, tales como antocianos, flavonoides y taninos, responsables del color, aroma y textura característicos de estas frutas, y de los que dependen diversas propiedades que se le atribuyen a las uvas.

El ácido fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis material genético y la formación anticuerpos del sistema inmunológico. La vitamina B6 ayuda a mantener la función normal del cerebro, actúa en la formación de glóbulos rojos e interviene en el metabolismo de las proteínas. El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

Tabla 25: Composición nutricional de la uva

Agua (%)	81.60
Energía (kcal)	68
Proteína (g)	0.60
Grasa total (g)	0.70
Carbohidratos (g)	16.70
Fibra dietética total (g)	-
Ceniza (g)	0.40
Calcio (mg)	12

Fosforo (mg)	15
Hierro (mg)	0.90
Tiamina (mg)	0.05
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.50
Vitamina C (mg)	3
Vitamina A (mg)	2
Ac. Grasos Mono-insaturado (g)	0.02
Ac. Grasos Poli-insaturados (g)	0.13
Ac. Grasos Saturados (g)	0.19
Colesterol (mg)	0
Potasio (mg)	185
Sodio (mg)	2
Zinc (mg)	0.05
Magnesio (mg)	-
Vitamina B6 (mg)	0.11
Vitamina B12 (mg)	0.00
Ácido fólico (mg)	4

Fuente: (INCAP, 2012)

6.3.3.2. Propiedades

La uva, por la facilidad que ofrece para ser consumida y el dulzor que proporcionan sus granos, constituye un postre ideal para las personas de todas las edades, que además de su exquisito sabor se favorecerán de sus propiedades nutritivas.

Los beneficios sanitarios de la uva derivan tanto de sus componentes nutritivos como de otra serie de sustancias, cuyas propiedades son objeto de estudio en recientes investigaciones. Se trata de los compuestos fenólicos, abundantes en las uvas y responsables de su color y sabor, tales como antocianos, taninos y flavonoides, todos ellos con potente acción antioxidante. Los antocianos son los pigmentos responsables del color de las uvas negras y rojas y están ausentes en las variedades blancas. Los taninos les confieren la sensación de astringencia a las uvas verdes. Dentro de los flavonoides, el resveratrol es el más reconocido. Está presente sobre todo en la piel de la uva negra y roja y tiene propiedades antifúngicas, es decir, impide el crecimiento de hongos en las uvas. Los últimos estudios científicos han mostrado su eficacia al inhibir o bloquear el crecimiento tumoral, por tanto se recomienda el consumo habitual de uva en caso de cáncer y si se presentan factores de riesgo (EROSKI CONSUMER, 2013).

6.3.3.3. Uva deshidratada

Las diferencias nutritivas y energéticas entre las uvas frescas y las pasas son notables, pues estas últimas constituyen un alimento muy energético, y su aporte calórico es aproximadamente cuatro veces superior al de la uva fresca. El resto de nutrientes también se concentra, por lo que su contenido en fibra, vitaminas y minerales es notablemente superior.

Tabla 26: Composición nutricional de la uva deshidratada

Agua (%)	15.43
Energía (kcal)	299
Proteína (g)	3.07
Grasa total (g)	0.46
Carbohidratos (g)	79.18
Fibra dietética total (g)	3.70
Ceniza (g)	1.85
Calcio (mg)	50
Fosforo (mg)	101
Hierro (mg)	1.88
Tiamina (mg)	0.11
Riboflavina (mg)	0.13
Niacina (mg)	0.77
Vitamina C (mg)	2
Vitamina A (mg)	0
Ac. Grasos Mono-insaturado (g)	0.05
Ac. Grasos Poli-insaturados (g)	0.04
Ac. Grasos Saturados (g)	0.06
Colesterol (mg)	0
Potasio (mg)	749
Zinc (mg)	0.22
Magnesio (mg)	32
Vitamina B6 (mg)	0.17
Vitamina B12 (mg)	0.00
Ácido fólico (mg)	0

Fuente: (INCAP, 2012)

6.4.DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

6.4.1. DESHIDRATACIÓN DE LAS FRUTAS:

El proceso de deshidratación se llevó a cabo mediante la utilización de un Deshidratador Solar, las frutas seleccionadas fueron manzana, fresa y uva, estas fueron adquiridas en los mercados locales.

- Recepción de la materia prima.
- Selección de la materia prima.
- Pesaje.
- Lavado.
- Pelado y descorazonado de la manzana. La uva debe ser arrancada del racimo manualmente.
- Pesaje.
- Picadopara la manzana y la fresa (4 mmde espesor).
- Pesaje
- Aplicación del tratamiento antioxidante en la manzana(30 g de ácido cítrico; 1 l de agua)
- Deshidratado.
- Pesaje.
- Mezcla.
- Almacenamiento

6.4.2. IMPREGNACIÓN DEL ACEITE DE AMARANTO EN LAS FRUTAS DESHIDRATADAS.

El proceso de impregnación permite recubrir y por lo tanto enriquecer a la fruta deshidratada con el aceite de sangorache, de manera que como producto final se obtiene un alimento funcional.

- Pesaje (50 gr fruta; 9 g de aceite de cada variedad de Amaranto).
- Colocación de la fruta en bandejas de aluminio.
- Rociado del aceite sobre la fruta.
- Volteado de las frutas.

- Tratamiento térmico (40°C por un periodo de 30 min).
- Empacado.

6.4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL ALIMENTO FUNCIONAL

La vida útil de un alimento es el periodo de tiempo en el que, con unas circunstancias definidas, el producto mantiene unos parámetros de calidad específicos. El concepto de calidad engloba aspectos organolépticos o sensoriales, como el sabor o el olor, nutricionales, como el contenido de nutrientes, o higiénico-sanitarios, relacionados de forma directa con el nivel de seguridad alimentaria. Estos aspectos hacen referencia a los distintos procesos de deterioro: físicos, químicos y microbiológicos, de tal manera que en el momento en el que alguno de los parámetros de calidad se considera inaceptable, el producto habrá llegado al fin de su vida útil (EROSKI CONSUMER, 2010).

- Autoclavado de los materiales.
- Toma de muestra del producto. Dilución 1:10 (1 g de alimento funcional 9 ml de agua).
- Rotulado de las placas.
- Siembra se utiliza la campana de luz ultravioleta (1 ml de la disolución)
- La placa debe ser cubierta con mucho cuidado evitando la creación de burbujas.
- Incubación de las placas a 35°C por 24 h Aerobios mesófilos y coliformes totales y 72 h mohos – levaduras.

6.4.4. ANÁLISIS PROXIMAL DEL ALIMENTO FUNCIONAL

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 (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 pómez.

2. Caliente el matraz moderadamente al principio, agitando ocasionalmente hasta que la materia esté 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 ó 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 ó 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:

- Determine el H_2SO_4 consumido. 1 ml de ácido ° 1.4mg de Nitrógeno.
- Calcule el porcentaje de Nitrógeno en la muestra y conviértalo a porcentaje de proteína multiplicando el resultado por 6.25.
- 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 Buchner 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 pizeta 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 péselos 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 (%)

Determinación de contenido de minerales:

La determinación del contenido de minerales se lleva a cabo mediante la utilización del espectrofotómetro de llama, se analizó el contenido de macronutrientes: calcio, fósforo, magnesio, potasio y sodio y micronutrientes: Cobre, hierro, manganeso y zinc. Estos análisis fueron realizados con la colaboración del INIAP.

6.5.MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

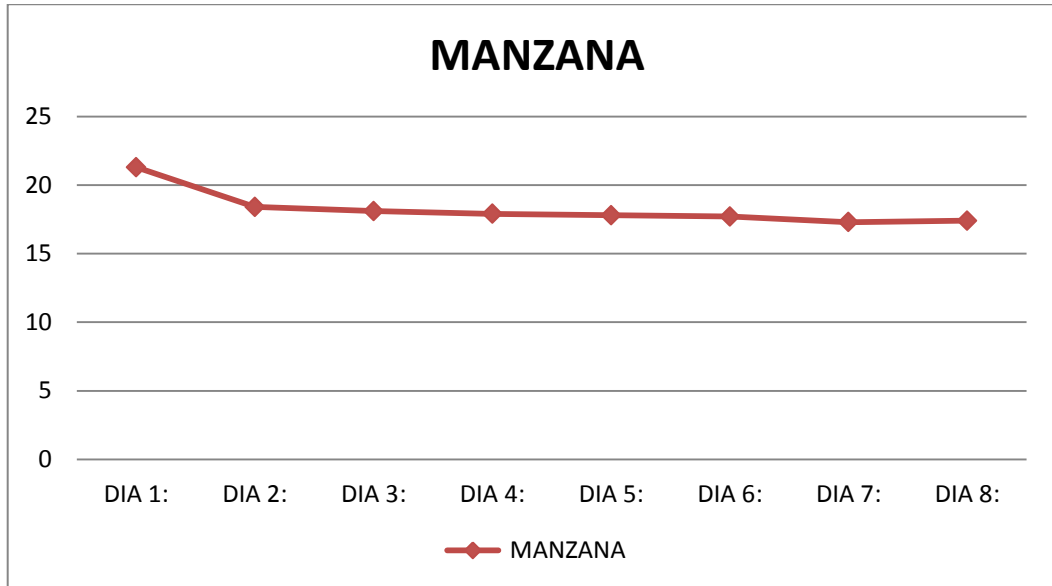
6.5.1. Resultados de la deshidratación de frutas:

Los tiempos de deshidratación variaron de acuerdo al tipo de fruta. Los resultados obtenidos fueron:

Manzana

El proceso de deshidratación de la manzana tuvo una duración de 8 días, luego de los cuales se obtuvo un rendimiento del 11.88%.

Gráfico 1: Curva de deshidratación de la manzana

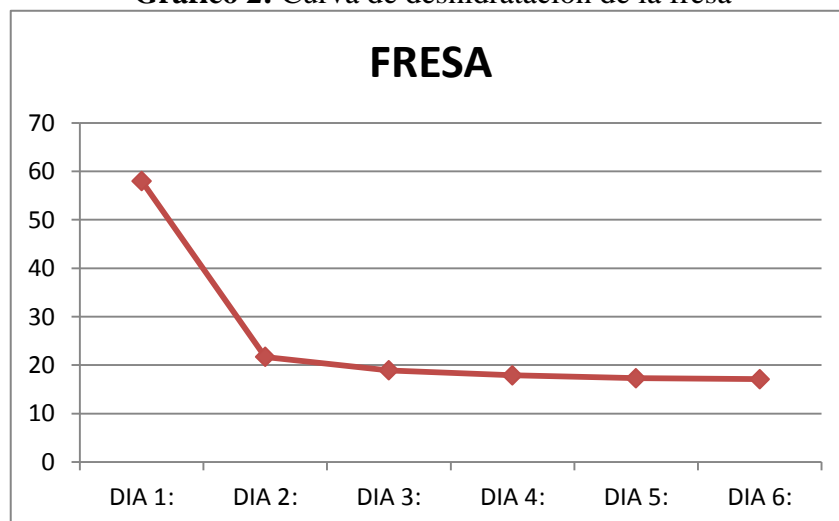


Fuente: Autor.

Fresa

El proceso de deshidratación de la fresa tuvo una duración de 6 días, luego de los cuales se obtuvo un rendimiento del 10.58%.

Gráfico 2: Curva de deshidratación de la fresa

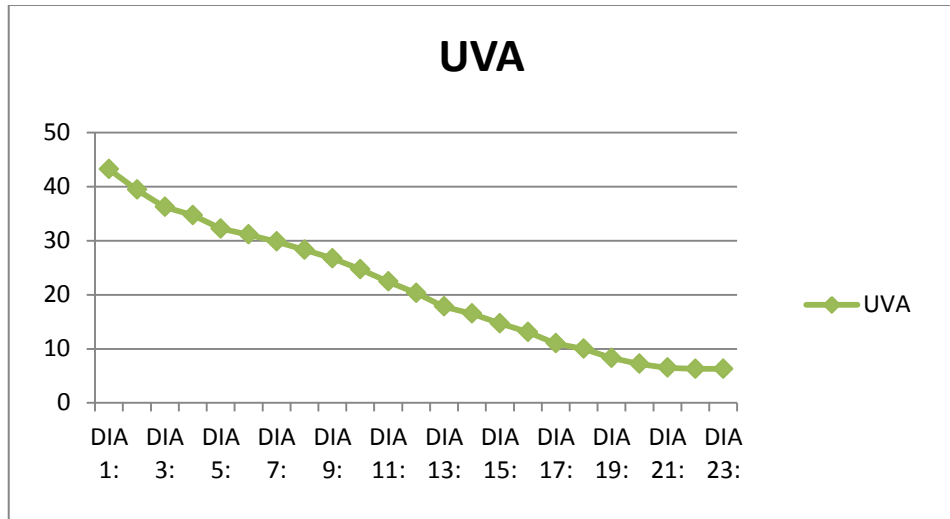


Fuente: Autor.

Uva

El proceso de deshidratación de la uva tuvo una duración de 23 días, luego de los cuales se obtuvo un rendimiento del 12.26%.

Gráfico 3: Curva de deshidratación de la uva



Fuente: Autor.

6.5.2. Resultados de la impregnación:

La impregnación fue exitosa con un porcentaje de asimilación del 66%, resultado obtenido a través del cálculo de diferencia de pesos.

6.5.3. Resultado del análisis microbiológico

Estos análisis fueron llevados a cabo con la finalidad de establecer el tiempo de vida útil del alimento funcional, para lo cual el producto terminado fue envasado en fundas de aluminio y empaques de cartón y mantenido por un periodo de nueve meses a temperatura ambiente de $18\pm 3^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa ambiente del 55%.

Se tomaron muestras a los 0, 3, 6 y 9 meses para realizar los respectivos análisis de coliformes totales, aerobios mesófilos, hongos y levaduras. Los resultados obtenidos se exponen en la tabla 27.

Tabla 27: Resultado de los análisis microbiológicos

Parámetro	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Aerobios mesófilos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes Totales	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Hongos y levaduras	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Autor

Se puede determinar que el periodo de vida útil del alimento funcional elaborado supera los nueve meses, puesto que no se observa la aparición de microorganismos patógenos.

6.5.4. Resultado del análisis proximal

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 28: Análisis proximal del Alimento funcional

Parámetro	Fruta deshidratada Amaranto Alegría	Fruta deshidratada Amaranto Perucho
Humedad %	12,20	11,84
Ceniza %	2,79	2,65
E.E. %	1,24	0,89
Proteína %	3,64	3,31
Fibra %	7,72	5,20
E.L.N %	84,62	87,95
Ca^Ω %	0,42	0,31
P^Ω %	0,08	0,12
Mg^Ω %	0,05	0,06
K^Ω %	1,60	1,73
Na^Ω %	0,01	0,01
Cu^Ω ppm	3	3
Fe^Ω ppm	40	39
Mn^Ω ppm	7	7
Zn^Ω ppm	7	7

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca

Fuente: Autor

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2015). *Conoce la Grasa* . Obtenido de PlanCúdate+:
<http://www.plancuidatemas.aesan.msssi.gob.es/conocelagrassa/tipos-de-grasas.htm>
- Algara, P., Gallegos, J., & Reyes, J. (2013). AMARANTO: EFECTOS EN LA NUTRICIÓN Y LA SALU. *TLATEMOANI*.
- Alvarado, N. (abril de 2011). EL AMARANTO, PROPIEDADES, USOS Y APLICACIÓN EN LA GASTRONOMÍA. Cuenca , Ecuador .
- American Heart Association . (2012). *¿Qué significan mis niveles de colesterol?* Obtenido de Respuestas del corazón :
https://www.heart.org/idc/groups/heart-public/@wcm/@hcm/documents/downloadable/ucm_316249.pdf
- American Heart Association. (2012). *¿Qué significan mis niveles de colesterol?* Obtenido de Respuestas del Corazón :
https://www.heart.org/idc/groups/heart-public/@wcm/@hcm/documents/downloadable/ucm_316249.pdf
- ANDES. (04 de marzo de 2013). En Ecuador 6 de cada 10 muertes corresponden a enfermedades no transmisibles.
- ANDES. (08 de julio de 2013).
<http://www.andes.info.ec/es/sociedad/enfermedades-no-transmisibles-son-principal-causa-muerte-ecuador.html>.
- ANDES. (18 de mayo de 2015). *Ecuador promueve ante la ONU en Ginebra políticas adoptadas para enfrentar la obesidad*. Obtenido de Agencia Pública de Noticias del Ecuador :
<http://www.andes.info.ec/es/noticias/ecuador-promueve-ante-onu-ginebra-politicas-adoptadas-enfrentar-obesidad.html>
- Angulo, R. (2009). *FRESA Fragaria Ananassa*. Obtenido de Bayer CropScience:
http://www.cropscience.bayer.co/~~/media/Bayer%20CropScience/Peruvia n/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx
- Arencibia, D., Rosario, L., López, Y., Fariñas, M., Infante, J., Díaz, D., y otros. (2003). Algunas consideraciones sobre la determinación de la toxicidad aguda. *Revista de Tecnología en línea*.

- Baamonde, J. (2013). *¿Qué es un Bioterio?* Obtenido de Aprendiendo de los animales de laboratorio : <http://www.bioterios.com/2013/quienes-somos.php>
- Becerra, R. (2000). El amaranto: nuevas tecnologías para un antiguo cultivo. *CONABIO. Biodiversitas* , 30, 1-6.
- Bello, B., Sánchez, G., Campos, A., Báez, E., Fernández, J., & Achiong, F. (2012). Síndrome Metabólico: un problema de salud con múltiples definiciones. *Revista Médica Electrónica*, 34(2), 199-213.
- Callón, J. (2002). *Fresa*. Obtenido de Los alimentos : <http://alimentos.org.es/fresa>
- Calvo, M. (1991). *BIOQUIMICA DE LOS ALIMENTOS*. Acribia.
- Calvo, S., Gómez, C., López, C., & Royo, M. (2012). *Nutrición, salud y alimentos funcionales*. Madrid.
- Cardozo, C., & Rodriguez, E. (2005). Experimentación Con Animales Aspectos Éticos. Perú. Obtenido de Experimentación Con Animales: Aspectos Éticos - Peru .
- Cerezo, G. (2010). Síndrome metabólico: ¿Qué debemos conocer del síndrome metabólico en nuestra práctica diaria? *INSUFICIENCIA CARDIACA*, 5(3), 137-143.
- Cerezo, H. (2010). Síndrome metabólico: ¿Qué debemos conocer del síndrome metabólico en nuestra práctica diaria? *INSUFICIENCIA CARDIACA*, 5(3), 137-143.
- Comité de Alimentos Funcionales ILSI Argentina. (2006). *“Alimentos funcionales: Desde la Ciencia hacia la definición de un marco regulatorio”*.
- Contreras, E., Jaimez, J., Porras, G., Juárez, L., Añorve, J., & Villanueva, S. (2010). Propiedades fisicoquímicas y sensoriales de harinas para preparar atole de amaranto. *ALAN*, 60(2), 184-191.
- Cordero, O. (2012). *“La alimentación y su incidencia en el aprendizaje de los niños del primer año de educación básica de la Escuela Fiscal Mixta “Isidro Ayora”, del cantón Cuenca”*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.: http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2706/1/tebs_2012-488.pdf

- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (1999). *La deshidratación de las frutas. Métodos y posibilidades*. Colombia .
- Cuneo, C. (2001). Lipoproteínas de alta densidad (HDL) y enfermedad coronaria. *Federación Argentina de Cardiología*, 103-111.
- Diabetes Voice . (2004). *La glucosa: esa dulce toxina*. Obtenido de Philip Home: https://www.idf.org/sites/default/files/attachments/article_305_es.pdf
- Dolz, P. (2008). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE FRUTO EN MANZANO: ESTUDIO DE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS DE ANÁLISIS*. Obtenido de Escuela Universitaria Politécnica : <http://digital.csic.es/bitstream/10261/18601/1/Proyecto%20Pilar%20Dolz.pdf>
- Dulbecco, F. (2008). *Comprenda el colesterol* . Obtenido de California Pacific Medical Center : <http://www.cpmc.org/learning/documents/cholesterol-span.pdf>
- Durán, R., & Valenzuela, A. (junio de 2010). LA EXPERIENCIA JAPONESA CON LOS ALIMENTOS FOSHU ¿LOS VERDADEROS ALIMENTOS FUNCIONALES? *Revista chilena de nutrición*, 37(2), 224-233.
- El aceite. (2015). *Ácido oleico*. Obtenido de Aceite de Oliva: <http://www.elaceite.net/acido-oleico/>
- El Telegrafo . (11 de enero de 2015). *Apuntalar la cultura alimenticia, prioridad escuelas y colegios de Riobamba*. Obtenido de www.eltelegrafo.com.ec: <http://www.telegrafo.com.ec/regionales/regional-centro/item/apuntalar-la-cultura-alimenticia-prioridad-escuelas-y-colegios-de-riobamba.html>
- EL UNIVERSO. (5 de enero de 2012). 5 Miradas al censo. *El Universo*.
- Equipo de ELIKA. (junio de 2011). *ALIMENTOS FUNCIONALES*. Obtenido de Elika para el consumidor : http://www.elika.eus/consumidor/es/etiquetado_alimentos_funcionales.asp
- EROSKI CONSUMER. (01 de mayo de 2010). *FRUTAS DESECADAS: pequeñas en tamaño pero grandes en nutrientes*. Obtenido de Alimentación Frutas Desecadas: <http://revista.consumer.es/web/es/20110501/pdf/alimentacion-2.pdf>
- 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/>

- EUFIC. (2006). *Alimentos funcionales*. Obtenido de European Food Information Council .
- EUFIC. (octubre de 2013). *La vida útil de los alimentos y su importancia para los consumidores*. Obtenido de European Food Information Council :
http://www.eufic.org/article/es/artid/La_vida_util_de_los_alimentos_y_su_importancia_para_los_consumidores/
- EXPOFRUT . (2013). *MANZANA*. Obtenido de EXPOFRUT :
http://www.expofrut.com.ar/PDF/ficha_manzana.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. (2012). *Grasas y ácidos grasos en nutrición humana: Consulta de expertos*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/017/i1953s/i1953s.pdf>
- FDA. (2010). *Colesterol*. Obtenido de FDA Office of Women`s Health :
<http://www.fda.gov/downloads/ForConsumers/ByAudience/ForWomen/FreePublications/UCM206243.pdf>
- Feliciano, J., & Sierra, I. (2008). ELEVANDO EL COLESTEROL COLESTEROL HDL: ¿CUÁL ES LA MEJOR ESTRATEGIA? *Revista da Associação Médica Brasileira*, 54(4), 369-376.
- Food and Drug Protection Division . (2010). *Manzanas* . Obtenido de North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services:
<http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/Manzanas.pdf>
- Fuentes, F., Mendoza, R., Rosales, A., & Cisneros, R. (2008). *GUÍA DE MANEJO Y CUIDADO DE ANIMALES DE LABORATORIO: RATÓN*. Lima.
- Fuentes, F., Mendoza, R., Rosales, A., & Cisneros, R. (2008). *GUÍA DE MANEJO Y CUIDADO DE ANIMALES DE LABORATORIO: RATÓN*. Lima , Perú.
- Fundación EROSKI. (2001). *Antioxidantes naturales, los más recientes benefactores de la salud* . Obtenido de
<http://revista.consumer.es/web/es/20011001/alimentacion/28095.php>
- Fundación EROSKI. (2015). *Componentes de los alimentos funcionales*. Obtenido de EROSKI CONSUMER:
<http://www.consumer.es/alimentacion/aprender-a-comer-bien/alimentos-funcionales/que-son/01-02.php>

- Fundación Hipercolesterolemia Familiar. (junio de 2007). Guía para controlar su colesterol . Madrid.
- Gallego, a. (2013). *Química Básica*. Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia .
- Girós, M. (24 de noviembre de 2015). *Ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs)*. Obtenido de Guía Metabólica : <http://www.guiametabolica.org/noticia/acidos-grasos-poliinsaturados-pufas>
- Godoy, A., & Parra, M. (2012). *Nombre, Estructura y Propiedades de los Aminoácidos* . Obtenido de Bioquímica : <http://bioquimicatps.tumblr.com/post/48753452559/231-nombre-estructura-y-propiedades-de-los>
- Gómez, A. (2013). SELECCIÓN DE UN PROCESO DE TRANSFORMACIÓN PARA LA DISMINUCIÓN DE COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES EN EL GRANO Y HOJAS DE AMARANTO (*AmaranthuscaudatusL.*)Y SANGORACHE (*AmaranthushybridusL.*). Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Gómez, M., Medina, C., Salinas, H., Villacres, E., Barría, M., & Marín, S. (2014). Evaluación del efecto inmunoestimulante de extracto del *Amaranthus hybridus L.* y sus componentes en la activación de células linfoides. *Centro de Biotecnología, Vol. 3(1)*, 73-81.
- Herrera, S., & Montenegro, A. (2012). Amarantho: prodigioso alimento para. *Kalpana* , 50-66.
- Ignarro, L. (2015). *La verdad sobre las grasas*. Obtenido de Nutrición Herbalife : <http://salud.herbalife.com/es/articulos/coma-bien/la-verdad-sobre-las-grasas>
- INCAP. (2012). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Guatemala. Obtenido de Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
- INDESOL . (2011). *Una Vida Saludable sin Obesidad*. Obtenido de <https://www.savethechildren.mx/sites/savethechildren.mx/files/resources/manual%20una%20vida%20saludable%20sin%20obesidad.pdf>
- Indesol. (octubre de 2014). *Manual para la producción de Amarantho cultivo, cosecha y post cosecha* . Obtenido de PROGRAMA ECO-AMARANTO: <http://www.puentemexico.org/sites/default/files/puente/attachments/manualecoamarantofinal.pdf>

- INEN. (2012). *GRANOS Y CEREALES. GRANO DE AMARANTO. REQUISITOS*.
Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización :
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2646.2012.pdf>
- Ingredientes y Productos Funcionales. (2015). El poder de las sustancias bioactivas. *Énfasis Alimentación*.
- KARELOVIC, F. (2012). *INFLUENCIA DEL MÉTODO DE CONGELAMIENTO EN EL DAÑO MICROESTRUCTURAL DE ARÁNDANOS LIOFILIZADOS*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE CHILE:
http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2012/cf-karelovic_fm/pdfAmont/cf-karelovic_fm.pdf
- Latham, M. (2002). *NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO*. Obtenido de Depósito de documentos de la FAO:
<http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm#Contents>
- Latham, M. (2002). *NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO*. Roma. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w0073s/W0073S01.pdf>
- Lirón, J. (2014). *Ácidos grasos Omega 3, Omega 6 y Omega 9: Propiedades beneficiosas para la salud*. Obtenido de Vida Sana: <http://www.vida-sana.com.es/acidos-grasos-omega-3-omega-6-omega-9-propiedades-beneficiosas-para-la-salud/>
- Lizarzaburu, J. (2013). Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *Anales de la Facultad de Medicina*, 74(4), 315-320.
- Lizarzaburu, J. (2013). Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *Anales de la Facultad de Medicina*, 74(4), 315-310.
- Luján, G. (2013). *OPTIMIZACION DE LAS CONDICIONES DE ATOMIZACION DE PULPA DE POMELO*. Obtenido de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.
- MAGRAMA. (2011). *Fresa*. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, España.:
http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/Fresa_tcm7-315364.pdf
- MAGRAMA. (2011). *Manzana*. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, España:
http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/manzana_tcm7-315337.pdf

- MAGRAMA. (2011). *Uva*. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, España.:
http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/uva_tcm7-315359.pdf
- Martínez, A., & Martínez, E. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 1-14.
- Martínez, G., Alonso, R., & Novik, V. (2009). Síndrome metabólico. Bases clínicas y fisiopatológicas para un enfoque terapéutico racional. *Revista médica de Chile*, 685-694.
- Medline Plus. (2015). *Triglicéridos*. Obtenido de Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU.:
<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/triglycerides.html>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (enero de 2013). *NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN ALIMENTARIA*. Obtenido de Alimentos Argentinos – MAGyP:
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/valorAr/Educa/Fic/Ficha_23_Fitoesteroles.pdf
- Molina, K., Brunner, B., Chávez, R., & Flores, L. (2015). *Amaranto o Bledo*. Obtenido de Proyecto de Agricultura Orgánica :
<http://proorganico.info/amaranto.pdf>
- Monteros, C., Nieto, C., Caicedo, C., Rivera, M., & Vimos, C. (1994). *"INIAP ALEGRIA" PRIMERA VARIEDAD MEJORADA DE AMARANTO PARA LA SIERRA ECUATORIANA*. Quito, Ecuador .
- Montoya, S. (23 de mayo de 2011). *Amaranto, alegría de hoy y alimento del mañana*. Obtenido de Salud y Medicinas:
<http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/nutricion/consejos-alimenticios/amaranto-alegria-de-hoy-y-alimento-del-manana.html>
- Mujica, A., Berti, M., & Izquierdo, J. (1997). *El cultivo del amaranto (Amaranthus spp.): producción, mejoramiento genético y utilización*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Naciones Unidas. (2007). *Parte 3. Peligros para la salud* .
- Nieto, C. (septiembre de 1989). *Una alternativa Agronómica para Ecuador*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Tropical Pichilingue-Ecuador.

- 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
- Ochoa, E., Ornelas, J., Ruiz, S., Ibarra, V., Pérez, J., Guevara, J., y otros. (2013). TECNOLOGÍAS DE DESHIDRATACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 15(2), 39-46.
- OMS. (2015). *Enfermedades crónicas*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:UzEI0-4fg3gJ:www.who.int/topics/chronic_diseases/es/&hl=es&gl=ec&strip=0&vwsrc=0
- Organización Mundial de la Salud. (enero de 2015). *Obesidad y sobrepeso*. Obtenido de Centro de prensa: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Ortega, E. (2009). *El amaranto pequeñas semillas con fuerzas colosales*. Obtenido de Amaranto: planta latinoamericana con fuerzas colosales: <http://www.madeleine-porr.de/Amaranto2.pdf>
- Peralta, E. (2009). Amaranto y Ataco: Preguntas y respuestas. Boletín divulgativo N°. 359. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 8p. Quito, Ecuador.
- Peralta, E. (2012). EL AMARANTO EN ECUADOR “Estado del Arte”. Quito, Ecuador.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., & Rivera, M. (2013). *LÍNEA DEL TIEMPO: Quinua y granos andinos en Ecuador, el aporte del INIAP en*. Obtenido de PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS DEL INIAP: <http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/2013/IV%20Congreso%20Mundial%20de%20la%20Quinua/CD%20congreso%20quinua/AutoPlay/Docs/CONFERENCIA%20ECUADOR/ECU%20GA%20EDUARDO%20PERALTA%20L%20CDNEA%20DEL%20TIEMPO%20GRANOS%20ANDINOS%20ECUADOR%20conferencia.pdf>
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rivera, M., Rodríguez, D., Lomas, L., y otros. (2012). Manual Agrícola de Granos Andinos Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Tercera edición. Publicación Miscelánea No. 69. Programa Nacional de Leguminosas y

Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rivera, M., Rodríguez, D., Lomas, L., y otros. (2012). Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Tercera edición. Publicación Miscelánea No. 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

Peralta, E., Villacres, E., Mazón, N., & Rivera, M. (2011). Conceptos y parámetros de calidad para el grano de ataco o sangorache (*Amaranthus quitensis* L. / *Amaranthus hybridus* L.). Boletín Técnico No. 155. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Quito, Ecuador. 32p.

Peralta, E., Villacrés, E., Mazón, N., Rivera, M., & Subía, C. (2008). El ataco, sangorache o amaranto negro (*Amaranthus hybridus* L.) en Ecuador. Publicación miscelánea No. 143 Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. . Quito , Ecuador. 63 p. .

Pire, M., Garrido, E., González, H., & Pérez, H. (diciembre de 2010). ESTUDIO COMPARATIVO DEL APOORTE DE FIBRA ALIMENTARIA EN CUATRO TIPOS DE FRUTAS DE CONSUMO COMÚN EN VENEZUELA. *INTERCIENCIA*, 35(12), 939-944.

Productos Orgánicos Chimborazo Cía. Ltda. (2012). *SumakLife*. Obtenido de Amaranto:
<https://www.google.com.ec/#q=+Dado+el+tama%C3%B1o+de+las+semillas%2C+se+recomienda+la+preparaci%C3%B3n+del+suelo.+>

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

Reis, A., Dias, V., Machado, M., & Gomes, J. (2012). Effect of incorporation of amaranth on the physical properties and nutritional value of cheese bread. *Food Science and Technology*, 32(3), 427-431.

Restrepo, J. D. (14 de marzo de 2013). *Desnutrición, obesidad y mala alimentación*. Obtenido de UdeA Noticias. Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia. :
http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/U

deANoticias/Historial/Historial%202013/Vida/D7E4E4F56B2C23A2E04018C8341F79EE

Sánchez, E., & Neira, A. (2005). BIOENSAYO GENERAL DE LETALIDAD EN *Artemia salina*, A LAS FRACCIONES DE EXTRACTO ETANÓLICO DE *Psidium guajava*. L y *Psidium guineense*. Sw.

Sánchez, L., & Neira, A. (2005). BIOENSAYO GENERAL DE LETALIDAD EN *Artemia salina*, A LAS FRACCIONES DE EXTRACTO ETANÓLICO DE *Psidium guajava*. L y *Psidium guineense*. Sw.

SATA. (13 de julio de 2014). *Amaranthaceae*. Obtenido de Guía para la protección y nutricional vegetal : http://laguiasata.com/paraguay/index.php?option=com_content&view=article&id=1353:amaranthus-hybridus&catid=69:nombres-cientifico&Itemid=71

Silveira, B., Monereo, S., & Molina, B. (2003). ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRICIÓN ÓPTIMA. ¿CERCA O LEJOS? *Revista Española de Salud Pública*, 77(3).

Sociedad Argentina de Nutrición. (mayo de 2013). *GRASAS Y ACEITES*. Obtenido de SAN. Charlas para la comunidad: <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/Grasas-y-Aceites.pdf>

Soto, D., Wittig, E., Guerrero, L., Garrido, F., & Fuenzalida, R. (2006). ALIMENTOS FUNCIONALES: COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR CHILENO. *Revista chilena de nutrición*, 33(1), 43-54.

Suarez, M., Kizlansky, A., & Lopéz, L. (2006). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 47-51.

UNED. (2015). *Alimentación: Interacción de los tipos de grasas*. Obtenido de Guía de Alimentación y Salud : http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/enfermedades/cardiovasculares/alim_gras_interaccion.htm

UNED. (2015). *La composición de los alimentos: Minerales*. Obtenido de Guía de Alimentación y Salud: http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/guia_nutricion/compo_minerales.htm

UNICEF. (28 de agosto de 2014). *UNICEF resaltó la necesidad de promover una alimentación saludable para combatir la obesidad y desnutrición infantil*. Obtenido de UNICEF, Ecuador: http://www.unicef.org/ecuador/media_27842.htm

- Valenzuela, A., & Maiz, A. (2006). EL ROL DE LA FIBRA DIETÉTICA EN LA NUTRICION ENTERAL. *Revista chilena de nutrición*, 33(2), 342-351.
- Valenzuela, A., Valenzuela, R., Sanhueza, J., & Morales, G. (junio de 2014). Alimentos funcionales, nutraceuticos y foshu: ¿vamos hacia un nuevo concepto de alimentación? *Revista Chilena de Nutrición* , 41(2).
- Valenzuela, R., Tapia, G., González, M., & Valenzuela, A. (2001). ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 (EPA Y DHA) Y SU APLICACIÓN EN DIVERSAS SITUACIONES CLÍNICAS. *Revista Chilena Nutrición*, 38(3), 356-367.
- Villacrés, E., Pástor, G., Zambrano, I., & Morales, S. (2013). Efecto del procesamiento en el perfil de Ácidos Grasos de varios Granos Andinos . Quito, Ecuador.
- Villacrés, E., Pástor, G., Zambrano, I., & Morales, S. (2013). Efecto del procesamiento en el perfil de Ácidos Grasos de varios Granos Andinos. Quito, Ecuador.
- Villanueva, O., & Arnao, I. (2007). Purificación de una proteína de 35 kDa rica en lisina, de la fracción albúmina de *Amaranthus caudatus* (kiwicha). *Anales de la Facultad de Medicina*, 68(4).
- Vitónica. (29 de abril de 2009). *Las uvas pasas, un manjar lleno de beneficios*. Obtenido de Vitónica: <http://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/las-uvas-pasas-un-manjar-lleno-de-beneficios>
- Vorvick, L. (18 de mayo de 2014). *Realidades acerca de las grasas poliinsaturadas*. Obtenido de MedlinePlus. Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU.: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/patientinstructions/000747.htm>
- Yenes, A. (2008). Fitoesteroles: Una alternativa natural al tratamiento de la hipercolesterolemia. . *Obesidad*, 24-29.
- Zuluaga, D., Cortes, M., & Rodríguez, E. (2010). EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MANGO DESHIDRATADO APLICANDO SECADO POR AIRE CALIENTE Y DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V*, 25(4), 127-135.

ANEXOS

ANEXO I: OBTENCIÓN DE EXTRACTO LIPÍDICO A BASE DE DOS VARIETADES DE AMARANTO



ANEXO II: ENSAYO DE CITOXICIDAD EN ARTEMIA SALINA



ARTEMIA SALINA



PESAJE



COLOCACIÓN EN AGUA DE MAR



CONTEO DE NAUCLEOS



ADMINISTRACION +ALIMENTO



TRANSFERENCIA DE NAUPLIOS

ANEXO III: ENSAYO DE TOXICIDAD EN RATONES



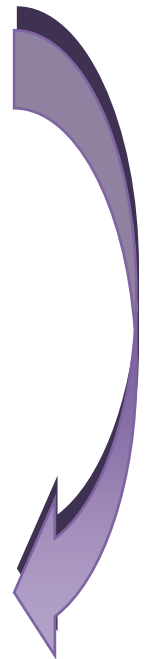
Separación de animales



Pesaje



Cálculo de dosis



Administración

ANEXO IV:

PAUTAS DE OBSERVACIÓN

TIPO DE ANALISIS: _____ CONCENTRACIÓN : _____

ANIMAL N°: _____ DOSIS: _____

SEXO DEL ANIMAL: _____ mL TEORICOS: _____

PESO DEL ANIMAL: _____ mL ADMINISTRADOS: _____

EXTRACTO ANALIZADO: _____ HORA DE ADMINISTRACIÓN: _____

FECHA DE ANÁLISIS _____ ANALISTA: _____

TIEMPO DE POST ADMINISTRACIÓN	10 min	30 min	1h	3h	6h	10h	24h	2d	3d	4d	5d	6d	7d
Disminución de actividad motora													
Aumento de 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 (nueromuscular)													
Micción													
mortalidad													

ANEXO V: ADMINISTRACIÓN



Muestras y materiales



Animales separados



Administración

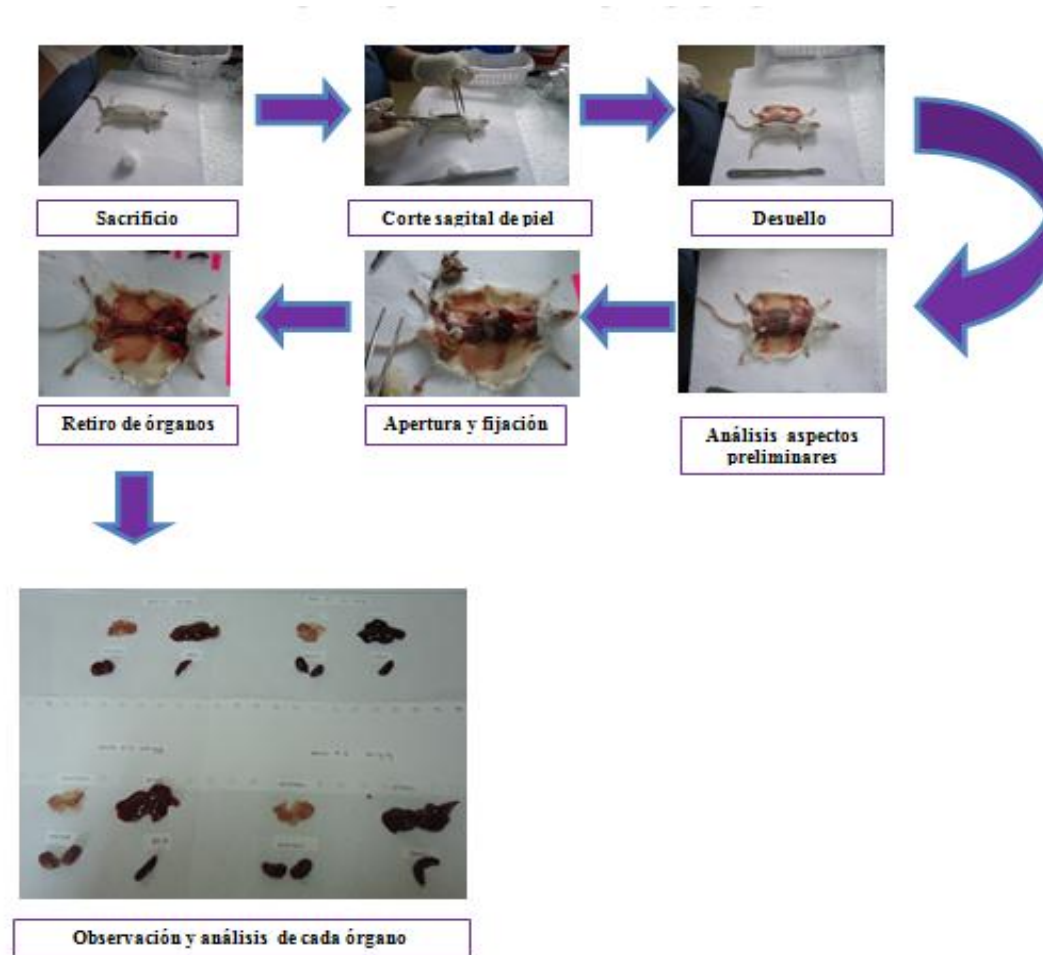


Disección



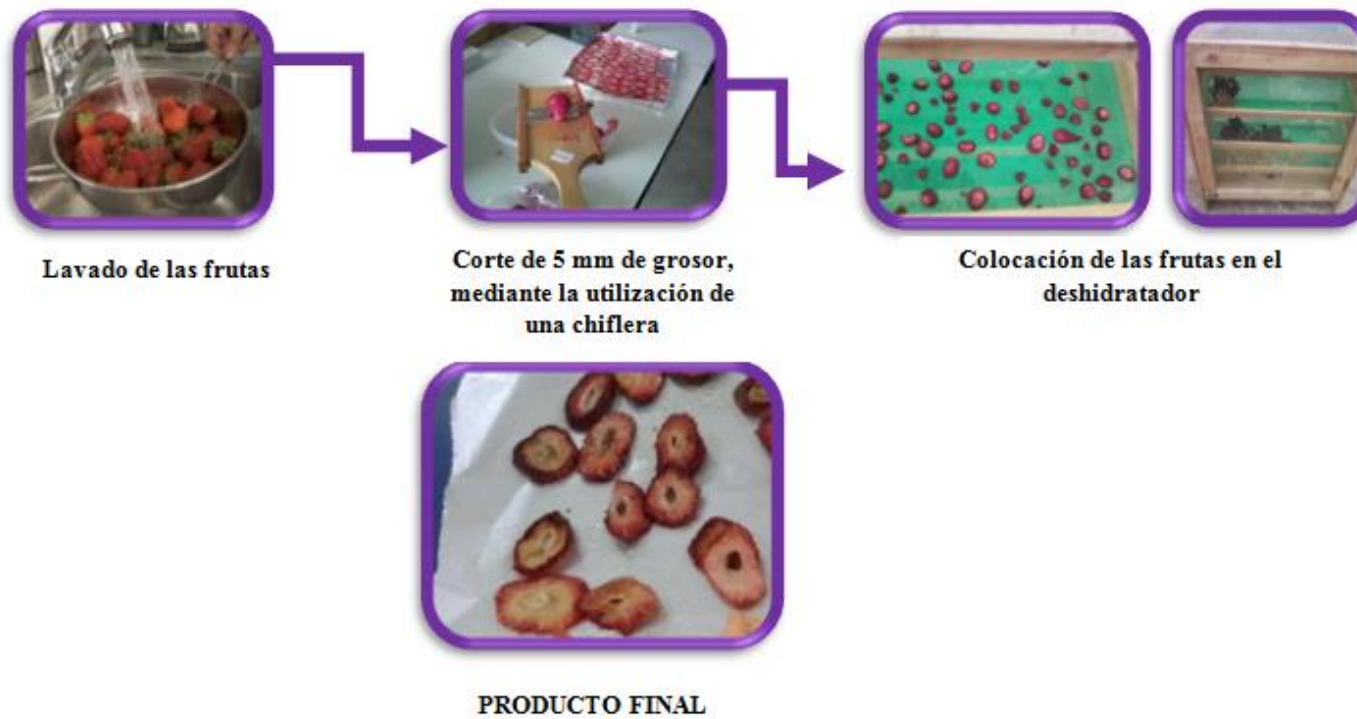
Evaluación de órganos

ANEXO VI: TÉCNICA DE DISECCIÓN



ANEXO VII: DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS

FRESA



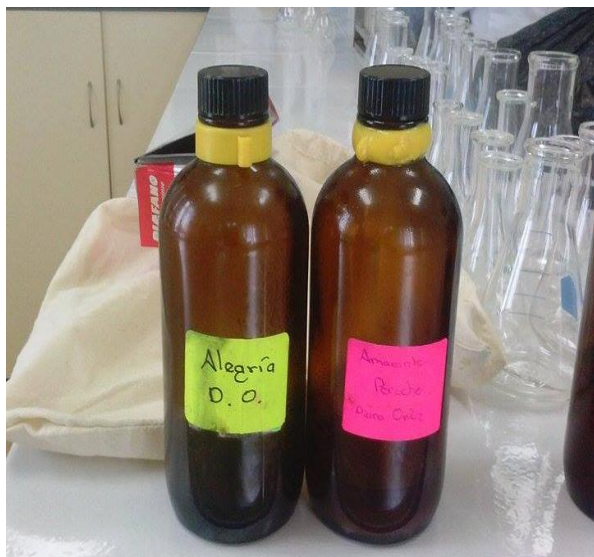
MANZANA



UVA



ANEXO VIII: IMPREGNACIÓN



Muestras de aceite



Aceite pesado a ser impregnado



Tratamiento térmico



Rocío de Aceite mediante aspensor

