UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIAS

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

"ANÁLISIS DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE CHONTACURO (*Rhynchophorus palmarum)*, CATZO BLANCO (*Platycoelia lutescens*) Y GRILLO COMÚN (*Gryllus assimilis*) PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS"

AUTOR

ANDREA LORENA QUEZADA CASTRO

DIRECTOR DE PROYECTO / TRABAJO

ING. FRANKLIN ROLANDO VILLAFUERTE CARRILLO MSC.

Puyo – Ecuador

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quien suscribe Andrea Lorena Quezada Castro con C.I. 1752168680, hace constar que es autor del Trabajo de Integración Curricular titulado: ANÁLISIS DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE CHONTACURO (*Rhynchophorus palmarum)*, CATZO BLANCO (*Platycoelia lutescens*) Y GRILLO COMÚN (*Gryllus assimilis*) PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Msc Villafuerte Carrillo Franklin Rolando. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 7 días del mes de julio del 2021



……

Andrea Lorena Quezada Castro

C.I: 175216868-0

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE CHONTACURO (*Rhynchophorus palmarum)*, CATZO BLANCO (*Platycoelia lutescens*) Y GRILLO COMÚN (*Gryllus assimilis*) PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS".

_____

MSc. Juan Elías Gonzáles Rivera

Presidente del Tribunal

_____

MSc. Edwin Fernando Basantes Basantes

Miembro del Tribunal

_____

MSc. Hiram Hernández Ramos

Miembro del Tribunal

Certificado No. 160-SAU-UEA-2021

Puyo, 19 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la estudiante: Andrea Lorena Quezada Castro con C.I. 175216868-0, con el Tema: **"ANÁLISIS DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE CHONTACURO (*Rhynchophorus palmarum)*, CATZO BLANCO (*Platycoelia lutescens*) Y GRILLO COMÚN (*Gryllus assimilis*) PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.",** de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director de la investigación, MSc. Franklin Rolando Villafuerte Carrillo, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 6%, Informe generado con fecha 19 de julio de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DERECHOS DE AUTOR

©2021, Andrea Lorena Quezada Castro

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Andrea Lorena Quezada Castro, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



ANDREA LORENA QUEZADA CASTRO

No. Cédula: 175216868-0

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las bendiciones recibidas día a día y por sostenerme cuando pensé que no podría lograrlo.

A toda mi familia, por su apoyo incondicional, por el amor y dedicación brindada, sin ustedes nada de esto sería posible.

A la Universidad Estatal Amazónica, por acogerme a lo largo de mi carrera profesional, convirtiéndose en mi segundo hogar.

A mi tutor de tesis, Ing. Franklin Villafuerte, quien con su dedicación y esfuerzo ha guiado de la mejor manera este trabajo de titulación.

Andrea Lorena Quezada Castro

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, el motor principal en mi vida, quien me impulsa a cumplir todos mis sueños y metas propuestas.

A mi querida madre Sonia, quien con su amor y sacrificio constante ha sido el pilar fundamental para lograr esta tan anhelada meta, por guiarme y apoyarme en todo momento.

A mi compañero de vida Edison, por su apoyo incondicional brindado a lo largo de mi carrera y por darme el mejor regalo del mundo, mi hija Alessia.

A mi padre Juan Carlos, Doris, Arelys y Emily, quienes sin esperar nada a cambio me han brindado su cariño y apoyo incondicional para que pueda salir adelante con mi pequeña familia.

A mis hermanos, Fabián, Yomara, Jimmy y Jordi, por ser mi ejemplo de superación, mi fuente de amor y compañía.

Andrea Lorena Quezada Castro

RESUMEN

En el Ecuador los insectos como el chontacuro, el grillo común y el catzo blanco forman parte de la dieta alimenticia de la población de la Amazonia y de la región Sierra. Los insectos son considerados como un buen alimento por su alto contenido proteínico y por la grasa natural que contienen, por lo que esta investigación tuvo como objetivo realizar una revisión bibliográfica de las propiedades fisicoquímicas y el valor nutricional de tres insectos mencionados para la obtención de diferentes materias primas. Para determinar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales, se buscó la información en libros, artículos científicos, tesis de pregrado y posgrado. Información que fue encontrada en bases de datos (Scielo, Redaly, Pub med, Science-direct, Dialnet), buscadores web (google, google académico, google books), entre otros. El Chontacuro presenta un alto contenido de grasas (23,32 %) y proteínas (8,70%), los ácidos grasos con mayor cantidad fueron los siguientes: ácido esteárico (43,10%) y palmítico (41,78%), adicionalmente presenta un alto contenido de aminoácidos, siendo la serina (14,49g) la que presenta mayor abundancia. El catzo blanco presenta un alto contenido de carbohidratos (26,50g) y proteínas (24,49 g); los ácidos de mayor abundancia son: ácido oleico (5,12%) y ácido palmítico (2,67%). El grillo común presenta un alto contenido de proteínas (66,9%), ácido linoleico (41,39%) y ácido oleico (20%). Las materias primas que se pueden generar con el uso de estos insectos fueron: aceite de chontacuro, harina de chontacuro, harina de grillo común y harina de catzo blanco.

Palabras clave: insectos, valor nutricional, ácidos grasos, proteínas, entomofagia.

ABSTRACT

In Ecuador insects such as the chontacuro, the common cricket and the white catzo form part of the food diet of the population of the Amazon and the Sierra region. Insects are considered a good food due to their high protein content and the natural fat they contain, so this research aimed to carry out a bibliographic review of the physicochemical properties and nutritional value of three insects mentioned to obtain different raw Materials. To determine the physicochemical and nutritional properties, information was sought in books, scientific articles, undergraduate and graduate theses. Information that was found in databases (Scielo, Redaly, Pub med, Science-direct, Dialnet), web search engines (google, academic google, google books), among others. Chontacuro has a high content of fats (23.32%) and proteins (8.70%), the fatty acids with the highest quantity were the following: stearic acid (43.10%) and palmitic (41.78%), additionally, it has a high content of amino acids, with serine (14.49g) being the one with the highest abundance. The white catzo has a high content of carbohydrates (26.50 g) and proteins (24.49 g); the most abundant acids are: oleic acid (5.12%) and palmitic acid (2.67%). The common cricket has a high content of protein (66.9%), linoleic acid (41.39%) and oleic acid (20%). The raw materials that can be generated with the use of these insects were: chontacuro oil, chontacuro flour, common cricket flour and white catzo flour.

Keywords: insects, nutritional value, protein, fatty acids, entomophagy.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 1

1.1. Planteamiento del problema 2

1.2. Objetivos 2

1.2.1. Objetivo general: 2

1.2.2. Objetivos específicos: 3

1.3. Justificación 3

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5

2.1. Insectos 5

2.2. Chontacuro (Rhynchophorus palmarum) 6

2.2.1. Taxonomía 8

2.2.2. Biología del Chontacuro 8

2.2.3. Consumo del chontacuro 9

2.3. Grillo común (*Gryllus assimilis*) 10

2.3.1. Taxonomía 12

2.3.2. Biología del Grillo Común 12

2.3.3. Consumo del Grillo Común 13

2.4. Catzo blanco *(Platycoelia lutescens)* 14

2.4.1. Taxonomía 15

2.4.2. Biología del Catzo Blanco 16

2.4.3. Consumo del Catzo Blanco 17

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN 18

3.1. Tipo o diseño de investigación 18

3.2. Métodos de Investigación 18

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 20

4.1. Parámetros físico químicos y nutricionales de los insectos: chontacuro (Rhynchophorus palmarum), catzo blanco (Platycoelia lutescens) y grillo común (Gryllus assimilis). 20

4.1.1 Parámetros físico químicos y nutricionales del chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*) 20

4.1.2. Parámetros físico químicos y nutricionales del catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) 22

4.1.3. Parámetros físico químicos y nutricionales del grillo común (*Gryllus assimilis*) 23

4.2 Procesos de obtención de las materias primas de los insectos: chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) y grillo común (*Gryllus assimilis*). 24

4.2.1. Proceso de obtención de aceite de chontacuro 24

4.2.2. Proceso de obtención de harina de grillo común 27

4.2.3. Proceso de obtención de harina de catzo blanco 28

4.3. Comparación de la composición de las materias primas obtenidas a partir de chontacuro (Rhynchophorus palmarum), catzo blanco (Platycoelia lutescens) y grillo común (Gryllus assimilis) con otras fuentes 29

4.3.1. Comparación del aceite de chontacuro con aceite de girasol y aceite de oliva 29

4.3.2. Comparación de la harina de grillo común con harina de pescado y harina de almendras 30

4.3.3. Comparación de la harina de catzo blanco con harina de soya y harina de pescado 31

Conclusiones 32

Recomendaciones 33

REFERENCIAS 34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. *Taxonomía del chontacuro (Rhynchophorus palmarum)* *8*

Tabla 2-2. *Etapas de crecimiento del Chontacuro*..... *8*

Tabla 2-3. *Taxonomía del grillo común (Gryllus assimilis)*..... *12*

Tabla 2-4. *Etapas de Crecimiento del Grillo Común*..... *13*

Tabla 2-5. *Taxonomía del Catzo Blanco (Platycoelia lutescens)* *15*

Tabla 2-6. *Ciclo de Vida del Catzo Blanco* *16*

Tabla 3-1. *Parámetros físico-químicos de (Rhynchophorus palmarum) dependiendo de la palma en la que crecen*……..*20*

Tabla 3-2. *Composición Nutricional del Chontacuro* *21*

Tabla 3-3. *Parámetros físico-químicos del catzo blanco* *22*

Tabla 3-4. *Perfil de ácidos grasos del Catzo blanco* *23*

Tabla 3-5. *Valor Nutricional y propiedades físico-químicas del Grillo común* ……..*23*

Tabla 3-6. *Ácidos grasos del aceite de chontacuro, girasol y oliva* *29*

Tabla 3-7. *Comparación del valor nutricional de la harina de chontacuro, pescado y harina de habas...*……42

Tabla 3-8. *Comparación del valor nutricional de la harina de grillo común, pescado y harina de Almendras.* *31*

Tabla 3-9. *Comparación del valor nutricional de la harina de catzo blanco con harina de soya y harina de pescado*..... *31*

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2-1. *Chontacuro (Rhynchophorus palmarum)*..... 7

Figura 2-2. *Grillo común (Gryllus assimilis)* 11

Figura 2-3. *Catzo blanco ((Platycoelia lutescens)*……..15

Figura3-1. *Diagrama de flujo de la obtención de aceite de chontacuro*…….....24

Figura3-2. *Diagrama de flujo de la harina de chontacuro*……..26

Figura 3- 3.*Diagrama de flujo de la obtención de harina de grillo*..... 27

Figura 3- 4. *Diagrama de flujo de la obtención de harina de catzo blanco*..... 28

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como finalidad dar a conocer el valor nutricional, así como, las propiedades fisicoquímicas que tiene el chontacuro, el grillo común y el catzo blanco, ya que son considerados como un alimento beneficioso para el consumidor. Estos insectos se desarrollan en zonas tropicales y subtropicales, es por ello que se encuentran en la región Amazónica y Sierra del Ecuador, siendo los grupos étnicos que habitan en dichas regiones que los consumen desde tiempos antiguos, sobre todo en épocas lluviosas, en las que hay escasez de alimentos. Además de ser un alimento de los grupos étnicos, también lo utilizan por sus propiedades medicinales para curar diversas enfermedades. (Rivera & Carbonell, 2020).

En la actualidad las actividades cotidianas han generado malos hábitos de alimentación y por ende serios problemas de salud debido a que la población no mantiene una dieta equilibrada y por lo general desconocen los aportes nutritivos que tienen los alimentos naturales. Prefieren el consumo de alimentos procesados que tienen carencias nutricionales y aportan principalmente grasas saturadas que son dañinas para el organismo (Chávez, 2018).

El Ecuador tiene gran incidencia de enfermedades relacionadas con los malos hábitos alimenticios. La enfermedad Diabetes mellitus es la principal causa de muerte en las mujeres ecuatorianas, la incidencia de esta enfermedad oscila entre 7,1-7,8%, es decir alrededor de 1,3 millones de habitantes ecuatorianos tienen esta enfermedad (INEC, 2014). El sobrepeso es otra de las enfermedades comunes, siendo las personas adultas con mayor prevalencia de esta enfermedad, alrededor de 5 millones de habitantes tienen sobrepeso y obesidad; se consume principalmente carbohidratos como el arroz y una gran cantidad de grasas (INEC, 2014).

A raíz de esta problemática es indispensable disminuir estas consecuencias provocadas por una mala alimentación por medio de la alimentación y a su vez gererar una mayor importancia a los insectos. En la presente investigación se definirá tanto las propiedades fisicoquímicas como los aportes nutricionales de tres tipos de insectos mismos que se detallan a continuación:

El chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), es un alimento consumido en gran cantidad en la Amazonía por su alto valor nutricional y gran cantidad de ácidos grasos que podrían ser implementados en la alimentación ecuatoriana de acuerdo con sus requerimientos diarios. El chontacuro proviene del vocablo quichua cuyo significado es gusano de la chonta, pertenece a la alimentación de las culturas amazónicas y corresponde a un gusano grueso que es depositado dentro del corazón del árbol de la chonta gracias al escarabajo negro (Vistin, 2014).

El catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) por su parte tiene altos contenidos de proteínas y grasa. Posee una gran distribución en toda la sierra ecuatoriana, sin embargo, se desconoce por la población el valor nutricional y las altas concentraciones de proteínas que tiene este insecto. Su aparición es principalmente en los meses de septiembre a diciembre de forma especial en los días lluviosos. Presenta grandes características nutricionales tales como: ricos en proteínas, carbohidratos, minerales y grasas naturales (Jijón, 2020).

El grillo común (*Gryllus assimilis*), posee un alto valor en proteínas, grasas y micronutrienes. Son artrópodos caracterizados por tener un exoesqueleto natural central de color marrón, tienen un tamaño que oscila entre 20-25 centímetros, presentan alas que se encuentran desplegadas en forma de una cola las cuales le generan la capacidad de volar. Presentan una gran resistencia a enfermedades y no pican a los seres humanos. Las hembras por lo general tienen un tamaño más grande con respecto a los machos (Ayala, 2019).

1.1. Planteamiento del problema

¿Cómo influye las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) y grillo común (*Gryllus assimilis*) en la obtención de materias primas para la agroindustria?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Investigar de forma bibliográfica las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) y grillo común (*Gryllus assimilis*) en la obtención de materias primas para la agroindustria

1.2.2. Objetivos específicos:

- Analizar bibliográficamente los parámetros físico químicos y nutricionales de los insectos: chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) y grillo común (*Gryllus assimilis*)
- Determinar los procesos de obtención de las materias primas de los insectos: chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) y grillo común (*Gryllus assimilis*)
- Comparar la composición de las materias primas obtenidas a partir de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) y grillo común (*Gryllus assimilis*) con otras fuentes

1.3. Justificación

El consumo de insectos denominado actualmente como entomofagia se viene realizando desde la época prehispánica, por lo que en muchos países su ingesta es normal debido a la gran cantidad de nutrientes que estos contienen y su facilidad de adquisición. Los insectos son los animales con mayor abundancia en el planeta tierra y constituyen la mayor fuente de proteínas, poseen una amplia distribución geográfica, variabilidad de adaptación y alta tasa de reproducción (Sancho , Álvarez, & Fernández , 2015).

Son buenos alimentos debido a las siguientes características: generan menos cantidad de gases de efecto invernadero en comparación con el ganado vacuno, transforman restos biológicos principalmente en proteínas, no consumen una gran cantidad de agua, dependen principalmente de los nutrientes que se encuentran dispersos en la tierra, posee una mayor cantidad de proteínas y nutrientes en comparación con la carne de res y la de pescado, no tienen la tendencia de transmisión de enfermedades, entre otros (Espinoza, Hidalgo, & Mayorga , 2020).

Los insectos que son comestibles tienen una gran variabilidad dependiendo del lugar en el que se encuentren, principalmente son consumidos en etapas inmaduras. En el Ecuador los insectos con mayor consumo son: hormigas de limón, el catzo blanco, el grillo y el chontacuro (Espinoza, Hidalgo, & Mayorga , 2020).

El chontacuro es uno de los platos típicos famosos en la Amazonía ecuatoriana, en su etapa de larva posee una gran cantidad de grasas, siendo una fuente de alto valor nutricional. La mayor parte de ciudadanos desconocen los nutrientes que tiene este insecto por lo que no lo consumen (Espinosa, 2019). El chontacuro al tener una gran cantidad de ácidos grasos como son el ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, oleico, linoleico, constituye una fuente para la producción de aceite orgánico con un tiempo de vida útil extenso (Núñez, 2020).

El grillo común es una fuente principal de proteínas que puede ser procesado para la producción de harinas tanto para el consumo animal como humano cuyo contenido de proteínas oscila entre el 28-36%. Esta materia prima suele ser utilizada como alimentos de truchas o para la elaboración de una variedad de snacks (Medina, 2019).

El propósito del presente trabajo de investigación es determinar las propiedades físico químicas y el valor nutricional que tienen tres tipos de insectos distribuidos en el Ecuador, los cuales son: chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) y grillo común (*Gryllus assimilis*) con el fin de obtener materias primas, tales como aceite y harina que sean la base principal de alimentos dentro de la agroindustria.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Insectos

Los insectos son considerados animales muy exitosos, diversos y abundantes dentro del planeta tierra, cuyo registro fósil aparece hace más de 400 millones de años. Se desconoce el número total de especies existentes, sin embargo, las cifras oscilan entre 2 y 50 millones de insectos. Gracias a esta abundancia y presencia permiten que este tipo de animales sean considerados un componente omnipresente dentro de un ecosistema terrestre y por ende una poderosa fuerza ecológica y evolutiva dentro de todo el planeta. Este tipo de animales cumplen con las siguientes funciones: presentan versatilidad de niveles tróficos, facilitan la reproducción de una diversidad de plantas, presentan importancia dentro de la salud humana y la veterinaria, producen múltiples alimentos, entre otros (Rivera & Carbonell, 2020).

Los insectos son fuentes de proteína, por lo que son consumidos en una diversidad de países. La entomofagia es un término destinado a la acción del consumo de los distintos insectos por parte de los seres humanos. Se conoce que un sin número de personas consumen insectos dentro de su dieta y es un hábito que viene desde hace varios años atrás (FAO, 2016). El valor nutritivo que presentan los insectos es relativamente alto debido a la gran cantidad de proteínas que poseen, cuyo porcentaje es similar e incluso mayor a carnes como del pollo y res. Poseen alrededor de un 65% de proteínas e incluso hay especies que poseen un 81%. Además, son fuentes de una diversidad de lípidos, aminoácidos y vitaminas (Arnaldos , García , & Presa , 2017).

En la actualidad las actividades cotidianas han generado malos hábitos de alimentación y por ende serios problemas de salud debido a que la población no mantiene una dieta equilibrada y desconocen los aportes nutritivos que tienen los alimentos naturales. Generalmente, prefieren el consumo de alimentos procesados con carencias nutricionales y aportan principalmente grasas saturadas dañinas para el organismo (Chávez, 2018).

2.2. Entomofagia

La ingestión de insectos por el hombre se conoce como entomofagia y no es una práctica rara, aberrante o meramente marginal, ya que en muchas culturas constituyen una importante fuente de proteínas, como ejemplo: las poblaciones urbanas de Pekín, Tokio y el Distrito Federal de México, y las indígenas de Australia, Sudamérica, África, Asia y Oceanía (Apolo & Iannacone , 2015)

El consumo de insectos muchas veces está asociado a costumbres insanas, vinculadas con un alto nivel de primitivismo; no obstante, esta tradición se remonta a épocas antiguas donde algunas culturas explotaron eficiente y racionalmente el medio ambiente, hábilmente integraron los insectos a su variada dieta. En la actualidad los hábitos alimenticios y el etnocentrismo los han desplazado por otras fuentes alimenticias, hecho que probablemente ha perturbado el proceso de domesticación de varios insectos (Arriaga, 2020).

Los insectos no sólo se han utilizado como alimento, ya que existen evidencias de su uso con fines terapéuticos, biotecnológicos, cosméticos e industriales de insectos terrestres y acuáticos; alrededor unas 104 especies de los órdenes Hymenoptera, Hemiptera, Coleoptera, Orthoptera y Lepidoptera, lo que demuestra la importancia de este recurso.

2.2. Chontacuro (Rhynchophorus palmarum)

El chontacuro es una larva que proviene del escarabajo negro con una semejanza con la oruga, tiene un crecimiento en las palmas de chontaduro, pambil, morete o papayo dentro de la Amazonía del Ecuador. Tiene una dimensión que oscila entre 2 centímetros de diámetro y cinco centímetros de largo, presentan una gran cantidad de grasa, con un cuerpo de color amarillo y la cabeza de color marrón (Sáchez, 2019).

El chontacuro es originario de las zonas tropicales y subropicales de América del Sur, considerado como un delicioso alimento para los habitantes de la selva quienes lo consumen tanto asado como crudo por su alto contenido de grasa natural. Dentro del Ecuador son conocidos como mayones (Espinoza, Hidalgo, & Mayorga , 2020).

Rhynchophorus palmarum posee grandes cualidades de nutrición por su gran cantidad de ácidos grasos monoinsaturados y los beneficios de la salud, esta cualidad les ha favorecido para su comercialización y distribución. Adicionlmente, poseen valor nutricional por la presencia de vitamina E, vitamina A (Arriaga, 2020).

Los chontacuros tienen su desarrollo y alimentación en las palmas cuya familia es de las *Aracaceae*, dentro de las cuales se encuentran un total de 11 especies. La chonta, *Bactris gisipaes* y la palma *Mauritia flexuosa* son las principales especies en donde se desarrolla este insecto (Espinoza, Hidalgo, & Mayorga , 2020).

El chontacuro proviene de un significado quichua que es gusano de la chonta, pertenece a la alimentación de las culturas amazónicas, corresponde a un gusano grueso que es depositado dentro del corazón del árbol de la chonta gracias al escarabajo negro (Vistin, 2014).

Son también conocidos como los gusanos de la chonta. Tienen origen del árbol de la chonta una vez que los huevos del escarabajo negro son depositados, luego se convierten en larvas y posteriormente en gusanos con contextura gruesa (figura 2-1) que sirven de alimento principal en la Amazonía ecuatoriana (Jácome, 2015).



Figura 2-1
Chontacuro ***(****Rhynchophorus palmarum)*
Fuente: (Espinosa, 2019)

2.2.1. Taxonomía

El coleóptero *Rhynchophorus palmarum*, pertenece al orden Coleoptera, familia Curculionidae, tribu Rhynchophorini. Está constituido por diez especies tabla 2-1, se detalla la taxonomía del chontacuro, Rhynchophorus palmarum en base a lo mencionado por Jácome (2015).

Tabla 2-1
Taxonomía de Rhynchophorus palmarum

Reino	Animal
Dominio	Artrópodos
Clase	Insecta
Orden	Coleóptera
Familia	Curculionidae
Género	Rhychophorus
Especie	Palmarum

Fuente: (Jácome, 2015)

2.2.2. Biología del Chontacuro

La larva del chontacuro posee un ciclo biológico dentro de la planta que ha sido colonizada. En la tabla 2-2, se detalla las etapas de formación del chontacuro.

Tabla 2-2
Etapas de crecimiento del Chontacuro

ETAPA DE CRECIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Huevo 	El período de incubación oscila entre 2 y 4 días, su tamaño promedio es de 2,5 milímetros y el ancho es 1 milímetro.
Larva	Inicialmente tiene un tamaño de 2,65 milímetros de largo y 0,85 milímetros de ancho mientras que cuando es madura el tamaño es de 57 milímetros y 18 milímetros

	respectivamente. Tiene un período de crecimiento que oscila entre 90 y 120 días.
Pupa	Esta etapa tiene un promedio de tiempo de 20 a 38 días cuyo tamaño oscila entre 70 y 90 milímetros de largo mientras que el diámetro oscila entre 30-40 milímetros.
	
	Es conocido como escarabajo negro por su coloración, el tamaño oscila entre 10-13 milímetros de largo y el ancho entre 9,5 y 12 milímetros.
Adulto	

Fuente: (Sáchez, 2019)
Realizador por: Andrea Quezada

2.2.3. Consumo del chontacuro

Los habitantes de la Amazonía consumen este insecto gracias a las diversas propiedades nutricionales y medicinales que posee. Pueden ser consumidos cocidos o asados, que generalmente se acompaña por salsa de cebollas, tomates, lechugas e incluso yuca. En cuanto a las propiedades ancestrales, este insecto es muy utilizado para el tratamiento de las enfermedades del sistema respiratorio dentro de las cuales se encuentra: gripe, tos, asma y bronquitis (Campaña & León , 2020).

En la Amazonía, se da el consumo de este gusano por ser considerado un alimento con una gran cantidad de proteína gracias a su grasa natural. Es consumido, generalmente en forma de maitos o pinchos. Las propiedades que presenta este animal a breves rasgos son: contiene aminoácidos, proteínas, omega 3, omega 6, fibra, Vitamina A, Vitamina C, Vitamina D y algunos minerales. (Velasco , y otros, 2018).

2.2.4. Tipos de palma de donde provienen los chontacuros

Ecuador, es un país que presenta una diversidad de plantas, existen alrededor de 136 especies nativas, siendo 105 utilizadas por los habitantes de la Amazonía, y los troncos que se encuentran secos son utilizados por varios insectos, incluyendo los chontacuros. A continuación, se detallan las especies de palmas más utilizadas para el crecimiento de los chontacuros:

- **Palma de la chonta**

Este tipo de palma, pertenece a la familia *arecaceae,* en el Ecuador se ubica en los distintos bosques húmedos y pluviosos. Alcanza alturas hasta 30 metros, mientras que el diámetro puede ser igual a 25 centímetros. Presenta varios troncos, incluso hasta 15, lo cuales son espinosos y coronados, con hojas pinadas. Los frutos presentan una cáscara brillante y el color es amarillo, anaranjado o rojo. El uso principal es la obtención de palmito (Espinosa, 2019).

- **Palma morete**

Es conocida como palma moriche, tiene un crecimiento en zonas que son cálidas, y en suelos húmedos e incluso en pantanos. Alcanzan una altura de 30 metros mientras que el diámetro oscila entre 60-80 centímetros, presenta unas hojas en forma de costapalmadas que son largas y anchas. Tienen un fruto rojo o marrón. Las hojas de esta palma son utilizadas para la elaboración de cestos, cuerdas, de la sabia se obtiene vino y almidón. Y los troncos permiten el crecimiento del chontacuro (Espinosa, 2019).

2.3. Grillo común (*Gryllus assimilis*)

Son artrópodos caracterizados, porque tienen un exoesqueleto natural central de color marrón, tienen un tamaño que oscila entre 20-25 centímetros, presentan a las que se encuentran desplegadas en forma de una cola las cuales le generan la capacidad de volar. Presenta una gran resistencia a enfermedades y no pican a los seres humanos. Las hembras por lo general tienen un tamaño más grande con respecto a los machos (Ayala, 2019).

Estos insectos se caracterizan porque los dos sexos poseen el mismo tamaño, sin embargo, difieren en el tamaño de las alas, los machos tienen alas más largas que las hembras. Su habitad es en galerías que son construidas por ellos mismo en los suelos. Estas galerías tienen una profundidad que oscila entre 20 y 30 centímetros (Zerbino & Casco , 2018).

El proceso de crianza y el consumo de este insecto es considerada una alternativa para los animales de granja y para el consumo humano gracias a su valor nutricional, su bajo costo de producción y su bajo impacto ambiental (Vera, 2020).

Son conocidos como grillos bicolores o grillos silenciosos debido a que no pueden emitir un canto de forma prolongada, poseen exoesqueletos centrales, tienen las siguientes dimensiones: 25-30 milímetros de largo (Figura 2-2). Las hembras de esta especie de animales poseen una estructura más fina, oscura y delgada que se encuentra situada entre los dos pelos sensores presentes en su abdomen, denominado ovopositor que permite la diferenciación de los dos sexos. (Santamaría & Inga , 2019).

La crianza y consumo masivo del Grillo común, es una alternativa para alimento de animales de granja, utilizado para consumo humano, aprovechado por su alto valor nutricional, por su bajo costo de producción y bajo impacto al ambiente. En la actualidad se cultiva comercialmente para la alimentación del ser humano, para alimentos de animales de granja y como cebo para la pesca deportiva (Vera, 2020).



Figura 2-2
Grillo común *(Gryllus assimilis)*
Fuente: (Apolo & Iannacone , 2015)

2.3.1. Taxonomía

El orden Orthoptera abarca a saltamontes, langostas y grillos y su clasificación taxonómica se describe en la tabla 2-3, en base a lo descrito por Vera (2020).

Tabla 2-3
Taxonomía del grillo común *(Gryllus assimilis)*

Reino	**Animal**
Dominio	Artrópodos
Clase	Insecta
Orden	Orthoptera
Suborden	Enfisera
Familia	Gryllidae
Género	Gryllus
Especie	assimilis

Fuente: (Vera, 2020)
Realizador por: Andrea Quezada

2.3.2. Biología del Grillo Común

Este tipo de insectos tienen tres fases de crecimiento cuyo tiempo es de un año, tabla 2-4, siendo estas etapas huevos, ninfa y adulto.

Tabla 2-4
Etapas de Crecimiento del Grillo Común

ETAPA DE CRECIMIENTO		DESCRIPCIÓN
Huevo		Las hembras de esta especie depositan alrededor de 100-130 huevos dentro de las galerías. Cuyo tiempo de incubación oscila en tres semanas.
Ninfa		Las ninfas nacen luego de dos o tres semanas de haber depositado los huevos. La alimentación es en base a las plantas que la hembra deposita. Luego de un tiempo se crían de forma autónoma construyen su propia galería y almacenan sus alimentos.
Adulto		Estas especies por lo general son observadas primordialmente en los meses de noviembre hasta marzo.

Fuente: (Zerbino & Casco , 2018)
Realizador por: Andrea Quezada

2.3.3. Consumo del Grillo Común

Esta especie de insecto es considerada una de las especies mayormente cultivados por lo que son consumidos en varias regiones del mundo. Esta es la razón para que sean producidos a escala industrial como fuentes de alimentación de otros animales que los consumen. Poseen una gran cantidad de proteínas con un sabor que es totalmente neutro. Los principales productos a base de este insecto se detallan a continuación: grillos con sabor a chile, ajo y maní, consumidos de forma horneada o frita con adición de algún condimento, chupetas con sabor dulce, harina que sirve para la producción de snacks entre otros (Medina, 2020).

Los grillos son las especies más cultivadas, estas especies son consumidas directamente o tostadas con manteca de cerdo por humanos en varias regiones del mundo, lo que ha incrementado su producción a escalas industriales (Ayala, 2019).

Debido a la relación entre la facilidad de cultivo, el porcentaje de proteína obtenido y su sabor neutral, los ortópteros (grillos) son la elección principal para ser

materia prima de productos a base de insectos, no solo en el sudeste asiático sino en otras partes del mundo (Blanco 2016).

2.4. Catzo blanco *(Platycoelia lutescens)*

Es una especie de escarabajo que se encuentra en partes altas de los países de Colombia, Ecuador y Perú. Es muy caracterizado por su color crema y presenta un gran tamaño que oscila los 2 centímetros (Chávez, 2018).

Este tipo de insecto está formado por un dorso cuya coloración es crema. Los machos suelen emerger mucho más pronto, sin embargo las hembras tienen un período de vida más larga. El macho tiene un largo de 16,1-24,3 milímetros, un ancho de 10,2-13,6 milímetros de color crema mientras que la hembra tiene un largo de 17,5-30,3 milímetros y un ancho de 10,7-16,8 milímetros, por lo que se observa que la hembra tiene un tamaño mayor con respecto al macho (Tipán, 2020).

Es un insecto que es conocido como escarabajo comestible que se encuentra en la región interandina del país, su aparición es principalmente en los meses de septiembre a diciembre de forma especial en los días lluviosos. Presenta grandes características nutricionales tales como: ricos en proteínas, carbohidratos, minerales y grasas naturales (Jijón, 2020).

El género de estos insectos posee una gran amplitud y diversificación siendo las características principales las siguientes que se detallan a continuación según lo mencionado por (Lamilla, 2020):

- Se localizan en la región andina.
- Presentan una coloración crema muy definida.
- Las hembras son fecundadas en el abdomen por el macho y luego depositan los huevos bajo la tierra.
- Los huevos presentan un tiempo de incubación de alrededor de 10 meses y luego de esto se transforman en larvas.
- Las larvas de este insecto cambian de piel cada 3 meses.
- Al instante de volar y al fin de la copulación estos insectos mueren al poco tiempo.

En la figura 2-3, obtenida de Álvarez (2019), podemos apreciar al catzo blanco.



Figura 2-3
Catzo blanco
Fuente: (Álvarez, 2019)

2.4.1. Taxonomía

Dejean en 1833 erigió el género de Platycoelia destinada a aquellas especies de insectos que se reproducen en las zonas de los Andes en Latinoamérica, en la tabla 2-5, se detalla la taxonomía de este insecto.

Tabla 2-5
Taxonomía del Catzo Blanco

Reino	**Animal**
Dominio	Artrópodos
Clase	Insecta
Orden	Coleoteora
Familia	Rutelidae
Género	Platycoelia
Especie	lutescens

Fuente: (Chávez, 2018)
Realizador por: Andrea Quezada

2.4.2. Biología del Catzo Blanco

El ciclo de vida de este insecto presenta cierta similitud con el del chontacuro, sin embargo, se diferencia en el tiempo de incubación de los huevos. En la tabla 2-6, se detallan las distintas etapas de crecimiento.

Tabla 2-6
Ciclo de Vida del Catzo Blanco

ETAPA DE CRECIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Huevo 	Una vez que el abdomen de la hembra es fecundado por el macho los huevos son depositados por debajo de la tierra. El tiempo de incubación de los huevos es de 10 meses. Cada hembra deposita 100 huevos fertilizados.
Larvas 	Crecen y mudan de piel por tres veces. Aparecen en el mes de enero y concluye en julio.
Pupa 	Sufre mutaciones hasta convertirse en imago a finales de septiembre e inicios de octubre.
Adulto 	Salen de la tierra y empiezan nuevamente el ciclo de reproducción y al poco tiempo mueren. Emergen en los meses de noviembre y diciembre.

Fuente: (Tipán, 2020)
Realizador por: Andrea Quezada

2.4.3. Consumo del Catzo Blanco

Los catzos blancos desde épocas ancestrales han sido consumidos tanto cocinados como tostados con manteca de cerdo. La preparación inicia con la recolección del insecto, luego se retira las patas, élitros y alas, luego es envuelto en harina de trigo con el fin de disminuir su amargor y posteriormente son cocinados y su consumo es acompañado por maíz tostado (Lamilla, 2020).

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.Tipo o diseño de investigación

La presente investigación es de tipo bibliográfica basada principalmente en la recopilación de la información a través de la técnica de lectura crítica de fuentes tales como los libros, artículos científicos y sitios web de confianza. Con el fin de obtener toda la información necesaria para describir las propiedades fisicoquímicas y el valor nutricional del chontacuro, catzo blanco y el grillo común.

Por el medio utilizado para la obtención de datos, se trata de una investigación de tipo documental, por medio de la cual se obtiene información basada en fuentes bibliográficas, es decir, a través de un análisis teórico. Es también conocida como una investigación del tipo bibliográfico, cuya característica principal es el análisis e información de libros, artículos científicos, publicaciones y otros escritos dentro del contexto científico (Escudero & Cortez , 2017).

Este tipo de investigación es un procedimiento científico, que consiste en indagar, recolectar, organizar y analizar e interpretar la información de un determinado tema, que permite la construcción de conocimientos. Utiliza como fuente principal de información documentos online, físicos o audiovisuales. No consiste en la copia exacta o trascripción de la fuente bibliográfica al documento, si no, dar una explicación a la hipótesis planteada mediante el uso de esta información (Posada, 2017).

3.2.Métodos de Investigación

La metodología que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación consistió en los siguientes pasos:

Se buscó la información en libros, artículos científicos, tesis de pregrado y posgrado. Información que se recopilo en bases de datos (Scielo, Redaly, Pub med, Science-direct, Dialnet), buscadores web (google, google académico, google books), entre otros.

Se seleccionó libros, artículos científicos, tesis de pregrado y posgrado que obtuvieron la información específica de los insectos analizados.

Se realizó una lectura crítica, y posterior el análisis de información para darle un sentido lógico al documento elaborado.

Se comparó la materia prima obtenida de los insectos analizados con otras fuentes de nutrientes similares como la harina de pescado para detallar claramente las propiedades físico-químicas, el valor nutricional y sus procesos de obtención de materia prima.

Se planteó la información obtenida con enfoque al valor nutricional que los insectos analizados puedan proporcionar como materia prima al ser añadidos a un alimento como complemento.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Parámetros físico químicos y nutricionales de los insectos: chontacuro *(Rhynchophorus palmarum),* catzo blanco *(Platycoelia lutescens)* y grillo común *(Gryllus assimilis).*

4.1.1 Parámetros físico químicos y nutricionales del chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*)

Dentro de la composición nutricional de este insecto se encuentra su contenido de lípidos, ácidos grasos, aminoácidos, tanto para la palma morete como la palma de chonta, debido a que son las especies con mayor abundancia de estos animales. Se observa que existen mayores porcentajes de estos parámetros en la palma morete, especialmente en la humedad, ceniza, sodio, grasas y colesterol. Adicionalmente, se identificó el contenido total de estos parámetros tabla 3-1. La palma de Moriche posee un alto valor de humedad y carbohidratos. Los parámetros físico-químicos varían en su valor dependiendo del tipo de palma en el que crecen. En la palma morete existe un mayor contenido de humedad, sodio, colesterol y ceniza mientras que en la palma de chonta hay un mayor contenido de grasa proteínas y carbohidratos. Es importante señalar que las variaciones en los valores son mínimas.

Tabla 3-1.
Parámetros físico-químicos de *(Rhynchophorus palmarum)* dependiendo de la palma en la que crecen

Parámetro físico-químico	**Espinoza, Hidalgo, & Mayorga (2020)**		**López (2019)**
	Palma morete (%)	Palma de chonta (%)	*Palma de moriche*
Humedad	66,00	65,20	71,7
Sodio	50,64 (mg)	45,43 (mg)	-
Colesterol	33,05 (mg)	24,44 (mg)	-
Grasa	23,02	23,61	10,9
Proteína	8,68	8,72	7,3
Carbohidratos	1,44	1,71	9,4
Ceniza	0,85	0,76	0,6

Fuente: (Espinoza, Hidalgo, & Mayorga , 2020)**;** (López, 2016)
Realizador por: Andrea Quezada

Como se evidenció el chontacuro presenta un alto contenido de grasas, en la tabla 3-2, se detalla dos comparaciones de autores, la primera hace referencia a los valores de ácidos grasos en la piel y en el contenido digestivo y la segunda con respecto a la palma en la que crecen. Se muestran los ácidos grasos identificados en los chontacuros de la palma morete y los de la palma de la chonta en el 100 % de grasa, que demuestra la existencia de una diferencia significativa entre los ácidos grasos encontrados en la grasa de los chontacuros, es decir, que sí influye el tipo de palma de la cual provienen. La piel del chontacuro contiene una mayor cantidad de ácido esteárico y linoléico, mientras que el contenido digestivo contiene una mayor cantidad de lípidos, ácido palmítico, mirístico y palmitoleico, lo cual indica que existe una variación con respecto al lugar de estudio del insecto.

Tabla 3-2.
Composición Nutricional del Chontacuro según su piel, contenido digestivo y la palma en la que crecen

Componente	**Jácome (2015)**		**Arraiga (2020)**	
	Piel (%)	Contenido digestivo graso (%)	Palma morete (%)	Palma chonta (%)
Lípidos	22,11	44,30	-	-
ÁCIDOS GRASOS				
Ácido Oleico	43,10		38,70	38,15
Ácido Palmítico	41,78	43,65	45,30	45,45
Ácido Estearico	9,41	8,52	7,80	6,40
Ácido Linoléico	2,00	1,93	1,83	1,60
Ácido mirístico	1,91	2,27	3.11	3,85
Ácido Palmitoleico	0,75	1,01	1,79	3,10

Fuente: (Jácome, 2015)**,** (Arriaga, 2020)
Realizador por: Andrea Quezada

El chontacuro es una fuente primordial de proteínas, por su alto contenido de aminoácidos esenciales. En la tabla 3-3, se detalla el perfil de los aminoácidos presentes en el chontacuro con respecto a dos autores. Se observa que este tipo de animal presenta una gran cantidad de ácido glutamico, prolina, lisina, alanina y serina, siendo el último el más abundante. Se determinó que existe una diferencia significativa de los resultados con respecto a los dos autores, debido a que utilizaron distinta metodología.

Tabla 3-3.
Perfil de aminoácidos del Chontacuro

	Jácome (2015)	Núñez (2020)
Aminoácido	g/100	g/100
Aspártico	1,72	0,785
Glutámico	4,11	1,143
Asparagina	0,57	-
Serina	14,49	0,431
Treonina	1,52	0,364
Glicina	1,95	0,395
Alanina	2,90	0,652
Arginina	2,73	0,498
Prolina	9,18	0,428
Valina	1,80	0,567
Metionina	0,59	0,102
Isoleucina	3,88	0,406
Leucina	3,60	0,657
Fenilalanina	1,65	1,335
Lisina	3,69	0,553
Histidina	0,05	0,274
Tirosina	0,73	0,324
Glutamina	0,12	-

Fuente: (Jácome, 2015)**,** (Núñez, 2020)
Realizador por: Andrea Quezada

4.1.2. Parámetros físico químicos y nutricionales del catzo blanco (*Platycoelia lutescens*)

El catzo blanco en base a los parámetros físico-químicos contiene una gran cantidad de humedad, carbohidratos, proteínas, grasas y cenizas tabla 3-4. Se realizó una comparación entre dos autores, en donde se evidenció grades diferencias significativas con respecto a los siguientes parámetros: humedad, carbohidratos y grasas.

Tabla 3-4.
Parámetros físico-químicos del catzo blanco

Parámetro físico-químico	Velasteguí (%)	Lamilla (%)
Humedad	36,51	58,39
Carbohidratos	26,50	5,32
Proteína	24,69	29,38
Grasa	10,66	5,30
Ceniza	1,64	1,61

Fuente: (Velasteguí , Batallas , Hidalgo , & Mayorga , 2019)**;** (Lamilla, 2020)
Realizador por: Andrea Quezada

Como se evidenció en el enunciado anterior el catzo blanco presenta un alto contenido de ácidos grasos tabla 3-5. En el perfil de ácidos grasos se determinó que existe un alto contenido los siguientes compuestos: oleico, palmítico, palmitoléico, linoleico, esteárico y tridecanoico, en base a los dos autores. Existe una pequeña variación entre los resultados obtenidos por los dos autores.

Tabla 3-5.
Perfil de ácidos grasos del Catzo blanco

Ácidos grasos	Velastegui (%)	Pozo (%)
Ácido oleico	5,12	6,97
Ácido palmítico	2,67	3,74
Ácido palmitoleico	1,18	1,40
Ácido linoléico	0,87	1,11
Ácido esteárico	0,40	0,54
Ácido tridecanoico	0,13	0,12
Ácido mirístico	0,00	0,00
Ácido pentadecanoico	0,00	0,00
Ácido heptadecanóico	0,00	0,07
Ácido linoleaídico	0,00	0,00

Fuente: (Velasteguí , Batallas , Hidalgo , & Mayorga , 2019)**;** (Pozo & Chiliquinga , 2003)
Realizador por: Andrea Quezada

4.1.3. Parámetros físico químicos y nutricionales del grillo común (*Gryllus assimilis*).

El grillo común contiene un alto valor nutricional y propiedades físico-químicas, una alta capacidad de digestibilidad con pepsina, es decir presenta un alto contenido de proteína, resultado que se constató ya que tiene alrededor de 66,9% tabla 3-6. Posee un contenido de ácidos grasos, presentando mayor relevancia el ácido linoleico y oleico.

Tabla 3-6.
Valor Nutricional y propiedades físico-químicas del Grillo común

Parámetro físico-químico	García %	Vera %
Digestibilidad con pepsina	81,8	80,6
Humedad	69,3	67,4
Proteínas	66,9	65,2
Ácido linoléico	41,39	40,5
Ácidos poliinsaturados	33,9	32,6
Ácidos monoinsaturados	33,5	31.9
Ácidos grados saturados	32,8	30.7
Ácido oleico	20	18
Extracto libre de nitrógeno	9,2	8.9
Ceniza	2,8	1.9

Fuente: (Koga , García , Carcelén , & Arbaiza , 2010)**;** (Vera H. , 2020)
Realizador por: Andrea Quezada

4.2 Procesos de obtención de las materias primas de los insectos: chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) y grillo común (*Gryllus assimilis*).

4.2.1. Proceso de obtención de aceite de chontacuro

Según Núñez (2020), el proceso de obtención del aceite de chontacuro es el siguiente: para la extracción de la grasa a partir de las larvas de chontacuro Figura 2-4, se inicia lavando las larvas y el retiro de las vísceras, luego se divide en secciones pequeñas. Se coloca en la estufa a 50ºC durante dos horas, luego se coloca en un termostato a una temperatura de 50°C y la extracción del aceite se da por medio del proceso de prensado. Se detalla el diagrama de flujo:

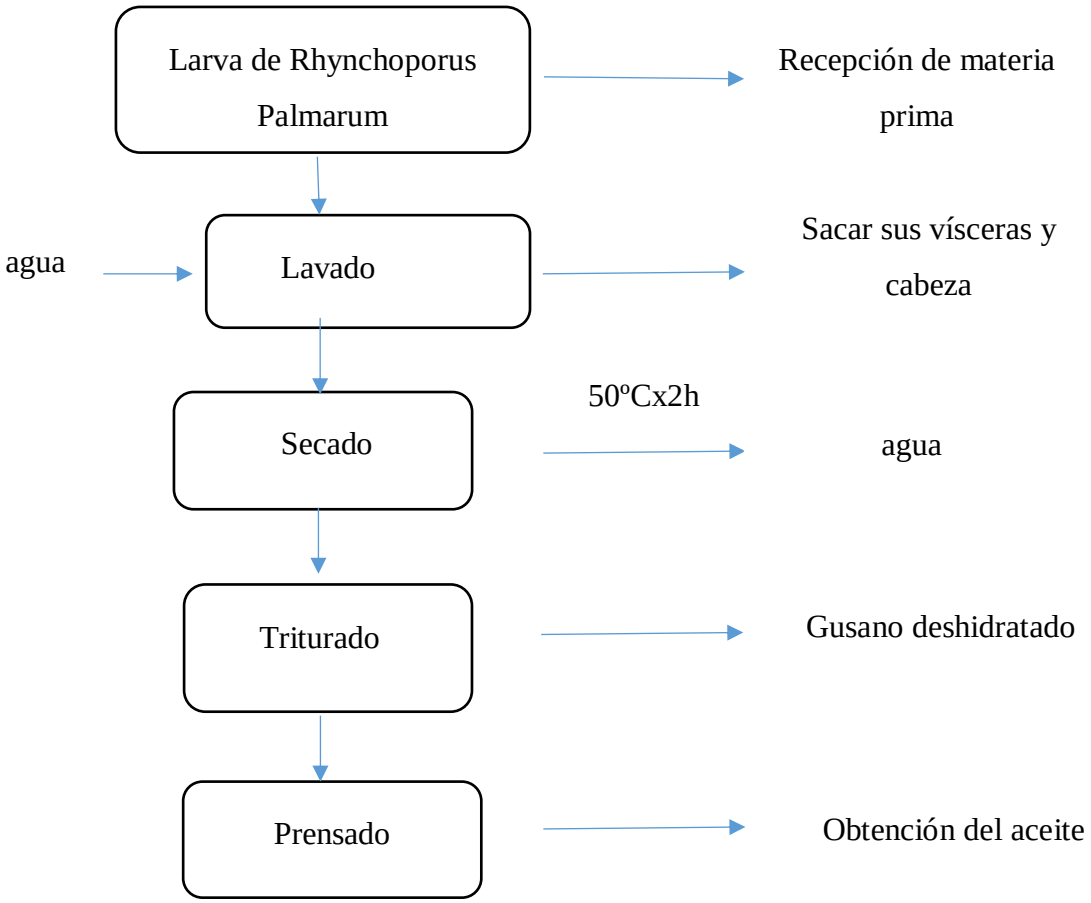

Figura 3- 1.
Diagrama de flujo de la obtención de aceite de chontacuro
Fuente. (Arriaga, 2020)
Realizado por: Andrea Quezada

4.2.2. Proceso de obtención de harina de chontacuro

Según Arriaga (2020), la obtención de harina a base de la piel de larvas chontacuro *(Rhynchophorus palmarum)*, se realiza mediante el método de

deshidratación en horno de bandejas por un tiempo de 2 horas a una temperatura de 55°C. El proceso se detalla a continuación:

- **Recepción de materia prima**

  Se recibe la piel de larvas de chontacuro refrigeradas a una temperatura menor a 18°C para proporcionar buenas condiciones.

- **Pre-calentar el horno**

  El horno se pre-calienta con 20 minutos de anticipación, para que haya una buena distribución del aire caliente dentro del horno de bandejas y obtener una temperatura constante.

- **Deshidratado**

  Las pieles se colocan en las bandejas para su deshidratación, separadas una de otra con 10cm de cada lado. Se mantienen en el horno por 2 horas a una temperatura de 55°C.

- **Enfriado**

  Se deja enfriar las pieles de las larvas deshidratadas hasta llegar a una temperatura de 20°C para proceder con la molienda.

- **Molienda**

  Las pieles deshidratadas se colocan en un molino eléctrico para realizar la respectiva molienda.

- **Pulverizado**

  Las larvas deshidratadas se trituran y se convierten en harina, con un gramaje aproximado de 2,5 micras.

- **Tamizado**

Se pasa la harina de diferentes tamaños por un tamiz de 70 micras, donde se retienen las partículas de mayor tamaño y se deja pasar las de menor diámetro.

- **Envasado**

La harina, resultado de la molienda se envasa en fundas de polietileno, de baja densidad, selladas al vacío.

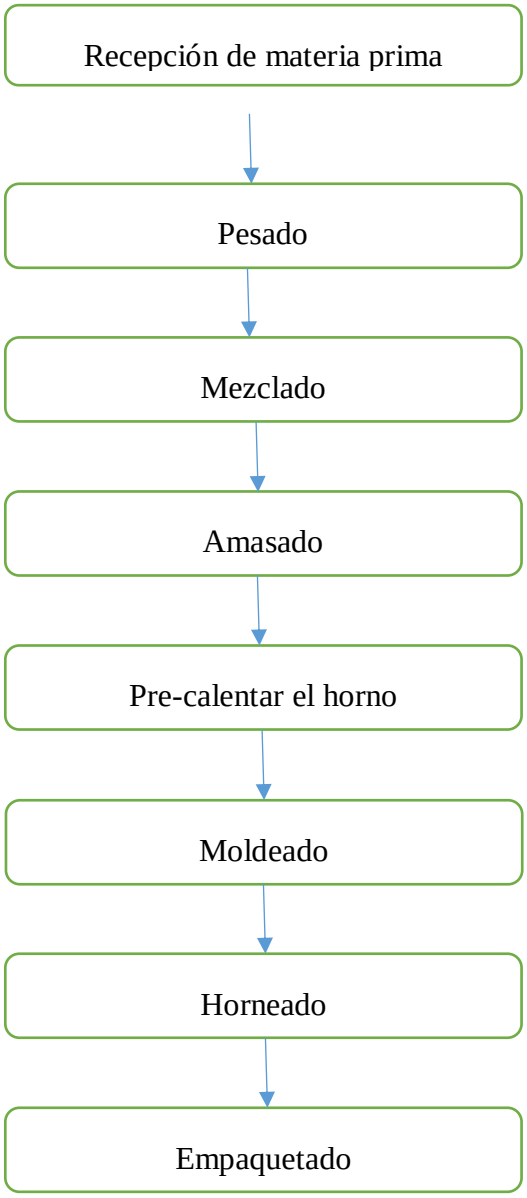

Figura 3- 2.
Diagrama de flujo de la obtención de harina de chontacuro.
Fuente. (Arriaga, 2020)
Realizado por: Andrea Quezada

4.2.3. Proceso de obtención de harina de grillo común

El proceso de obtención de harina de grillo es el siguiente, en base a lo mencionado por Medina (2019). Se inicia con la recolección de grillos y su sacrificio. En una olla se calentó agua hasta una temperatura aproximada de 60°C y se colocan los animales por el tiempo de 30 segundos para bajar la carga microbiana y eliminar cualquier patógeno que estos posiblemente tengan por su naturaleza.

Posteriormente para que el proceso de deshidratación sea más eficaz, se debe disponer de un colador o tamiz para escurrir el exceso de agua y así poder secarlos para pasar al deshidratador. Se colocan, en un deshidratador a 150°C por 6 horas, donde se debe comprobar la perdida de humedad por medio de la pérdida de peso en los grillos. Para la elaboración de la harina de grillo, se utiliza un molino de café, pero se pueden utilizar otros molinos con diferentes tamaños de partículas expresados en micras para dejar un molido más fino para que el paladar no sienta partículas grandes.

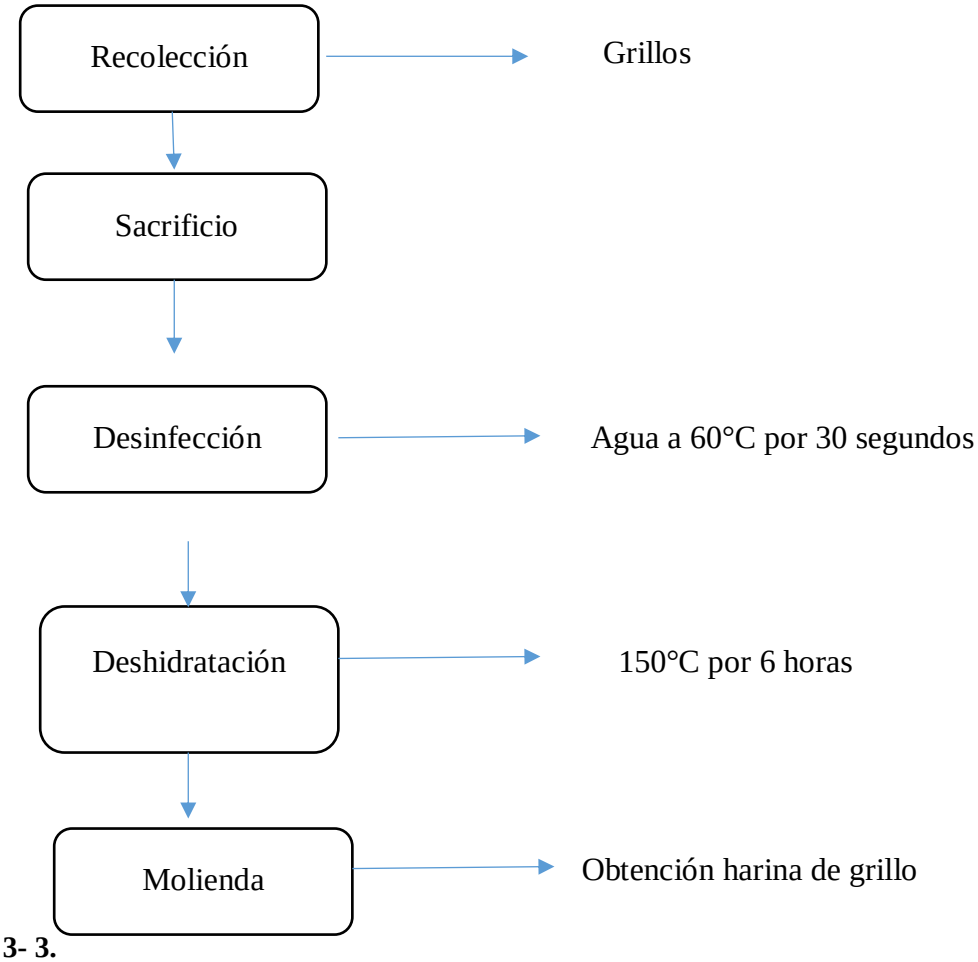

Figura 3- 3.
Diagrama de flujo de la obtención de harina de grillo común
Fuente. (Arriaga, 2020)
Realizado por: Andrea Quezada

4.2.4. Proceso de obtención de harina de catzo blanco

El proceso de obtención de estas materias primas es igual al mencionado para el grillo común. Inicia con la recolección y muerte de los insectos, la disminución de la carga bacteriana, el proceso de secado y molienda (Medina, 2019).

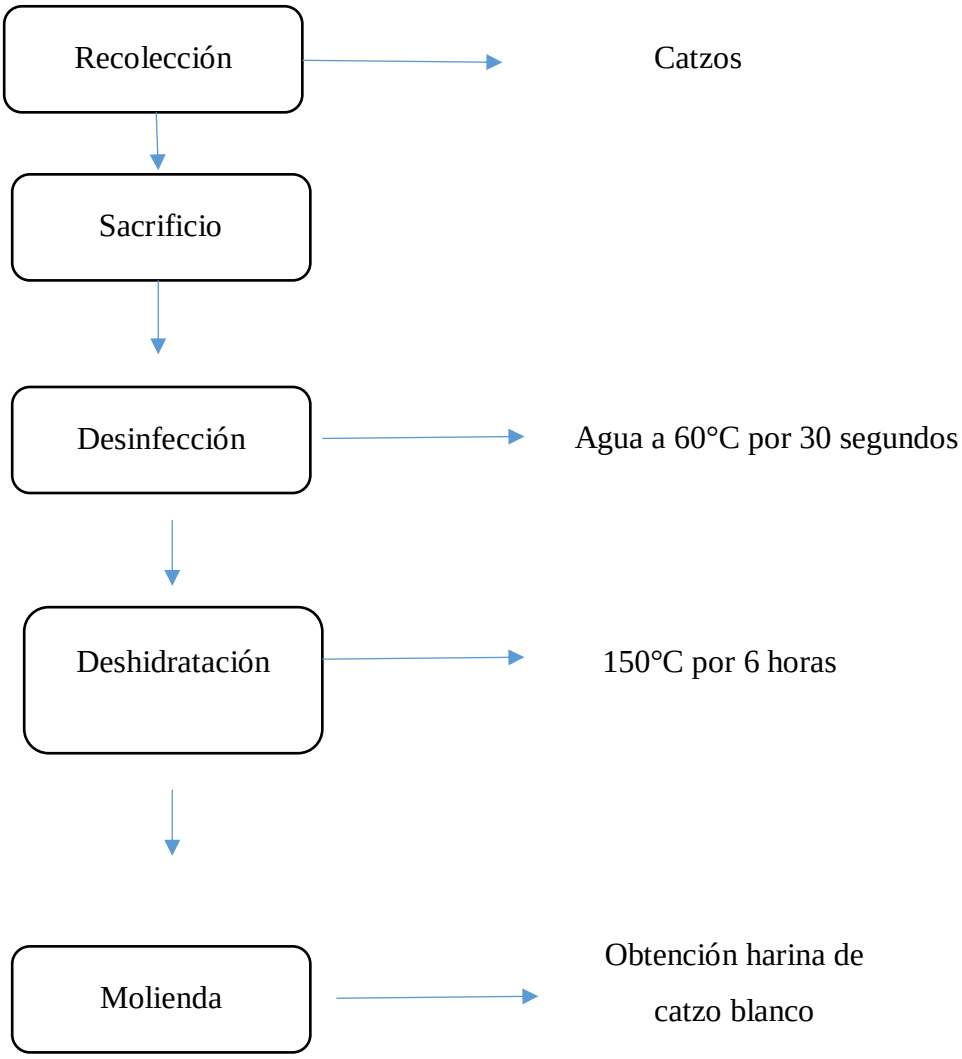

Figura 3- 4.
Diagrama de flujo de la obtención de harina de catzo blanco
Fuente. (Arriaga, 2020)
Realizado por: Andrea Quezada

4.3. Comparación de la composición de las materias primas obtenidas a partir de chontacuro (Rhynchophorus palmarum), catzo blanco (Platycoelia lutescens) y grillo común (Gryllus assimilis) con otras fuentes

4.3.1. Comparación del aceite de chontacuro con aceite de girasol y aceite de oliva

El aceite de chontacuro presenta una variedad de ácidos grasos, que presentan cierta similitud con el aceite de girasol y el aceite de oliva. El aceite de chontacuro presenta los siguientes ácidos: mirístico, palmítico, palmitoléico, esteárico, linoleico y linilénico tabla 3-7. El aceite de oliva en comparación con el aceite de chontacuro presenta adicionalmente ácido aráquico, sin embargo, no presenta ácido mirístico. Con respecto al aceite de girasol, este presenta adicionalmente ácido aráquico, margárico, margaroléico y gadoléico, sin embargo, tampoco presenta ácido mirístico.

Tabla 3-7.
Ácidos grasos del aceite de chontacuro, girasol y oliva

ÁCIDOS GRASOS	Aceite de chontacuro	Aceite de Oliva	Aceite de Girasol
Ácido mirístico	+		
Ácido palmítico	+	+	+
ácido palmitoléico	+	+	+
Ácido esteárico	+	+	+
Ácido oleico	+	+	+
Ácido linoleico	+	+	+
Ácido linolénico	+	+	+
Ácido aráquico		+	+
Ácido margárico			+
Ácido margaroleico			+
Ácido gadoleico			+

Fuente: (Koga , García , Carcelén , & Arbaiza , 2010)**;** (Cabreriso , Chaín , Gatti , & Ciappini , 2017)
Realizador por: Andrea Quezada

4.3.2. Comparación de la harina de chontacuro con harina de trigo y harina de pescado

La harina de chontacuro posee un alto contenido de proteínas con respecto a la harina tanto de haba como de pescado. Con respecto a la cantidad de carbohidratos la harina de haba presenta un valor más alto. La harina de pescado presenta un mayor valor de grasa total. Finalmente, la harina de chontacuro presenta mayor cantidad de sodio, ácidos grasos saturados y colesterol.

Entre las proteínas que posee la harina de haba, la más representativa es el gluten, que le confiere la característica de elasticidad durante la panificación tabla 3-8. Las proteínas no tienen un gran valor biológico, son deficientes en Lisina y en Treonina; actualmente las harinas se suelen enriquecer con estos aminoácidos, algunas vitaminas y minerales. La harina de trigo en comparación con la de chontacuro posee un mayor porcentaje de grasas totales y una notable disminución en el porcentaje de sodio.

Tabla 3- 8.
Comparación del valor nutricional de la harina de chontacuro, haba y pescado

Parámetro físico-químico	Harina de Chontacuro	Harina de haba	Harina de pescado
Proteínas	50 g	22,06 g	24,6 g
Carbohidratos	23 g	62,79 g	12,1 g
Grasa total	20 g	1,33 g	56,6 g
Ácidos grasos saturados	10 g	0,33g	6,3 g
Sodio	284 mg	145 mg	1 mg
Colesterol	8 mg	-	0

Fuente: (Arriaga, 2020)**;** (Gálvez, 2014)
Realizador por: Andrea Quezada

4.3.3. Comparación de la harina de grillo común con harina de pescado y harina de almendras

La harina de grillo presenta un alto contenido de proteínas, carbohidratos y grasas totales, algo de ácidos grasos saturados, sodio y colesterol. Comparando estos valores con los de la harina de pescado y almendras se puede observar que presenta un mayor contenido de proteínas, carbohidratos y colesterol tabla 3-9. La harina de pescado presenta un mayor contenido de ácidos grasos saturados y sodio. Por otra parte, la harina de almendras presenta un mayor contenido de grasas totales.

Tabla 3-9.
Comparación del valor nutricional de la harina de grillo común, pescado y harina de Almendras.

Parámetro físico-químico	Harina de Grillo	Harina de pescado	Harina de almendras
Proteínas	50 g	5 g	24,6 g
Carbohidratos	23 g	12 g	12,1 g
Grasa total	20 g	9 g	56,6 g
Ácidos grasos saturados	10 g	12 g	6,3 g
Sodio	284 mg	840 mg	1 mg
Colesterol	8 mg	-	0

Fuente: (Vera H. , 2020)**;** (Gálvez, 2014)
Realizador por: Andrea Quezada

4.3.4. Comparación de la harina de catzo blanco con harina de soya y harina de pescado

La harina de catzo blanco es una de las materias primas más actuales, por lo que no existe de forma detallada su valor nutricional. Se observa que presenta un alto contenido tanto de carbohidratos como proteínas tabla 3-10. Con respecto a la harina de soya presenta un mayor contenido en carbohidratos, presenta valores menores en el contenido de grasa y proteínas. Con respecto a la harina de pescado presenta valores mayores en los carbohidratos, proteínas y grasas.

Tabla 3-10.
Comparación del valor nutricional de la harina de catzo blanco con harina de soya y harina de pescado.

Parámetro físico-químico	Harina de Catzo (g)	Harina de soja (g)	Harina de Pescado (g)
Carbohidratos	26,50	13	5
Proteína	24,69	44,95	12
Grasa	10,66	23,25	9

Fuente: (Vera H. , 2020)**;** (Gálvez, 2014)
Realizador por: Andrea Quezada

Conclusiones

- Dentro de los parámetros físico químicos podemos describir que el chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), presenta un alto contenido de grasas (23,32 %) y proteínas (8,70%), los ácidos grasos con mayor cantidad fueron los siguientes: ácido esteárico (43,10%) y palmítico (41,78%), adicionalmente presenta un alto contenido de aminoácidos, siendo la serina (14,49g) la que presenta mayor abundancia. El catzo blanco presenta un alto contenido de carbohidratos (26,50g) y proteínas (24,49 g); los acidos de mayor abundancia son: ácido oleico (5,12%) y ácido palmítico (2,67%). El grillo común presenta un alto contenido de proteínas (66,9%), ácido linoleico (41,39%), y ácido oleico (20%).

- Las materias primas seleccionadas para el chontacuro, el grillo común y el catzo blanco fueron: aceite de chontacuro, harina de grillo común y harina de catzo blanco respectivamente. El proceso de obtención del aceite de chontacuro presenta las siguientes operaciones: lavado, retiro de vísceras, división, secado, cocción, y prensado. El proceso de obtención tanto de harina de grillo como del catzo blanco fue similar dando las siguientes operaciones: recolección y sacrificio de los grillos, desinfección, tamización, deshidratación y molienda.

- El aceite de chontacuro fue comparado con el aceite de oliva y el aceite de girasol, este aceite presenta los siguientes ácidos: mirístico, palmítico, palmitoléico, esteárico, linoleico y linilénico, la única diferencia con respecto a los otros aceites la presencia del ácido mirístico en su composición. La harina de grillo común fue comparada con la harina de pescado y la harina de almendras, se observó un mayor contenido de proteínas, carbohidratos y colesterol. La harina de pescado tiene un mayor contenido de ácidos grasos saturados, y sodio. Por otra parte, la harina de almendras presenta un mayor contenido de grasas totales. La harina de catzo blanco fue comparada con harina de soja y pescado, Con respecto a la harina de soya esta tiene un mayor contenido en carbohidratos, valores menores en el contenido de grasa y proteínas, mientras que con la harina de pescado presenta valores mayores en los carbohidratos, proteínas y grasas.

Recomendaciones

- Realizar una investigación bibliográfica similar con otro tipo de insectos.

- Realizar la determinación tanto de los parámetros físico-químicos como el valor nutricional de forma experimental del aceite de chontacuro, harina de grillo común y harina de catzo blanco.

- Por el alto contenido en grasa que poseen los insectos se recomienda que su consumo sea con moderación.

REFERENCIAS

Álvarez, R. (2019). Escarabajo blanco (Platycoelia lutescens). Obtenido de https://insectosalacarta.com/insectos-comestibles/escarabajo-blanco-platycoelia-lutescens/

Apolo , L., & Iannacone , J. (2015). Crianza del grillo (acheta domesticus) como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano. *Scientia, XVII*(17), 161-173.

Arnaldos , M., García , M., & Presa , J. (2017). *Entomofagia* . Obtenido de https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/23494/1/EFentomofagia.pdf

Arraiga, V. (2020). Obtención de harina a base de larvas de chontacuro (rhynchophorus palmarum) aprovechando sus propiedades nutritivas (proteínas) para la elaboración de galletas. Tesis de Pregrado , Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARREAGA%20BARAHONA.pdf

Ayala, E. (2019). "Desarrollo de un plan de exportación de harina de acheta domesticus (grillo doméstico) hacia el mercado español". Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41391/1/TESIS%20DESARROLLO%20DE%20UN%20PLAN%20DE%20EXPORTACI%C3%93N%20DE%20HARINA%20DE%20ACHETA%20DOMESTICUS%20%28GRILLO%20DOM%C3%89STICO%29%20HACI.pdf

Cabreriso , M., Chaín , P., Gatti , M., & Ciappini , M. (2017). Modificaciones Químicas y Sensoriales Producidas en Aceites de Girasol y de Oliva Virgen Extra Según Relevamiento de Procedimientos de Fritura Doméstica en Adultos de la Ciudad de Rosario. *DIAETA, 35*(158), 8-15. Obtenido de http://www.aadynd.org.ar/descargas/diaeta/01-Cabreriso-Modificaciones.pdf

Campaña , O., & León , C. (2020). Sustitución de la grasa de cerdo por aplicación del chontacuro (Rhynchophorus palmarum) para la elaboración de un embutido de

pasta gruesa (chorizo cuencano). Tesis de pregrado , Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51512/1/BINGQ-GS-20P53.pdf

Chávez, C. (2018). Determinación del valor nutricional y caracterización del tipo de ácidos grasos en el contenido lipídico del catzo de especie Platycoelia lutescens recolectado en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha-Ecuador. Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16775/1/T-UCE-0008-CQU-052.pdfg

Escudero , C., & Cortez , L. (2017). *Técnicas y Mètodos Cualitativos para la Investigación Científica.* Machala: UTMACH. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12501/1/Tecnicas-y-MetodoscualitativosParaInvestigacionCientifica.pdf

Espinosa, A. (2019). *Estudio del valor nutricional y caracterización de los ácidos grasos del chontacuro de la especie Rhynchophorus palmarum L.* Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19286/1/T-UCE-0008-CQU-156.pdf

Espinoza, A., Hidalgo, A., & Mayorga , E. (2020). Valor nutricional y caracterización de los ácidos grasos del chontacuro rhynchophorus palmarum L. *infoANALÍTICA, 8*(1). Obtenido de http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/157/1571051006/html/index.html

FAO. (2016). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. Obtenido de http://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf

Gálvez, T. (2014). Determinación de la energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno (eman) para aves de la harina de pescado prime mediante dos métodos. Universidad Nacional Agraria La Molina , Lima. Obtenido de https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2373/L02-G34-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INEC. (2014). Diabetes y enfermedades hipertensivas entre las principales causas de muerte. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/diabetes-y-enfermedades-hipertensivas-entre-las-principales-causas-de-muerte-en-el-2013/

INEC. (2014). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición . Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/Presentacion%20de%20los%20principales%20%20resultados%20ENSANUT.pdf

Jácome, E. (2015). "Elaboración y evaluación bromatológica de galletas enriquecidas con harina de larvas de rhynchophorus palmarum (chontaduro), obtenida por el método de liofilización y secado en bandejas". Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4459/1/56T00568%20UDCTFC.pdf

Jijón, G. (2020). Alternativas de uso del catzo (platycoelia lutescens) en la cultura ancestral de la comunidad indígena quilajaló del Cantón Salcedo, Cotopaxi. Tesis de Pregrado , Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato. Obtenido de https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/11072/1/TUAEXCOMESC001-2020.pdf

Koga , R., García , F., Carcelén , F., & Arbaiza , T. (2010). Valor nutricional del gryllus peruviensis (orthoptera: grillidae). *Revista de Investigación Veterinario de Perú, 10*(1), 92-94. Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/190788934.pdf

Lamilla, G. (2020). Determinación de la calidad nutritiva del catzo blanco (platycoelia lutescens) como producto industrializado (snack) a modo de alternativa comestible. tesis de pregrado , Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LAMILLA%20POLANCO%20GERARDO%20JAZMANI.pdf

Lamilla, G. (2020). *D*eterminación de la calidad nutritiva del catzo blanco (platycoelia lutescens) como producto industrializado (snack) a modo de alternativa comestible. Universidad Agraria del Ecuador , Guayaquil. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LAMILLA%20POLANCO%20GERARDO%20JAZMANI.pdf

López, M. (2016). Evaluación de un método de cría semi artificial de larvas de rhynchophorus palmarum l. utilizando sustratos a base de saccharum officinarum (caña de azúcar). Universidad Estatal Amazónica , Puyo. Obtenido de http://201.159.223.17/bitstream/123456789/324/1/T.AGROP.B.UEA.1060.pdf

Medina, L. (2020). Insectos del agroecosistema de maíz de villanueva, casanare: propuesta basada en el juego para estudiantes de séptim*o*. Universidad Pedagógica Nacional , Bogotá. Obtenido de http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12281

Medina, R. (2019). "Prototipo agroindustrial de harina de Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano.". Tesis de Pregrado, Universidad El Salvador, El Salvador. Obtenido de http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/21254/2/Articulo%20cientifico.pdf

Moreno , A., Outerelo , R., Ruiz , E., Aguirre, J., Almodóvar , A., & Alonso , J. (2012). Estudio y diversidad de los Artrópodos Insectos. *Reduca, 5*(3), 42-57. Obtenido de https://www.ucm.es/data/cont/docs/568-2013-12-16-08-Insectos.pdf

Núñez, M. (2020). Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa de producción de una emulsión natural expectorante a base de aceite extraído de la larva de chontacuro (rhynchophorus palmarum), en el cantón Pastaza de la provincia de Pastaza. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30840/1/BQ%20226.pdf

Oriente. (21 de Mayo de 2019). Chontacuro, el gusano con sabor exquisito que se come en Ecuador . Obtenido de

https://www.eloriente.com/index.php/articulo/chontacuro-el-gusano-con-sabor-exquisito-que-se-come-en-ecuador/11792

Posada, N. (2017). Algunas nociones y aplicaciones de la investigación documental denominada estado del arte. *Investigación bibliotecológica, 31*(73), 237-263. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-358X2017000300237&script=sci_abstract&tlng=pt

Pozo , W., & Chiliquinga , M. (2003). calidad nutritiva del catzo blanco. *Revista IASA*, 54-58. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Wilmer-E-Pozo-R/publication/263082944_CALIDAD_NUTRITIVA_DEL_CATZO_BLANCO/links/00b7d539b43dd17cf9000000/CALIDAD-NUTRITIVA-DEL-CATZO-BLANCO.pdf

Rivera , J., & Carbonell, F. (2020). Los insectos comestibles del Perú: Biodiversidad y perspectivas de la entomofagia en el contexto peruano. *Ciencia & Desarrollo, 27*(1), 5-36. Obtenido de http://www.revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/995/1118

Sáchez, P. (2019). Diseño de un sistema comunicacional para la comercialización del chontacuro. Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/11641/1/88T00316.pdf

Sancho , D., Álvarez, M., & Fernández , L. (2015). Insectos y alimentación. Larvas de Rhynchophorus palmarum L, un alimento de los pobladores de la Amazonía Ecuatoriana. *ENTOMOTROPICA, 30*(14), 135-149. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/282610795_Caracterizacion_del_extracto_graso_de_larvas_de_Rhynchophorus_palmarum_L

Santamaría , W., & Inga , B. (2019). Determinación de la digestibilidad proteica in vitro de harina de grillo “Gryllus assimilis”. Tesis de Pregrado , Universidad Peruana Unión , Lima. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/2946/Williams_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Tipán, D. (2020). Abundancia estacional del catzo blanco (platycoelia lutescens blanchard) en el área de recreación la cocha, sector tréboles del ur, parroquia quitumbe, cantón Quito. Tesis de pregrado , Universidad Estatal Amazónica, Puyo. Obtenido de https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/854/1/T.AMB.B.UEA.%20%203293.pdf

Velasco , M., Martínez , K., Huatatoca , G., García , W., Chanaguano , M., & Tapuy , I. (2018). Lasaña de chontacuros elaborada con masa de plátano verde y palmito. Universidad Estatal Amazónica, Puyo. Obtenido de https://www.uea.edu.ec/wp-content/uploads/2019/03/p4.pdf

Velasteguí , C., Batallas , K., Hidalgo , A., & Mayorga , E. (2019). Determinación proximal de los componentes nutricionales y caracterización del tipo de ácidos grasos en el contenido lipídico del catzo (Platycoelia lutescens). *InfoANALÍTICA, 8*(1), 113-125. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7407204

Vera, H. (2020). Caracterización de la composición nutricional de la harina del grillo común (Gryllus assimilis). Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21797/1/T-UCE-0008-CQU-236.pdf

Vistin, D. (2014). "Diseño de alternativas gastronómicas a base de chontacuro (Rhynchophorus Palmarum) Para los turistas de la hosteria "la laguna" en la Ciudad del Coca, 2014". Tesis de Pregrado , Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10834/1/84T00454.pdf

Zerbino , E., & Casco , N. (2018). Grillo subterráneo: ciclo y aspectos de manejo. *Recursos Naturales*, 48-52. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/156-grillos.pdf

Zumbado , M., & Azofeifa , D. (2018). *Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología.* Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO), Costa Rica. Obtenido de http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf