UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA

INGENIERA/O AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

“REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE EL USO INDUSTRIAL DE LOS INSECTOS”

AUTOR

Claudio José López Guevara

Mónica Gabriela Machado Abril

DIRECTOR DEL TRABAJO

Ing. Josselyn Paulina Pico Poma MSc.

Puyo - Ecuador
Enero 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quienes suscriben Claudio José López Guevara con C.I: 1600487928 y Mónica Gabriela Machado Abril con C.I: 1500963200, hacen constar que son autores del Trabajo de Integración Curricular titulado: Revisión bibliográfica sobre el uso industrial de los insectos, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Josselyn Paulina Pico Poma. En tal sentido, manifestamos 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 29 días del mes de enero del 2021



Claudio José López Guevara
Nombre del estudiante
C.I: 1600487928



Mónica Gabriela Machado Abril
Nombre del estudiante
C.I: 1500963200

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el trabajo de Integración Curricular titulado: Revisión bibliográfica sobre el uso industrial de los insectos.

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez Ph.D
Presidente del Tribunal

Ing. Diego Abelardo Sarabia Guevara MSc.
Miembro del tribunal

Ing. Miryam Janeth Cárdenas Bonifa MSc.
Miembro del tribunal

Certificado No. 49-SAU-UEA-2021

Puyo, 18 de febrero de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: MACHADO ABRIL MÓNICA GABRIELA con C.I. 1500963200 y LÓPEZ GUEVARA CLAUDIO JOSÉ con C.I. 1600487928, con el Tema: **"REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE EL USO INDUSTRIAL DE LOS INSECTOS.",** de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Directora de la investigación Ing. Josselyn Paulina Pico Poma MSc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 18 de febrero de 2021 por parte de la directora 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

©2020, Claudio José López Guevara; Mónica Gabriela Machado Abril
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.

DEDICATORIA

Para mí es una satisfacción muy grande el poder dedicar este trabajo principalmente a mi Dios por haberme permitido llegar a este momento tan importante en mi vida, a mis padres Cesar y Carmela por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, quienes fueron mi inspiración de vida, quienes con sus consejos me motivaron a no rendirme y ser un ejemplo a seguir para mis hermanos para que siempre sigan adelante sin rendirse ante sus sueños. A mis hermanos, a mi sobrino, por ellos el motivo de sentirme tan orgullosa de haber culminado mi meta y a mi familia en general por que durante estos años de estudios siempre estuvieron apoyándome día a día en el desarrollo de mis estudios.

Mónica Gabriela

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica por darme la oportunidad de formarme como profesional, también a todos los docentes que formaron parte de mi educación brindándome sus conocimientos y experiencias durante estos años de estudios.

De manera especial agradezco a mi tutora Ing. Josselyn Pico por guiarnos, apoyarnos, por la confianza que depositó en nosotros y sobre todo por sus amplios conocimientos compartidos durante la elaboración del trabajo.

A Dios por darme la sabiduría y fuerza para culminar esta etapa académica.

A mis padres por apoyarme siempre, a mis hermanos y F.G.A por estar siempre impulsándome a seguir a delante además de ser mí soporte en los momentos difíciles.

Mónica Gabriela

DEDICATORIA

Yo, Claudio López dedico este trabajo a Dios por darme la sabiduría, fuerza y madurez adecuada para llegar a ser un ingeniero de profesión; a mis maestros que forjaron en beneficio de mi formación, con su aporte en conocimientos de manera competente y profesional; a mis padres Luis López y Rebeca Guevara por darme la vida, valores, principios y la perseverancia para enfrentar los momentos malos y buenos que he vivido; a mis hermanos Freddy, Darwin y Henry en calidad de amigos y guía, siempre quisieron verme crecer profesionalmente; para ir concluyendo dedico a Rocío Moina y nuestras hijas Viviana Amarilis y Katya Emilia, las quiero mucho por ustedes y para ustedes

Para finalizar con lo propuesto, dedico mis logros como ejemplo y modelo a vuestros lectores en términos generales nuestros sueños nunca se vean perdidos bajo la niebla del destino, la excelencia es una virtud y debe ser considerada en tus propósitos.

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica, por brindarnos la oportunidad de ser parte de su historia y brindarme una profesión digna, durante este periodo he recibido enseñanzas por medio de docentes especializados entre ellos y gran mayoría extranjeros, es importante destacar la forma maravillosa de llegar al estudiante inculcando valores, honestidad, responsabilidad y conocimientos

Agradecer a la MSc. Josselyn Paulina Pico Poma, por instruirnos y colaborar como guía en el trabajo de investigación curricular, asimismo por su apoyo, paciencia, solidaridad y perseverancia para la redacción del presente trabajo de investigación curricular.

Al MSc. Diego Abelardo Sarabia Guevara, por sus comentarios y sugerencias continuas en beneficio y mejora de manera entusiasta, así como desinteresadas para culminar el presente documento bibliográfico.

A mi familia y amigos por su apoyo y colaboración, de esta manera agradezco sus consejos, enseñanzas y pedirles que no cambien, en este sentido el cariño de ustedes me motiva a seguir adelante, para finalizar con lo propuesto decir un dios le page.

Claudio José López Guevara

RESUMEN

En la actualidad la falta de alimentos y la erradicación del hambre es un problema a nivel mundial, en este sentido los insectos forman parte de los recursos que se puede obtener de la naturaleza con gran aporte nutricional y su aplicación en la industria. La investigación utilizada en el presente trabajo fue de tipo descriptiva simple y se desarrolló con el objetivo de describir los insectos y sus productos con aplicación en la industria alimentaria y no alimentaria. Para la obtención de los fundamentos teóricos se recopiló información de diferentes bibliotecas electrónicas y bases de datos científicas como: PubMed, Scielo, Dialnet, Science Direct, Wiley y Google Scholar, tales como: artículos científicos y proyectos de investigación. Se utilizaron 95 referencias bibliográficas, de las que se obtuvo información referente a los tipos de insectos, descripción de productos de insectos, clasificación de insectos y productos en la industria alimentaria y no alimentaria. Entre los resultados más relevantes se determinó que los tipos de insectos empleados en la industria corresponden al orden coleóptero 31%, lepidópteros 21%, himenópteros 14%, ortópteros 14%, hemípteros 10%, odonatos 3% y dípteros 2%. Los productos de insectos con interés comercial son: miel, jalea, rojo carmín, seda entre otros. Además, se estableció que en la industria alimentaria los insectos sirven para consumo directo, elaboración de harinas, colorantes y balanceados. Para el uso de productos de insectos su aplicación tiene acogida en la sección de repostería, elaboración de colorantes y alimentos funcionales y en la industria no alimentaria en las áreas de cosméticos, terapéuticas y textil.

Palabras clave: Insectos, usos industriales, productos, valor nutricional, proteína.

ABSTRACT

Currently the lack of food and the eradication of hunger is a problem worldwide, in this sense insects are part of the resources that can be obtained from nature with great nutritional contribution and their application in industry. The research used in the present work was of a simple descriptive type and was developed with the aim of describing insects and their products with application in the food and non-food industry. To obtain the theoretical foundations, information was collected from different electronic libraries and scientific databases such as: PubMed, Scielo, Dialnet, Science Direct, Wiley and Google Scholar, such as: scientific articles and research projects. 95 bibliographic references were used, from which information was obtained regarding the types of insects, description of insect products, classification of insects and products in the food and non-food industry. Among the most relevant results, it was determined that the types of insects used in the industry correspond to the order Coleoptera 31%, Lepidoptera 21%, Hymenoptera 14%, Orthoptera 14%, Hemiptera 10%, Odonata 3% and Diptera 2%. Insect products with commercial interest are: honey, jelly, carmine red, silk, among others. In addition, it was established that in the food industry insects are used for direct consumption, making flour, coloring and balance. For the use of insect products, its application is welcomed in the confectionery section, production of colorants and functional foods and in the non-food industry in the cosmetic, therapeutic and textile areas.

Keywords: Insects, industrial uses, products, nutritional value, protein.

TABLA DE CONTENIDO

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: 2
1.3 Justificación 2
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4
2.1 Insectos 4
2.1.1 Consumo de insectos en el mundo 4
2.1.2 Especies de insectos consumidos en América y el Caribe 7
2.1.3 Valor nutricional de los insectos 7
2.1.4 Los insectos en la dieta alimentaria 8
2.2 Insectos como materia prima para la industria 9
2.2.1 Tipos de insectos con potencial en la producción 9
2.3 Aplicaciones industriales de los productos producidos por los insectos 18
2.3.1 Productos elaborados con insectos 24
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 27
3.1 Tipo o Diseño de Investigación 27
3.2 Métodos de Investigación 27
3.3 Manejo y ejecución del trabajo de integración curricular 28
3.4 Objetivos alcanzados 28
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 29
4.1 La importancia del uso tradicional e industrial de los insectos 29
4.1.1 Descripción de productos usados en la industria 30
4.2 Descripción y clasificación del uso de los insectos y sus productos en la industria . 36
4.2.1 Clasificación de insectos según su utilidad 36
4.2.2 Alternativas de industrialización de insectos 42
4.3 Conclusiones 44
4.4 Recomendaciones 44
REFERENCIAS 45
ANEXOS 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2 Especies de insectos que se consume con mayor frecuencia 7
Tabla 2-2 Taxonomía del *Rhynchopurus palmarum L.* 11
Tabla 3-2 Composición del ácido graso de la piel del *Rhynchophorus palmarum L.* 11
Tabla 4-2 Taxonomía del Jumil (*Atizies Taxcoensis*). 12
Tabla 5-2 Taxonomía hormiga *Atta laevigata* 13
Tabla 6-2 Taxonomía de la Hormiga de escamoles *Liometopum apiculatum*. 14
Tabla 7-2 Taxonomía de los chapulines 15
Tabla 8-2 Taxonomía gusano de harina. 16
Tabla 9-2 Taxonomía Chinicuil. 17
Tabla 10-2 Representación taxonómica de la especie Catzo blanco. 17
Tabla 11-2 Principales productores de miel en América del sur. 19
Tabla 12-3 Referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo del Trabajo de Integración Curricular. 27
Tabla 13-4 Insectos en la industria alimentaria y no alimentaria. 30
Tabla 14-4 Insectos en la industria alimentaria y no alimentaria. 32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Mapa de países con tradición, aceptación y repugnancia.* 5
Figura 2 *Insectos de mayor uso a nivel mundial* 5
Figura 3 *Comparación de las proteínas de cinco especies de insectos vs fuentes convencionales* 6
Figura 5 *Proteína de cinco especies de insectos vs convencionales* 7
Figura 6. *Catzo blanco* 18
Figura 7 *Insectos usados en la industria* 36
Figura 8 Diagrama de flujo elaboración de salchicha tipo vienesa con larvas de (*Rhynchophorus palmarum L)* 42
Figura 9 Diagrama de flujo para elaborar de snack a base de catzo blanco *(Platycoelia lutescens Blanchard)* 43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Catzo Blanco.....58
Anexo 2 Miel de abeja (*Apis mellifera*) 58
Anexo 3 Cera de abeja (*Apis mellifera*) 59
Anexo 4 Rojo Carmín (*Dactylopius coccus*).....59

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Los insectos están representados como la mayor biomasa en el mundo, son alimento complejo por su valor nutricional con una masa corporal de 60 y 70%, posee grasas polinsaturadas de comparación con carne de res, pollo, cerdo o pescado. Las naciones unidas han considerado a los insectos como el alimento del futuro, esta biomasa está autorizada para transformarla en la industria por ser fuente de alto valor biológico (Sarabia, 2012).

Los insectos desempeñan un papel importante en la industria de estos se obtienen varios productos de interés alimentario y no alimentario, sin embargo, a menudo pasan desapercibidos como una fuente de alimento para el ser humano y animales, desde tiempos remotos en ciertas partes del mundo los han consumido de manera directa por el valor nutricional que estos aportan (Van Huis, y otros, 2013). Los usos de insecto están reconocidos por la FAO como alimento nutricional, los insectos más consumidos son: escarabajos (31%), orugas (18%), abejas, avispas, hormigas (14%), saltamontes, langostas y grillos (13 %). Varios insectos son ricos en proteínas y grasas, además de poseer un elevado contenido en calcio, hierro y zinc (Van Huis, y otros, 2013).

Los insectos desempeñan un rol importante en la elaboración de varios productos que benefician a la sociedad, ya sea a la salud por sus propiedades terapéuticas, en la dieta diaria y en la elaboración de productos de uso o consumo cotidiano, pese a todos los beneficios hay personas que sienten aversión a consumirlos, sin tener en cuentan las proteínas, grasas y vitaminas que pueden brindar (Guzmán, Calzontzi, Salas, y Martínez, 2016). Por ejemplo, la fracción proteica de larvas de *R. palmarum* es rica en aminoácidos esenciales, destacando los aminoácidos aromáticos (165.9 mg/g proteína), por lo que la proteína de la larva de este insecto tiene un gran potencial para la industria de alimentos y farmacéutica pudiendo usarse como materia prima o aditivo debido a su alto valor biológico (Pico, y otros, 2020).

Los productos que se destacan en el mercado son miel, jalea real, propóleo, polen, seda, rojo carmín entre otros, son indicadores indiscutibles de la importancia que tienen estos recursos.

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, a nivel mundial se habla respecto a la importancia que tienen los insectos como una solución al problema de la falta de alimentos y la erradicación del hambre (Van Huis, y otros, 2013).

Efectivamente los insectos juegan un papel muy importante en la industria, de estos se obtienen productos de interés alimentario y no alimentario. Sin embargo, estos beneficios pasan inadvertidos para el común de las personas.

Formulación del problema

¿Cómo utilizar los insectos y sus productos, como materia prima en la industria alimentaria y no alimentaria?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre los usos industriales de los insectos y sus productos.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Identificar los insectos utilizados en la industria.
- Describir los productos de los insectos que se utilizan en la industria.
- Clasificar el uso de los insectos y sus productos, en la industria alimentaria y no alimentaria

1.3 Justificación

Cuando se habla de insectos, con frecuencia en lo que se piensa primero es en todo el daño y molestias que causan: piquetes de mosquitos, enfermedades que transmiten, veneno que inyectan las avispas y abejas con su aguijón, y el daño que causan en estructuras de madera, daños en cultivos ornamentales, agrícolas y forestales, pero sobre todo los daño que causan en alimentos almacenados. Sin embargo, al revisar literatura científica e investigar sobre las bondades que ofrecen a la humanidad, ese efecto dañino en el que pensamos es opacado, no solo por los grandes beneficios sino por los servicios que brindan (Zumbado y Azofeifa, 2018)

De los insectos se obtienen productos como: miel, polen, seda, cera, cola, laca, harina, aceites, tintes, colorantes naturales, medicinas, entre otros, son de mayor interés económico para la sociedad, en diversas culturas alrededor del mundo aún se consume y se pretende industrializar los insectos para el uso humano y animal, por ejemplo, la seda (*Bombix mori*), laca (*karri lacca*), cochinilla (*Dactylopius sp.*), las abejas (*Apis mellifera*),

los servicios de estos y otros insectos que nos ofrecen, son valorados en cientos de millones de dólares anualmente a nivel global (Gullan y Cranston, 2014).

Con estos antecedentes, es indispensable la búsqueda de información relacionada con la industrialización de insectos, pues estos conforman uno de los recursos que se encuentran en abundancia en la naturaleza y por tanto es factible conocer los procesos en los que se pueden usar como materia prima dentro de la industria (Vantomme, 2010).

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Insectos

El grupo de los insectos es considerado el más diverso entre los seres vivos y representa la mayor biomasa sobre el planeta, más de la mitad (54%) de todas las especies de organismos conocidos, el 75% de las variedades de animales son insectos (Zumbado y Azofeifa, 2018).

Los insectos en la actualidad están generando tendencia por ser una fuente de proteínas y aminoácidos esenciales valiosos como recursos para el hombre, están categorizados según su utilidad en cuatro grandes grupos: los insectos que tienen fines comestibles o terapéuticos, los insectos que tienen importancia ecológica, los utilizados en investigaciones forenses y los insectos que representan un recurso industrial. Además, están presentes en las culturas de muchos pueblos y forman parte de sus tradiciones como creencias, rituales, supersticiones, los insectos también son utilizados en la industria, cosmética, terapéutico y biotecnológicos (Sancho, 2012).

2.1.1 Consumo de insectos en el mundo

Según Van Huis, y otros (2013) a nivel mundial es difícil saber el número exacto de las especies de insectos comestibles en todo el mundo, cada etnia conoce de diferente nombre en distantes partes del mundo. Los principales países que consumen insectos son Asia, África y América, la entomofagia constituye el consumo de insectos y arácnidos comestibles, estos aportan fibra, vitaminas, minerales, entre otros en favor a la alimentación y salud humana.

En algunos países del mundo el consumo de insectos forma parte de su cultura y tradiciones, los insectos se consumen actualmente en el diario vivir de muchos países, incluidos África, Asia, América Latina y Oceanía, mientras en otros aún existe cierta neofobia a los insectos, como se muestra en la figura 1.

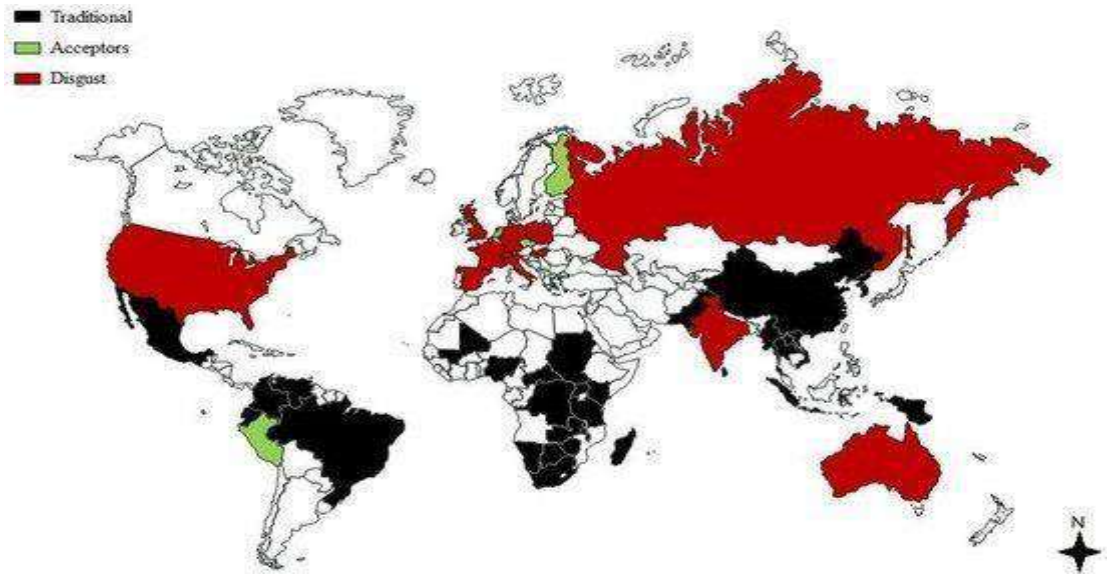


Figura 1 *Mapa de países con tradición, aceptación y repugnancia.*

Fuente: (Toti, Massaro, Kais, Aiello, y Palmery, 2020).

Según la investigación de la FAO en el 2013 realizada en colaboración con la Universidad de Wageningen, menciona que a nivel mundial los insectos más usados son: escarabajos (31%), orugas (18%), abejas, avispas, hormigas (14%), saltamontes, langostas y grillos (13 %), diversos insectos son ricos en proteínas y grasas, además de poseer un elevado contenido en calcio, hierro y zinc.

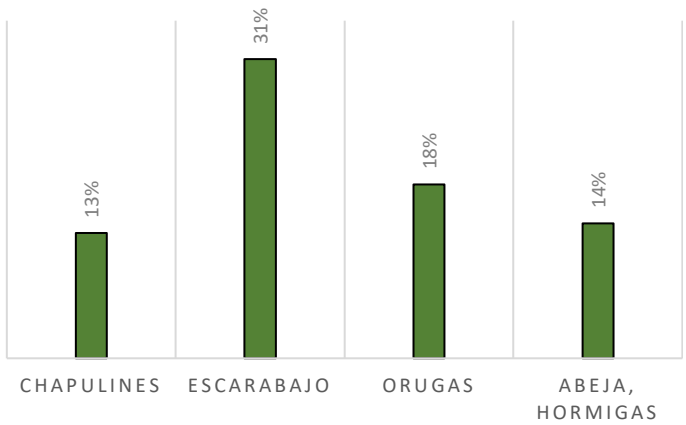


Figura 2 *Insectos de mayor uso a nivel mundial*

Fuente: (Van Huis, y otros, 2013)

Según una comparación realizada por Yi, y otros, (2013) en cinco especies de insectos, *Tenebrio molitor, Zophobas morio, Alphitobius diaperinus, Acheta domesticus y Blaptica dubia*, representan la mayor fuente de proteína, sin embargo se compara la carne vacuno (18.4%), pollo (22.0%), pescado (18.3%), cordero (15.4%), cerdo (14.6%) huevos (13%) y leche (3.5%), en efecto los insectos tienen potencial en la industria

los porcentajes se muestra en la figura 3, de hecho comparar las dos especies es necesario para generar nuevos productos, finalmente la proteína de los insectos oscila entre el 19 y 22% con respecto a las carnes de abasto.

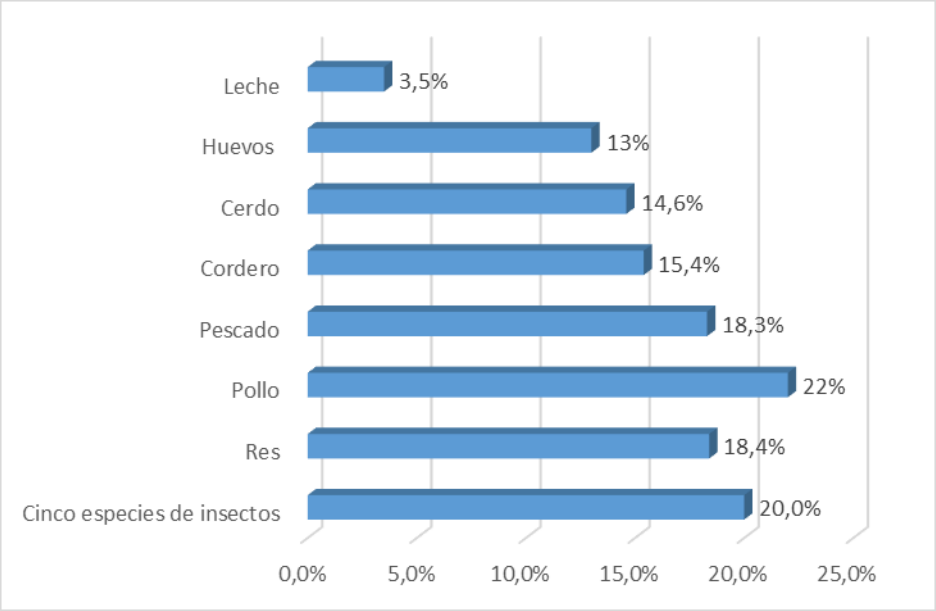


Figura 3 *Comparación de las proteínas de cinco especies de insectos vs fuentes convencionales*
Fuente: (Yi, y otros, 2013)

Se relaciona cinco especies de insectos Según Ghosh, Lee, Jung, y Rochow (2017), sin duda alguna como materia prima para la industria alimentaria y no alimentaria los mismos que presentan el mayor porcentaje de proteína, *Allomyrina dichotoma* (Coleoptera: Dynastidae), *Protaetia brevitarsis* (Coleoptera: Cetoniidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Teleogryllus emma* (Orthoptera: Gryllidae) y *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae), sobre la base del (53.2 y 58.3%) en comparación a las carnes convencionales más usuales, del mismo modo, Yi, y otros (2013) obtienen los siguientes valores de, carne vacuno (16.5%), pollo (22.8%), pescado (18.3%), venado (21.4%), cerdo (11.2%) huevos (12.1%) y la leche (3.2%).

De esta forma los datos obtenidos en otro orden de ideas se enfoca al procesamiento de insectos en la industria, los resultados fueron comparados por los autores Yi, y otros (2013), Ghosh, Lee, Jung, y Rochow (2017) y la Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura (2015) además se determinó que estas especies son las mejores para la industrialización a modo de representación del rango descrito en porcentaje por su alto valor nutricional como se aprecia en la figura 4.

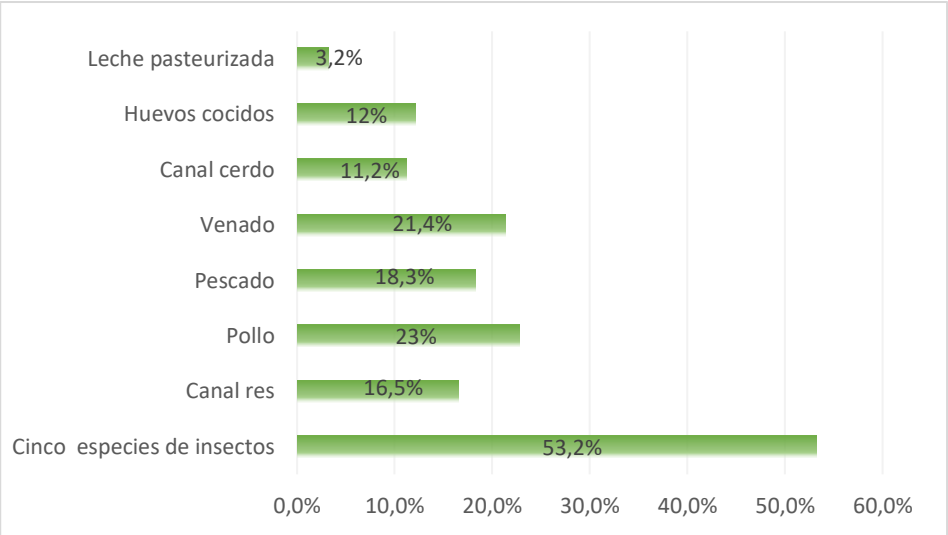


Figura 4 *Proteína de cinco especies de insectos vs convencionales*
Fuente: (Ghosh, Lee, Jung, & Rochow, 2017)

2.1.2 Especies de insectos consumidos en América y el Caribe

Entre los insectos más consumidos por el ser humano y la fase en la que suelen ser incluidos en la dieta alimentaria, Tabla 1-2; se encuentran, saltamontes, escarabajos, hormigas, orugas, termitas, libélulas y moscas, estos tipos de insectos en su mayoría suelen ser ingeridos cuando están en fase de larvas, huevos, pupa, ninfa y adultos, así lo indica (Montero, 2016).

Tabla 1-2
Especies de insectos que se consume con mayor frecuencia

Orden	Nombre común	Especie	Fase de consumo	Proteína %
Orthoptera	Saltamontes/chapulines	*Schistocerca sp*	Ninfa y adulto	61.1
Coleoptera	Escarabajos	*Sprataegus aloeus.*	Larva	47.1
		Rhynchophorus palmarum	Larva	45.82
Hymenoptera	Hormigas, abejas y avispas	*Apis mellifera*	Huevos, larva y pupa	21- 49.3
Lepidoptera	Orugas/gusano blanco	*Anaphe venata*	Larva	22
Isóptero	Termitas	*Macrotermes bellicosus*	Adulto	20.4
Odonatos	Libélulas	*Anax sp*	Ninfa	56.2
Dípteros	Moscas	*Calliphora vicina*	Larva	48.3

Fuente: (Pino, Guerrero, Flores, y Galán, 2017; Montero, 2016).

2.1.3 Valor nutricional de los insectos

Teniendo en cuenta a Torres y Camba (2019) la composición nutricional que poseen los insectos varía de acuerdo con la especie, el hábitat, el tipo de alimentación que se les provee durante la crianza y la etapa de desarrollo como: huevos, larvas, pupas y adultos, son ricos en proteínas (20-70%), aminoácidos esenciales, lípidos (5-35%), carbohidratos (2-10%), vitaminas y minerales en porcentajes inferiores, los insectos son una fuente nutritiva

y saludable. Algunas especies por cada 100 g de alimento seco contienen entre el 50 % y 80 % de proteína, 50% aminoácidos, grasa 13-50 %, minerales tales como: calcio, hierro zinc y vitaminas A, B1, B2, B3, C, omega 3 y 6, los insectos proveen proteínas y nutrientes en cantidades superiores a diferencia del pescado, carne y otros, además contienen niveles elevados de ácidos grasos y micronutrientes como el Cobre, Hierro, Magnesio, Fósforo, Manganeso, Selenio y Zinc (Torres y Camba, 2019).

La grasa es el segundo nutriente más abundante en los insectos de más consumo que varía entre un 13.4 % en los ortópteros y un 33.4 % en los coleópteros, los componentes varían según la alimentación de dichas especies (Montero, 2016).

Como lo hace notar Tiencheu y Womeni (2017) los insectos comestibles son una fuente de alimentos muy nutritiva y saludable que tiene un alto contenido de nutrientes como: grasas, proteínas, aminoácidos, carbohidratos, vitaminas, fibras y minerales que son necesarios para el ser humano y animales. El nutriente más concentrado en insectos es la proteína, su contenido puede variar entre 25 y 75 % en base seca según el tipo el insecto, hay especies que por cada 100 g de peso seco contienen una porción de proteína notablemente superior a la de otros alimentos convencionales (Montero, 2016).

Los insectos tales como los grillos contienen proteínas un 20% y dependiendo de la forma como se preserva, el porcentaje aumenta, la técnica de secado incrementa un 60% de proteína y aumenta la vida útil, las orugas de igual forma pueden alcanzar un rango desde 30% hasta 80% de proteína, no obstante, los insectos tienen la capacidad de ofrecer grasas, vitaminas, minerales y otros nutrientes considerando el tipo de especie y el hábitat juntamente con la forma de alimentar y preservar incluso llegar al consumidor final. El tercer nutriente que tienen los insectos comestibles de la fibra es la quitina, además, se obtiene significativas cantidades como fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y fibra insoluble. La cantidad de fibra varía entre el 5.1 % de los isópteros y un 13.6 % en los hemípteros (Van Huis, y otros, 2013).

2.1.4 Los insectos en la dieta alimentaria

La ingesta de insectos no es grata en grandes ciudades o lugares urbanos siendo un tabú a falta de ser algo habitual en muchos lugares a nivel mundial, en zonas rurales existe contrariedad debido a que ingerir insectos es común el consumo de ciertas especies existiendo una tradición en los pueblos. La entomofagia se practica desde la antigüedad en especial en regiones de América latina, Asia, África y Oceanía, la biblia es un claro ejemplo donde mencionan la ingesta de insectos para la sobrevivencia del ser humano, por ende

tomando en cuenta este apartado como la primera cita para comprender su origen y antigüedad, las tribus de América y otras partes del mundo se han alimentado con regularidad para subsistir consumiendo larvas, escarabajos, grillos, libélulas, hormigas, entre otros, estos insectos se encuentran dentro de los más consumidos, procedentes de las zonas tropicales (Fleta Zaragozano, 2018).

Según menciona Fleta Zaragozano (2018) la entomofagia se entiende como la ingesta de arácnidos y otros insectos para el consumo del ser humano. Además, los insectos han formado parte de la alimentación humana desde épocas remotas debido a la falta de herramientas para la caza y la pesca, por otro lado aún se consideran en la actualidad como desagradables, sin embargo en ciertos países occidentales y americanos, en algunas culturas aún mantienen un hábito de consumo desde la antigüedad, tal es el caso de México, Ecuador, Brasil, Perú, entre otros países, esto hace posible que los insectos formen parte de la dieta alimentaria (Ávilla, 2016).

2.2 Insectos como materia prima para la industria

Para el uso de insectos como materia prima alimentaria y no alimentaria, existen métodos de conservación y consumo tradicional como señalan Van Huis y otros (2013) en la industria las opciones han variado, tal es el caso que hoy en día se produce y comercializa, además se exporta: en almíbar, enlatados, fritos, con chocolate, al mojo de ajo, entre otras preparaciones y formas de consumo.

Entre las especies con potencial industrial resaltan, Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera y Díptera. En el sector industrial entre los productos de importancia económica obtenidos de los insectos están: *Apis mellifera* (miel, jalea real, propóleo, cera); *Bombyx mori* (seda); *Kerria lacca* (laca), *Rhynchophorus palmarum L.* (aceite), *Dactylopius sp.* (tintes y colorantes) y otros (Gullan y Cranston, 2014).

2.2.1 Tipos de insectos con potencial en la producción

Las características que se muestran a continuación tienen potencial en la industria alimentaria y no alimentaria, las especies que más resaltan son diez y se presenta a modo de ejemplo a continuación.

1. **Mosca soldado negro**

La mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) pertenece a la familia Stratyiomidae del orden Díptera, es originaria de América del sur, los adultos machos llegan a medir 20mm y las hembras adultas miden 18mm, tienen una coloración negro azulejo y en las patas

posteriores una franja blanca característica de esta especie, por otra parte las larvas llegan a medir 4 cm y su coloración es marrón, azul, verde o negro, de grosor 0.5 a 0.6mm, las pupas contienen el 30% de grasa y el 40% de proteína rica en aminoácidos esenciales, más del 28% de lípidos y minerales como Calcio y Fósforo (Kim, y otros, 2020).

En la etapa prepupal la mosca soldado negro existen proteínas que se puede aprovechar en la alimentación de animales como: aves de corral, cerdos, peces y anfibios (Da Silva y Hesselberg, 2019). Las larvas de *Hermetia illucens* son ricas en proteínas (42.1% y 56.9% en harina desgrasada) y lípidos (19-37%) e incluso presentan aminoácidos y ácidos grasos adecuados para agregar en piensos 4.8 a 5.11% de calcio y 0.6% fósforo (Reáltegui, y otros, 2020). Dicho con palabras de Arroyave, Chamorro, y Ochoa (2019) "En promedio, las larvas consisten en 40% de proteína y 35% de grasa. Estudios en donde se utilizaron larvas de *H. illucens* como parte de piensos para pollos, cerdos, bagres y tilapia han demostrado resultados positivos".

Como dice Segura (2014) la alimentación que se le proporciona a las moscas soldado negro en las granjas para el consumo animal e incrementar la proteína es suministrado desechos orgánicos (vegetales), además de una dieta balanceada con el 20% de harina de maíz, 30% harina de alfalfa y 50% de salvado de trigo con agua para garantizar que el valor nutricional sea de buena calidad para uso industrial además, esta mosca reduce el 75% de fosforo y nitrógeno del suelo y un 50% de estiércol como residuo de las aves de corral.

2. Chontacuro

El chontacuro en Kichwa "gusano de la chonta" es una larva procedente del escarabajo *Rhynchophorus palmarum L*, como se muestra en la Tabla 2-2, perteneciente a la familia curculionidae del orden Coleoptera, originario de las zonas tropicales de América del sur. Las larvas de chontacuro, se encuentra en toda la cuenca amazónica de Ecuador, Colombia, Perú y otros, por regla general las larvas más apetecidas provienen de las palmas de chonta (*Bactris gasipaes*) y morete (*Mauritia flexuosa*), los chontacuros son deseados por los indígenas amazónicos y los Tsáchilas en el caso de Ecuador, por sus diversos usos y un sinnúmero de beneficios entre ellos curativos y nutritivos que estos brindan (Espinosa, 2019).

Las larvas de *Rhynchophorus palmarum L,* es de color blanco cremoso en las palmas de morete y de un color amarrillo en las palmas de chonta o chontaduro, esta larva en su último estadio mide 44-52 mm. El tiempo que demora en su crecimiento dura de 50–70 días y para pasar al estado de pupa se desplaza hasta la base de los peciolos de la planta. La pupa

se torna de color café oscuro y mide en promedio 47 mm antes de convertirse en escarabajo (Espinosa, 2019).

Tabla 2-2
Taxonomía del *Rhynchopurus palmarum L.*

Taxonomía	
Nombre vulgar	Chontacuro
Phylum	Artrópoda
Orden	Coleoptera
Clase	Insecta
Género	*Rhynchophorus*
Familia	Curculionidae
Especie	*Palmarum*

Fuente: (Sánchez, 2019).

Valor nutricional

Las larvas de chontacuro contienen con base en Sánchez (2019) cobre, manganeso, hierro 4.17 mg y el 75% de nutrientes, además es rica en vitaminas A y E.

Ácidos grasos

Según Arriaga (2020) los ácidos grasos que contiene el chontacuro se encuentran el ácido linoleico, linolénico y en ácido oleico y otros ácidos grasos como se muestra en la **Tabla 3-2**, los mismos que dan indican el valor nutritivo del chontacuro, en la industria se puede aprovechar para producir ácido graso palmítico ingrediente primario para elaborar jabón y margarina.

Tabla 3-2
Composición del ácido graso de la piel del *Rhynchophorus palmarum L.*

	Composición en %	
Ácido graso	CGD	Piel
Linolénico	1.05	1.05
Linoleico	1.93	2.00
Oleico	41.57	43.10
Esteárico	8.52	9.41
Palmitoleico	1.01	0.75
Palmítico	43.65	41.78
Mirístico	2.27	1.91

Fuente: (Sánchez, 2019).

3. Jumiles

Jumiles (*Atizies Taxcoensis*) son insectos comestibles originarios de América, jumil deriva de los vocablos: xu "al pie" y milli "cementera" también se le conoce como chinche de monte, su tamaño es de 1cm de largo, color marrón, amarrillo o verde (Silva, Figueroa, y López, 2018). Estos insectos son apreciados por sus cualidades medicinales, alimenticias y culturales; el valor proteico de los jumiles varía entre 34 y 50% de su peso seco, tienen un alto valor energético (Muñoz, González, y Xóchitl, 2008). Son consumidos en México desde noviembre a febrero cuando han alcanzado la madurez, poseen un sabor característico a canela que provienen de los tallos de los encinos que se alimentan, además poseen una sustancia que adormece la lengua y tracto intestinal (Muñoz, González, y Xóchitl, 2008).

Tabla 4-2
Taxonomía del Jumil (*Atizies Taxcoensis*).

Taxonomía	
Nombre vulgar	Chinche de monte
Phylum	Arthropoda
Orden	Hemíptera
Clase	Insecta
Género	*Euschistus*
Familia	Pentatomidae
Especie	*Rufimanus*

Fuente: (Muñoz, González, y Xóchitl, 2008).

4. Hormiga culona

Las hormigas cargadoras de hoja (*Atta laevigata*) según Barrionuevo (2019) se llama "Ukuy" y proviene del orden Hymenoptera como se muestra en la Tabla 5-2, son originarias de América del sur los mismos que la consumen de forma cruda, asadas o fritas, este plato es limitado a modo que únicamente vuelan en los meses de agosto, septiembre y octubre se les prepara por ser insectos de temporada. Son ricas en proteínas y forman parte de la dieta alimenticia de los pueblos indígenas de la región amazónica en el caso de Ecuador. Las hormigas se consideran plaga en la agricultura tales como los cultivos de las plantas dicotiledóneas, monocotiledóneas y otras con diferentes biomas, las hormigas Ukuy a pesar de ser dañinas en los cultivos son aprovechadas por los lugareños debido a que proveen propiedades de uso alimentario como fuente nutricional para el hombre (Granados, Acevedo, y Guzmán, 2013).

Tabla 5-2
Taxonomía hormiga *Atta laevigata*

Taxonomía	
Nombre vulgar	Ukuy
Phylum	Artrópodo
Orden	Hymenoptera
Clase	Insecta
Género	*Atta*
Familia	Formicidae
Especie	*A. laevigata*

Fuente: (Vinha, 2007).

Valor nutricional

Como mencionan Granados, Acevedo, y Guzmán (2013) el contenido proteico total es de 24.9, lípidos 33.20, fibra 13.42, hierro 0.8 mg y cenizas 2.46. Las Ukuy son ricas en vitamina B, hierro, azufre, calcio, niacina y tiamina, contiene riboflavina en mayor porcentaje que la leche y de la misma forma el contenido proteico en comparación con la carne, el valor de la proteína es del 75%, además de ser afrodisiaco su sabor tiene la similitud del maíz tostado.

5. Hormiga de escamoles

Los escamoles son los huevos y larvas de la especie *Liometopum apiculatum*, la palabra escamol proviene del vocablo azcatl “hormiga” y molli “guiso” que quiere decir "guiso de hormigas", estas hormigas son consumidas con mayor frecuencia en México por la proteína que proporciona, además su apodo es el caviar mexicano, la taxonomía de esta especie se plasma en la Tabla 6-2, los escamoles son de cuello protórax y delgado, la cabeza proporcionalmente grande, antenas de ocho a doce segmentos, carece de aguijón y son omnívoros, esta especie se encuentra en las regiones semiáridas de Quintana Roo en Yucatán México y al sur oeste de EE.UU, los escamoles son apetecidos por su sabor y versatilidad gastronómica, se consumen en los meses de marzo hasta la primera semana de mayo, las larvas y huevos aportan proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, es por esa y otras propiedades que conllevan a ingerir hormigas escamoleras (García G.,Abril 2018).

Tabla 6-2
Taxonomía de la Hormiga de escamoles *Liometopum apiculatum.*

Taxonomía	
Nombre vulgar	Hormiga de Escamoles
Phylum	Artrópoda
Orden	Hymenoptera
Clase	Insecta
Género	Apiculatum
Familia	Formicidae
Especie	*A. laevigata*

Fuente: (Dinwiddie, Jones, Roitman, Tarango, y Malda, 2013).

Valor nutricional

Se compara el valor nutricional en base a dos diferentes estudios según Cruz, y otros (2018) manifiestan el porcentaje de proteína y otros nutrientes del escamol, las hormigas de escamoles tienen 67% de proteína esto hace que supere a los alimentos convencionales, contienen seis ácidos grasos: ácido oleico (0.26%), palmítico (20.18%), esteárico (2.78%), linolénico (4.61%), araquidónico (1.16%) y ácido linoleico (67.66%) además, contiene aminoácidos esenciales como: histidina (2.9%), treonina (4.1%), valina (6.3%), triptófano (0.8%), fenilalanina (6.2%), metionina (3.2%), lisina (5.7%), isoleucina (4.6%) y leucina (7.2%).

Mientras tanto a los autores Lara, Aguirre, Lara, y Reyes (2014) mencionan que los escamoles por cada 100 g en base seca tienen 67 % de proteína, sales minerales 5.05 %, y fibra cruda 0.99 %; la proteína de los escamoles contiene: leucina 8.9 g, tirosina 6.8 g, 6.0 g de lisina, 4.4 g de isoleucina, 3.5 g de fenilalanina, treonina 3.5 g, 2.9 g de histidina, y 0.62 de triptófano. Igualmente proporcionan minerales como el sodio 0.075 g, 0.076 g de potasio, 0.080 g de calcio, 0.032 g de zinc, 0.018 g de hierro y 0.968 g de magnesio, además de vitaminas A, C, tiamina, riboflavina y niacina.

6. Chapulines

Son insectos del orden Orthoptera, los mismos que poseen diversos nombres como: Charates, saltamontes, chapules, sanagustines y/o langostas, estos son generalmente alargados con alas delgadas y apergaminadas, asimismo hay con alas largas membranosas, sus patas traseras son grandes y son apropiadas para saltos largos. Existe una variedad de colores de saltamontes, algunos tienen un color verduzco, amarillo, café, gris, verde e incluso un marrón-negruzco e igualmente varían en tamaño desde 1cm hasta 11cm (Aguirre y Barranco, 2015). Entre los chapulines comestibles se encuentran los géneros*: Sphenarium,*

Schistocerca spp, Taeniopoda, Trimerotropis, Spharagemon, Plectotetra y Melanoplus. Los chapulines contienen entre el 70 y 77% de proteínas, en comparación con la carne de cerdo que tiene 15,79% (Camacho y Ponce, 2012).

Tabla 7-2
Taxonomía de los chapulines

Taxonomía	
Nombre vulgar	Chapulines/ saltamontes
Phylum	Arthropoda
Orden	Orthoptera
Clase	Insecta
Género	*Sphenarium*
Familia	Pyrgomorphidae
Especie	*Purpurascens*

Fuente: (Aguirre y Barranco, 2015).

7. Gusano de harina

Según Medrano (2019) el gusano de harina *Tenebrio molitor,* es un coleóptero su tamaño, color y forma varían dependiendo de la especie, las larvas son cilíndricas y alargadas, alcanzan a medir de 20-30 mm, tienen pequeñas patas torácicas, los adultos miden generalmente 4 mm de ancho y una longitud entre 12-17mm. Las larvas del escarabajo amarillo (*Tenebrio molitor Linnaeus*) y el escarabajo oscuro común (*Tenebrio obscurus Fabricius*), la misma que es cultivada y producida por la empresa española IBERINSECT S.L, además la especie se consume de forma tradicional con mayor frecuencia en México (Mariod, Saeed, y Hussein, 2017).

El gusano de harina *Tenebrio molitor*, es un insecto consumido especialmente en estado de larva, está compuesto principalmente por 20% de proteína, 13% de grasa, 2% de fibra y 62% de agua, mientras que las larvas deshidratadas se componen aproximadamente de 53% de proteína, 28% de grasa, 6% de fibra, y 5% de agua (Mariod, Saeed, y Hussein, 2017).

El gusano de harina *Tenebrio molitor*, es un insecto consumido especialmente en estado de larva, está compuesto principalmente por 20% de proteína, 13% de grasa, 2% de fibra y 62% de agua, mientras que las larvas deshidratadas se componen aproximadamente de 53% de proteína, 28% de grasa, 6% de fibra, y 5% de agua (Mariod, Saeed, y Hussein, 2017).

Tabla 8-2
Taxonomía gusano de harina.

Taxonomía	
Nombre vulgar	Gusano de harina
Phylum	Arthropoda
Orden	Coleoptera
Clase	Insecta
Género	*Tenebrio*
Familia	Tenebrionidae
Especie	*Tenebrio molitor*

Fuente: (Mariod, Saeed, y Hussein, 2017).

8. Gusano rojo de Maguey (*Chinicuil*)

Se conoce al chinicuil (*Comadia redtenbacheri)* con los nombres de tecol y chilocuil, es un lepidóptero de color rojizo, esta oruga mide aproximadamente 3 cm de largo tiene la piel libre de vellosidad, habita en los troncos huecos y secos de las plantas de maguey, esta especie es de temporada y se recolectan desde el mes de julio hasta septiembre como lo hace notar Escamilla (2019) el insecto es utilizado en un licor tradicional propio de México que tiene gran demanda en el mercado nacional e internacional y recibe el nombre de "Mezcal" la botella de alcohol contiene una larva grande propia de la penca del maguey, si por algún motivo esta bebida no incluye el insecto en su interior las personas no compran. El chinicuil en estudios realizados por LLanderal, Hector, Almanza, Nieto, y Castillejo (2010) mencionan que está asociado a la planta de maguey (*Agave salmiana*) y demora en crecer dentro del tejido de la penca aproximadamente entre cinco y ocho meses previos a su cosecha, además en México se les considera como el tesoro de la penca de maguey.

Las larvas son consumidas principalmente por los habitantes del estado de Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Chiapas, Querétaro y el DF (distrito federal) para la nutrición y sostenibilidad. Según la FAO de 1973 menciona que contiene aminoácidos esenciales de los cuales ocho son imprescindibles en el consumo humano. Otra ventaja es que son 100% naturales y ricos en proteína, minerales, además al chinicuil se le compara con el maíz, trigo y el frejol en el cual este insecto aporta más energía que estos cereales, si consumimos 100g de larvas de chinicuil esto equivale a un plato de arroz o 650 calorías según menciona (Contreras C. , 2013).

El mezcal procedente del maguey es una bebida perfecta según los expertos en la universidad de chicago (Illinois) por las siguientes razones: el mezcal es propio de la planta de maguey y contiene un duplo con una larva endémica de esta planta el chinicuil, el mezcal por ser una bebida que no causa resaca (Gómez, De Jesús, Peñafiel, y Tovar, 2016).

Tabla 9-2
Taxonomía Chinicuil

Taxonomía	
Nombre vulgar	Chinicuil
Phylum	Arthropoda
Orden	Lepidoptera
Clase	Insecta
Género	*Comadia*
Familia	Cossinae
Especie	*C. redtenbacheri*

Fuente: (Llanderal, Castro, y Miranda, 2017).

9. Catzo blanco (*Platycoelia lutescens Blanchard*)

Esta especie de insecto se encuentra en las provincias de pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua y otros de la región andina, según Tipán (2020) es una de las especies que se consume en el mes de octubre a noviembre, es un catzo de temporada y muy apetecido por los pobladores, se consume en la etapa de adultos bien fritos acompañado con maíz tostado por el alto valor nutricional y buen sabor. Se cree que el catzo blanco o andino anunciaba la temporada de sembríos agrícolas (Velastegui, 2018).

Tabla 10-2
Representación taxonómica de la especie Catzo blanco.

Taxonomía	
Nombre vulgar	Catzo blanco
Phylum	Artrópodo
Orden	Coleoptera
Clase	Insecta
Género	*Platycoelia*
Familia	Scarabaeidae
Especie	*Platycoelia lutescens*

Fuente: (Tipán, 2020).

En el DMQ (Distrito Metropolitano de Quito) es muy apetecido el catzo blanco es considerado el manjar quiteño se puede apreciar en los estudios realizados en dos mercados el de Pifo y el central de Quito como lo hace notar Darquea (2018) el consumo de estos insectos es alto por el valor nutricional que contribuye y por su agradable sabor.



Figura 5. *Catzo blanco*
Fuente: (Darquea, 2018).

Valor nutricional

Dicho con palabras de Tipán (2020) el catzo blanco tiene proteína (27.11%) y hace una comparación en relación con el pavo (22.16%), cerdo (15.79%), oveja (14.95%), conejo (19.75%), vaca (17.01%), pato (19.66%), dejando en evidencia la fuente proteica del *Platycoelia lutescens Blanchard* mayor proteína que otras especies, además contiene lípidos (24.94%), agua (47.94%) y otros ácidos grasos como: ácido linoleico, palmítico, ácido oleico y eicosadienoico Omega 6.

2.3 Aplicaciones industriales de los productos producidos por los insectos

Entre las principales aplicaciones en las industrias transformadoras a partir de los productos producidos por los insectos se describen 10 ejemplos representativos como:

1. **Miel de abeja**

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1572 (2016) menciona que la miel de abeja es una sustancia dulce natural compuesta por glucosa y fructuosa producida por abejas del género *Apis mellifera* a partir del néctar de flores y secreciones de las partes vivas de plantas; las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias propias hasta alcanzar la miel, esto se deposita en celdas, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure, el consumo de miel puede ser de forma directa o utilizada como ingrediente.

La miel es usada tanto en la industria alimentaria como en la no alimentaria para la elaboración de algunos productos como: caramelos, miel en polvo, protector de alimentos para la prevención del pardeamiento enzimático, ungüentos para labios, cremas hidratantes, mascarillas, exfoliantes, lociones para después del sol, tónicos, champú y acondicionadores, además su uso en la medicina alternativa previene el cansancio, la falta de apetito, la falta

de peso, el agotamiento y la debilidad, la disnea, los dolores abdominales, la tensión de la menstruación, la diarrea dolorosa, el estreñimiento, la tos seca persistente y la ronquera (Ayora, y otros, 2016).

Tabla 11-2
Principales productores de miel en América del sur.

País	Producción en (t)
Argentina	59,000
Brasil	41,604
Uruguay	19,100
Chile	8,700
Colombia	1,800
Paraguay	1,700
Perú	1,500
Bolivia	920
Ecuador	800
Venezuela	190

Fuente: (Chicaiza y Quito, 2014).

Contenido nutricional

La miel contiene 20 hidratos de carbono y el (38%) abarca la fructuosa la cual predomina, además, la miel contiene 180 componentes que según Siedentopp (2010) es casi imposible obtener valores exactos, con base Ayora, y otros (2016) tiene alto contenido de glucosa (31%), fructuosa y otros azucares que son en dependencia de las plantas, además contiene (20%) agua, (0.30%) proteína, (3.3%) calorías, (75%) hidratos de carbono y vitaminas en proporciones casi insignificantes

2. Seda

La seda es un hilo fino largo y muy resistente producido por las glándulas salivales del gusano de seda *(Bombyx mori)* procedente del continente asiático, entre sus propiedades encontramos una fibra suave, blanda y de peso ligero muy apetecida por la industria textil (Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 2012). La sericultura es considerada desde el cultivo de la planta de morera previo a la alimentación del gusano de seda que dura alrededor de dos meses aproximadamente, la producción y la recolección del capullo de seda (Toro y Londoño, 2007).

Los hilos de seda se han usado desde hace siglos en la medicina, sirven para suturar heridas y cortaduras por su dureza y resistencia además tiene la ventaja ser biocompatible sin provocar infección en la herida, en la actualidad el hilo de saturación ha dado un giro en

la medicina al combinarlo con hilo de araña y otros insectos. En la Universidad Tufts ha inventado microtubos a base del hilo de seda para ser utilizados en implantes, para suplantar tramos de arterias obstruidas esto evitaría retirar venas del cuerpo del paciente menciona (Elices, Pérez, Plaza, y Guinea, 2011). Por otro lado, la Universidad de Singapur ha logrado hacer un ligamento del hilo de la seda y se ha probado en un cerdo vivo, el responsable de este hallazgo tecnológico es el Dr. James Goh Elices, Pérez, Plaza, y Guinea (2011).

La seda en la industria textil desde siglos posteriores se ha utilizado, según la historia desde su hallazgo en china por Hsi Ling Shi, quien al encontrar el gusano de seda inventa la primera bobina de este hilo, hoy en día las textilerías es la combinación de técnicas antiguas y tecnología moderna con el mismo propósito y las mismas características al ser reconocida mundialmente como la fibra de lujo con la que se elabora bufandas, aretes, pantalones, y toda prenda de vestir (Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 2012).

3. Cera de abejas

En la naturaleza hay varios insectos que pueden producir cera, la más utilizada utilizadas proviene del género *Apis mellifera* y *Apis cerana*. La cera de abeja es una substancia compleja secretada en forma líquida por las glándulas cerípados que se ubican en el abdomen de las abejas obreras jóvenes, con las mandíbulas moldean y construyen sus panales con la finalidad de almacenar miel y resguardar polen. La cera al momento de ser secretada es de color blanco y amarillento, después de estar en contacto con la miel y el polen, obtiene una variedad de colores amarillentos intensos y con el tiempo se vuelve café, históricamente se aprovechaba para fabricar velas, uso en sellos de cartas, sellos de ataúdes, esculturas y otras aplicaciones cera (Ayora, y otros, 2016).

Hoy en día la cera es de uso artesanal e industrial en productos a manera de mecanismo aislante en: electricidad, corrientes corrosivas, moldeo de piezas, uso de tintes, colorantes, pulimentos, en cremas, base, pomadas, a modo de espesante; su uso está presente también para recubrir cordones, en la fabricación de crema de zapatos y betunes, entre otros, hoy en la actualidad la empresa Stockmar y Filana fabrican creyones y moldes a base de cera de las abejas. Stockmar también fabrica cera de moldear a partir de la cera de abeja (Araujo, y otros, 2015).

- **Componentes de la cera**

La cera de las abejas contiene aproximadamente 300 compuestos, entre los que se encuentran los ácidos grasos libres, hidrocarbonos, ésteres de ácidos grasos, substancias exógenas, alcoholes grasos y otros. La composición de los hidrocarbonos en la cera está entre 12 y 16%, y los que más resaltan son: nonacosano, tricosano, heptacosano,

pentacosano y hentriacosano, además los ácidos grasos libres conforman el 12% de la composición de la cera; las ceras de ésteres complejos (15-27%), los alcoholes grasos libres, representan el (1%) y los monoésteres de cera lineales (35-45%), de la composición de la cera (Ayora, y otros, 2016).

4. Goma Laca

Desde la posición de Ayora, y otros (2016) la goma laca se obtiene a partir del insecto de nombre *Laccifer lacca* los mismos que habitan en las hojas de la higuera formando pequeñas costras 13 mm aproximadamente de grosor, tiene propiedades y combinaciones únicas por la utilidad, es importante destacar en plásticos, cueros, acabados de madera, aislamientos eléctricos, adhesivos pinturas, tintas, betunes y ebanistería.

En cuanto a la farmacología manifiesta Perveen, Jahan, Wadud, y Tanwir (2013) es benéfico para reducir la obesidad, estudios evaluados recientes de forma preclínicamente detallan resultados contra la fertilidad, también se conoce como una droga orgánica en la medicina Unani, las propiedades son: anticonceptivo, detergente, tónico renal, hepático, hemostático, antiinflamatorio, afrodisiaco, y disminuye las varices.

En la industria la goma laca es utilizada en carpintería para darle el toque final a los muebles formando una resina contra el deterior y mejorar el brillo en los acabados, el segundo aspecto en la parte alimentaria se utiliza en frutas ya sea manzana o cítricos como la naranja, limón, lima, mandarina, para terminar la goma laca da recubrimiento e incrementar la vida útil del producto (Contreras A., 2010).

5. Veneno de abejas

La apitoxina (proviene del latín apis, abeja y del griego toxikón, veneno), este se obtiene de la secreción de una glándula acida y de una alcalina de las abejas obreras que la usan para defenderse de los depredadores, los efectos que producen el veneno de la abeja se deben a una mezcla de proteínas como: polipéptido citotóxico melitina y apamina (Ayora, y otros, 2016). Es importante destacar que el veneno de abeja en tratamientos alternativos como el reumatismo es eficaz por sus propiedades antiinflamatorias, una de razones por las que el hombre lo ha utilizado en la medicina de origen tradicional china, en la farmacéutica se emplea de diferentes formas como (pastillas, pomadas, inyecciones) y a manera de antibiótico (VIT Patricia, 2005). Conforme a Ayora, y otros (2016) la apitoxina es de gran utilidad en tratamientos de enfermedades y alergias, escleorosis, síndrome de fatiga crónica, neuralgia, supresor del dolor, cáncer, incluso es benéfico en el tratamiento de neurodegenerativo de la enfermedad de Parkinson.

La apitoxina desde la perspectiva de Martínez Pavón (2011) contiene noradrenalina 0,1-0.5%, dopamina 0.2-0,1%, procamina 1.2%, tertiapina 80.1%, péptido DCM 1.2%, secapina 0.5-2.0%, melitina 50%, para ir concluyendo es importante destacar las feromonas, aminoácidos, fosfolípidos, fructuosa, glucosa, ácido raminobutírico como principales componentes del veneno de abeja.

6. Jalea real

Las abejas obreras jóvenes producen una sustancia de consistencia gelatinosa y/o cremosa de color marfil blanquecino, sabor ácido y olor penetrante, que es secretada por las glándulas hipofaríngeas y mandibulares que emplean para defender las colonias, nutrirse y la construcción del panal (Gómez A., 2014). Como expresan Salamanca, Osorio, Hernández, July, y Gómez (2012) la jalea real presenta propiedades biológicas extraordinarias la cual se usa comercialmente en la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria en el desarrollo de productos para el consumo local e importar a países donde la producción es escasa para satisfacer la demanda interna.

La jalea según VIT Patricia (2005) contiene en su composición 70% de agua, 10% azucares y proteínas, 6% de ácido graso 10-hidroxi-2-deconoico, representado en proporciones mejores de extracto etéreo, enzimas como la fosfatasa y la glucóxidos, minerales (Mn, Ca, Cu, Fe, Zn, Mg, K, Na) y vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, acido pantoténico, biotina, ácido fólico). Como señalan Ayora, y otros en el 2016 la jalea real posee más del 80% de las proteínas solubles, además las proteínas y péptidos tienen actividad oxidante, por su composición se deteriora con facilidad si no tiene las condiciones adecuadas para su conservación.

7. Polen de abeja

Es un aglomerado del polen de las flores y el néctar de las glándulas salivales de la abeja *Apis mellifera* que enfatizan la relación entre flor y abeja que recolectan las abejas entre sus patas y son llevados hasta su colmena, el polen que recolectan los apicultores es rico en hidratos de carbono (2.6-22.4%), proteína (15.01-36.73%), aminoácidos, grasas (aproximadamente 9.2 %), vitaminas A, B, C, D y E, minerales (Olivares, y otros, 2015). Por otra parte, VIT Patricia en el 2005 mencionó que la jalea real está compuesta por: 10% humedad, 50% azucares, 35% es proteína y 3% cenizas. El polen apícola industrialmente es utilizado por sus beneficios como: las propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas propiedad de inhibidor de alergias ayudan a la salud humana, igualmente se la elaboración de cosméticos (Ayora, y otros, 2016).

Dentro del análisis en la forma de consumo del polen es necesario retirar las impurezas y limpiar adecuadamente, adicional realizar el proceso de secado con el único fin de preservar a modo granular o en polvo posteriormente se consume en adición de jugos, galletas, malvaviscos, yogurt, leche, mermelada, azúcar y otros finalmente el cliente puede optar del producto en fresco o deshidratado (Ayora, y otros, 2016).

Posteriormente la conservación de polen en fresco se recomienda mantener en temperaturas entre 5°C y 10°C, para evitar el deterioro, también se conserva en temperatura de congelación con nitrógeno (4°C) el propósito es mantener las propiedades organolépticas y nutricionales, de igual forma el polen puede ser sometido a un proceso de secado natural o artificial (Ayora, y otros, 2016).

Como hace notar MedinePlus (2020) el polen puede ser perjudicial si se usa de manera inadecuada ya que puede reaccionar causando daño hepático a personas alérgicas al polen, les causa hinchazón, fiebre, picazón y dificultar a respirar ocasionando mareos e incluso la muerte, este producto puede ser nocivo en personas alérgicas sin embargo se puede consumir bajo prescripción médica o supervisado por un adulto.

8. Propóleo

El propóleo es una sustancia de sabor acre y agradable aroma, es producido en la colmena a partir de la resina que recolectan las abejas obreras de algunas especies de plantas y desempeña la función de tapar agujeros, barnizar la colmena entre otros (Ayora, y otros, 2016).

La principal función farmacéutica del propóleo o própolis es utilizada por su acción antiviral, cicatrizante, anestésica local, antimicóticas, antiparasitarias, anticolesterolémicas, antinflamatorias, antioxidante, antitóxicas, antialérgicas además desde el punto de vista de Vargas, Torrescano, y Sánchez (2013) tiene una compleja composición describiendo más de 150 compuestos, resinas y bálsamos aromáticos, aceites esenciales y otras sustancias volátiles, a modo de ejemplo en Cuba se han demostrado resultados positivos con el empleo de propóleo en pacientes con inmunodeficiencia siendo capases de disminuir la mortalidad con enfermedades coronarias (EAC). Además, se pueden realizar muchos remedios caseros para enfrentar enfermedades virales, se contraindica en personas con antecedentes de hipersensibilidad al propóleo y concentraciones elevadas (Padrón, Naranjo, Díaz, y Llera, 2019).

Diversos estudios demuestran que posee propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antifúngicas para el ser humano, en la antigüedad se utilizaban para curar heridas de forma empírica, las propiedades del propóleo dependen de su origen botánico, composición

química, estación climática, método de extracción, edad y zona geográfica de recolección (Vargas, Torrescano, y Sánchez 2013). El contenido nutricional del propóleo está constituido principalmente de cera (35%), polen (5%), aminoácidos libres como: prolina, arginina y la proteína, finalmente aceite esencial 10% y ácidos grasos: linoleico 38%, neurónico 10%, undecanoico 7%, entre otros (Ayora, y otros, 2016).

9. Rojo Carmín

La cochinilla (*Dactylopius coccus*) es un insecto del que se obtiene el rojo carmín, este pertenece al orden hemíptera mide unos 2 mm de longitud en estado de adulto, es de color rojo y forma ovalada, se alimenta de la savia de plantas cactáceas (Agreda, 2009). Ácido carmínico es una sustancia química que se usa como colorante natural en la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética y textil, es distribuido como colorante orgánico en extracto líquido para proporcionar color a productos como yogur, embutidos, chicles, bebidas alcohólicas, maquillaje, jabones entre otros (Borges, Tejera, Díaz, Esparza, y Ibáñez, 2012).

Conforme al insecto (cochinilla) cabe resaltar el proceso de obtención de ácido carmínico el procedimiento de extracción consiste en secar la cochinilla, tamizar, moler o machacar, cocción, filtrado, precipitación y secado, siendo finalmente extraído y envasado para ser distribuido en forma líquida o en un polvo fino. El extracto de cochinilla es la solución concentrada que queda luego de eliminar el alcohol de rojo púrpura intenso un extracto acuoso-alcohólico quienes hacen referencia (Tabar, Acero, Arregui, Urdánoz, y Quirce, 2003).

10. Cantaridina

En términos generales la mosca española (*Lytta vesicatoria*) es un insecto utilizado una vez secado el cuerpo, para proporcionar la cantaridina también es conocido por la toxicidad que contiene, es efectivo en la farmacéutica para eliminar verrugas, ulceras, alopecia y otras derivaciones en la superficie de la piel. Su uso también es conocido ya que los chinos fabricaron una bomba fétida. En la actualidad es prohibido su venta (Martínez, 2019).

2.3.1 Productos elaborados con insectos

Entre los productos elaborados con insectos se muestra cinco ejemplos los mismos que destacan:

1. **Salchicha tipo vienesa con adición de *Rhynchophorus palmarum L***

Dicho con palabras de Sarabia (2012) en un estudio realizado concluyó que es una buena alternativa utilizar las larvas de *Rhynchophorus palmarum L.* como materia prima previo a la elaboración de salchichas tipo vienesa, por el contenido de proteínas que aporta este insecto a la dieta alimentaria. Además, agrega que no se afectan las características organolépticas propias de los productos cárnicos, por lo que no habría problema en la inclusión de fuentes proteicas no convencionales en estos productos.

2. **Chocomolitor**

Es una bebida o batido de chocolate listo para consumir con alto contenido de proteínas y hierro, elaborado a base de leche deslactosada, cacao, miel y harina de tenebrio (*Tenebrio Molitor*), contribuye principalmente un alto valor de proteínas, contiene (25g), hierro, calcio y vitaminas A, D, E, B3 y B12, de agradable sabor, este batido ayuda al desarrollo y recuperación muscular, a fortalecer los huesos, es de fácil digestión y es una importante fuente de energía menciona (Flores, García, León, Morales, y Neciosup,2020).

3. **Carne para hamburguesa a base de harina de chapulines y soya**

En la investigación de (García, Pérez, Ramírez, Calderón, y Ramírez, 2017), hace referencia a México el cual destaca la obesidad y la desnutrición en calidad de padecimiento alimenticio, los alimentos convencionales no cubren las necesidades nutricionales, calóricas y proteicas como alimentos procesados como carne para hamburguesas, Nuggets, embutidos y otros que prometan mantener la estabilidad dietética en las personas. Los chapulines (Caelifera) son el principal ingrediente para la creación de hamburguesas que adoptan el nombre comercial “Chasomeat” el producto contiene 40% de proteína equivalente a la ingesta diaria de huna persona.

4. **Mezcal**

El mezcal es un aguardiente mexicano tradicional, obtenido de la destilación de jugos de agave fermentados. Su elaboración se ha realizado durante siglos de forma artesanal. El método utilizado para determinar el contenido correcto de alcohol es de particular interés, se vierte un chorro de licor en un recipiente pequeño para inducir burbujas en la superficie. Estas burbujas, conocidas como perlas por los artesanos del Mezcal, permanecen estables durante décimas de segundo solo si la graduación alcohólica se acerca al 50%. Para mayor o menor contenido de alcohol, las burbujas estallan rápidamente (Gare, y otros, 2020).

Licor de origen mexicano producido de la planta de agave con un toque especial esto se debe al uso de las propiedades del gusano de maguey (*Comadia redtenbacheri)*, esta especie le da el toque característico del mezcal, además según FOOD and PLEASURE tiene

beneficios como fabuloso digestivo, regula el colesterol y no provoca resaca (Gare, y otros, 2020).

5. **Barra energética demolitor (*Tenebrio molitor*)**

Consiste en una barra proteica natural proveniente del *tenebrio molitor* un insecto con diferentes usos y fuente potencial para elaborar productos de esta índole, en el Perú según Alva, Caceres, Chavez, Leon, y Miranda (2020) deducen la problemática con la industrialización del insecto en forma de barra energética con base en países asiáticos donde es común consumir insectos, además diversas investigaciones mexicanas confirman el consumo del *tenebrio molitor:* en frito, en bebidas como el mezcal y otros.

El gusano *Tenebrio molitor* es un insecto consumido en estado de larva, está compuesto por 20% de proteína, 13% de grasa, 2% de fibra y 62% de agua, mientras que las larvas deshidratadas se componen aproximadamente de 53% de proteína, 28% de grasa, 6% de fibra, y 5% de agua (Mariod, Saeed, y Hussein, 2017).

De los creadores de la barra energética DEMOLITOR son ganadores a pulso el reconocimiento UP Nutrition Award en Grecia, los hermanos Lama visionarios en el mundo de la nutrición peruana detallan el contenido energético de su producto; al momento de ser transformado el *tenebrio molitor* en una harina es totalmente inocuo, tiene un alto nivel proteico, libre de azúcares, sin gluten y sin grasas trans previo al procesamiento (Alva, Caceres, Chavez, Leon, y Miranda, 2020).

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo o Diseño de Investigación

El tipo de investigación del presente trabajo correspondió a una investigación descriptiva simple, la cual permitió describir y analizar toda la información referente al uso de los insectos y sus productos como materia prima en la industria. La presente investigación se realizó a través de una revisión bibliográfica de fuentes tales como: artículos científicos, revistas, proyectos de tesis, libros, base de datos, entre otros.

En este contexto a continuación se detallan la metodología utiliza para la obtención de los datos:

3.2 Métodos de Investigación

El trabajo de investigación se desarrolló una revisión bibliográfica de artículos científicos respecto al uso de los insectos y sus productos como materia prima en la industria, información recopilada de las diferentes bibliotecas electrónicas y bases de datos científicas como: PubMed, Scielo, Dialnet, Science Direct, Wiley y Google Scholar.

Se realizó una búsqueda integral en las web basadas en medios oficiales como artículos, revistas, libros, etc. Toda información que fuese útil respecto al tema de investigación, en una labor exhaustiva con la finalidad de llegar a la esencia y contrastar la información de los diferentes estudios. Una vez recopilada la información se procedió a realizar un análisis de datos y se descartó cierta información que no coincidía o no estaba enfocada al objeto de estudio. Para el presente trabajo investigativo se utilizó un total de 95 referencias bibliográficas, en la tabla 12-3 se presenta un resumen del número de documentos analizados, los mismos que incluyen artículos, libros, tesis.

Tabla 12-3
Referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo del Trabajo de Integración Curricular

ARTÍCULOS	TESIS	LIBRO	NTE INEN	AÑO
38	13	4	1	2015-2021
19	9	2	0	2010-2015
3	4	0	0	2003-2010

Elaborado por: López y Machado (2020).

3.3 Manejo y ejecución del trabajo de integración curricular

El trabajo de integración curricular se organizó mediante dos fases:

La primera fase se realizó una documentación exploratoria de artículos científicos, revistas, tesis, libros donde se recopiló y seleccionó información relevante para identificar los insectos utilizados en la industria.

La segunda fase consistió en el análisis y redacción del trabajo de integración curricular con la información relevante de los insectos y productos en la industria alimentaria y no alimentaria.

3.4 Objetivos alcanzados

Para el cumplimiento del primer objetivo se efectúo una investigación bibliográfica en artículos científicos acerca de los insectos utilizados en la industria y se procedió a realizar la tabla 13-4, en la que se detalló los principales insectos usados en la industria con su respectivo nombre científico.

En el segundo objetivo se describen los principales productos procedentes de los insectos que se utilizan en la industria, el cual se analizó mediante la tabla 14-4, exponiendo los productos de mayor importancia, el insecto, la taxonomía y los respectivos autores.

Se examinó la información recopilada de artículos de revista, tesis, libros y la norma INEN, las fuentes antes mencionadas sirvieron como referencia para la elaboración de la tabla 15-4 en la que se clasificó los insectos utilizados y sus productos en la industria.

Posteriormente se realizó el levantamiento de la información respecto a insectos y productos de insectos utilizados como materia prima en la industria.

Finalmente se elaboró una matriz tabla 15-4, en la que se presenta la clasificación del uso de los insectos y sus productos, en la industria alimentaria y no alimentaria.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 La importancia del uso tradicional e industrial de los insectos

Radica en su contenido nutricional y por sus cualidades organolépticas. Según Torres y Camba (2019) existen huevos, larvas, pupas y adultos ricos en proteínas (20-70%), aminoácidos esenciales, lípidos (5-35%), carbohidratos (2-10%), vitaminas y minerales. Por otro lado, Montero (2016) menciona la grasa como el segundo nutriente más abundante en los insectos que varía entre el 13.4 % en los ortópteros y 33.4 % coleópteros. Así mismos Tiencheu y Womeni (2017) concuerda que el nutriente más concentrado en insectos es la proteína (25 y 75 %) en base seca según el tipo el insecto. Para ir concluyendo Van Huis y otros (2013) mencionan la industria alimentaria no es la única que considera de vital importancia el uso de los insectos.

Reportes investigativos respecto al uso de los insectos con fin alimentario, en los que se ha evidenciado que la forma habitual de consumo es en estadíos inmaduros por poseer el cuerpo menos esclerotizado y son más nutritivos (Cinta y Micó, 2013). Entre los insectos más conocidos y usados en la industria alimentaria y no alimentaria se encuentran:

- Los chapulines, el término se usa para mencionar a un gran número de especies de saltamontes comestibles del orden Orthoptera (Cinta y Micó, 2013).
- Los gusanos de maguey, *Aegiale hesperiaris* y *Xyleutes redtembacheri* (Lepidoptera) (Cinta y Micó, 2013).
- Las hormigas culonas, son consideradas las reinas del género Atta, ampliamente conocidas en toda Latinoamérica, se consumen principalmente en Colombia, Ecuador, Venezuela, México, Brasil y otros (Cinta y Micó, 2013).

Por último, si bien se pueden aprovechar por su valor nutricional; estos recursos biológicos aportan algunos productos de interés comercial para la industria no alimentaria, un ejemplo de ello es la industria textil donde se usa los finos hilos de seda obtenidos del gusano de seda (*Bombyx mori*). En la Tabla 13-4, se detallan los diferentes insectos utilizados en la industria alimentaria y no alimentaria:

Tabla 13-4
Insectos en la industria alimentaria y no alimentaria.

Nombre científico	Nombre común	Industria
Atta laevigata	Hormiga culona	Alimentaria
Apis mellifera	Abeja domestica	Alimentaria/No alimentaria
Arsenura Armida	Zats	Alimentaria
Bombyx mori	Gusano de seda	Alimentaria/No alimentaria
Carineta fimbriata	Cigarra	Alimentaria
Dactylopius coccus	Cochinilla	Alimentaria/No alimentaria
Dynastes hércules	Escarabajo hércules	Alimentaria
Hermetia illucens	Mosca soldado negra	Alimentaria/No alimentaria
Platycoelia parva	Catzo negro	Alimentaria
Platycoelia lutescens	Catzo Blanco	Alimentaria
Rhynchophorus palmarum	Chontacuro	Alimentaria
Sphenarium purpurascens, Sphenarium histrio Gerstaecker, Sphenarium purpurascens Charpentier, Sphenarium sp. Melanoplus femurrubrum DeGeer, Melanoplus mexicanus Sauss, etc.	Chapulines	Alimentaria/No alimentaria
Tenebrio molitor	Gusano de harina	Alimentaria/No alimentaria

Fuente: (Toti, Massaro, Kais, Aiello, y Palmery, 2020).

Elaborado por: (López y Machado, 2020).

4.1.1 Descripción de productos usados en la industria

En la tabla 14-4, se expone los productos de insectos utilizados en la industria, en términos comerciales, entre los productos de insectos con éxito económico en el mercado, se encuentra la miel, en acuerdo con la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 172), es el producto obtenido a partir de la abeja *Apis mellifera*, destinada al consumo directo o usada como ingrediente en alimentos de consumo humano.

En la industria no alimentaria la miel se destina en la elaboración de cosméticos, cremas, exfoliantes, jabones, medicinas y otros. La miel de abeja contribuye grandes beneficios en la salud de las personas, tiene cualidades antioxidantes y antianémicas, los productos procedentes de la miel de abeja mantienen un auge como medicina alternativa, la apitoxina (veneno abeja) tiene propiedades analgésicas y antinflamatorias, utilizado en apiterapia (Ayora, y otros, 2016).

La producción de miel a nivel mundial juega un rol importante puesto que aporta nutrientes y propiedades terapéuticas, lo dulce y viscoso procedente del néctar de las flores le dan un sabor tan característico que no se puede hallar en ningún otro alimento, por tal

motivo es considerado por el hombre una delicia, al ser consumida directamente promete carbohidratos, vitaminas y minerales, indispensable para el sustento alimenticio del hombre (Tamayo, 2015).

Otro producto de insectos que representa interés económico desde la antigüedad es la producción de seda. Los hilos de seda en la medicina se han utilizado hace siglos, estos hilos sirven para saturar heridas y cortaduras por su dureza y resistencia por otro lado, la universidad de Singapur ha logrado hacer un ligamento del hilo de la seda y se ha probado en un cerdo vivo, obteniendo resultados exitosos, el responsable de este hallazgo tecnológico es el Dr. James Goh según manifiestan (Elices, Pérez, Plaza, y Guinea, 2011).

La seda en la industria textil se ha usado desde tiempos inmemorables, hoy en día las textilerías usan la combinación de técnicas antiguas y tecnología moderna con el mismo propósito de elaborar bufandas, pantalones, blusas, corbatas y un sin número de prendas provenientes de la seda con características que la destaquen mundialmente como la fibra de lujo (Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 2012).

El rojo carmín obtenido de la grana cochinilla es otro producto redituable en el mercado por ser un colorante natural, tiene gran importancia económica debido a los diversos usos que se le puede dar tanto en la industria alimentaria para colorear el yogur, embutidos, chicles, bebidas alcohólicas, dulces, mermeladas encurtidos gelatinas, entre otros y en la industria no alimentaria tales como cosméticos (labiales, cremas, sombras), farmacéutico (crema dental, enjuagues bucales, jarabes, shampoo, ungüentos) y textiles (teñir telas), da a conocer Bonilla y Guamán (2019).

En primer lugar, la mosca española (*Lytta vesicatoria*) es un insecto que se utiliza una vez secado el cuerpo, la Cantaridina es conocido mayormente por la toxicidad que contiene este insecto, se utiliza en la farmacéutica como inhibidor de verrugas, ulceras, alopecia y otras derivaciones en la superficie de la piel del ser humano. Su uso también es conocido mundial mente esto se debe a los chinos por fabricar una bomba fétida a base de la Cantaridina, además en la antigüedad se utilizaba como viagra de uso sexual para estimular en la zona genital. En la actualidad es prohibido para el ser humano aun que en los animales todavía se utiliza como estimulador, ayuda en la reproducción de caballos, vacas, cerdos y otras especies (Martínez, 2019).

Tabla 14-4
Insectos en la industria alimentaria y no alimentaria.

# Id	Insecto	Taxonomía	Nombre Producto Insecto	Industria	Usos	Autor
1		Hymenoptera	Miel de abeja	Alimentaria	Repostería, Farmacéutico	(Siedentopp, 2010)
2		Hymenoptera	Polen	No Alimentaria	Veterinaria	(Ayora, y otros, 2016)
3		Hymenoptera	Propóleo	No Alimentaria	Farmacéutico	(Padrón, Naranjo, Díaz, & Llera, 2019)
4		Hymenoptera	Cera de abeja	No alimentaria	Velas, cosméticos	(Ayora, y otros, 2016)
5		Hymenoptera	Veneno	No Alimentaria	Terapéutico, antiinflamatorio	(Ayora, y otros, 2016)

6		Hymenoptera	Jalea real	Alimentaria / No alimentaria	Alimentos funcionales, anti alergénicas e hipoglicémica, cosméticos, farmacéuticos.	(Ayora, y otros, 2016)
7		Hymenoptera	Frito, ahumada, harina	Alimentaria	Alimentación humana directamente (frita)	(Granados, Acevedo, & Guzmán, 2013)
8		Hymenoptera	Caviar mexicano	Alimentaria	Alimentación humana (Fritos, salsa, escabeche, tortillas)	(Lara, Aguirre, Lara, & Reyes, 2014)
9		Hemíptera	Rojo carmín	Alimentaria / No alimentaria	Colorante natural (Cárnicos, lácteos, helados, farmacéutico, cosméticos, Textil)	(Mamani & Huamani, 2015)
10		Hemíptera	Goma laca	No alimentaria	Para proteger los cítricos, muebles	(Contreras A. , 2010)

11	 	Lepidoptera	Larva	Alimentaria	Alimentación humana (salsa, fritos, bebida alcohólica, sal de gusano de maguey)	(Escamilla, 2019)
12		Lepidoptera	Larva	Alimentaria	Alimentación humana (salsa, fritos, bebida alcohólica - mezcal)	(Escamilla, 2019)
13		Lepidoptera	Seda, larva	Alimentaria / No alimentaria	Producción de fibras para textiles Consumo humano (fritos)	(Rodríguez, y otros, 2016)
14	 	Díptera	Aceite, harina, compost	No alimentaria	Balanceado para peces, aves, acelerar y mejorar el proceso de compostaje	(Kim, y otros, 2020) (Segura, 2014)
15		Coleoptera	Larva	Alimentaria	Embutidos, bebidas alcohólicas, aceite	(Sarabia, 2012)
16		Coleoptera	Cantaridina	No alimentaria	Farmacéutico	(Martínez, 2019)

17		Coleoptera	Snack	Alimentaria / No alimentaria	Alimentación humana (fritos)	(Lamilla, 2020)
18		Coleoptera	Harina, larva, balanceado, barras energéticas, bebidas	Alimentaria / No alimentaria	Alimentación humana Piscicultura Abono, Alimentación de animales	(Mariod, Saeed, & Hussein, 2017)
19		Orthoptera	Harina, enlatados, galletas, aceite, saltamontes asados cubiertos de chocolate, polvo, pasta cricket, snack	Alimentaria / No alimentaria	Alimentación humana	(Camacho & Ponce, 2012)

Fuente: (López y Machado, 2021).

4.2 Descripción y clasificación del uso de los insectos y sus productos en la industria

En la tabla 15-4, se muestra la clasificación de los insectos, que son utilizados en la industria. Algunos autores definen que la clasificación y el uso de los insectos están ligado a la abundancia y diversos aspectos culturales a nivel mundial. De acuerdo con los reportes de Sancho (2012) a partir de la variedad de productos a base de insectos que se pueden conseguir en la industria alimentaria y no alimentaria, en la actualidad son fuente de proteínas y aminoácidos esenciales para el ser humano.

A partir de los datos reportados en la tabla 14, en la figura 6 se muestra una clasificación respecto al orden taxonómico de los insectos convencionalmente usados en la industria:

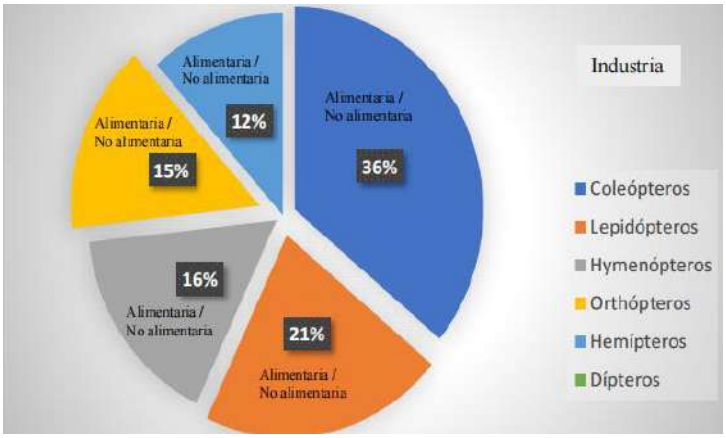


Figura 6 *Insectos usados en la industria*
Fuente: (Moreno, 2020).

4.2.1 Clasificación de insectos según su utilidad

- **Los insectos que tienen fines comestibles y/o terapéuticos**

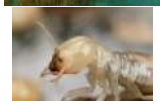
En la industria alimentaria se consumen insectos crudos, fritos, triturados, en escabeche, asados, deshidratados, en harina (galletas, pastas, macarrón) snack, barras energéticas. Algunas larvas como las de *Comadia redtenbacheri* y *Rhynchophorus palmarum* son adicionadas en bebidas alcohólicas (Mezcal, Kuro) mencionan Guzmán, Calzontzi, Salas, y Martínez (2016).

- **Los insectos que tienen importancia ecológica**

Sin duda alguna realizan funciones indispensables en el medio ambiente que son en su mayoría beneficiosas en la naturaleza y el hombre, para empezar la polinización y la dispersión de semillas es un proceso valioso que ayuda a la reproducción vegetal, los insectos además ayudan a la descomposición de materia orgánica eliminando los cadáveres de otros animales debido a que se alimentan de ellos (Salazar y Donoso, 2015).

Tabla 15-4
Clasificación y uso de los insectos.

INSECTOS								
# Id	**Insecto**	**Taxonomía**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Estadío**	**Industria**	**Usos**	**Autor**
1		Lepidoptera	*Bombyx mori*	Gusano de seda	Larva	Textil/ Alimentaria	Producción de fibras textiles, Aceite,	(Rodríguez, y otros, 2016)
2		Coleoptera	*Rhynchophorus palmarum*	Chontacuro	Larva	Alimentaria	Aceite, crema,	(Sancho, 2012)
3		Orthoptera	*Acheta domesticus*	Grillo domestico	Adulto	Alimentaria/ No alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina	(Medina, 2020)
4		Hymenoptera	*Myrmelachista*	Hormiga limonera	Larva, Pupa	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Nakano, Oliveira, Rodrigues, Feitosa, & Morini, 2013)
5		Hymenoptera	*Atta laevigata*	Hormiga culona	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina	(Granados, Acevedo, & Guzmán, 2013)
6		Díptera	*Hermetia illucens*	Mosca soldado negro	Larva, Adulto	No Alimentaria	Harina, compost, balanceado, piensos, aceite	(Kim, y otros, 2020)
7		Orthoptera	*Sphenarium purpurascens*	Grillo	Ninfa y adulto	Alimentaria/ No alimentaria	Balanceado, harina, piensos, Alimentación humana (Frito)	(Martínez, 2019)

8		Coleoptera	*Strategus aloeus*	Torito	Larva, Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Gómez & Sáenz, 2015)
9		Hymenoptera	*Apis mellifera*	Abeja europea	Huevos, larva y pupa	Alimentaria	Alimentación humana, medicina, cosméticos	(Ayora, y otros, 2016)
10		Hymenoptera	*Melipona beecheii Bennett*	Abejas sin aguijón		Alimentaria	Miel, jalea, polen	(Ramos, Pino, & Conconi, 2006)
11		Lepidoptera	*Anaphe venata*	Gusano blanco	Larva	Alimentaria/ No alimentaria	Harina, compost, balanceado	(Hlongwane, Slotow, & Munyai, 2020)
12		Isóptera	*Macrotermes bellicosus*	Termita	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito), Aceite, harina	(Hammoud, y otros, 2020)
13		Hemíptera	*Edessa cordifera Walker*	Jumil sagrado	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Ramos, Pino, & Conconi, 2006)
13		Díptera	*Calliphora vicina*	Mosca	Larva	No Alimentaria	Uso Forense	(Dallavecchia, Ricardo, Silva, & Rodrigues, 2020)
14		Hemíptera	*Atizies Taxcoensis*	Jumiles	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Ramos, Pino, & Conconi, 2006)
15		Himenóptera	*Liometopum apiculatum*	Hormiga de escamoles	Larva, huevos	Alimentaria	Alimentación humana	(Cruz, y otros, 2018)

16		Coleoptera	*Tenebrio Molitor*	Gusano de harina	Larva	Alimentaria/ No Alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina, aceite	(Mariod, Saeed, & Hussein, 2017)
17		Lepidoptera	*Comadia redtenbacheri*	Chinicuil	Larva	Alimentaria	Alimentación humana Frito), harina, Mezcal	(Ramos, Pino, & Conconi, 2006)
18		Coleoptera	*Platycoelia lutescens Blanchard*	Catzo Blanco	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Lamilla, 2020)
19		Coleoptera	*Paulosawaya antisanae*	Zuzumbicos	Adultos	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Lamilla, 2020)
20		Coleoptera	*Ceraspis Serville*	Cachumbo	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011).
21		Coleoptera	*Telchin atymnius*	Cutzo	Larva	Alimentaria	Alimentación humana	(Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011).
22		Coleoptera	*Dynastes hércules*	Escarabajo hércules	Larva	Alimentaria	Alimentación humana	(Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011).
23		Coleoptera	*Democrates burmeisteri*	Huallpa	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011).

24		Coleoptera	*Golofa unicolor*	Huagra catzo	Adulto, Larva	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Lamilla, 2020)
25		Coleoptera	*Golofa aeucus*	Huagra catzo	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011).
26		Coleoptera	*Heterogomphus bourcieri*	Cutzo o catzo rojo	Adulto, Larva	Alimentaria/ No Alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina	(Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011).
27		Coleoptera	*Strategus aloeus*	Cutzo	Larva, Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011).
28		Coleoptera	*Ancognatha sp*	Cutzo, huallpa	Adulto, Larva	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Carvajal, Villamarín, & Ortega, 2011).
29		Coleoptera	*Platycoelia parva*	Catzo Amarillo/ huallpa	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Lamilla, 2020)

30		Coleoptera	*Platycoelia lutescens*	Catzo Blanco	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Lamilla, 2020)
33		Coleoptera	*Lytta vesicatoria*	Mosca Española	Adulto	No Alimentaria	Farmacéutica	(Puerto, Vargas, & Kouznetsov, 2013)
34		Hemíptera	*Dactylopius coccus*	Cochinilla	Adulto	Alimentaria/ No alimentaria	Colorante natural. Embutidos, cosméticos, textil, en polvo etc.	(Llempe, 2018)
35		Hemíptera	*Laccifer lacca*	Hindi	Adulto	Alimentaria/ No alimentaria	Laca natural	(Chen, Chen, Feng, He, & Yang, 2011)
36		Lepidoptera	*Aegiale hesperiaris Walker*	Gusano de maguey/Meocuilin	Larva	Alimentaria	Alimentación humana (Frito), bebidas alcohólicas, enlatados	(Ramos, Pino, & Conconi, 2006)
37		Lepidoptera	*Arsenura Armida*	Zats	Larva	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Landero, et al., 2012)
38		Coleoptera	*Barotheus andinus*	Huagra catzo	Adultos, Pupas	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)	(Lamilla, 2020)

Elaborado: (López y Machado, 2021).

4.2.2 Alternativas de industrialización de insectos

a) **salchicha tipo vienesa con larvas de (*Rhynchophorus palmarum L)*.**

En los estudios realizados por Sarabia (2012) para elaborar Salchicha tipo vienesa, se menciona que la inclusión de larvas del *Rhynchophorus palmarum L*, juega un papel importante como fuente de proteína y puede formar parte de la receta por su alto valor nutricional.

En la figura 7, se presenta el diagrama de flujo para elaborar el producto antes mencionado por ser una alternativa viable dentro de los cárnicos procesados, debido a factores tales como facilidad para conseguir la materia prima, precio bajo, vida útil larga o razonable y sabor agradable.

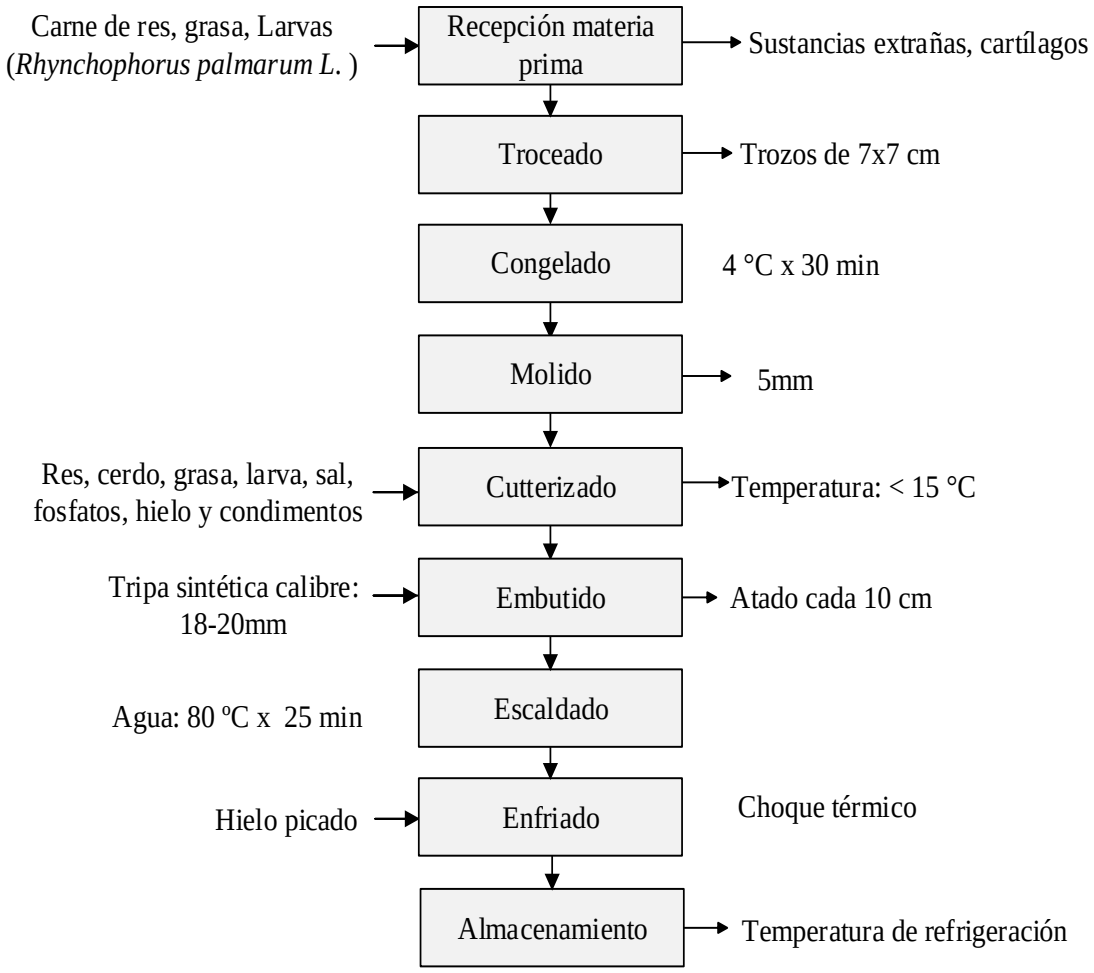


Figura 7 Diagrama de flujo elaboración de salchicha tipo vienesa con larvas de (*Rhynchophorus palmarum L)*

Fuente: (Sarabia, 2012).

b) Snack a base de catzo blanco *(Platycoelia lutescens Blanchard)*

En el proceso tecnológico aplicado en la elaboración de un snack a base de insectos Lamilla (2020) utilizó como ingrediente principal el catzo blanco *(Platycoelia lutescens Blanchard)* en su investigación se evidencia que el valor nutricional de 120 kcal por cada 100 g, el cual procede de su concentración 29 g de proteínas, 5 g de grasas, 5 g de carbohidratos, 27 mg de colesterol y una concentración de sodio de 5g.

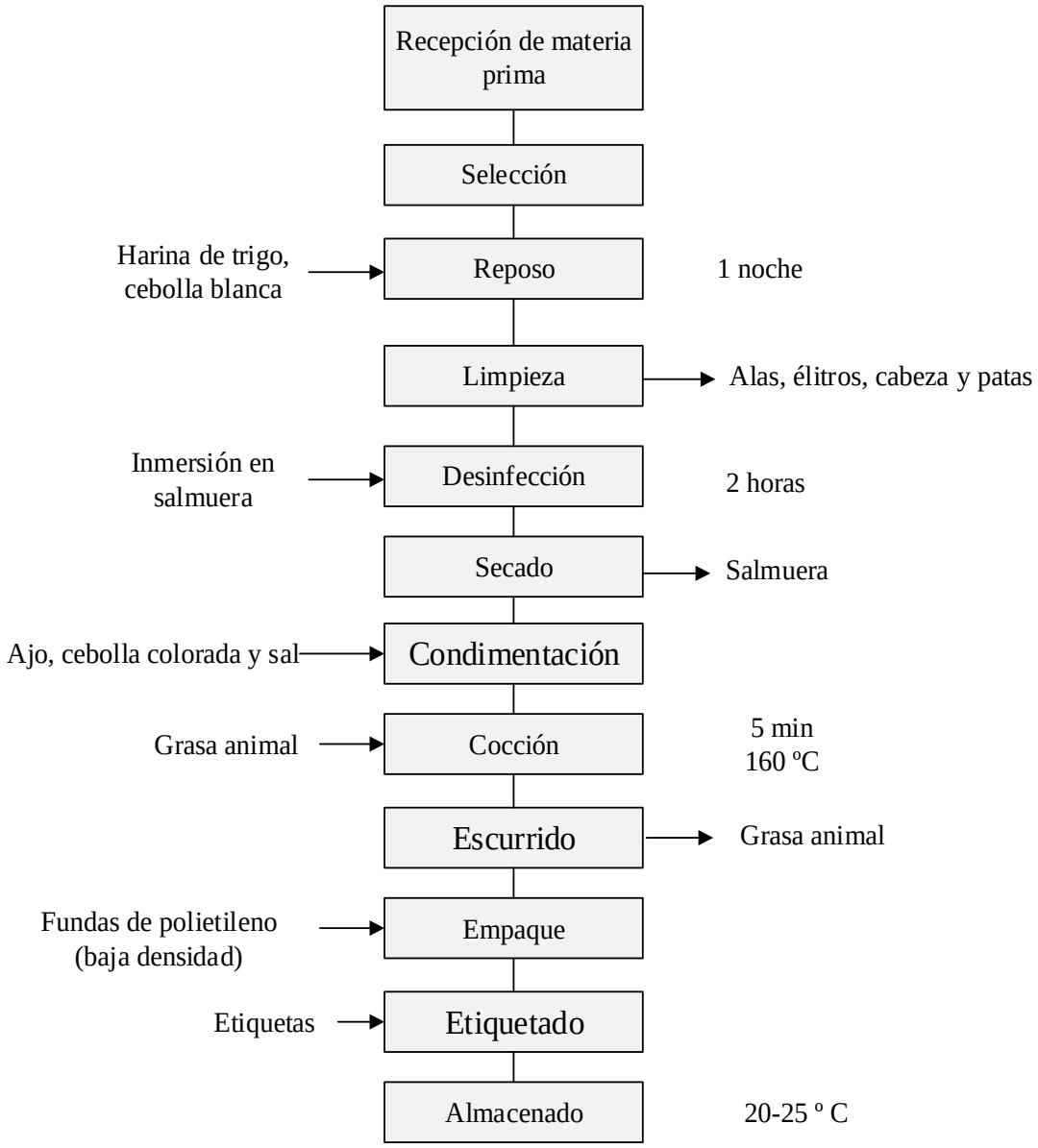


Figura 8 Diagrama de flujo para elaborar de snack a base de catzo blanco *(Platycoelia lutescens Blanchard)*

Fuente: (Lamilla, 2020).

4.3 Conclusiones

- Al finalizar el presente trabajo de investigación, se concluye que entre los tipos de insectos de uso convencional en la industria alimentaria y no alimentaria destacan coleópteros, lepidópteros, himenópteros, ortópteros, hemípteros, odonatos y dípteros.
- Los productos de insectos de interés comercial tales como: miel, jalea real, propóleo, polen, seda, rojo carmín entre otros, son aprovechables por la importancia que tienen estos recursos en la industria.
- La clasificación de insectos y sus productos representan una fuente de materia prima para la elaboración de productos derivados; mediante la obtención directa con diferentes aplicaciones en las industrias alimentaria y no alimentaria como colorantes, cera o miel, en síntesis, que representan una fuente alternativa para el uso industrial por sus constituyentes ricos en proteínas y aminoácidos esenciales, contribuyen a la nutrición de los suelos y al cuidado del ambiente.

4.4 Recomendaciones

- Realizar estudios que complementen la descripción de los productos a base de insectos que se usan en la industria.
- Promocionar la importancia de los productos a base de insectos que son empleados en la dieta alimentaria del ser humano, animal y en la industria no alimentaria.
- Estudiar el perfil nutricional de algunos insectos consumidos de formar ancestral en la región amazónica, con el fin de aprovechar sus propiedades.
- Promover investigaciones respecto al diseño y desarrollo de nuevos procesos tecnológicos para la diversificación de productos a base de insectos.

REFERENCIAS

Agreda, M. (2009). Evaluación de seis métodos para la extracción de ácido carmínico obtenida a partir de cochinilla (Dactylopius coccus costa) según condiciones de laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. *(Tesis de licenciatura).* Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://www.repositorio.usac.edu.gt/10792/1/TESIS_Extraccion%20de%20Acido%20Carmico2008.pdf

Aguirre, A., & Barranco, P. (Junio de 2015). Orden Orthoptera. *Ibero Diversidad Entomológica, 46*, 1-13. Obtenido de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_46.pdf

Alva, J., Caceres, J., Chavez, J., Leon, L., & Miranda, B. (2020). Elaboración y comercialización de barras proteicas a base de harina de tenebrio molitor. *(Tesis de pregrado).* Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10230/1/2020_Alva%20Jhon.pdf

Araujo, J., Avendaño, J., Bálsamo, S., Cañizales, J., García, A., Lema, C., . . . Peña, H. (2015). Aprovechamiento tecnológico de la cera de abeja para la obtención de productos sintéticos orgánicos, no tóxicos para el ser humano. *(Proyecto de pregrado).* Universidad de los Andes, Venezuela. Obtenido de Aprovechamiento tecnológico de la cera de abeja para la obtención de productos sintéticos orgánicos, no tóxicos para el ser humano

Araya, J. (2005). *La Importancia De Los Insectos Para El Hombre.* Universidad Iberoamericana para Ciencias y Tecnología. Obtenido de https://criminalistica.mx/descargas/documentos/pdf/importanciainsectoshombre.pdf

Arriaga, V. (2020). Obtención de harina a base de larvas de Chontacuro (Rhynchophorus palmarum) aprovechando sus propiedades nutritivas (proteínas) para la elaboración de galletas. *(Trabajo de Titulación de pregrado).* Universidad Agraría del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARREAGA%20BARAHONA.pdf

Arroyave, O., Chamorro, J., & Ochoa, A. (Mayo de 2019). Crecimiento de larvas de mosca soldado alimentadas con gallinaza, porcinaza y alimento para ponedoras. *Revista*

colombiana de ciencia animal recia, 11(2), 73-81. doi:10.24188/recia.v11.n2.2019.730

Ávilla, D. (2016). La ENTOMOFAGIA en las culturas humanas actuales. *CartaCuba, IV*(2), 17-19. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/311536500_La_ENTOMOFAGIA_en_las_culturas_humanas_actuales_Seccion_Curiosidades_CartaCuba#:~:text=Por entomofagia se entiende la,del Sur%2C África%2C Asia y

Ayora, T., Hernández, J., Flores, A., González, T., Fabela, M., Patrón, J., & Pacheco, N. (2016). Usos y beneficios de los subproductos de la miel. En A. Ramos, & N. Pacheco, *Producción y comercialización de miel y sus derivados en México: Desafíos y oportunidades para la exportación* (págs. 167-183). México: CONACYT. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/333998390_Capitulo_VIII_Usos_y_beneficios_de_los_subproductos_de_la_miel

Barrionuevo, C. (2019). ESTUDIO SEMIÓTICO DE LOS PICTOGRAMAS DE LA. *(Proyecto de investigación).* Universidad Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/11679/1/88T00317.pdf

Bonilla, V., & Guamán, J. (2019). Comparación del mercado de carmín de cochinilla entre Ecuador y Perú y su potencial de comercialización hacia la Unión Europea. *(Tesis de Pregrado).* Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí. Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15855/1/T-ESPE-040780.pdf

Borges, M., Tejera, R., Díaz, L., Esparza, P., & Ibáñez, E. (Junio de 2012). Natural dyes extraction from cochineal (Dactylopius coccus). New extraction methods. *Food Chemistry, 132*, 1855-1860. doi:10.1016/j.foodchem.2011.12.018

Camacho, J., & Ponce, J. (2012). EL CONSUMO DE CHAPULINES (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) COMO UNA ALTERNATIVA ALIMENTARIA EN EL MUNICIPIO DE MORELIA, MICHOACÁN. 173-178. Obtenido de http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2012/AGR/172-178.pdf

Carvajal, V., Villamarín, S., & Ortega, A. (2011). *Escarabajos del Ecuador, Principales Géneros.* Quito: Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Santiago_Villamarin-

Cortez/publication/294581162_Escarabajos_del_Ecuador_Principales_Generos/links/5b5a8057a6fdccf0b2f90d2e/Escarabajos-del-Ecuador-Principales-Generos.pdf

Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. (Marzo de 2012). Escritos en la Facultad. *(Tesis Doctoral)*, 116. Obtenido de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/33563_115805.pdf

Chen, X., Chen, H., Feng, Y., He, R., & Yang, Z. (2011). Estado de dos especies de insectos lac en el género Kerria de China según evidencia morfológica, celular y molecular. *Journal of Insect Science, 11*(106), 1-14. doi:10.1673 / 031.011.10601

Chicaiza, J., & Quito, A. (2014). Diseño del proyecto para la implemetación de ina elabora. *(Tesis de pregrado).* Universidad Politénica Salesiana, Cuenca. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6994/1/UPS-CT003653.pdf

Cinta, V., & Micó, E. (2013). La utilización de los insectos en la gastronomía, un taller nutritivo . *Cuadernos de Biodiversidad, 43*, 11-21. Obtenido de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/35137/1/CuadBio_43_02.pdf

Comité Científico EFSA. (2015). Perfil de riesgo relacionado con la producción y consumo de insectos como alimento y pienso. *European Food Safety Authority, 13*(10), 60. Obtenido de https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.4257

Contreras, A. (2010). EFECTO DE TRATAMIENTOS POSCOSECHA NOVEDOSOS EN LA CALIDAD FISICOQUÍMICA, SENSORIAL Y NUTRICIONAL DE CÍTRICOS. *(Tesis doctoral).* Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8986/tesisUPV3420.pdf

Contreras, C. (2013). Los efectos de la dotación de factores y ventajas absolutas en el comercio internacional. Estudio de caso: el potencial de exportación del gusano de maguey en México. *(Tesis de pregrado).* Instituto Politécnico Nacional, México. Obtenido de https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/11796/27.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Cruz, J., Crosby, M., Delgado, A., Alcántara, J., Cuca, J., & Tarango, L. (Diciembre de 2018). Contenido nutricional de larvas de Liometopum apiculatum Mayr ("escamoles") por tipo de vegetación en el centro-norte de México. *Revista de entomología de Asia y el Pacífico, 21*(4), 1239-1245. doi:10.1016/j.aspen.2018.09.008

Da Silva, G., & Hesselberg, T. (2019). A Review of the Use of Black Soldier Fly Larvae, Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae), to Compost Organic Waste in Tropical. *Neotrop Entomol*. doi:10.1007/s13744-019-00719-z

Dallavecchia, D., Ricardo, E., Silva, A., & Rodrigues, A. (2020). Antibacterial and antifungal activity of excretions and secretions of Calliphora vicina. *Medical and Veterinary Entomology*, 1-5. doi:10.1111 / mve.12486

Darquea, E. (3 de Mayo de 2018). PATRONES DE USO DE INSECTOS EN DOS MERCADOS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, ECUADOR. *Ethnoscientia*, 1-11. doi:10.22276/ethnoscientia.v3i0.149

Dinwiddie, M., Jones, R., Roitman, P., Tarango, L., & Malda, G. (2013). ESTUDIO ETNOENTOMOLÓGICO DE LA HORMIGA ESCAMOLERA (Liometopum apiculatum) EN LOCALIDADES DEL ESTADO DE QUERÉTARO. *AgroProductividad, 6*(5), 27-34. Obtenido de http://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/479

Elices, M., Pérez, J., Plaza, G., & Guinea, G. (Agosto de 2011). Usos médicos de la seda. *Investigación y ciencia*, 28-35. Obtenido de https://rac.es/ficheros/doc/00834.pdf

Escamilla, M. (2019). Análisis de la composición de ácidos grasos de cuatro especies de insectos antes y después del proceso de freído. *(Tesis de licenciatura)*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo. Obtenido de http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/2229/An%C3%A1lisis%20de%20la%20composici%C3%B3n%20de%20%C3%A1cidos%20grasos%20de%20cuatro%20especies%20de%20insectos%20antes%20y%20despu%C3%A9s%20del%20proceso%20de%20fre%C3%ADdo..pdf?

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

Fleta Zaragozano, J. (2018). Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? *Sanidad Militar, 74*(1), 41-46. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1887-85712018000100041&script=sci_arttext&tlng=pt

Flores, A., Garcia, G., León, G., Morales, A., & Neciosup, M. (2020). Chocomolitor: Batido de chocolate con 25g. de proteína hecho a base de harina de Tenebrio molitor. *(Trabajo de investigación).* Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10226/3/2020_Flores%20Mori.pdf

García, C., Pérez, A., Ramírez, A., Calderón, Z., & Ramírez, M. E. (2017). Carne para hamburguesa elaborada a base de harina de soya y chapulines "chasomeat". *Educación y Salud Boletín Científico de Ciencias de la Salud del ICSa* , *5*(10). Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n10/p5.html

García, G. (Abril 2018). EL IMPACTO DE LA NEOFOBIA ALIMENTARIA Y DISPONIBILIDAD DE LOS CHAPULINES EN LOS MERCADOS EXTRANJEROS DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA Y CANADÁ PARA SU INGESTA COMO UN ALIMENTO DEL SER HUMANO. *Conferencia CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2018 llevado a cabo en Cortazar, México.* México. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/David_Agudelo_Gutierrez/publication/334045358_EL_MODELO_DE_GESTION_DE_LA_ORGANIZACION_QUE_CREA_CONOCIMIENTO_EN_LAS_EMPRESAS_SOCIALES_COMUNITARIAS_DE_MEXICO_APROXIMACIONES_TEORICAS/links/5d13c3f6299bf1547c821826/EL-MODE

Gare, G., Atasi, O., Wilhelmus, M., Hernández, J., Haut, B., Scheid, B., . . . Zenit. (2020). Las burbujas determinan la cantidad de alcohol en el mezcal. *Scientific Reports, 10*(1), 11014. doi:10.1038 / s41598-020-67286-x

Ghosh, S., Lee, S.-M., Jung, C., & Rochow, M. (2017). Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea. *Elsevier B.V., 20*, 686-694. doi:https://doi.org/10.1016/j.aspen.2017.04.003

Gómez, A. (2014). Producción y análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas Apis mellifera por el método doolittle. *(Trabajo de pregrado).* Universidad de la Salle, Bogotá. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1192&context=zootecnia

Gómez, A., & Sáenz, A. (2015). Variación de la susceptibilidad a diferentes nematodos entomopatógenos en Strategus aloeus L (Coleoptera: Scarabaeidae). *SpringerPlus, 4*(1), 1-5. doi:10.1186 / s40064-015-1412-x

Gómez, O., De Jesús, K., Peñafiel, F., & Tovar, P. (2016). Perfil químico y organolético de los compuestos volatiles del mezcal. *Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos, 1*(1), 916-923. Obtenido de http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/10/158.pdf

Granados, C., Acevedo, D., & Guzmán, L. (2013). TOSTADO Y HARINA DE LA HORMIGA SANTANDEREANA 'Atta Laevigata'. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 11*(1), 68-74. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n1/v11n1a08.pdf

Gullan, P., & Cranston, P. (2014). THE IMPORTANCE DIVERSITY AND CONSERVATION OF INSECTS. En P. Gullan, & P. Cranston, *The Insects: An Outline of Entomology* (Quinta ed., Vol. III, págs. 1-24). Wiley-Blackwell. Obtenido de www.wiley.com/go/gullan/insects

Guzmán, R., Calzontzi, J., Salas, M., & Martínez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana, 32*(2), 370-379. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v32n3/0065-1737-azm-32-03-00370.pdf

Hammoud, D., Hubert, J., Hugues, J., Martinez, A., Schubert, A., Engel, K., . . . Vissiennon, C. (2020). Perfil químico y actividad antimicrobiana de la cepa de termitas que cultivan hongos Macrotermes Bellicosus utilizada en la medicina tradicional en la República de Benin. *Molecules, 25*(21), 5015. doi:10.3390/molecules25215015

Hlongwane, T., Slotow, R., & Munyai, C. (2020). Nutritional Composition of Edible Insects Consumed in Africa: A Systematic Review. *Nutrients, 12*(9), 2786. doi:10.3390 / nu12092786

Kim, Y. B., Kim, D.-H., Jeong, S.-B., Lee, J.-W., Kim, T.-H., Lee, H.-G., & Lee, K.-W. (Junio de 2020). El aceite de larvas de mosca soldado negra como fuente alternativa de grasa en la nutrición de pollos de engorde. *Poultry Science, 99*, 3133-3143. doi:10.1016/j.psj.2020.01.018

La Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura. (5 de Marzo de 2015). *FAO*. Recuperado el 3 de Enero de 2021, de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html

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

Landero, I., Oliva, H., Galindo, M., Balcazar, M., Murguía, J., & Ramos, J. (2012). Uso de la larva de Arsenura armida armida (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Saturniidae), "cuecla" en Ixcohuapa, Veracruz, México. *Cuadernos de Biodiversidad*, *38*, 4-8. Retrieved from https://core.ac.uk/download/pdf/16374208.pdf

Lara, P., Aguirre, J., Lara, P., & Reyes, J. (2014). Biología y aprovechamiento de la hormiga de escamoles, Liometopum apiculatum Mayr (Hymenoptera: Formicidae). *Acta zoológica mexicana, 31*(2), 251-264. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372015000200012#:~:text=Biolog%C3%ADa%20y%20aprovechamiento%20de%20la,apiculatum%20Mayr%20(Hymenoptera%3A%20Formicidae)

Llanderal, C., Castro, R., & Miranda, K. (Septiembre de 2017). Bionomics of Comadia redtenbacheri (Hammerschmidt, 1847) (Lepidoptera: Cossidae). *SHILAP Revista de lepidopterología, 45*(179), 373-383. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/455/45552790003.pdf

LLanderal, C., Hector, D. l., Almanza, I., Nieto, R., & Castillejo, C. (Abril de 2010). Establecimiento del gusano rojo en plantas de maguey en invernadero. *Acta zoológica mexicana, 26*(1), 25-31. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000100003

Llempe, L. (2018). Extracción del ácido carmínico mediante dos métodos, a partir de la cochinilla (Dactylopius coccus), aplicado en textileria. *(Tesis de pregrado).* Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Lambayeque-Perú. Obtenido de http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2343/BC-TES-TMP-1219.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mamani, G., & Huamani, I. (2015). Evaluación comparativa de los métodos Thorpe y Francés para la obtención de carmín a partir de la cochinilla (Dactylopius coccus costa) en el distrito de la Joya. *(Tesis de pregrado).* Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/226/B2-M-18403.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mariod, A., Saeed, M., & Hussein, I. (2017). Tenebrio molitor Gusano de la harina. En *Semillas oleaginosas y fuentes de aceite no convencionales* (págs. 331-336). Acedemic press. doi:10.1016/B978-0-12-809435-8.00050-0

Martínez Pavón, K. d. (2011). Etudio de faactibilidad para la creación de una empresa productora de crema apitoxina (analgésico natural) y su comercialización en el mercado ecuatoriano . *Tesis de Licenciatura.* Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2231

Martínez, M. (15 de Septiembre de 2019). *Faro de Vigo*. Recuperado el 3 de Enero de 2021, de https://www.farodevigo.es/opinion/2015/09/19/cantarida-viagra-natural-16814509.html

Medina, R. (2020). "Prototipo agroindustrial de harina de grillo Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano.". *(Tesis de Pregrado).* UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, Ciudad Universitaria. Obtenido de http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/21254/1/13101718.pdf

MedinePlus. (5 de Mayo de 2020). *MedinePlus*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2020, de https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/78.html

Medrano, L. (2019). Larvas de gusano de harina (Tenebrio molitor) como alternativa proteica en la alimentación animal. *(Monografía de Zootecnista).* Universidad Nacional Abierta Y a Distancia (UNAD), Bogotá. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28001/lcmedranov.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montero, M. (2016). Estado del conocimiento de los insectos como alimento: evolución y situación actual. *(Tesis).* Universidad de Almeira, Almeira. Obtenido de http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6861/8829_TFG_MaríaRodríguez Montero.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moreno, E. (2020). Desarrollo de nuevos alimentos para consumo humano a base de proteina de insectos. *(Tesis de maestria).* Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151481/Gertrudis%20-%20Desarrollo%20de%20nuevos%20alimentos%20para%20consumo%20humano%20a%20base%20de%20proteina%20de%20insectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Muñoz, A., González, P., & Xóchitl, C. (2008). PROYECCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE "LOS JUMILES" Edessa spp. EN EL CERRO "EL HUIZTECO", MPIOS. DE

TAXCO DE ALARCÓN Y TETIPAC, GRO. Y LA NECESIDAD DE LA PLANEACIÓN ECOLÓGICA. *Estado de México*, 142-146. Obtenido de http://www.socmexent.org/entomologia/revista/2008/BHN/142-146.pdf

Nakano, M., Oliveira, V., Rodrigues, D., Feitosa, R., & Morini, S. (2013). Ocurrencia e historia natural de Myrmelachista Roger (Formicidae: Formicinae) en la Mata Atlántica del sureste de Brasil. *Revista chilena de historia natural, 86*(2), 181-190. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2013000200006

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1572. (Octubre de 2016). MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS. Quito: Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN .

Olivares, M., Loch, F., Dasilva, D., Martins, P., Teixeira, A., & Claro, D. (2015). Uso del polen de abeja en la alimentación de pollos de engorda. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* , *6*(3), 263-276. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242015000300002

Padrón, A., Naranjo, A., Díaz, J., & Llera, R. (2019). El propóleo una alternativa de todos los tiempos. *Universidad Médica Piñera*, 25-30. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/330289548_El_propoleo_una_alternativa_de_todos_los_tiempos

Perveen, A., Jahan, N., Wadud, A., & Tanwir, A. (2013). Medicinal benefits of Lac described in Unani Literature-An overview. *American Journal of PharmTech Research, 3*(5), 2-11. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Nasreen_Jahan4/publication/326083175_Literature-An_overview/links/5b3760a4aca2720785f982e9/Literature-An-overview.pdf

Pico, J., Sarabia, D., Sancho, D., Pintado, P., Sarabia, D., & Landívar. (2020). Evaluación de la calidad de las proteínas de larvas de Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera curculionidae), a través del cálculo de puntaje químico de las proteínas. *Revista de las agrociencias*, 73-86. Obtenido de https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/2086/3152

Pino, J., Guerrero, I., Flores, M., & Galán, Y. (2017). Presencia de los insectos comestibles en la muestra gastronómica de Santiago de Anaya Hidalgo, México. *Entomología mexicana, 4*, 663-668. Obtenido de http://socmexent.org/entomologia/revista/2017/FTBM/EM1372017_663-668.pdf

Puerto, C., Vargas, L., & Kouznetsov, V. (2013). Cantharidin-based small molecules as potential therapeutic agents. *Chemical Biology & Drug Design, 82*(5), 477-499. doi:org/10.1111/cbdd.12180

Ramos, J., Pino, M., & Conconi, M. (2006). AUSENCIA DE UNA REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE INSECTOS COMESTIBLES EN MÉXICO. *Sociedad Mexicana de Entomología, 45*(3), 291-318. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/424/42445304.pdf

Reáltegui, J., Barriga, X., Obando, A., Moscoso, G., Manrique, P., & Salazar, I. (2020). Harina de larva de Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae) como ingrediente proteico de reemplazo parcial de harina de soja en la alimentación de Cavia porcellus (Cuy): efecto en el consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia. *Scientia Agropecuaria, 11*(4), 513-519. doi:10.17268/sci.agropecu.2020.04.06

Rodríguez, A., Pino, J., Ángeles, S., García, Á., Barrón, R., & Callejas, J. (Junio de 2016). Valor nutritivo de larvas y pupas de gusano de seda (Bombyx mori) (Lepidoptera: Bombycidae). *Revista Colombiana de Entomología, 42*(1), 69-74. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882016000100012

Salamanca, G., Osorio, M., Hernández, July, & Gómez, M. (Mayo de 2012). PrOPIEDADES FISICOQUIMICAS Y ESTANDARES DE CALIDAD DE LA JALEA REAL DE DOS LINAJES DE ABEJAS Apis mellifera (HYMENOPTERA: APIDAE) PARA COLOMBIA. *Researchgate*, 1-4. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/July_Hernandez_Lopez/publication/230814554_PROPIEDADES_FISICOQUIMICAS_Y_ESTANDARES_DE_CALIDAD_DE_LA_JALEA_REAL_DE_DOS_LINAJES_DE_ABEJAS_Apis_mellifera_HYMENOPTERA_APIDAE_PARA_COLOMBIA/links/09e41504cd0dea33c1000000.pdf

Salazar, F., & Donoso, D. (2015). Catálogo de insectos con valor forense en el Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas, 36*(1), 49-15. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/David_Donoso2/publication/278785659_Catalogo_de_insectos_con_valor_forense_en_el_Ecuador/links/5585debb08ae71f6ba900089/Catalogo-de-insectos-con-valor-forense-en-el-Ecuador.pdf

Sánchez, P. (2019). Diseño de un sistema comunicacional para la comercialización del chontacuro. *(Trabajo de titulación ingeniería).* Escuela Superior Politécnica del

CHimborazo, Riobamba. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/11641/1/88T00316.pdf

Sancho, D. (2012). Rhynchophorus palmarum (Coleoptera: Curculionidae) en la Amazonía, un insecto en la alimentación tradicional de las comunidades nativas. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología, I*(1), 51-67. Obtenido de https://www.uea.edu.ec/wp-content/uploads/2018/07/rhynchophorus-palmarum-amazonia-revista-cientifica-articulo-6-vol-1-N-1.pdf

Sarabia, D. (2012). EVALUACIÓN DE LARVAS DE Rhynchophorus palmarum L., COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO VIENESA. *(Tesis de pregrado).* Universidad Estatal Amazónica, Puyo. Obtenido de https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/675/T.AGROIN.B.UEA.2017?sequence=1&isAllowed=y

Segura, M. (2014). Composición bromatológica Hermetia illucens. *(Tesis de pregrado).* Universida de Almería, Almería. Obtenido de http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3237/Trabajo417.pdf?sequence=1

Siedentopp, U. (Enero de 2010). La miel: producto alimenticio y medicinal eficaz contra la inflamación, la tos y la ronquera. *Revista Internacional de Acupuntura, 4*(1), 48-57. doi:10.1016/S1887-8369(10)70013-2

Silva, F., Figueroa, P., & López, V. P. (2018). Primera cita de los jumiles comestibles Edessa bifida y Edessa championi (Hemiptera: Pentatomidae) y su importancia en la cultura entomofágica en la comunidad rural de "El Zompantle". *Acta zoológica mexicana, 34*, 1-3. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372018000100208&lng=es&nrm=iso

Tabar, A., Acero, S., Arregui, C., Urdánoz, M., & Quirce, S. (2003). Asma y alergia por el colorante carmín. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 26*, 65-73. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000400009

Tamayo, D. (2015). Proyecto de facultas para la Producción de Miel de Abeja en la Parroquia Bellavista del Cantón Espíndola, y su Comercialización en la Ciudad de Loja. *(Tesis de Pregrado).* Universidad Nacional de Loja, Loja. Obtenido de https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10793/1/TESIS%20DIANA%20TAMAYO.pdf

Tiencheu, B., & Womeni, H. (2017). Entomophagy: Insects as Food. *INTECH*, 233- 247. doi:org/10.5772/67384

Tipán, P. (2020). ABUNDANCIA ESTACIONAL DEL CATZO BLANCO (Platycoelia lutescens Blanchard) EN EL ÁREA DE RECREACIÓN LA COCHA, SECTOR TRÉBOLES DEL SUR, PARROQUIA QUITUMBE. *(Proyecto de investigación de ingeniería).* Universidad Estatal Amazónica, Puyo. Obtenido de https://docplayer.es/196059555-Universidad-estatal-amazonica-facultad-ciencias-de-la-vida-carrera-de-ingenieria-ambiental.html

Toro, A., & Londoño, C. (2007). Estudio de la estabilidad termica del aceite de crisalida del gusano de seda Bombyx mori linn. *(Trabajo de grado).* Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira. Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/71395246.pdf

Torres, F., & Camba, A. (Noviembre de 2019). CONTRIBUCIÓN DE LOS DE LOS INSECTOS COMESTIBLES A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. *Revista científica Arista, 1*(2), 6-17. Obtenido de https://revistacientificaistjba.edu.ec/images/joomgallery/details/gallery_2/gallery_1_9/volpdf1.pdf#page=6

Toti, E., Massaro, L., Kais, A., Aiello, P., & Palmery, M. (2020). Entomophagy : A Narrative Review on Nutritional Value , Safety , Cultural Acceptance and A Focus on the Role of Food Neophobia in Italy. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 10*, 628-643. doi:doi: 10.3390/ejihpe10020046

Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Miur, G., & Vantomme, P. (2013). *Edible insects. Future prospects for food and feed security* (Vol. 171). Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/239687589_EDIBLE_INSECTS_future_prospects_fo_food_and_feed_security

Vantomme, P. (2010). Los insectos forestales comestibles, una fuente de proteinas que se suele pasar por alto. *Unasylva: revista internacional de silvicultura e industrias forestales, 61*(236), 19-21. Obtenido de http://www.fao.org/3/a-i3264s.pdf

Vargas, R., Torrescano, G., & Sánchez, A. (Octubre de 2013). El propóleos: conservador potencial para la industria alimentaria. *Interciencia, 38*(10), 705-711. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/339/33929482003.pdf

Velastegui, 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. *(Trabajo de titulación Ingeniería).* Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16775/1/T-UCE-0008-CQU-052.pdf

Vinha, G. (2007). Sistemática molecular de Atta laevigata (Smith 1858) e Acromyrmex balzani (Emery 1890). *(Disertación maestría).* UNIVERSIDAD ESTATAL DE PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" , Estado de São Paulo – Brasil. Obtenido de https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87712/vinha_gg_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VIT Patricia. (2005). Productos de la colmena secretados por las abejas: Cera de abejas, jalea real y veneno de abejas. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel, 36*(31), 35-42. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-04772005000100006&script=sci_arttext&tlng=en

Yi, L., Lakemond, C., Sagis, L., Schadler, V., Van Huis, A., & Boekel, M. (2013). Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species. *Food Chemestry, 141*(4), 3341- 3348. doi:doi: 10.1016 / j.foodchem.201

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

ANEXOS

Anexo 1 Catzo Blanco



Anexo 2 Miel de abeja (*Apis mellifera*)



Anexo 3 Cera de abeja (*Apis mellifera*)



Anexo 4 Rojo Carmín (*Dactylopius coccus*)

