

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

TEMA

Determinación del comportamiento productivo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. en la cría con tres dietas enriquecidas proteicamente.

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

AUTOR: Julio Paúl Andrango Granda

TUTOR: Dr. M.V. David Sancho Aguilera MSc.

PUYO-PASTAZA- ECUADOR

2015

PRESENTACIÓN DEL TEMA

Determinación del comportamiento productivo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. en la cría con tres dietas enriquecidas proteicamente.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

MSc. Sandra Soria
Presidenta del tribunal

Dr. Francisco Lam
Miembro del tribunal

Dra. Neyfe Sablón Cossio
Miembro del tribunal

AGRADECIMIENTO

Agradecerte a tí Díos por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Estatal Amazónica, Escuela de Ingeniería Agropecuaria por albergarme en sus aulas durante este tiempo y por llenar mi cabeza de enormes conocimientos.

AL Dr. M.V. David Sancho Aguilera quien como director de tesis me Ofreció su apoyo y sobre todo compartió sus conocimientos para la elaboración de este documento.

A Milí Leízi; la mujer de mi vida, quien me brindó su apoyo incondicional. Te amo gordita mía.

A mi hija Leízi Valentina que es la inspiración en el cumplimiento de muchas metas.

A mi amigo Severo Inmunda quien como compañero de tesis me brindo su ayuda.

A la Ing(a). Derwin Viafara, Ing. Danilo Sarabia y Esposa por brindarme su confianza y gran apoyo en la terminación de mi tesis.

A la Ing(a). Karina Carrera, por enseñarnos no solo los conocimientos teóricos de su materia, sino también las pautas para ser buenos ciudadanos y mejores profesionales.

A mis profesores, amigos y compañeros de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria por compartir tantos momentos de risas y preocupaciones durante el transcurso de la carrera.

Paúl Andrango Granda

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mis amados Padres, Alicia y Miguel por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi padre, por estar conmigo, por sus consejos con los cuales ha sabido guiarme para culminar mi carrera.

A mis hermanos Ruth, Ana y Javier por compartir momentos significativos conmigo y estar siempre dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis abuelitos que a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ustedes como lo es para mí.

A Milí Leízi y Leízi Valentina porque las amo infinitamente me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Paúl Andrango Granda

RESPONSABILIDAD

Yo, Paul Andrango Granda declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Estatal Amazónica puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Paúl Andrango Granda

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Julio Paúl Andrango Granda egresado de la Carrera de ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal Amazónica, bajo mi supervisión.

Dr. Mv. David Sancho Aguilera MSc.

DIRECTOR DE TESIS

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 OBJETIVOS	12
1.2 HIPÓTESIS.....	12
CAPÍTULO II	14
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. Entomofagia	14
2.2. Relación del hombre con los insectos	15
2.3. Insectos comestibles y valor nutricional	16
2.4. Producción y cultivo de insectos.....	24
2.6 <i>Rhynchophorus palmarum L.</i> (coleóptera: curculionidae).....	26
CAPÍTULO III.....	28
3. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Localización y duración del experimento	28
3.2. Condiciones meteorológicas	28
3.3. Materiales y equipos	29
3.4. Factor de estudio	30
3.4.1 Tratamientos:	30
3.5. Diseño experimental.	31
3.6. Mediciones experimentales.....	31
3.6.1 Análisis de varianza.	32
3.6.2 Prueba de significación	32
3.7. Manejo del experimento.....	32
3.7.1 Cría artificial de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum L.</i>	33
3.7.2 Análisis físicos, químicos y Bromatológicos	33

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5.	CONCLUSIONES	45
6.	RECOMENDACIONES.....	46
7.	RESUMEN	47
8.	SUMMARY	48
9.	BIBLIOGRAFÍA	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Datos meteorológicos.....	27
Figura 2. Medidas para la mortalidad de larvas.....	35
Figura 3. Medias para ganancia de peso de larvas de larvas.....	36
Figura 4. Medidas de contenido de materia seca de larvas seca de larvas.....	38
Figura 5. Medias para el contenido de proteína cruda de larvas.....	39
Figura 6. Medias para el contenido de grasa de larvas.....	41
Figura 7. Medias para el contenido de ceniza de larvas.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores nutricionales de las abejas por cada 100 g de producto.....	16
Tabla 2. Valores nutricionales de larva de <i>Rinoceronte Oryctes</i>	17
Tabla 3. Contenido de proteína de insectos comestibles en China.....	18
Tabla 4. Valores nutricionales en diferentes etapas de picudo <i>Rhynchophorus phoenicis</i>	19
Tabla 5. Propiedades químicas del gorgojo de la palma africana, <i>Rhynchophorus phoenicis</i> en base seca por cada 100 g.....	20
Tabla 6. Ordenes apetecibles por culturas Occidentales.....	20
Tabla 7. Química y el valor nutritivo de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.....	26
Tabla 8. Condiciones meteorológicas de Pastaza.....	28
Tabla 9. Nivel, Factor A concentración % de ingredientes.....	29
Tabla 10. Tabla de varianza para mortalidad de las larvas, Factor A.....	35
Tabla 11. Pruebas de rango múltiple de Duncan para la mortalidad de larvas.....	36
Tabla 12. Análisis de varianza para ganancia de peso de las larvas, Factor A	37
Tabla 13. Pruebas de rango múltiple de Duncan para ganancia de peso	37
Tabla 14. Análisis de varianza para el contenido de materia seca de larvas.....	38
Tabla 15. Pruebas de rango múltiple de Duncan para el contenido de materia seca de larvas.....	39
Tabla 16. Análisis de varianza para el contenido proteína de larvas, Factor A.....	40
Tabla 17. Pruebas de rango múltiple de Duncan para el contenido de proteína.....	40
Tabla 18. Análisis de varianza para el contenido de grasa, Factor A.....	41
Tabla 19. Pruebas de rango múltiple de Duncan para el contenido de grasa.....	41
Tabla 20. Análisis de varianza para el contenido de ceniza, Factor A.....	42
Tabla 21. Pruebas de rango múltiple de Duncan para el contenido de ceniza.....	43

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los miembros de clase insecta empleados para alimentación constituyen una fuente de proteína, grasa, fibra, aminoácidos, vitaminas, micro y macro nutrientes que representan la mayor biomasa animal en el planeta, pesan más que todos los animales juntos, se los encuentra en cualquier ecosistema (Aragón, 2005).

Los insectos son considerados un excelente recurso alimentario debido a que tienen una amplia distribución geográfica, gran adaptabilidad a los ecosistemas, capacidad de vuelo, resistencia a las enfermedades y una alta tasa de reproducción (Araujo & Beserra, 2007).

Cerca de dos millones de personas utilizan insectos en sus dietas tradicionales, consumiendo alrededor de 1900 especies lo describe Huis, Itterbeeck & Klunder., (2014). Sánchez, Jaffe & Hevia,(1997) señalaron que la alimentación del hombre con insectos en sus diferentes estadios, se la conoce como entomofagia, y esta práctica no es aberrante o marginal, debido a que en muchas culturas el consumo de insectos aporta un gran contenidos de proteína animal para complementar la dieta humana.

Barragán, Dangles, Cárdenas & Onore, (2009) mencionaron que en Ecuador existe una herencia cultural y ancestral sobre el consumo de insectos por los pobladores amazónicos destacan como ejemplo a la larva de *R. palmarum* (chontacuro). Por otra parte Paoletti, Dufour, Cerda, Torres, Pizzoferrat & Pimentel, (2000) indican que el 60% de la proteína animal que consumen los pobladores de la amazonia venezolana proviene directamente de insectos en especial saltamontes y larvas de *R. palmarum* entre otros.

Las larvas de *R. palmarum* son recolectadas del medio natural para esto se derriban palmeras de diferentes especies, las larvas obtenidas no solo son destinadas para el autoconsumo si no también son comercializadas en los mercados locales (Onore (1997). Fernández (2014) adiciona que los turistas que visitan la amazonia buscan probar la gastronomía típica siendo los platos más requeridos aquellos elaborados con *R. palmarum*. De lo anteriormente expuesto se colige que las larvas de *R. palmarum* constituyen un recurso no solo alimentario sino también una fuente de ingresos para los pobladores amazónicos, sumado al incremento de la demanda de esta especie puede ocasionar un desequilibrio en el ambiente lo que realza la importancia de realizar la investigación en la cría semi artificial de las larvas de *R. palmarum* enriquecida proteicamente, planteándose los siguientes objetivos.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar del comportamiento productivo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. en la cría con tres dietas enriquecidas proteicamente

Objetivos Específicos

- Evaluar tres dietas de caña de azúcar enriquecida con proteína de soya en el comportamiento productivo de larvas de *R. palmarum* L.
- Caracterizar bromatológicamente las larvas de *R. palmarum* L. obtenidas a partir de las dietas
- Establecer la influencia de los niveles proteicos en la dieta en relación a las características nutricionales de larva de *R. palmarum* L.

1.2 HIPÓTESIS

Las dietas enriquecidas proteicamente podrán influir en el comportamiento productivo de larva de *R. palmarum* L.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Entomofagia

Town, Reyes, Caso, Aliphat & Vergara, (2011) aseveran que los insectos comestibles representan un valioso recurso alimentario y su consumo un gran patrimonio cultural. El habito de comer insectos es común en los grupos étnicos de América latina, África y Asia, donde son ingeridos crudos o procesados, los que en su mayor parte se obtienen del medio natural (FAO, 2011).

En China la práctica de comer insectos varían de acuerdo a la región y distribución de los mismos, se consumen 178 especies de insectos, pertenecientes a 96 géneros, 53 familias y 11 órdenes. Habitualmente son preparados de distintas maneras fritos, estofados, guisados y asados, utilizándose insectos en diferentes estadios desde huevos hasta adultos, de estos solo a 50 de estas especies se les a realizando análisis de su composición química (Chen, Feng, & Chen, 2009).

Huis *et al.*, (2014) indican que la entomofagia contribuye al mantenimiento del ambiente y la salud, además es una práctica que se realiza para la subsistencia humana a través de la recolección y cría de insectos.

En Ecuador, la ingesta de insectos se realiza por comunidades de los Andes y Amazonia, no solo del sector rural si no también en las grandes urbes como la ciudad de Quito, la práctica del consumo de insectos garantiza aportes nutricionales, el insecto mas apetecido en la Amazonia es *R. palmarum* ingiriéndose las larvas en diferentes preparaciones (Onore, 1997).

El consumo de insectos es una práctica que contribuyo a estudios, los cuales permitieron obtener conocimiento ecológico tradicional de la vida de los pobladores indígenas quienes consideran que las larvas de *R. palmarum* y *Rhinostomus*

barbirostris son un suplemento importante en sus dietas (Choo, Zent & Simpson, (2009).

Por otra parte Finke (2005) señala que los insectos son un alimento que aporta proteínas, grasas e hidratos de carbono, como ejemplo ingieren abejas.

Existen nuevas perspectivas para la entomofagia que le dan un papel cada vez más amplio al servicio de la humanidad dada la falta de alimentos en el mundo como lo demuestra el dato que uno de cada cinco personas sufre de desnutrición (Xi, 2014).

El hombre ha estudiado a los insectos por ser los organismos más diverso de la tierra, con capacidad de sobrevivir a diferentes hábitats, adecuando sus sistemas biológicos y químicos a diversas fuentes de alimentos, permitiéndoles de esta manera producir gran cantidad de nutrientes que pueden ser consumidas por el hombre (Mika, Zorn & Rühl, (2013).

2.2. Relación del hombre con los insectos

Los insectos son los organismos que predominan en el planeta, son parte fundamental para mantener el equilibrio ecológico ya que intervienen en los sistemas biológicos a través de las interacciones tales como insectos - plantas, insectos - vertebrados, insectos - microorganismos, insectos e hombre (Behar, Ben-Yosef, Lauzon, Yuval & Jurkevich, (2009).

Dufour, (1987) señala que en las culturas los insectos forman una parte fundamental de su dieta, ya que se los puede consumir solos o como ingrediente compuesto en diferentes platos, cabe recalcar que la mayoría se encuentran disponibles durante todo el año. Para algunas culturas los insectos son considerados un manjar es el caso de las larvas de *R. palmarum* y las hembras *Atta spp.* preferidas por los indígenas Tukano en el noroeste del amazonia brasileña.

Mil novecientas especies de insectos son utilizadas como alimento, que intervienen además en servicios ecológicos como polinizadores de cultivos o en el control de plagas. Sus sub productos tienen aplicaciones medicas como ejemplo la miel de

abeja y el propoleo (Huis *et al.*, 2014). Por otra parte Leclercq, Lapage, Horsfall, Series & Jul, (2014) mencionan además que los insectos son utilizados como agentes terapéuticos, en medicina legal a través de valorar sus ciclos biológicos en los cadáveres. Fischbein & Villacide, (2012) destacan el papel fundamental en el control de las plagas al usar insectos para esta labor logrando con esto producciones sustentables y ecológicas.

Otro uso descrito por Huis *et al.*, (2014) para los insectos es como materia prima para la elaboración de alimentos y piensos para el ganado. Veldkamp *et al.*, 2014 explica que el uso de insectos tiene el potencial de remplazar a la soya en los alimentos producidos para cerdos y aves de corral existiendo actualmente un aumento en la producción de larvas de mosca soldado negro (*Hermetica illucens*), de mosca domestica común (*Musca domestica*), y de gusanos de la harina (*Tenebrio molitor*) para ser utilizados en la industria de los piensos

Mika, Zorn & Rühl, (2013) presentaron el uso de enzimas obtenidas a partir de insectos y su aplicación bio-tecnológica que incluye degradación de gluten por glucosidasas y degradación de proteínas a través de pectidasas

2.3. Insectos comestibles y valor nutricional

Los conocimientos tradicionales de sabiduría de recolección y manejo de insectos, es transmitida de forma oral, de cómo y cuándo encontrar ciertas especies de insectos, descripción, preparación de alimentos y conservación del patrimonio natural y cultural (Town *et al.*, 2011).

Los países en vías de desarrollo y menos desarrollados ponen en riesgo la seguridad alimentaria por el aumento en población y el decrecimiento en productividad además de la disponibilidad de alimentos, ante esta situación los insectos comestibles son un recurso renovable natural que suministra nutrientes (FAO, 2011).

Con lo señalado anteriormente sobre las dificultades que presenta la alimentación del ser humano, los habitantes del norte y noreste de Tailandia han incorporado en sus dietas a los insectos en culturas alimentarias o culinarias utilizando el chinche

gigantes de agua, escarabajos, cigarras, grillos y langostas (Yhoung-Aree, Puwastien & Attig, 1997).

Los antepasados utilizaron en la dieta insectos e invertebrados terrestres para la nutrición humana, se consumían alrededor de 1386 especies en las poblaciones de Irian Jaya que tienen gran biomasa de bosque y por lo tanto diferentes especies de insectos "*in situ*" para complementar su dieta con algunas proteínas adicionales y grasas (Ponzetta & Paoletti, 1997).

Por lo tanto, los insectos pueden constituir una muy buena opción alimentaria por su contenido nutricional como lo relata (Yi, Lakemond, Sagis, Eisner-Schadler, Huis & Boekel, (2013) con la extracción de proteína en *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, *Alphitobius diaperinus*, *Acheta domesticus* y *Blaptica dubia*, el contenido de proteína cruda varió del 19% al 22% y los residuos contienen valores de proteína total que oscila entre 17-23%, 33-39%, 31-47%, por lo tanto las especies de insectos estudiadas tienen el potencial de ser utilizado en los alimentos debido a los niveles de proteína absolutos, calidad de las proteínas y la capacidad para formar geles.

Como se observa en la tabla 1 los valores nutricionales de las abejas tienen un alto contenido de proteína, además de taurina y el amoníaco que también constituyen una buena fuente de vitamina C, colina, y la mayoría de las vitaminas del grupo B (Finke, 2005).

Tabla 1. Valores nutricionales de las abejas por cada 100 g de producto.

Parámetros	g / 100 g de producto
Proteína	88,8%
Taurina y amoníaco	86,8%
Oleico	18:1
Palmítico	16:0
Esteárico	18:1
Grasa saturada	51,75%
Monoinsaturados	46,25%
Ácidos grasos	2,0%

Fuente: Finke, 2005

En la tabla 2 se reportan los valores nutricionales de larva de rinoceronte *Oryctes* descrita por Okaraonye & Ikewuchi, (2009) que reportan análisis proximales y minerales, contenido de proteína en peso húmedo, aminoácidos esenciales como histidina, metionina y fenilalanina, la valina como el aminoácido limitante, el aceite de larvas que contenía ácidos grasos insaturado, incluyendo el ácido linoleico, cenizas, manganeso, hierro y calcio, magnesio, potasio, sodio, cobre y fósforo en pequeñas concentraciones (0,20-0,99 mg 100 g).

Tabla 2. Valores nutricionales de larva de rinoceronte *Oryctes* en 100g (peso húmedo)

Parámetros	g/100 g en peso húmedo
Proteína	42,29%
Aceite	60,34%
Ceniza	12,70%
Magnesio	3,8 mg
Hierro	10,70 mg

Fuente: Okaraonye & Ikewuchi, (2009).

La extracción de aceites comestibles insaturados de larvas de coleópteros son muy apreciados, el porcentaje de grasa determinado fue 38,44%, los índices determinadas fueron saponificación (192 mg de KOH / g de grasa), yodo (89,8 g I / 100 g de grasa), acidez (1,65%) y peróxido (2,4 meq O / kg de grasa). el gas resultados de la cromatografía del aceite mostró que contenía 77,93% de aceites comestibles insaturados (Valdez & Untiveros., 2010).

En la tabla 3 se describe el porcentaje de proteína cruda de insectos comestibles en China para los diferentes estadios huevo, larva, pupa y adulto, el contenido de grasa de 10-50%, vitaminas A, B1, B2, B6, D, E, K y C, además contienen caroteno y carbohidratos 1-10% (Chen *et al.*, 2009).

Tabla 3. Contenido de proteína de insectos comestibles en China

Parámetros	g/100 de gramos de producto
Ephemeroptera	66%
Larva Odonata	40-65%
Larva Homoptera y huevos	40-57%
Hemiptera	42-73%
Larva Coleoptera	23-66%
Lepidoptera	20-70%
Formicidae y Hymenoptera	38-76%
Apidae y Vespidae en Hymenoptera	15-70%

Fuente: Chen *et al.*, (2009).

En Tailandia se determinó que el contenido de lípidos en escarabajos es de 1,4 g por 100 g, 8,3 g por 100 g de chinches gigantes de agua, las hormigas rojas (jóvenes y hembras) a 12,5 g por 100 g de peso fresco. Insectos fritos pueden entonces ser una buena fuente de proteína, energía, minerales como el fósforo, potasio y hierro, vitaminas como la riboflavina y niacina (Yhoung-Aree, *et al.*, 1997).

En Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú la mayor importancia económica para la zona local, nacional e internacionales son las palmas y sus subproductos, muchas especies de palmeras son adecuados para la producción de aceites, suplementos alimenticios (contenido alto de vitaminas), forraje (de alto valor proteico y contenido de hidratos de carbono) y varias especies proporcionan el suri o chontacuro la larva farmacéutica y cosmética de *R. palmarum* (Brokamp *et al.*, 2011).

Las propiedades físico-químico de la piel y grasa de larvas de *R. palmarum* L son importantes para el uso que se le puede dar en nutrición, procesamiento industrial, cosmética y usos farmacéuticos por el contenido de ácidos grasos oleico en 45,62 y 46,71% para la piel y grasa digestiva, ácido palmítico con 39,87 y 40,44%, ácidos grasos saturados representan entre el 45,06 y 44,97% de ácidos grasos totales, también se detectaron los ácidos mirístico, miristoleico, esteárico y linoleico (Dué, Zabri, Kouadio, & Kouamé, 2009).

Igualmente Omotoso & Adedire, 2007, en la tabla 4 analizaron al picudo o gorgojo de la palma *Rhynchophorus phoenicis* por sus potencialidades nutricionales, la etapa de larva temprana que contiene humedad más alta de 11,94%, la última etapa de larva tiene un contenido de proteína de 10,51%, el contenido de cenizas es más alta en etapa larval temprana con un valor de 2,37%, el valor del potasio es alto en la etapa larval temprana, en la última etapa larval y en el adulto. El magnesio contiene valores similares en las tres etapas señaladas y el hierro presenta similitud en la última etapa larval y etapa larval temprana pero se diferencia en el adulto que contiene además cromo, fósforo, níquel, calcio, plomo, manganeso y zinc.

Tabla 4. Valores nutricionales en diferentes etapas de picudo *Rhynchophorus phoenicis*

Parámetros	g/100 g de producto
Humedad	11,94%
Proteína ultima etapa de larva	10,51%
Proteína adulto	8,43%
Ceniza larva temprano	2,37%
Ceniza adulto	1,43%
Potasio etapa larval temprano	455,00 ± 21,21 mg
Hierro etapa larval temprano	6,50 ± 3,40 mg
Magnesio etapa larval temprano	60,69 ± 2,57 mg
Potasio en la última etapa larval	457,50 ± 10,61 mg
Magnesio en la última etapa larval	43,52 ± 1,37 mg
Hierro en la última etapa larval	6,00 ± 1,10 mg
Potasio en adulto	372,50 ± 24,75 mg
Magnesio en adulto	53,31 ± 1,88 mg
Hierro en adulto	22,90 ± 3,70 mg

Fuente: Omotoso & Adedire (2007).

También Elemo, Elemo & Erukainure, (2011) indican otras propiedades químicas del gorgojo de la palma africana, *Rhynchophorus phoenicis* en base seca como se describe en la tabla 5 el porcentaje proteína total desgrasada, los altos niveles de

minerales potasio y fósforo que contiene y además se obtuvo ácido palmítico y ácido esteárico.

Tabla 5. Propiedades químicas del gorgojo de la palma africana, *Rhychophorus phoenicis* en base seca por cada 100 gr.

Parámetros	g/100 g de producto seco
Proteína	66,3%
Potasio	1,025 mg
Fosforo	685 mg
Acido palmítico	35,3%
Ácido esteárico	60,5 %

Fuente: Elemo *et al.*, (2011)

En el mundo existen aproximadamente 2.000 especies de insectos comestibles algunos de ellos se emplean en la agroindustrias y la mayoría se manifiestan en culturas que se alimentan de insectos como los de gusanos de seda, concha o cochinilla grana y abejas (Ramos-Elorduy, 1997).

La tabla 6 resume diferentes ordenes de insectos que son una fuente de alimento muy nutritivo y saludable para las culturas de Occidente con un alto contenido en grasa, proteínas, vitaminas, fibra y el contenido mineral, las ordenes de insectos más apetecibles son Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera, Isoptera, Odonata, Diptera y otras órdenes (Huis *et al.*, 2014).

Tabla 6. Ordenes apetecibles por culturas Occidentales

Parámetros	g/ 100 g de producto
Coleoptera	31%
Lepidoptera	18%
Hymenoptera	14%
Orthoptera	13%
Hemiptera	10%
Isoptera	3%
Odonata	3%
Diptera	2%
otras órdenes	5%

Fuente: Huis *et al.*, (2014).

Fontaneto, Tommaseo-Ponzetta, Galli, Risé, Glew & Paoletti, (2011) señalan que los ácidos grasos saturados y poliinsaturados se encuentran entre los insectos acuáticos y terrestres, los mono insaturados con niveles más altos en los insectos acuáticos, los ácidos grasos omega-6, ácido linolénico di-homo- γ y ácido araquidónico γ , fueron significativamente mayores los insectos en ecosistemas terrestres que en los insectos acuáticos.

Araujo & Beserra, (2007) indican que la identificación taxonómica de las especies de invertebrados que son consumidas por las comunidades indígenas Yanomami y Yekuana del Alto Orinoco, Estado Amazonas, en Venezuela, consumen diferentes especies de invertebrados en estado adulto e insectos que se han identificado para el consumo humano.

Loo & Sellbach, (2013) manifiestan que los insectos no son mencionados en la mayoría de las discusiones académicas y populares, pero su influencia en la humanidad tiene gran importancia y sus relaciones culturales. La carne de insectos parece ser de la misma clase que de otras especies, para muchas culturas forma parte de la cocina, la alimentación aporta gran beneficio social y que además generará un nuevo complemento alimenticio para los agricultores de escasos recursos.

Sin embargo, en sectores rurales los insectos son fuentes tradicionales y culturales por características nutritivas y dieta equilibrada, fuentes importantes de proteína, la alimentación de insectos va desde una dieta ordinaria del hogar hasta conocimientos de generaciones ancestrales, para muchas personas la idea de comer ciertos tipos de insectos (por ejemplo, escarabajos búfalos coprófagos, orugas de bambú) genera disgusto y temores sobre su toxicidad por no saber su contenido (Yhoung-Aree *et al.*, 1997).

El uso de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae), en la etapa larval es considerada dentro de la religión, folklore, medicina popular, alimentos y cuerpo ornamental. Los antiguos egipcios tenían un significado religioso y simbólico, en la actualidad se

utilizan como alimento, los nativos son muy selectivos al momento de coger insectos prefieren los más llamativos (Ratcliffe, Vaurie, Festschrift & Ratcliffe, 2014).

Larvas de *Rhynchophorus* en pueblos de la costa de Asmat son consumidos en rituales, tiene gran importancia simbólica, el intercambio de larvas ratifica un pacto de amistad que no puede ser roto y tiene un papel esencial en las fiestas de reconciliación (Ponzetta & Paoletti, 1997).

En Sudamérica, el gorgojo de la palma, *R. palmarum* L. es uno de los insectos comestibles que posiblemente es el más grande en producción de masa, de comercio y alimentación de pueblos aborígenes americanos de las zonas tropicales, (Costa-Neto & Ramos-Elorduy, 2006).

Mitsubishi (1997) indica que en Japón el saltamontes, *Oxya yezoensis* u *O. japonica*, es el insecto comestible más popular, en la actualidad se consume en gran cantidad por su contenido de proteína, un alimento muy apetecible para la dieta con una mezcla de larvas y pupas de avispa (*Vespula lewisi*), también pupas y larvas de gusano de seda (*Bombyx mori*) larvas que al tercer día del quinto instar son liofilizados para uso medicinal como agente hipoglicemiante, son ricos en nutrientes, un modo de preparación de insectos es con salsa de soja y azúcar, se los comercializa como alimentos enlatados. También larvas de escarabajos ceramécidos son ingeridos por la preferencia en el campo. Las larvas de la dobsonfly, *Prothermes grandis* (Neuroptera) se ha consumido como una medicina tradicional.

Para la Amazonia colombiana el consumo de los insectos, y en especial de los escarabajos son considerados una práctica cultural que realizan los grupos étnicos, datos recopilados mostraron que los escarabajos son considerados por los indígenas como mensajeros mágicos y se utilizan en ceremonias de oración y curación, por ejemplo los escarabajos fitófagos (Scarabaeidae: Pleurosticti) se les profesa un profundo respeto y son invocados en oraciones de importancia ritual, a los escarabajos de hábitos coprófagos (Scarabaeidae: Larosticti) se les considera como elementos dañinos (Una., Uitoto., & Na, 2005).

2.4. Producción y cultivo de insectos

Helms, (1989) cita que en los Estados Unidos hay granjas grandes y pequeñas que producen insectos como grillos que totalizan 1'363.636,36 kg anuales (por lo general *A. domesticus*), gusanos de la harina se producen en cantidades similares (larvas de *Tenebrio molitor*), y waxworms (larvas de *Galleria mellonella*). Estos productores son de comunidades rurales que contribuyen a la economía local es sustancial el uso de los insectos como alimento y biocontrol.

La manipulación de los insectos comestibles en el ambiente se ve afectada, al mismo modo existe explotación de los huevos de hemípteros acuáticos en México, las larvas de picudo en la cuenca del Amazonas, África tropical, y Nueva Guinea, se encuentra disponible en su habitat y hasta una forma de semi-cultivo. La eficiencia de la cosecha permite el beneficio de obtener proteína animal y grasa, pero hay que acotar la alteración al medio ambiente y pérdida de insectos (Itterbeeck & Huis, 2012).

Para la producción de la mariposa *Alesa amesis* se hizo el estudio del comportamiento entomófago y características morfológicas, propiedades que permitieron la producción de larvas y adultos con las secreciones producidas por las ninfas de Homóptera (Devries & Penz, 2000).

Se obtuvieron en laboratorio abejas (larvas y pupas) en Tucson, Arizona en panales artificiales y se controló la temperatura para impedir la producción de zánganos, las abejas son consideradas una fuente de alimento para los seres humanos. La cría consistía mayormente de pupas de abejas, pero también contenía algunas larvas maduras (menos de 10%), se extrajeron manualmente desde su peine, durante 48 horas se congelaron, conservado en hielo seco, para el posterior el análisis de nutrientes (Finke, 2005).

Pero también Morais, Turcatto, Pereira, Franco, Guidugli-Lazzarini, Gonçalves & De Jong, (2013) relatan que la producción de abejas en especial el subproducto, polen que también es utilizado como una dieta sustituta y un recurso valioso para el mantenimiento de las colonias y producción de miel para la salud. Se compararon dos dietas de proteínas artificiales que habían sido formulados con ingredientes

disponibles localmente en Brasil con pan de abejas y una dieta rica en sacarosa pero no proteica.

La producción de la hormiga roja es fácil y una solución para la pobreza como un ingreso económico que promueve una alimentación moderna, manipulada y aséptica, se podrían cultivar insectos masivamente que cumplan con registro sanitario libres de gérmenes altamente nutritivos y capaces de resolver el problema del hambre y la desnutrición a un bajo costo y sin peligro. las termitas ponen hasta 36 mil huevecillos por día, las hormigas, 340 huevecillos durante los 45 días de vida en promedio, los pulgones se reproducen de 5 a 7 individuos diarios, de ahí la alternativa de comer insectos en diferentes estadios (Velázquez, 2003).

En estudios realizados bajo condiciones de laboratorio sobre el ciclo biológico de *Rhynchophorus ferrugineus* en sustrato de caña de azúcar, se ha descrito la longevidad (L) de los adultos de un total de 50 parejas, se obtuvo L mínima: 16 días, L máxima: 58 días y L media: 43 días. El potencial biótico o fecundidad ($F = 109$) el numero huevos/hembra (rango de ovoposición de las hembras = 58). La fertilidad $F = 85,65 \%$ y mortalidad $M = 14,5\%$ en fase de huevo, la duración de desarrollo larvario y pupal y sus mortalidad asociada, la duración total del ciclo biológico (Yela, 1998).

La alimentación de cerdos y aves de corral se puede realizar de manera sostenible reemplazando, total o parcialmente la harina de soja con la inclusión de insectos como fuente de proteína. Esto tiene gran importancia en la alimentación animal, su uso está extendido en los alimentos para mascotas y en la acuicultura. Los insectos más utilizados con este propósito son las larvas de la mosca soldado negro (*Hermetica illucens*), las larvas de mosca doméstica común (*Musca domestica*) y el gusano de la harina amarilla (*Tenebrio molitor*), logrando con su inclusión reducir los costos de producción (Helms, 1989).

2.6 *Rhynchophorus palmarum* L. (coleóptera: curculionidae)

R. palmarum L. (Coleóptera: Curculionidae) es un insecto que en estado de larvas se ha observado y estudiado tradicionalmente en las plantaciones de palma de aceite y de cocotero en las zonas tropicales de América, es importante mencionar que estas larvas han sido consumidas tradicionalmente por los pueblos indígenas amazónicos, como parte de sus hábitos alimentarios y medicinales (Cerdeira, Martínez & Briceño, 1999).

González & Camino, (1975) dice que *R. palmarum* es una especie muy conocida por los habitantes originarios, que desde tiempos prehispánicos para su alimentación, se conoce que hacían un platillo succulento con las larvas. Este uso debió generalizarse, incluyendo a Venezuela, donde los Yecu. Larvas de *R. palmarum* implican un factor importante como fuente de proteínas para los indígenas amazónicos y es considerada como muy apetitosa y también es un recurso medicinal local para las comunidades indígenas, que las colectan de las palmeras y se las comen directamente o se las llevan a casa para consumirlas asadas según sus costumbres (Araujo & Beserra, 2007).

Sep, Avis, & Gerber, (2014) describen la producción de larvas de *R. cruentatus* y *R. palmarum* en laboratorio, obtuvieron el material biológico de palmitos infestados según lo descrito por Giblin-Davis & Howard (1989), también se les permitió que se apareen y ovipositaran en grupos de 10 a 20 en trozos de tallo de caña de azúcar durante 1 semana. A los 32 días se subcultivaron, cada larva fue pesada y colocado en un agujero de 1,1 por 5,0 cm y una longitud de 40-45 cm también en el tallo de caña de azúcar y piña incubados a 23°C, 20°C y 28°C, con tres cambios sucesivos, se realizó una cosecha a los 21 días ganaron 1,0 g cuando el peso inicial era 0,25 y 3,5 g, la mayor ganancias de peso registrada fue 3,0 g aproximadamente para pesos de larvas iniciales entre 1,0 y 1,5 g y larvas con pesos a partir > 4,0 g de peso han perdido. El ciclo de vida en medio natural de *R. palmarum* oscila entre 92 y 119 días, 113 a 150 días, *R. cruentatus* y *R. palmarum* pueden ser criados exitosamente en laboratorio, larvas de *R. palmarum* murieron si el tejido de coco seco, los resultados son similares.

En la tabla 7 se describen los valores nutricionales de *R. palmarum* por cada 100 g de producto húmedo, con una humedad de 61,4%, proteína de 7,1% además lípidos, hidratos de carbono, densidad energética y minerales como el potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro y fosforo

Tabla 7: Química y el valor nutritivo de *Rhynchophorus palmarum* L. larva (g / 100 g de producto)

Parámetro	g / 100 g de producto húmedo
Humedad	61.4 ± 2.4
Proteína bruta	7,1± 1,0
Lípidos	21,8 ± 0,7
Hidratos de carbono	9,0 ± 0,1
Densidad energética (kcal / 100 g de producto húmedo)	260,6
Mineral	mg / 100 g de producto húmedo
Potasio	443,0 ± 10,0
Sodio	85,4 ± 4,2
Calcio	49,4 ± 5,2
Magnesio	40,5 ± 3,5
Hierro	60,3 ± 4,0
Fósforo	10,5 ± 2,3

Fuente: Gbogouri *et al.*, (2013).

R. palmarum tiene dos fluidos biológicos la hemolinfa y el fluido digestivo desde la etapa larval que son enzimas para catalizar reacciones de síntesis, α -manosidasas del fluido digestivo, parecen ser una herramienta valiosa para la preparación de neoglico conjugados (Bédikou, Koné, Ahi, Gonnety, Faulet, Kouamé & Niamké, (2010).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

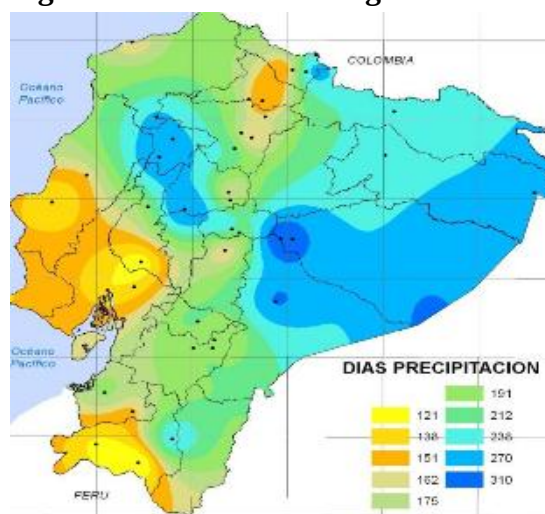
El presente trabajo utilizó los siguientes materiales y equipos

3.1. Localización y duración del experimento

La investigación se realizó en los laboratorios de Química y Bromatología de Universidad Estatal Amazónica ubicada en el paso lateral km 2 ^{1/2} de la ciudad de Puyo, provincia y cantón Pastaza

La duración del experimento fue de 90 días, periodo en el que se realizó la evaluación productiva, sistematización, tabulación de datos, los análisis físico-químicos y bromatológicos.

Figura 1. Datos meteorológicos



Fuente:INAMHI, 2014

3.2. Condiciones meteorológicas

En la tabla 8 se consignan los principales factores meteorológicos; sin embargo el experimento se llevo a cabo bajo condiciones controladas destacando un T° media de 24°C y una humedad relativa de 80% dentro del laboratorio.

Tabla 8. Condiciones meteorológicas de Pastaza

Parámetros	Promedio
Precipitación	4465.0 mm anuales
Temperatura media del aire	22.2 °C
Temperatura máxima media	29.7 °C
Temperatura mínima media	14.4 °C
Humedad relativa	85%
Altitud	954 msnm

Fuente: INAMHI, 2014.

3.3. Materiales y equipos

Se utilizaron los siguientes materiales biológicos y equipos de laboratorio.

Material Biológico

- Larvas de *R. palmarum* 270 unidades obtenidas del medio silvestre en estadio 3.
- Larvas de *R. palmarum* obtenidas del mercado local para análisis comparativos.

Material de Laboratorio

- Instrumental y cristalería de laboratorio

Equipos

- Estufa
- Mufla
- Equipo extractor Soxhlet

- Equipo Kjeldahl para destilación y digestión de proteína
- Cámara de refrigeración
- Molino
- Balanza analítica y digital

Insumos

- Los insumos que se utilizaron en el experimento fueron:
 - Caña
 - Soya
 - Vitaminas
 - Minerales (Pecutrin)
 - Agua

3.4. Factor de estudio

El factor de estudio fue el efecto al suministrar un tratamiento con tres niveles de proteína en el comportamiento productivo de larvas de *R. palmarum* L.

3.4.1 Tratamientos:

Un tratamiento con tres niveles de proteína.

Tabla 9. Factor A concentración porcentual (%) de ingredientes.

Sustrato	Caña %	Soya %	Agua %	Concentrado mineral %	Concentrado vitamínico %
N1	54,59	7,55	37,75	0,07	0,04
N2	63,90	4,14	31,85	0,07	0,04
N3	45,35	10,99	43,55	0,07	0,04

3.5. Diseño experimental.

Los niveles de proteína se organizaron en un diseño experimental factorial que fue analizado con la ayuda del software Statgraphics Centurión XVI (Statpoint technologies, 2012). Se emplearon tres niveles y tres repeticiones que constituyeron un total de nueve unidades experimentales. Cada unidad experimental se manejo con 30 larvas de *R. palmarum* que totalizaron 270 larvas en el experimento.

3.6. Mediciones experimentales

- Peso final

Para calcular la ganancia de peso final, se pesaron las larvas al momento de aplicar el alimento con los niveles de proteína con la ayuda de una balanza, se anotaron los datos en el cuaderno de registro. Se utilizo gavetas para colocar las unidades experimentales, tuvieron 30 larvas que cada una fueron manejados en recipientes plásticos de un litro de capacidad individuales, para facilidad de medir esta variable y evitar el canibalismo por parte de las larvas.

- Mortalidad de las larvas

Esta variable se evaluó en porcentaje, y además se determinaron las causas de la mortalidad con un diagnostico previo al conteo de larvas muertas.

- Análisis bromatológico de las larvas de *R. palmarum*.

Se realizó al final del proceso productivo, con los materiales y equipos de laboratorio de química y bromatología, se calculo los valores proximales en materia seca (%), proteína bruta (%), grasa (%) y ceniza (%).

- Materia seca o humedad

Método de la A.O.A.C. 950.46-1991

- Proteína bruta

Se utilizó la norma INEN 465 1980-09

- **Grasa**

Se utilizó el método de la A.O.A.C. 991.36

- **Ceniza**

Se utilizó la norma INEN 467 1985-05

3.6.1 Análisis de varianza.

Se utilizó la prueba ANOVA para el análisis de los niveles y determinar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos para cada una de las variables.

3.6.2 Prueba de significación

El análisis de comparación de medias se realizó utilizando el procedimiento de Duncan $t \leq 0.05$.

3.7. Manejo del experimento

El manejo de las larvas en medios semi artificiales, permitió la inclusión de tres niveles de proteína en el alimento. Larvas de *Rhynchophorus palmarum* L en estadio 3, a las cuales se les proporcionó las raciones alimenticias o niveles, cada nivel en su dieta tenían un peso de 5 kg que en su composición contiene 25% de materia seca y 2,4%, 3,7 % y 5 % de proteína en las dietas.

Los niveles a aplicar fueron:

1. 7,55% de Soya, 54,59% de Caña, 0,07% de Pecutrin, 0,04% de Vitaminas y 37,75% de Agua.
2. 4,14% de Soya, 63,90% de Caña, 0,07% de Pecutrin, 0,04 de Vitaminas y 31,85% de Agua.
3. 10,99 % de Soya, 45,35% de Caña, 0.07% de Pecutrin, 0,04% de Vitaminas y 43,55% de Agua.

3.7.1 Cría artificial de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L.

- **Acondicionamiento del lugar**

La presente investigación se realizó, en los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica donde se ubicaron las 270 larvas de *R. palmarum* para la cría en tarrinas individuales y colocadas en gavetas para su registro.

- **Material biológico, pesado, etiquetado y tabulación de datos productivos**

Las larvas en estadio 3 fueron obtenidas del medio silvestre en el sector de Madre Tierra a 20 Km de la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza se tumbaron chontas y se realizó trosas de un metro con aberturas, se recolectaron las larvas a los quince días cuando las chontas especie (*Bactris gasipaes*) ya estaban infestadas y fermentadas.

Se pesó el alimento con una balanza al momento que se aplicaron los niveles en grupos de 10 larvas para luego sacar un promedio, posteriormente se colocó cada larva de forma individual para evitar el canibalismo en recipientes plásticos de un litro de capacidad y posteriormente ubicaron en gavetas para un mejor manejo.

Se preparó finalmente 5 kg de sustrato para el factor y réplica, para los tres niveles proteicos, el proceso productivo tuvo una duración de 45 días y cada quince días se les cambio de sustrato, por lo tanto se realizó tres cambios de alimento.

Se determinó la ganancia de peso final y mortalidad de larvas al final de la investigación.

Una vez terminado el proceso productivo se llevo al laboratorio, cada unidad experimental y repetición, para los análisis proximales.

3.7.2 Análisis físicos, químicos y Bromatológicos

Deshidratación

Las larvas de *R. palmarum* fueron deshidratadas en una estufa a una temperatura de 55°C, al tercer día se pesaron, hasta tener un peso constante, se registraron y

calcularon los datos correspondientes al porcentaje de humedad basados en la norma A.O.A.C. 950.46-1991 y obtener así la materia seca.

Extracción de Grasa

Se utilizó el método de la A.O.A.C. 991.36-2005, 2006. Consecutivo a la deshidratación, para la extracción de grasa se procedió a la trituración de las larvas para dicho proceso se utilizó un mortero.

Se elaboró cartuchos con papel filtro (40 g aproximadamente) y se colocó en el extractor Soxhlet durante 2 horas, como solvente se utilizó éter de petróleo (250ml), como producto se obtuvo aceite y materia seca, con la cual posteriormente se analizó el porcentaje de proteína.

El aceite obtenido se procedió a la determinación de grasa, para ello se colocaron en tubos de ensayo con su respectiva etiqueta

$$\% \text{ rendimiento} = (\text{extracción} - \text{peso del balón}) / \text{peso muestra} * 100$$

Pulverización

El material que se obtuvo fue pulverizado en un molino eléctrico para obtener partículas más pequeñas que se utilizaron para análisis posteriores.

Ceniza

Se pesó un gramo de materia seca más el peso del crisol, materia que se sometió a una temperatura de 600 °C durante dos horas, a diferencia del peso final constituyó la ceniza de las larvas. Con estos datos se calculó también el % de materia orgánica, (norma INEN 467).

$$\% \text{ ceniza} = \frac{(\text{peso crisol} + \text{ceniza}) - \text{peso crisol}}{(\text{peso del crisol} + \text{muestra}) - \text{peso del crisol}} * 100$$

$$\% M.O = 100 - \% \text{ ceniza}$$

Proteína

Norma INEN 465

Para el proceso de digestión se peso 1g de materia seca + 20 ml de H_2SO_4 + una pastilla Gendar + 5 perlas de cristal, mientras que para el proceso de destilación se le añadió 65ml de agua destilada más 60 ml de NaOH y se tituló con tres gotas de tashiro (indicador) más 35 ml de ácido bórico y se calculo él % de proteína.

$$\% \text{proteina} = \text{consumo}(\text{titulacion}) * 0,198 * 0,014 * 100 / 1g * 6,25$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron los resultados de laboratorio del comportamiento productivo de larvas de *R. palmarum*. en dietas enriquecidas con proteína con tres niveles.

a. Mortalidad de larvas de *R. palmarum*

En la figura 2 se muestra que el % de mortalidad media fue de 37,7778, en los tres niveles de proteína considerándose una respuesta homogénea; sin embargo en el nivel 2 existe la menor mortalidad con 35,5%, nivel 1 con 37,77% y donde se presentó la mayor mortalidad fue en el nivel 3 con el 40%, cabe mencionar que el nivel tres presenta un mayor contenido de proteína y agua.

El nivel que presentó menor mortalidad es el nivel 2 que en relación a los otros niveles este contenía menor porcentaje de soya y mayor porcentaje de caña, con un promedio de 35,5567%, la desviación estándar de 8,38561, un máximo de 43,33% y mínimo de 26,67%.

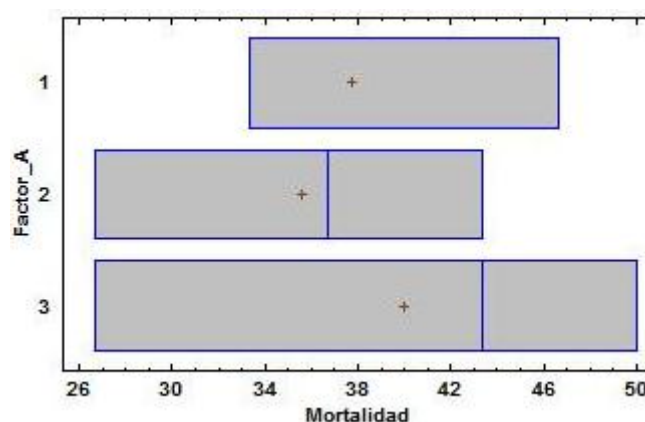


Figura 2. Medias para la mortalidad de larvas

En la tabla 10 se reporta que no existen diferencias significativas entre los factores, el valor de $P=0,833$, es mayor a $P=0,05$.

Tabla 10. Análisis de varianza para mortalidad de las larvas, Factor A.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razon-F	Valor-P
Entre grupos	29,6148	2	14,8074	0,16	0,8540
Intra grupos	548,052	6	91,342		
Total(Corr).	577,667	8			

En la tabla 11 se detallan las medias sin diferencias estadísticas entre los niveles obtenida mediante la prueba de rango múltiple. El Nivel 2 con 35,5567%(a), el nivel 1 con 37,7767%(a) y el nivel 3 con 40,0%(a), según los datos estadísticos el resultado que conviene es el nivel 2 con menor mortalidad.

Tabla 11. Pruebas de rango múltiple de Duncan para la mortalidad de larvas.

Factor _A	Casos	Media
2 ^a	3	35,5567
1 ^a	3	37,7767
3 ^a	3	40,0

Es una mortalidad normal y con esto permite concluir que las larvas si se adaptan a sustratos semiartificiales (Sancho, 2013)

b. Ganancia de peso

La figura 3 muestra que existe mayor ganancia de peso en el nivel 2 con un promedio de 12,47% en la dieta que contenía 4,14% de soya, a diferencia del nivel 1 con 7,55% y nivel 3 con 10,99% que son mayores. Se destacan las diferencias estadísticas entre el nivel 1 y los niveles 2 y 3.

En el nivel 2 que presenta mayor porcentaje de ganancia de peso, el sustrato contiene menor porcentaje de soya y mayor porcentaje de caña en relación a los otros sustratos con una desviación estándar de 0,570877, mínimo de 11,82 y máximo de 12,89.

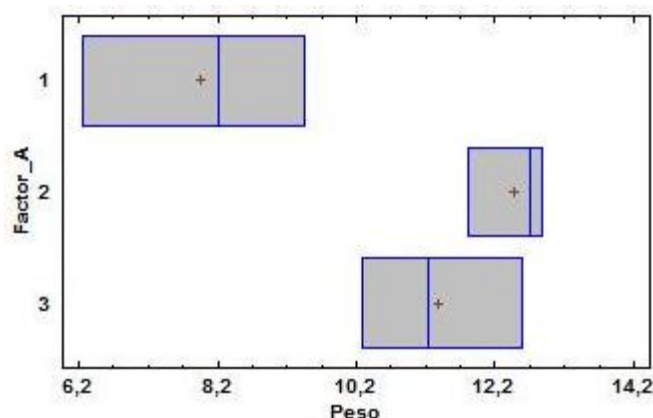


Figura 3. Medias para ganancia de peso de larvas

Como se observa en la tabla 12 el valor de $P=0,0087$ es menor a $P=0,05$ por lo tanto si existen diferencias estadísticas entre los niveles probados.

Tabla 12. Análisis de varianza para ganancia de peso de larvas, Factor A.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razon-F	Valor-P
Entre grupos	33,0881	2	16,544	11,61	0,0087
Intra grupos	8,55233	6			
Total(Corr).	41,6404	8			

Con los resultados estadísticos obtenidos de la prueba de rango múltiple de Duncan se observa en la tabla 13 que si existen diferencias estadísticas entre las medias, el nivel 3 con una media de 11,3733 (b) y el nivel 2 con 12,47(b) destacan homogeneidad, en cambio el nivel 1 con 7,9667(a) se diferencia de los otros 2 niveles.

Tabla 13. Pruebas de rango múltiples de Duncan para ganancia de peso de larvas.

Factor _A	Casos	Media
1 ^a	3	7,96667
3 ^b	3	11,3733
2 ^b	3	12,47

Se realza que la mayor ganancia de peso en el nivel 2 con un promedio de 12,47% resultado superior a los expuestos por Cerda *et al* (1999) de 9,6 g para larvas de *R. palmarum* criadas en morete (*Mauritia flexuosa*); 9,4 g criadas en cucurito (*Maximiliana regia*); y 4,6 g para seje (*Jessenia bataua*).

c. Contenido de materia seca

En la figura 4 muestra que en el nivel 2 existió mayor porcentaje de materia seca con 30,96%, el nivel tres con 30.0% y el menor porcentaje en el nivel 1 con 28,95%, se

analiza por lo tanto que en el nivel 2 con un porcentaje de 4,14% de soya como fuente de proteína en la dieta, resulta en el mayor incremento de la materia seca.

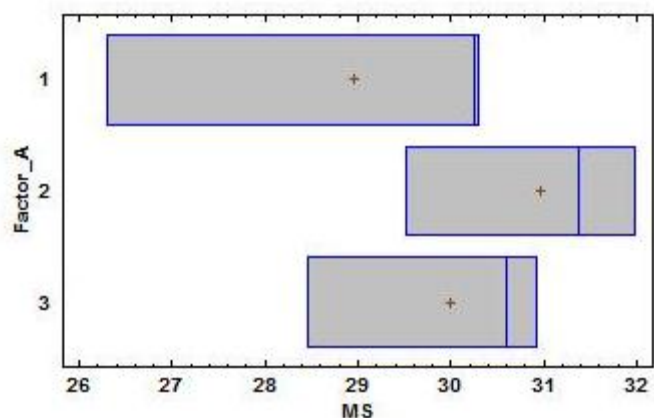


Figura 4. Medias de contenido de materia seca de larvas

Como se observa en la tabla 14 el valor de $P=0,4070$ es mayor a $P=0,005$ por lo tanto no hubo diferencias significativas entre los niveles probados.

Tabla 14. Análisis de varianza para el contenido de materia seca de larvas, Factor A.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razon-F	Valor-P
Entre grupos	6,08402	2	3,04201	1,05	0,4070
Intra grupos	17,4117	6	2,90194		
Total(Corr).	23,4957	8			

En la tabla 15 se presenta el valor de las medias para el porcentaje de materia seca obtenidas mediante la prueba de rango múltiple de Duncan, valores numéricos que no muestran diferencias estadísticas por lo tanto son homogéneos, las medias de menor a mayor corresponden al nivel 1 con 28,95(a), nivel 3 30,0(a) y el nivel 2 con mayor porcentaje de materia seca es de 30,96(a).

Tabla 15. Pruebas de rango múltiple de Duncan para el contenido de materia seca de larvas.

Factor _A	Casos	Media
1 ^a	3	28,95
3 ^a	3	30,0
2 ^a	3	30,9633

Los resultados obtenidos para el porcentaje de materia seca en larvas criadas naturalmente es de 38,7%, en relación al del nivel 2 de mayor porcentaje en este análisis 30,96% , en comparación a los reportes de otros autores como Cerda *et al.*, (1999) para larvas de *R. palmarum* criadas en moriche (*Mauritia flexuosa*) registro el 28,3% y Sancho *et al.*, (2013) 29,07% valores que no son muy diferentes, también Pérez (2013) en sustrato de caña de azúcar reportó un 21,38% en cambio Delgado *et al.*, (2008) señaló un 40,4% que es un valor superior, Gbogouri *et al.*, (2013) valor de 38,6% es que se relaciona con los naturales. Ekpo & Onigbinde (2005) en larvas de *R. phoenicis* consiguieron 34,96% de materia seca resultados superiores al de este trabajo de investigación.

d. Contenido de proteína cruda

Como se observa en el figura 5 de acuerdo a los datos analizados es el nivel 2 el que contiene menor cantidad de proteína un 20,16%, el nivel 3 con un 21,88% y donde presenta mayor % de proteína es en el nivel 1 con 26.62%, que en la dieta contiene 7,55% de soya, valor intermedio del porcentaje de proteína en la dieta, que fluctúa entre 4,4% y 10,99%, con una desviación estándar de 8,3535, mínimo de 21,44 y máximo de 36,26.

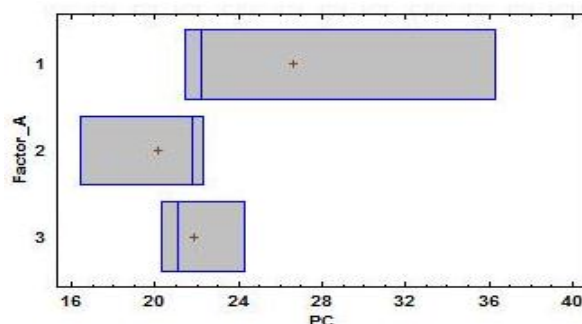


Figura 5. Medias para el contenido proteína cruda de larvas

Como se observa en la tabla 16 el valor de $P = 0,3668$ es mayor a $P = 0,05$ por lo tanto no existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles del Factor A.

Tabla 16. Análisis de varianza para el contenido de proteína de larvas, Factor A.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razon-F	Valor-P
Entre grupos	67,1576	2	33,5788	1,19	0,3668
Intra grupos	169,197	6	28,1995		
Total(Corr).	236,355	8			

La prueba de rango múltiple de Duncan, muestra en la tabla 17 que las medias no fueron diferentes estadísticamente significativas; sin embargo; en orden ascendente el nivel 2 con 20,1633(a), nivel 3 con 21,8833(a) y nivel 1 con 26,6233(a).

Tabla 17. Pruebas de rango múltiple de Duncan para contenido de proteína.

Factor _A	Casos	Media
2 ^a	3	20,1633
3 ^a	3	21,8833
1 ^a	3	26,6233

Larvas de *R. palmarum* naturales se registraron un contenido de 22,77% de proteína bruta, en cambio en el nivel 1 se obtuvo 26,6233% esto nos indica que la dieta que contiene un 7,55% de soya en relación a los otros niveles ayudo a que las larvas metabolicen mayor porcentaje de proteína que los naturales con estos resultados se da la importancia de la inclusión de soya como elemento proteico que aportan así a las larvas una fuente alimenticia, según autores como Pérez (2013) larvas criadas en sustrato de caña presenta un valor que más se asemeja a los naturales con 23,29% de proteína, también Ekpo & Onigbinde (2005) en larvas de *R. phoenicis* mostró el 22,06% , mientras que Sancho *et al.*, (2013) reportaron un 21,79% y Cerda *et al.*, (1999) menciona un valor de 25,80% que es el valor que mas se aproxima a de la investigación.

e. Contenido de Grasa

Como se observa en la figura 6 el contenido de grasa tuvo un promedio total de 51,8022%, el nivel 1 con 45,26% el nivel 2 con 56,37% y el nivel 3 con 53,7767%.

El factor que determino que el nivel 2 presente mayor porcentaje de grasa en la dieta fue el que contenía mayor porcentaje de caña y menor porcentaje de soya con una desviación estándar de 5,95917%, un mínimo de 51,46% y un máximo de 63,0%.

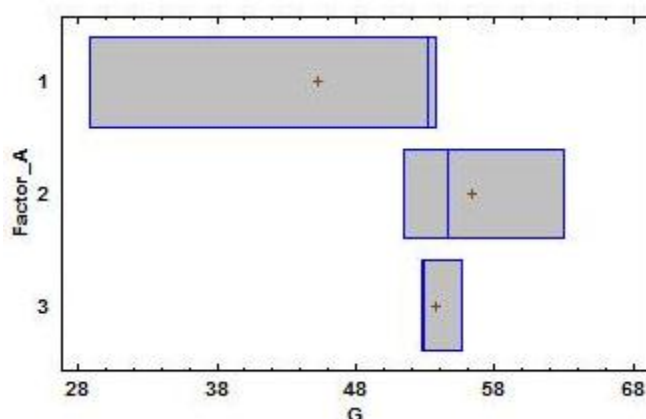


Figura 6. Medias para el contenido de grasa de larvas

Como se observa en la tabla 18 los tres niveles no exhibieron diferencias significativas, el valor de $P = 0,3494$ es mayor a $P = 0,05$

Tabla 18. Análisis de varianza para el contenido de grasa, Factor A.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razon-F	Valor-P
Entre grupos	202,691	2	101,346	1,26	0,3494
Intra grupos	482,766	6	80,467		
Total(Corr).	685,457	8			

Según la prueba de rango múltiple de Duncan (tabla 19) muestra las medias en las que se puede observar que los niveles son homogéneos para los tres niveles.

Tabla 19. Pruebas de rango múltiple de Duncan para el contenido de grasa

Factor _A	Casos	Media
1 ^a	3	45,26
3 ^a	3	53,7767
2 ^a	3	56,37

El porcentaje de grasa en las larvas de *R. palmarum* criadas en forma natural fue de 64,75%; el nivel 2 reporta un mayor contenido de grasa con 56,37 % y al comparar existe una diferencia de 4,15%. En relación a otros estudios Sancho *et al.*, (2013) los mencionan un contenido de 56,21% de grasa que se asemeja al resultados de esta investigación, Ekpo & Onigbinde (2005) en larvas de *R. phoenicis* presenta 66,61%.

f. Contenido de Ceniza

En la figura 7 se observa que el nivel 2 contiene menor porcentaje de ceniza con 2,2% el nivel 3 con 2,57% y con mayor porcentaje de ceniza el nivel 1 con 3,2%. Nivel que contiene un nivel medio de soya en 7.55%, en relación a 4,14% y 10,99% de los otros probados, composición que incide en una desviación estándar de 1,26295%, un mínimo de 2,22% y máximo de 4,63% para el contenido de ceniza en las larvas.

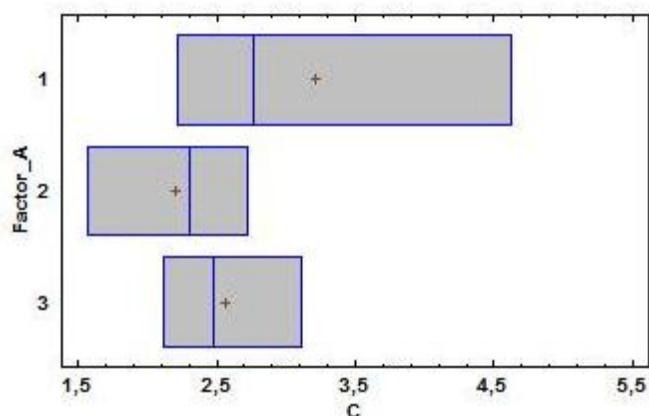


Figura 7. Medias para el contenido de ceniza, Factor A.

El análisis de varianza (tabla 20) los tres niveles son iguales por lo que no tienen diferencias significativas, ya que el valor de $P = 0,4012$ que es mayor a $P = 0,05$.

Tabla 20. Análisis de varianza para el contenido de ceniza, Factor A.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razon-F	Valor-P
Entre grupos	1,55562	2	0,777811	1,07	0,4012
Intra grupos	4,37167	6	0,728611		
Total(Corr).	5,92729	8			

Como se observa en la tabla 21 la prueba de rango múltiple de Duncan no existen diferencias entre las medias pues son homogéneos; sin embargo, la media del nivel 1 presenta mayor porcentaje con 3,20667.

Tabla 21. Pruebas de rangos múltiples de Duncan para el contenido de ceniza

Factor _A	Casos	Media
2 ^a	3	2,2
3 ^a	3	2,57
1 ^a	3	3,20667

En los resultados obtenidos para larvas criada en sustratos naturales, el contenido de ceniza en ceniza fue de 0.61%, en los niveles el que presenta mayor cantidad de ceniza fue el nivel 1 con 3,2% y en relación a los resultados de otros autores como Cerda *et al* . (1999) este contenido asciende a 2,12% y en las investigaciones de Sánchez *et al* (1997) fue de 2,27% de *R. palmarum* con valores superiores a los de esta investigación, en cambio Elemo *et al* (2011) de 5,20% y Ekpo & Onigbinde (2005) registraron porcentajes de 5,79 para larvas de *R. phoenicis* con valores superiores.

5. CONCLUSIONES

- Los medios probados no incidieron favorablemente sobre el porcentaje de mortalidad con un promedio general del 38%, que no depende de los tratamientos, ni de los niveles.
- Los niveles 2 y 3 favorecen la mayor ganancia de peso que no se diferencia estadísticamente entre ellos. Por lo que el nivel 2 es el más adecuado.
- La influencia de los niveles proteicos resulto favorable a pesar de no ser estadísticamente diferentes, los mejores promedios obtenidos fueron para el nivel 1 en ceniza y proteína cruda; y para el contenido de grasa y materia seca el nivel 2.
- Las larvas de *R palmarum* se adaptaron a las tres dietas enriquecidas proteicamente, por lo que se considera que las larvas producen proteína independientemente de la disponibilidad externa en el sustrato semiartificial probado

6. RECOMENDACIONES

- Se sugiere seguir con estudios de larvas de *R. palmarum* por su aporte nutricional en beneficio de pobladores de la Amazonia, en la presente investigación se recomienda el nivel uno para Proteína con 26,6% y 3,20 para Ceniza, el nivel dos para contenido de grasa con 56,37% y materia seca con 30,9633.
- Cultivar larvas en sustratos semi artificiales para preservar el equilibrio ecológico del bosque y conservación de las palmas.
- Difundir los resultados a líderes de las nacionalidades indígenas

7. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Estatal Amazónica, Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Laboratorio de Química y Bromatología, se determinó el comportamiento productivo en larvas de *Rhynchophorus palmarum* en un tratamiento y tres Niveles de Proteína (n1=3%, n2=2,5% y n3=5%). El diseño experimental de la investigación fue Bloques completamente al azar, las variables analizadas fueron: porcentajes de peso final, mortalidad, análisis bromatológicos (materia seca, proteína cruda, grasa y ceniza).

Los principales resultados se determinaron que el nivel que alcanzó el mayor peso, menos mortalidad, mayor en grasa y materia seca al final del ensayo fue N2 (Caña 63.9%, soya 4.14%, Agua 31.85%, Minerales 0.07% y Vitaminas 0.04%). Para ceniza y Proteína cruda fue N1 (Caña 54.59%, soya 7.55%, Agua 37.75%, Minerales 0.07% y Vitaminas 0.04%).

Palabras clave: *Rhynchophorus palmarum*. Composición, alimentación humana

8. SUMMARY

This research was conducted in the Amazon State University, School of Agricultural Engineering, Chemistry and Food Science Laboratory, productive behavior in larvae of *Rhynchophorus palmarum* in treatment and three protein levels (n1 = 3%, determined n2 = . 2.5% n3 = 5%) the experimental research design is completely randomized blocks, variables analyzed were: weight gain; mortality, nutrition analyzes (dry matter, crude protein, fat and ash).

The main results were determined that the level reached the highest weight, less mortality, higher in fat and dry matter at the end of the trial was N2 (63.9% cane, soybeans 4.14% Water 31.85%, 0.07% and Vitamins Minerals 0.04%) . For ash and crude protein was N1 (54.59% cane, soybeans 7.55% Water 37.75%, 0.07% and Vitamins Minerals 0.04%).

Key words: *Rhynchophorus palmarum*, composition, human food

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Aragón, G. (2005). Los insectos: Una materia prima alimenticia promisorio contra la hambruna. *Revista Lasallista de investigación*, 2(001), 33 - 37.
2. Araujo, Y., & Beserra, P. (2007). *Diversidad de invertebrados consumidos por las etnias Yanomami y Yekuana del alto Orinoco*, Venezuela. *Interciencia*, 318 - 323.
3. Barragán, Á., Dangles, O., Cárdenas, R., & Onore, G. (2009). The History of Entomology in Ecuador. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 45(4), 410–423.
4. Bédikou, E.,M., Koné, M.,F., Ahi, A. P., Gonnety, J. T., Faulet, B. M., Kouamé, L.,P., & Niamké, S. ,L. (2010). Alpha]-mannosidases from the digestive fluid of rhynchophorus palmarum larvae as novel biocatalysts for transmannosylation reactions. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 162(2), 307-20.
doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s12010-009-8883-6>.
5. Behar, A., Ben-Yosef, M., Lauzon, C., Yuval, B. Jurkevich, E. (2009). Structure and function of the bacterial community associated with the mediterranean fruit fly insect symbiotic vol 3.
6. Brokamp, G., Valderrama, N., Mittelbach, M., Grandez R., C. a., Barfod, A. S., & Weigend, M. (2011). Trade in Palm Products in North-Western South America. *The Botanical Review*, 77(4), 571–606. doi:10.1007/s12229-011-9087-7
7. Cerda, H., Martínez, R., Briceño, N., Pizzoferrato, L., Hermozo, D., & Paoletti, M. (1999). Cría, análisis nutricional y sensorial del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae), insecto de la dieta tradicional indígena amazónica. *Ecotropicos*, 25 - 32.
8. Chen, X., Feng, Y., & Chen, Z. (2009). Common edible insects and their utilization in China. *Entomological Research*, 39, 299–303. doi:10.1111/j.1748-5967.2009.00237.x

9. Choo, J., Zent, E. L., & Simpson, B. B. (2009). The Importance of Traditional Ecological Knowledge for Palm- weevil Cultivation in the VenezuelanAmazon know ledge forpalm-weevil cultivation in the, 29(1), 113–128.
10. Costa-Neto, E., & J. Ramos-Elorduy. (2006). *Los insectos comestibles de Brasil: etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación.* Bol. Soc. Entomol. Aragonesa 38: 423-442
11. Delgado, Cesar., Couturier, Guy., Mathews, Paul., y Mejia, Kember. (2008). Producción y comercialización de la larva de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Dryophthoridae) en la Amazonía peruana.pdf. . *Entomología.*
12. Devries, A. P. J., & Penz, C. M. (2000). Entomophagy , Behavior , and Elongated Thoracic Legs in the Myrmecophilous Neotropical Butterfly *Alesa amesis* (Riodinidae) Entomophagy , Behavior , and Elongated Thoracic Legs in the Myrmecophilous Neotropical Butterfly *Alesa amesis* (Riodinidae) 1, 32(4), 712–721.
13. Dué, E., Zabri, H., Kouadio, J. P., & Kouamé, L. P. (2009). Fatty acid composition and properties of skin and digestive fat content oils from *Rhynchophorus palmarum* L. larva. *African Journal of Biochemistry Research*, 3(4), 89–94.
14. Dufour, D. (1987). Insects as Food: A Case Study from the Northwest Amazon.Doi: 10.1525/aa.1987.89.2.02a00070.Recuperado en <http://search.proquest.com/docview/311453549?accountid=152754>.
15. Ekpo,K. & Onigbinde,A. (2005). Nutritional Potentials of the Larva of *Rhynchophorus phoenicis* (F). Department of Biochemistry, Ambrose Alli University, Ekpoma, Nigeria. Asian Network forScientificInformation.Recuperadoen <http://www.pjbs.org/pjnonline/fin294.pdf>.
16. Elemo, B. O., Elemo MA., G. N. M., & Erukainure, O. L. (2011). Chemical evaluation of African palm weevil, *Rhychophorus phoenicis*, larvae as a food source. *Journal of Insect Science*, 11(146), 1–6.
17. FAO. (2011). Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares / problemas de alimentación y nutrición / desnutrición (malnutrición)

- proteico-energética(dpe).Recuperado09/02/,2015,de
<http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/V5290S00.htm>.
18. Finke, M. D. (2005). Nutrient Composition of Bee Brood and its Potential as Human Food. *Ecology of Food and Nutrition*, 44(4), 257–270. doi:10.1080/03670240500187278
 19. Fischbein, D., & Villacide, J. (2012). Introducción a la teoría del control biológico de plagas Manejo Integrado de Plagas Forestales Ediciones.
 20. Fontaneto, D., Tommaseo-Ponzetta, M., Galli, C., Risé, P., Glew, R. H., & Paoletti, M. G. (2011). Differences in fatty acid composition between aquatic and terrestrial insects used as food in human nutrition. *Ecology of Food and Nutrition*, 50(4), 351–67. doi:10.1080/03670244.2011.586316
 21. Gbogouri, G. A., Avit, G., Beugre, M., Brou, K., Atchibri, O. A., & Linder, M. (2013). *Rhynchophorus palmarum* L. larva, an edible insect in Côte d' Ivoire : nutritional value and characterization of the lipid fraction, 11(4), 1692–1704.
 22. Giblin-Davis, R.M. & Howard., F. 1989.Vulnerability of stressed palms to attack by *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera: Curculionidae). J. Economic Entomol.82:1185-1190.
 23. Helms, P. (1989). [*Insects for human consumption*]. *Ugeskrift for laeger* (Vol.151,pp.141–2).Retrievedfrom
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21554801>
 24. Hölldobler, B., & Wilson, E. O. (2009). Super-organism (p. 522). W W Norton&CompanyIncorporated.Retrievedfrom
<http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Eyl-qJ0HizoC&pgis=1>
 25. Huis, A. van, Itterbeeck, J. Van, & Klunder, H. (2014). Edible Insects - Future prospects for food and feed security - i3253e.pdf. Retrieved August 04, 2014, from
<http://www.bioone.org/doi/full/10.1505/146554814811031297>
 26. INAMHI,(2014).Datosmeteorológicos y clima. Recuperado en:
<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/clima/>

27. Itterbeeck, J., & Huis, A. (2012). Environmental manipulation for edible insect procurement: a historical perspective. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8(1),3.doi:10.1186/1746.
28. Leclercq, M., Lapage, G., Horsfall, W. R., Series, N., & Jul, N. (2014). Insects and Man Entomological Parasitology . The Relations between Entomology and the Medical Sciences by, 165(3890), 273–274.
29. Loo, S., & Sellbach, U. (2013). Eating (with) Insects: Insect Gastronomies and Upside-Down Ethics. *Parallax*, 19(1), 12–28. doi:10.1080/13534645.2013.743290
30. Meillour, P. N., François, M., & Jacquín-joly, E. (2004). Identification and molecular cloning of putative odorantbinding proteins from the american palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* L. *Journal*, 3 0(6), 1213 doi:http://dx.doi.org/10.1023/B:JOEC.0000030273.77407.4d
31. Mika, N., Zorn, H., & Rühl, M. (2013). Insect-Derived Enzymes : A Treasure for Industrial Biotechnology and Food Biotechnology Beetles Á Gluten Á Grain pests Á Hydrolases, (July), 1–17. doi:10.1007/10
32. Mitsuhashi, J. (1997). Insects as traditional foods in Japan. *Ecology of Food and Nutrition*,36(2-4),187–199.
33. Morais, M. M., Turcatto, a P., Pereira, R. a, Franco, T. M., Guidugli-Lazzarini, K. R., Gonçalves, L. S., & De Jong, D. (2013). Protein levels and colony development of Africanized and European honey bees fed natural and artificial diets. *Genetics and Molecular Research :GMR*,12(4),6915–22. doi:10.4238/2013.December.19.10
34. Okaraonye, C. C., & Ikewuchi, J. C. (2009). Nutritional Potential of Oryctes rhinoceros larva. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(1), 35–38.
35. Omotoso, O. T., & Adedire, C. O. (2007). Nutrient composition, mineral content and the solubility of the proteins of palm weevil, *Rhynchophorus phoenicis* f. *Journal of Zhejiang UniversityS CIENCEB*,8(5),318–322. doi:10.1631/jzus.2007.B0318
36. 1. Onore, G. (1997). A brief note on edible insects in Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition*, 36(2-4), 277–285. doi:10.1080/03670244.1997.9991520

37. Paoletti, M., Dufour, D., Cerda, H., Torres, F., Pizzoferrato, L., y Pimentel, D. (2000). The importance of leaf- and litter-feeding invertebrates as sources of animal protein for the Amazonian Amerindians. *The Royal Society*, 267, 2247-2252.
38. Pérez, (2013). Nutrición y Alimentación Humana. Recuperado de: <https://www.nhd.es/>.
39. Pérez, M. (2013). Evaluación de la alimentación con diferentes fuentes fibrosas en el crecimiento larval de mayones (*Rhynchophorus palmarum* L.) en cautiverio. Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Recuperado en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7262/1/T-ESPE-002684.pdf>.
40. Ponzetta, M. T., & Paoletti, M. G. (1997). Insects as food of the Irian Jaya populations. *Ecology of Food and Nutrition*, 36(2-4), 321–346. doi:10.1080/03670244.1997.9991522
41. Ramos Elorduy, J. & Pino, J.M. 1989. Los insectos comestibles en el México antiguo (estudio etnoentomológico). Mexico, A.G.T. Editor México.
42. Ramos-Elorduy, J. (1997). Insects: A sustainable source of food? *Ecology of Food and Nutrition*, 36(2-4), 247–276. doi:10.1080/03670244.1997.9991519
43. Ratcliffe, B. C., Vaurie, P., Festschrift, C. A., Henry, H., ... Ratcliffe, B. C. (2014). The Coleopterists Society Scarab Beetles in Human Culture, (5), 85–101.
44. Sanchez, Pedro., Jaffe, Klauss., & Hevia, Patricio. (1997). Consumo de insectos: Alternativa Alimentaria del Neotropico. Boletín de Entomología Venezolana, 12, 125-127. Recuperado de: <http://atta.labb.usb.ve/Klaus/art108.pdf>.
45. Sancho, David, Landívar, David, y Sarabia, Diego. (2013). *Características fisicoquímicas del extracto graso de las larvas de Rhynchophorus palmarum L. (COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA), alimento tradicional de los pueblos amazónicos*. Paper presented at the XII Conferencia Internacional Sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos. , Palacio de las Convenciones La Habana, Cuba.

46. Sep, N., Avis, R. M. G., & Gerber, K. (2014). Laboratory Rearing of *Rhynchophorus cruentatus* and *R. palmarum* (Coleoptera : Author (s): Robin M. Giblin-Davis, Karin Gerber and Reginald Griffith Published by : Florida Entomological Society laboratory rearing of *rhynchophorus cruentatus* and *r . pa*, 72(3), 480–488.
47. Town, P., Reyes, L., María, A., Caso, L., Aliphat, M. M., Carlos, H., Vergara, C. H. (2011). Edible Insects as Part of the Traditional Food System of the ' a Acun, 31(1), 150–169.
48. Una, E. N., Uitoto, C. & Na, A. M. (2005). El significado de los escarabajos (Coleoptera :Scarabaeoidea), 36, 309–315.
49. Valdez Pantoja, C., & Untiveros Bermúdez, G. (2010). extracción y caracterización del aceite de las larvas del *Tenebrio molitor*. peru, revista sociedad química.
50. Velazquez, Indolina. (2014). "Flores e insectos en la dieta prehispánica y actualdeMéxico", <http://www.albertoperalta.com/e_books/Flores_insectos_dieta_prehispanica.pdf>, (octubre 2015).
51. Veldkamp, T., Duinkerken, G. Van, Huis, A. Van, M, C. M., Ottevanger, E., Bosch, G., & Boekel, M. A. J. S. Van. (2012). Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets—a feasibility study, (October).
52. Xi, S., Scientific, T., & Xi, S. (2014). Entomology and Mankind Insects over the ages have greatly affected man's, 65(1), 30–39.
53. Yela, J. L. (1998). Biología del curculiónido ferruginoso de las palmeras *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) en laboratorio y campo : ciclo en cautividad, peculiaridades biológicas en su zona de introducción en España y métodos biológicos de detección y posible control (Coleoptera : Curculionidae : Rhynchophorinae), 737–748.
54. Yhoun-Aree, J., Puwastien, P., & Attig, G. a. (1997). Edible insects in Thailand: An unconventional protein source. *Ecology of Food and Nutrition*, 36(2-4), 133–149. doi:10.1080/03670244.1997.9991511.
55. Yi, L., Lakemond, C. M. M., Sagis, L. M. C., Eisner-Schadler, V., van Huis, A., & van Boekel, M. a J. S. (2013). Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species. *Food Chemistry*, 141(4), 3341–8. doi:10.1016/j.foodchem.2013.05.115.