



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS  
ENTRE DOS ORDENES DE ARTRÓPODOS DE LARVAS DE  
Rhynchophorus palmarum L. (Coleóptera Curculionidae), Y  
PUPAS DE Metardaris cosinga (Lepidóptera Heperiidae),  
Madre de Dios-2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTORA:**

**ENRIQUETA CABALLERO LEVA**

**ASESORA:**

**Q.F. TANIA NATALY TICONA NINA**

**MADRE DE DIOS – PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A mí querida madre Visitación Leva con todo el amor, cariño y eterna gratitud por su inmenso apoyo.

A mi hijo Dasso, motor de mi vida, a todos mis hermanos en particular a Emilia, Ruth, Agustín quienes estuvieron a mi lado en todo momento dándome aliento.

### **AGRADECIMIENTOS:**

A mis docentes asesores por guiarme desinteresadamente, a las instituciones que colaboraron conmigo y mi alma mater, la Universidad Alas Peruanas.

## Resumen

**Objetivo:** Determinar el análisis composicional comparativo del contenido de proteínas entre dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae), Madre de Dios-2016

**Material y métodos:** Muestra Está constituida por 100 gramos de muestra seca de las dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae) en quienes se hará la determinación proteica (Kjeldahl) - Digestibilidad Proteínica -Cenizas (mufla 480°C) –Carbohidratos -Energía - Determinación de minerales Ca, P y Fe.

### **Resultados y conclusiones:**

(1) De acuerdo a los resultados del análisis fisicoquímico, los insectos comestibles estudiados presentan un valor nutricional en peso fresco, alto sobre todo las larvas de *R. palmarum* que indican 15.36% de proteínas, alto contenido de Calcio y Fosforo, en comparación a las pupas de *M.cosinga* que tienen un contenido de proteínas de 11.37%, grasa 11.92% sin desmerecer su contenido de calcio y fosforo, pero debiendo destacar un mayor contenido de hierro 21mg/100g en comparación a *R. palmarum* que tiene 17mg/100g.

(2) En cuanto a su aporte de energía, los insectos analizados superan a otros que han sido reportados en literatura, lo que indica que estos artrópodos son fuente importante de calorías, sobre todo *R. palmarum* que tiene alto contenido de grasa.

(3)La digestibilidad proteínica in vitro en *R. palmarum* y *M. cosinga* es elevada

**Palabras clave:** *R. palmarum* (suri), *M. cosinga* (huaytampu), proteínas, digestibilidad.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the comparative compositional analysis of protein content between two orders of arthropod larvae of *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera Curculionidae), and pupae of *Metardaris cosinga* (Lepidoptera Hesperidae), Madre de Dios-2016

**Material and methods:** Sample It consists of 100 grams of dry sample of two orders of arthropod larvae of *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera Curculionidae), and pupae of *Metardaris cosinga* (Lepidoptera Hesperidae) in which the protein determination (Kjeldahl) - Protein digestibility - Enzymes (muffle 480 ° C) -Carbohydrates - Energy - Determination of minerals Ca, P and Fe.

### **Results and conclusions:**

(1) According to the results of the physicochemical analysis, the edible insects studied have a nutritional value in fresh weight, especially the *R. palmarum* larvae, which indicate 15.36% protein, high Calcium and Phosphorus content, Compared to pupae of *M.cosinga* with a protein content of 11.37%, fat 11.92% without depleting their calcium and phosphorus content, but with a higher iron content of 21mg / 100g compared to *R. palmarum* Has 17mg / 100g.

(2)As for their energy supply, the insects analyzed outnumber others that have been reported in the literature, indicating that these arthropods are an important source of calories, especially *R. palmarum* which is high in fat.

(3) Protein digestibility in vitro in *R. palmarum* and *M. cosinga* is high

**Key words:** *R. palmarum* (suri), *M. cosinga* (huaytampu), protein, digestibility

## ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INDICE	vi
INTRODUCCIÓN	xi

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	01
1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	08
1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	09
1.3.1 Problema Principal	09
1.3.2 Problemas Secundarios	09
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	09
1.4.1 Objetivo General	09
1.4.2 Objetivos Específicos	10
1.5. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.6.1 Variable de estudio	10
1.6.3 Operacionalización de Variables.	10
1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.7.1 Tipo de Investigación	10
1.7.2 Nivel de Investigación	11
1.7.3 Métodos de Investigación	11
1.7.4 Diseño de investigación	11
1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.8.1 Población	11
1.8.2 Muestra	11

1.9	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	12
1.9.1.	Técnicas	12
1.9.2.	Método de análisis de datos	12
1.10	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.10.1	Justificación	12
1.11.1	Importancia	12

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	13
2.2.	BASES TEÓRICAS	17
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	26

## **CAPÍTULO III**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

3.1	RESULTADOS	29
3.2	DISCUSIÓN	53
	<b>CONCLUSIONES</b>	55
	<b>RECOMENDACIONES</b>	56
	<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	57
	<b>ANEXOS</b>	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del suri.....	18
Tabla 2. Taxonomía del huaytampu.....	20
Tabla 3. Aspectos generales de las muestras.....	33
Tabla 4. Valores de % de humedad.....	34
Tabla 5. Valores de % de grasa .....	35
Tabla 6. Valores de Proteínas (%) encontrados.....	36
Tabla 7. Valores de Digestibilidad proteínica.....	39
Tabla 8. Valores de Ceniza (g).....	40
Tabla 9. Valores de Carbohidratos.....	41
Tabla 10. Valores de Energía .....	43
Tabla 11. Valores de Mineral Calcio .....	45
Tabla 12. Valores de Mineral Fósforo.....	49
Tabla 13. Valores de Mineral Hierro .....	51



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Ciclo biológico del insecto R. palmarum.....	18
Gráfico N° 2. Ciclo biológico del insecto M. cosinga.....	21
Gráfico N° 3. Flujograma del proceso seguido para la obtención de proteínas y minerales de Larvas de R. palmarum y pupas de M. cosinga.....	30
Gráfico N° 4: Valores de % de humedad.....	34
Gráfico N° 5: Valores de % de grasa.....	35
Gráfico N° 6: Valores de Proteínas (%) encontrados.....	37
Gráfico N° 7: Valores de Digestibilidad de proteínas (%).....	39
Gráfico N° 8: Valores de Ceniza (%).....	41
Gráfico N° 9: Valores de Carbohidratos (%).....	42
Gráfico N° 10: Valores de Energía Kcal y KJ.....	43
Gráfico N° 11: Valores de Calcio mg/100g.....	46
Gráfico N° 12: Valores de Fósforo mg/100g.....	49
Gráfico N° 13: Valores de Hierro mg/100g.....	51
Gráfico N° 14: Resultado físico químico comparativo suri frente a Huaytampo.....	52

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

OMS: Organización Mundial de la Salud

## INTRODUCCIÓN

Los insectos y otros artrópodos constituyen el grupo zoológico que ha dominado en la tierra formando grandes masas de materia viva; ellos constituyen las cuatro quintas partes del Reino Animal, gracias en buena parte, a su gran potencial reproductivo y si son aprovechados en forma sistemática constituyen una confiable fuente de alimentación ya que cumplen con dos características cruciales: ser suficientemente numerosos y ser aceptablemente comestibles (Ramos, 1987).

Los insectos conforman el grupo animal más grande y diverso que existe en la tierra, se dice que por cada 10 animales 8 pertenecen a este grupo, a nivel mundial existen alrededor de un millón de especies descritas (Arango, 2005).

Existen reportes sobre la inclusión de insectos en la dieta desde épocas milenarias, en algunas Culturas de Oriente y países de América Latina, en estas partes del mundo a este singular grupo de animales , se les ha dado una categoría relevante y son considerados como un recurso de alto valor biológico, hecho por el que se ha permitido inferir que los insectos contienen en su composición, una fuente significativa de proteínas, grasas y vitaminas; que son importantes para el crecimiento y desarrollo sostenible del hombre (Holt, 1997).

Los artrópodos se consideran el alimento del futuro, en estudios realizados anteriormente se ha encontrado un alto valor nutricional en ellos, ya que son una importante fuente de proteínas, aún mayor o igual a las fuentes de proteínas convencionales como son, la de res y pollo

En este trabajo de investigación, se analizara el porcentaje total de proteínas y la digestibilidad de estas proteínas obtenidas de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperidae).

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El valor nutritivo de los insectos es elevado, y su componente más importante son las proteínas que, en general, forman la mayor parte de su cuerpo y que se pueden calificar de buena calidad. Por ejemplo, según datos publicados por la Montana State University, 100 gramos de saltamontes pequeños contienen 20,6 gramos de proteínas, un poco menos que 100 gramos de carne de buey, que contiene 27,4 gramos de este nutriente. Por otro lado, las grasas son muy abundantes, sobre todo en los estados larvarios y en las pupas que, en general, muestran un buen balance de aminoácidos esenciales (componentes elementales de las proteínas) que hace que su digestibilidad sea elevada.

Las larvas proporcionan calorías de gran calidad, ya que están conformadas por ácidos grasos poliinsaturados beneficiosos para la salud. Además, los insectos en general contienen sales minerales, algunos son muy ricos en calcio, albergan vitaminas del grupo B y son una fuente importante de magnesio.

Según los estudios liderados por la doctora Julieta Ramos-Elorduy, investigadora del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), pionera en el estudio de estos animales, el contenido nutricional de algunos coleópteros (escarabajos) como el "C. barbatum", con

42,3 g/100g de aminoácidos esenciales. Según los propios investigadores mexicanos, no hay que olvidar que "las proteínas son las reparadoras y constructoras de las células, tejidos y órganos del cuerpo; además, intervienen en el funcionamiento del sistema inmunológico que nos protege de las enfermedades. Los insectos aportan no sólo una gran cantidad de proteínas, sino que incluso pueden llegar a superar la calidad de las que proporcionan el pescado, el pollo y cualquier otra fuente proteínica".<sup>1</sup>

El consumo de insectos por el hombre, mejor conocido como entomofagia o antropoentomofagia es una costumbre ancestral.

Aunque en la literatura se suelen emplear los términos entomofagia y antropoentomofagia como sinónimos, su significado no es el mismo. Se entiende por entomofagia, a la ingesta de diversos animales silvestres y domésticos; insectos, e incluso, plantas insectívoras. Mientras que antropoentomofagia se refiere al consumo de productos derivados de los insectos tales como la miel y el propóleo, además de aquellos productos que contienen insectos como ingrediente principal o mezclados. El término más empleado en la literatura es entomofagia, sin embargo a lo largo de este trabajo se empleará el vocablo antropoentomofagia.

Se sabe que los primates, orden de los mamíferos de donde procede el hombre y sus parientes más cercanos, descienden evolutivamente de mamíferos insectívoros.

Al respecto, existen evidencias de que el homínido *Australopithecus robustus* ya incluía a las termitas en su dieta. También se tiene referencia de que en China, el consumo de insectos se remonta a más de 3000 años. En libros como la Biblia, también se hace mención sobre su ingesta, incluso Harris menciona que el consumo de insectos estaba presente en la antigua Grecia, particularmente en las clases más pobres; lo cual hace suponer que los europeos no siempre han sentido aversión por este tipo de alimentos.

Respecto al consumo de insectos en el Nuevo Mundo, se tiene conocimiento de que los indios de California y Nevada ya colectaban tanto larvas como langostas.

Actualmente se sabe que la ingesta de insectos puede traer grandes beneficios ya que se ha demostrado que podrían ser fuentes importantes de proteínas baratas, en comparación con el precio de la carne en países en desarrollo. Desde el punto de vista nutricional, de acuerdo con la Entomological Society of American<sup>2</sup>, por peso, termitas, chapulines, escarabajos, arañas y gorgojos son mejores fuentes de proteína que los bovinos, pollo, cerdo o cordero. Asimismo, se ha encontrado que algunos insectos son ricos en minerales (ej. sodio, potasio, zinc, fósforo, manganeso, magnesio, hierro, cobre y calcio) y vitaminas del grupo B (ej. tiamina (B1), riboflavina (B2) y niacina (B6)).

Existen estudios que demuestran que 100 g de insectos podrían proporcionar más del 100% de los requerimientos diarios de vitaminas y minerales; respecto a su cantidad de grasa y colesterol, han demostrado que éste puede ser muy variable. También se ha encontrado que algunos insectos podrían contener más ácidos grasos esenciales como el linoléico, en comparación con la carne. Otro dato interesante es saber que algunos insectos comestibles tanto de origen terrestre como acuático contienen cantidades importantes de ácidos grasos poliinsaturados

Respecto a la calidad nutricional de los insectos de México, Ramos-Elorduy et al., analizaron el valor nutricional de 78 especies provenientes del estado de Oaxaca y encontraron que éste se ubicaba entre 293 y 762 kcal/100 g y que el tipo de proteínas presentes en éstos, era de alta calidad y presentaba una digestibilidad del 76 al 98%. Respecto al contenido de ácidos grasos, se encontró que eran similares a los presentes en pollo y pescado<sup>3</sup>

Previo a lo anterior, Ramos-Elorduy et al. habían encontrado que las proporciones de aminoácidos esenciales, es decir aquellos que el hombre no puede sintetizar, superaban las recomendaciones de la FAO y la OMS, de ahí que los sugirieron como una alternativa para aliviar el hambre y la malnutrición.

Cabe señalar que los insectos no sólo han sido utilizados como alimento, existen evidencias de su utilización con fines terapéuticos, biotecnológicos, cosméticos e industriales.

Investigadores mexicanos como la Dra. Julieta Ramos- Elorduy y José Manuel Pino llevan estudiando más de 25 años sobre el valor nutricional de los insectos, iniciaron la labor de investigar y documentar la diversidad de insectos existentes en lugares de México que eran considerados de mala alimentación, bajo la premisa de que los pobladores lo consumían como último recurso, pero después de esta investigación se dieron cuenta que la gente los consume por tradición, por su abundancia y porque los califican de limpios, sabrosos y nutritivos. Los estudios realizados por estos investigadores acerca de la cantidad de proteínas y vitaminas que contienen, demuestran que los insectos poseen una riqueza proteínica de alto valor nutritivo; así también analizaron y encontraron porcentajes de digestibilidad total muy altos, al igual que los porcentajes de digestibilidad proteínica.

En Perú, especialmente entre los habitantes de los pueblos indígenas de la Amazonía se consumen en gran cantidad las larvas de *Rhynchophorus palmarum* procedentes de la palmera “aguaje” *Mauritia flexuosa* L.f. La larva juega un papel importante como fuente proteica de muchos pueblos indígenas Amazónicos, las personas colectan las larvas de los troncos caídos, los comen directamente o las llevan a sus casas para comerlos asados; el aceite es extraído para sazonar las comidas y utilizado en la medicina tradicional para curar la bronquitis, el reumatismo, la pulsaría.

De acuerdo a entrevistas realizadas a algunos recolectores, comerciantes y pobladores de Puerto Maldonado Departamento de Madre de Dios, además de mi observación, se captó información sobre los procesos de recolección, comercialización y gastronomía del suri (*R. palmarum*).

La recolección del suri (*R. palmarum*), no tiene una temporada específica de recolección, se reproducen todo el año pero abunda más en los meses de noviembre, diciembre y enero.

En la recolección participan personas mayores, quienes se encargan de derribar el árbol y se esperan unas semanas para que se pudra y aparezcan las larvas en el centro del tronco, luego de este tiempo abren el tronco con hacha, teniendo cuidado de no dañar las larvas; la madre y los hijos o hijas recogen las larvas, lo limpian para consumirlos crudos, cocidos y también para venderlos en las ferias agropecuarias y en los mercados de Puerto Maldonado.

El suri (*R. palmarum*), se comercializa de dos formas, vivo y asado, siendo los días sábados y domingos de mayor venta. Los recolectores venden el suri vivo el Kg a S/ 20.00, y los revendedores a S/ 50.00 lo adquieren de lugares o chacras aledañas a la ciudad de Puerto Maldonado.

La forma que comúnmente se consume es en anticucho, consta de cuatro suris ensartados en un palito, cuyo costo es de S/ 2.00 por anticucho.

La comercialización de suri en Puerto Maldonado es una actividad secundaria para la obtención de ingresos para algunas familias.

El suri, es una de las comidas más exóticas de la Selva Amazónica y es muy apreciado en la gastronomía de las ciudades de Iquitos y Pucallpa, sobre todo en Iquitos donde cobra fuerza el consumo de este producto para muchos “sabroso” y con propiedades nutritivas.

Las personas que consumen los prefieren en anticuchos o brochetas, fritos, a la brasa, sudados en patarashca solos o con cebollas, ajíes y hierbas aromáticas todo envuelto en hojas de bijao.

En Puerto Maldonado la gastronomía es muy sencilla, en las ferias y mercados de la ciudad lo consumen preparado en forma de anticucho y se acompaña generalmente de plátano o yuca sancochada. Algunos lugareños indican que la larva proveniente del “aguaje” es más agradable que el de otros hospederos.



El huaytampo, pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae), propio de los andes del sur de Perú y muy particularmente en el Cusco, cuyo nombre científico es *Metardaris cosinga* descrito por Hewitson en 1874.

Desde tiempos inmemoriales este insecto es objeto de colecta por los campesinos y lugareños de una planta nativa denominado "Chachacomo" *Escalonia resinosa* en el estadio de crisálida o pupa, para ser consumidos fritos o tostados.

Mediante entrevistas realizadas a recolectores, comerciantes y pobladores de la provincia de Paruro del Departamento del Cusco, además de mi observación, se captó información sobre los procesos de recolección, comercialización y gastronomía del Huaytampo (*M. cosinga*).

La recolección se realiza en determinadas épocas del año en su fase de pupa, los recolectores procedentes de la Provincia de Paruro, empezaron la venta en los primeros días del mes de julio específicamente el 02 de julio del 2016, pero para el mes de Agosto y setiembre trajeron mucho más, también indican que la recolección se realiza antes de los meses de lluvias.

Generalmente los encargados de realizar la recolección son niños, niñas, adolescentes y algunos adultos quienes pueden trepar con facilidad a los árboles que miden aproximadamente hasta 3 a 5 m. de altura.

La especie alto andina alcanza solo 1.5 a 3 m. de altura (Tupayachi, 1993).

El huaytampo (*M. cosinga*) se comercializa vivo, en varios mercados de la ciudad del Cusco, los precios varían, se pueden conseguir el montón a S/ 2.00 (aproximadamente 15 unidades) cuando lo traen los mismos lugareños, pero los revendedores lo venden a S/ 5.00 (aproximadamente 25 unidades). La venta del huaytampo generalmente lo realizan las mujeres ancianas, niñas y adolescentes, se vende una sola vez al año ya que estos insectos comestibles se obtienen en temporadas definidas del año (julio a octubre aproximadamente), y forman parte de una actividad secundaria para obtener ingresos para sus familias.

De la provincia de Paruro traen huaytampo para vender en los distintos mercados del Cusco sobre todo al Mercado Central, de los distritos de Colcha, Omacha, Accha, Pillpinto y también de algunas otras comunidades como Marcona. Indagando con algunos comuneros del Distrito de Ccapi Paruro nos indican que también consumen otro insecto de nombre Utuscuru (larva o gusano) que se encuentra en la Kayara o en cualquier árbol que está en proceso de marchitarse. Estos insectos se encuentran en las alturas de las comunidades, lejos del bullicio de la población, para recolectarlos la gente tiene que caminar más de una hora.

Se han encontrado vendedores de huaytampo en los distintos mercados del Cusco procedentes de la provincia de Anta (comunidad Mantoclla, Conchacalla, Rawanki, Parcotika, Yuyajkaka, Chinchaypujio - Huarcocondo y algunas comunidades de Limatambo), dichas comunidades también venden el día domingo en la feria de Izcuchaca distrito de la provincia de Anta a 30 minutos de Cusco. Un balde (capacidad 30 litros) lleno de huaytampo cuesta S/ 100.00.

Este gusano es empleado en la alimentación de los lugareños, su preparación es muy sencilla se tuestan las pupas de huaytampo hasta que se doren, se acompaña de mote (maíz sancochado), con cancha (maíz tostado), chuño y papa sancochada, también se tuesta el maíz junto con el huaytampo, una vez cocinado se adiciona cebolla picada.

También se prepara la “uchucuta de Huaytampo”, sustituyendo el maní por huaytampo tostado cuyo resultado es delicioso al paladar.

Actualmente pocos restaurantes turísticos de la ciudad del Cusco lo preparan en pizzas.

Al huaytampo en indagaciones realizadas se le otorga cierto poder curativo para combatir la tos y los protege de la enfermedad a los pulmones.

El conocimiento tradicional de este recurso alimenticio que encaja como un singular caso de entomofagía (acto de alimentarse de insectos), posiblemente sea un aporte más de las culturas pre colombinas (en especial de los inkas).

El destacado profesor Genaro Fernández Baca autor de un atlas de la iconografía inka, pudo coleccionar numerosas piezas originales de cerámica ceremonial inka, procedente del Cusco en la que destacan más evidencias de las mariposas, entre las que podrían haber sido representadas las crisálidas y mariposa del “Huayt’ampu”.

Sin embargo pese al consumo de estos insectos por parte de las comunidades indígenas del departamento de Madre de Dios y departamento del Cusco y su inclusión en la dieta alimenticia de la población de capitales de departamento, no hay registros actuales sobre el contenido proteico de estos dos artrópodos.

Debido a lo anterior, el presente trabajo pretende establecer el contenido de proteínas en las dos órdenes de artrópodos a tratar a fin de contar con una alternativa más dentro de las comidas exóticas que se ofertan a los turistas nacionales y extranjeros.

## 1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Delimitación Espacial:** Esta investigación recopilará la información en la selva de Madre de Dios
- **Delimitación Social:** El grupo social objeto de estudio son dos especies de gusanos *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiidae),
- **Delimitación Temporal:** Se desarrollará durante los meses de enero a julio del año 2016
- **Delimitación Conceptual:** Está enmarcada dentro de las Ciencias de la Salud

### **1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 Problema Principal**

¿Cuál es el análisis composicional comparativo del contenido de proteínas entre dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae), Madre de Dios-2016?

#### **1.3.2 Problemas Secundarios**

**PS.1.** ¿Cuál es el Porcentaje total comparativo de proteínas de las dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae), Madre de Dios-2016?

**PS.2.** ¿Cuál es la Digestibilidad de proteínas de las dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae), Madre de Dios-2016?

### **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar el análisis composicional comparativo del contenido de proteínas entre dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae), Madre de Dios-2016.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

**OE.1.** Establecer el Porcentaje total comparativo de proteínas de las dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae), Madre de Dios-2016.

**OE.2.** Determinar la digestibilidad de proteínas de las dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera

Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae), Madre de Dios-2016

## 1.5 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.5.1 Hipótesis General

El suri tiene mayor contenido de proteínas de alto valor biológico que el huaytampo.

## 1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis Bromatológico comparativo de dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae)

### 1.6.1. Operacionalización de Variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO Y NATURALEZA	INDICES
Análisis Bromatológico comparativo de dos órdenes de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperiiidae)	Medir el análisis Bromatológico comparativo de dos órdenes de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperiiidae)	-Porcentaje total de proteínas	Cuantitativa, discreta	Humedad Materia seca Proteína Grasas Cenizas Calcio Fósforo Hierro
		-Digestibilidad de proteínas	Cuantitativa, discreta	-Digestibilidad de proteínas

## 1.7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.7.1. Tipo de Investigación

De acuerdo a los propósitos de la investigación el presente estudio se tipifica como básica, descriptivo, analítico.

### **1.7.2. Nivel de Investigación**

La presente investigación se caracteriza por ser experimental, con un diseño Descriptivo, y Transversal

### **1.7.3. Métodos de Investigación**

Según Fernando Hernández, el método es el modo de conducir una investigación, el cual puede encerrar una serie de procedimientos.

Buendía, Colás y Hernández, expresan que el método podría quedar definido como el conjunto de procedimientos que permiten abordar un problema de investigación con el fin de lograr unos objetivos determinados.

Para Carlos Muñoz Razo, el método es procedimiento, técnica, teoría, tratamiento, sistema, enseñanza y ordenación; Modo de obrar habitual; marcha racional del espíritu para llegar al conocimiento de la verdad; Modo ordenado de proceder, hablar o comportarse.

Según Hernández, et al. (2010). El término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a “elegir o realizar una acción” y después observar las consecuencias (Babbie, 2009).

### **1.7.4. Diseño de investigación**

Descriptivo. Experimental

## **1.8. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.8.1. Población**

Está constituida por dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperidae)

### **1.8.2. Muestra**

Está constituida por 100 gramos de muestra seca de las dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperidae)

## **1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **1.9.1. Técnicas**

Para la recolección de datos se utilizará la técnica de la encuesta

### **1.9.2. Método de análisis de datos**

Luego de haber realizado el trabajo de campo y de realizar la fase experimental, se usará estadística descriptiva.

## **1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Los estudios realizados acerca de la cantidad de proteína, demuestran que los insectos poseen una gran riqueza proteínica de alto valor nutritivo y que constituyen una confiable fuente de alimentación.

Debido a la carencia de información relacionada con la cantidad de proteína que contiene las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L (Coleóptera Curculionidae) del departamento de Madre de Dios, y pupas de *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperiiidae) del departamento del Cusco, se pretende con este estudio dar a conocer el contenido de proteínas de las ordenes de artrópodos antes mencionados y que tan factible es como alimento opcional en la dieta de la población que lo consume.

En el ámbito científico la investigación va a contribuir en el conocimiento de las propiedades nutritivas que contribuyan con el aporte de proteínas necesarias para la población de Puerto Maldonado, y sobre todo de las familias con menos recursos económicos. Por lo tanto, los beneficiarios son los niños y familias de esta localidad.

La importancia de este estudio es que hay la necesidad de encontrar nuevas fuentes de proteínas para complementar los recursos agropecuarios clásicos y satisfacer la necesidad de la población que va en aumento.

Los estudios realizados acerca de la cantidad de proteína, demuestran que los insectos poseen una gran riqueza proteínica de alto valor nutritivo y que constituyen una confiable fuente de alimentación.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Josselyn Paulina Pico Poma<sup>4</sup> (Ecuador ,2014), “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”, manifiesta que se obtuvo como resultado un promedio de 38,59% de materia seca y 65,45% de extracto graso. Se determinó que la fracción proteica de larvas de *R. palmarum* es rica en aminoácidos esenciales, destacando los aminoácidos aromáticos (165,9 mg/gr proteína). Bajo estos parámetros se manifiesta la proteína del *R. palmarum* tiene potencial para la industria de alimentos y farmacéutica que puede usarlo como materia prima o aditivo debido a su alto valor biológico.

Guillermo Miranda Román, Baciliza Quintero Salazar, Beverly Ramos Rostro (México,2011),<sup>5</sup> LA RECOLECCIÓN DE INSECTOS CON FINES ALIMENTICIOS EN LA ZONA TURÍSTICA DE OTUMBA Y TEOTIHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO, indican que Hoy en día, los insectos y algunos de sus derivados se han convertido en manjares que son ofrecidos como platos exóticos en el menú de varios restaurantes no sólo en México sino en muchos restaurantes del mundo. Sin embargo, es necesario estudiar a la antropofagia, y lo que de ésta se deriva, desde un enfoque multidisciplinario en donde confluyan profesionistas de diferentes disciplinas como la economía, sociología, antropología, ciencias de los alimentos (nutrición, microbiología, etc.), entre otros, así como de aquellos profesionales dedicados al estudio del turismo y la gastronomía. En este



último caso, sería interesante analizar la pertinencia de establecer rutas alimentarias en torno a la recolección, comercialización y degustación de estas delicias culinarias.

Edgar Jonnatan Jacome Gallardo<sup>6</sup> (Ecuador,2015), “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* (Chontaduro), OBTENIDA POR EL MÉTODO DE LIOFILIZACIÓN Y SECADO EN BANDEJAS” indica que se evidencia la calidad nutritiva y sanitaria del producto final obtenido, y demuestra que la harina de piel seca de larvas de Chontaduro (*Rhynchophorus palmarum*) puede mejorar nutricionalmente una galleta tradicional de dulce. Se recomienda la formulación de otros productos en los cuales se utilice los subproductos como el contenido graso digestivo, para aprovechar la elevada fracción grasa que poseen las larvas.

Mary Luz Casamachin F, Diego Ortiz, Fredy J. López<sup>7</sup> (Colombia,2015),” EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE MORERA (*Morus alba*) EN ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE”, refieren que la inclusión del 5% de harina de hojas de morera en la alimentación de pollos de engorde no afecta significativamente el desarrollo productivo con respecto a ganancia de peso y conversión alimenticia. De igual forma, la inclusión del 10 y 15% de harina de hojas de morera, afecta significativamente el desarrollo productivo con respecto a ganancia de peso y conversión alimenticia. Finalmente, niveles de inclusión de 5% de morera en la dieta en pollos de engorde es una alternativa para obtener un mayor porcentaje de beneficio neto de campo, ya que los costos de producción se reducen.

Andrango Granda, Julio Paúl<sup>8</sup> (Ecuador-2015), en el estudio DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LARVAS DE *RHYNCHOPHORUS PALMARUM* L. EN LA CRÍA CON TRES DIETAS ENRIQUECIDAS PROTEICAMENTE, refiere que 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%).

Argueta Reyes, Leonardo y Ramos Meléndez, Glenda Karina<sup>9</sup> (El Salvador-2013) CONTENIDO DE PROTEÍNA, GRASA, CALCIO, FÓSFORO EN LARVAS DEL ESCARABAJO MOLINERO (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE: TENEBRIO MOLITOR L.) ALIMENTADAS CON DIFERENTES SUSTRATOS Y FUENTES DE AGUA; PARA SER UTILIZADAS COMO ALIMENTACIÓN DE ANIMALES SILVESTRES, refieren que Estas larvas fueron llevadas al laboratorio después de seis meses donde a través de los métodos correspondieron se obtuvo que las larvas con mayor valor proteico fueron las del tratamiento de afrecho con papa con un promedio del 57.65%, el tratamiento con el valor más alto en calcio fue el de arroz con papa con un 0.08%, el tratamiento con el más alto valor en grasa fue el de arroz con manzana con un 45.04% y el tratamiento con el valor más alto en fosforo es el de afrecho con manzana con un 98%. Estos datos fueron comparados con un estudio bromatológico realizado en México en donde los datos obtenidos en esta investigación fueron más altos que los del estudio mexicano. El tratamiento con mayor valor proteico fue el de afrecho con papa sin embargo al obtener valores importantes como grasa, fosforo y calcio en el estudio bromatológico se pudo determinar que cada dieta ofrecida a las larvas produce valores distintos en cada variable y que puede ser utilizada de acuerdo a los requerimientos nutricionales que cada animal necesite

David Sancho (Ecuador- 2012), en el estudio<sup>10</sup> RHYNCHOPHORUS PALMARUM (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN LA AMAZONÍA, UN INSECTO EN LA ALIMENTACIÓN TRADICIONAL DE LAS COMUNIDADES NATIVAS, informa que a partir de la literatura consultada, se puede concluir que los insectos pueden considerarse un recurso con gran potencial para ser utilizados en la alimentación humana, como una fuente rica en nutrientes, especialmente proteínas y lípidos de excelente calidad.

T. Longvah, , K. Mangthya, P. Ramulu (2011), en el estudio COMPOSICIÓN DE LOS NUTRIENTES Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA PROTEÍNA DE PREPUPAE Y PUPAS DE ERI SYLVIA (SAMIA RICINII), informan que el gusano de seda (*Samia ricinii*) es una fuente tradicional de alimentos en el noreste de la India, donde se cultiva principalmente para la seda y los usos alimentarios. El análisis de nutrientes mostró que la composición proximal de las prepupas y pupas de gusano de seda era comparable y que era una buena fuente de proteína (16 g%), grasa (8 g%) y minerales. Las puntuaciones de aminoácidos de las prepupadas y de las pupas fueron de 99 y 100, respectivamente, con la leucina como aminoácido limitante en ambos casos. La utilización neta de proteínas (NPU) de prepupas y pupas fue de 41 en comparación con 62 en caseína. El contenido de proteínas en la harina de gusano de seda (75%) desgrasada con un 44% de aminoácidos esenciales totales hace que sea un candidato ideal para preparar aislamientos de concentrado de proteína con una mejor calidad de proteína que puede ser Utilizados en la nutrición animal.

Edmond Ahipo Dué, Hervé César B. L. Zabri, Jean Parfait E.N. Kouadio and Lucien Patrice Kouamé<sup>11</sup> (Francia-2009), en el estudio FATTY ACID COMPOSITION AND PROPERTIES OF SKIN AND DIGESTIVE FAT CONTENT OILS FROM RHYNCHOPHORUS PALMARUM L. LARVA, informan que los resultados mostraron que los ácidos grasos más abundantes en la piel y aceites DFC eran ácidos palmítico y oleico. En ambos aceites, ácidos grasos oleico mostró el mayor porcentaje de composición de 45.62 y 46.71% para la piel y DFC, respectivamente con ácido palmítico seguido de cerca por 39,87 y 40,44%, respectivamente. En este estudio, los ácidos grasos saturados representan el 45,06 y 44,97% de ácidos grasos totales, por aceites de la piel y DFC, respectivamente. Mirístico, miristoleico, esteárico y linoleico ácidos también se detectaron en los aceites de ambos; propiedades físico-químicas de los aceites de la piel y DFC, respectivamente, incluyen: índice de yodo, 51.22 y 48.35; índice de acidez, 4,72 y 2,21; índice de saponificación, 189.22 y 198.26; materia insaponificable, 0,97 y 0,98; índice de peróxido, 6,90 y 0; acidez oleico, 7,76 y 0,568; vitamina A, 0 y 12.04 y el índice de refracción, 1,45440 y 1,45424. Los resultados sugieren que la

piel y del DFC aceites de *R. palmarum* L. larva podrían ser objeto de ulterior consideración e investigación como un nuevo producto potencial polivalente para usos nutricionales, industriales, cosméticos y farmacéuticos.

Gabriel E. Vargasa, Giovana Espinoza, Candy Ruiz, Rosario Rojas<sup>12</sup> (Lima-2013), en el estudio VALOR NUTRICIONAL DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM L.: COMIDA TRADICIONAL EN LA AMAZONÍA PERUANA, manifiestan que los resultados obtenidos en este estudio demuestra que la larva de *Rhynchophorus palmarum* L. que se consume en la Amazonía peruana tiene un alto valor nutricional, es rica en aceites y la piel presenta un buen contenido proteico. Este hecho nos sugiere que tanto la larva entera como su piel por separado, pueden ser aprovechadas como una buena fuente de nutrientes mediante un consumo sostenible.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Suri**

El “Suri”, es la larva de escarabajo negro, que se reproduce y es extraído de la palmera del aguaje, así como de otras palmeras como del palmito.

El ciclo de vida del escarabajo es de 120 días, pasando por varias etapas:

- Huevo 03 - 05 días
- Larva 60 - 65 días
- Ninfa 16 días
- Adulto 42 días

El gusano “Suri” es de color amarillo a marrón oscuro, con piezas bucales masticatorias, entre las que se destaca un par de mandíbulas cónicas; estas tenazas sirven para cortar la pulpa del árbol de aguaje, de la que se alimentan. El gusano “Suri” tiene un aspecto grasoso y que mide entre cinco y siete centímetros de largo, es una fuente excelente de proteínas, vitaminas A y E y minerales, por lo que ha sido consumida por siglos como alimentos por las poblaciones selváticas, que la buscan en las palmeras de la selva.

Tabla 01: TAXONOMÍA DEL SURI

<b>ORDEN</b>	Coleóptera
Suborden	Polyphaga
Súperfamilia	Curculionoidea
<b>FAMILIA</b>	Curculionidae
Subfamilia	Dryophthorinae
Especies	<i>Rhynchophorus palmarum</i> L. <i>Rhinostomus</i> sp. <i>Metamasius</i> sp.
Denominaciones	Suri, Sori, Molotoa, Suri de Aguaje. Gorgojo de la palma, Picudo de cocotero, Dukuch.

Fuente: es.wikipedia.org

El ciclo biológico de *R. palmarum* consta de 4 etapas<sup>13</sup>

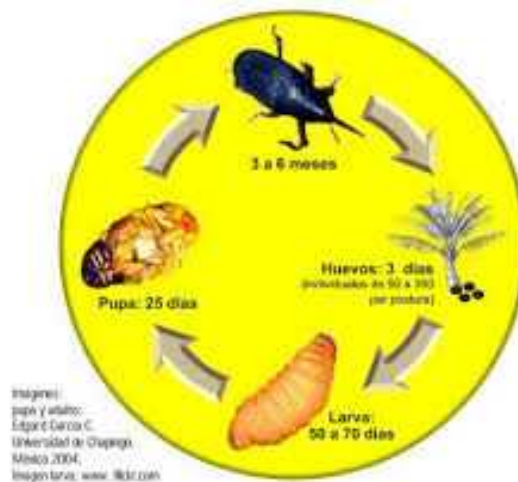


Grafico 1 Ciclo biológico del insecto *R. palmarum*

- **Adulto**

Son picudos de color negro, con el cuerpo en forma de bote. Miden entre 4 y 5 cm de longitud aproximadamente 1,4 cm de ancho. La cabeza es pequeña y redondeada con un característico y largo rostrum curvado ventralmente (pico). Presentan dimorfismo sexual; los machos tienen un notable penacho de pelos en la parte dorsal hacia el centro del rostrum o pico. Las hembras tienen el rostro curvo y liso.

- Huevos

Son de color blanco crema, ovoides y de un tamaño promedio de 2,5 x 1 mm. Son colocados en posición vertical, a una profundidad de 1 a 2 mm y protegidos con un tapón de una sustancia cerosa de color amarillo cremoso, Tienen un periodo de incubación de 2 a 4 días.

Una hembra puede ovopositar 12 huevos inmediatamente después de la primera cópula y hasta 63 huevos en un día.

- Larvas

Son ápodas, es decir que no tiene patas. Cuando emergen del huevo pueden medir 3,4 mm de longitud. El cuerpo es ligeramente curvado ventralmente. Su color es blanco cremoso. Las larvas pasan por nueve a diez instares que tienen una duración de 50 a 70 días. En sus últimos instares pueden alcanzar una longitud de 5 a 6 cm.

Durante este período es frecuente el encuentro entre larvas con el subsecuente canibalismo. En el último instar larval, que puede durar entre 14 y 17 días, toman una coloración amarillo a oscuro, y antes de empupar migran a la periferia del estipite o bases peciolares para tejer un capullo con fibras vegetales, el cual tapa los extremos con los tejidos fibrosos.

- Pupa

Una vez formado el capullo que protege la pupa inicia la metamorfosis, es decir el cambio de estado de larva a pupa y de pupa a adulto dentro del capullo.

El capullo mide aproximadamente 7 a 9 cm de longitud y de 3 a 4 cm de diámetro. La pupa es de color café. Cuando es perturbada hace movimientos ondulatorios continuos con el abdomen.

Los adultos tardan 25 a 45 días para emerger de la pupa, permanecen dentro del capullo entre 7 y 11 días antes de salir.

## Plantas hospederas

En la Amazonía peruana, se conoce como suri a la larva de varias especies de papazos o escarabajos que se desarrollan en el tronco (estípite) caído o las semillas de diferentes palmeras. En el tronco del “aguaje” *Mauritia flexuosa* se desarrollan por lo menos cuatro especies diferentes de suris: *Dynamis borassi* y *D. nitidulus*. *Rhinostomus barbirostris* y principalmente *Rhynchophorus palmarum*.

El “suri del aguaje” *R. palmarum* propiamente dicho se desarrolla en 31 especies vegetales (Sánchez et al., 1993); entre las palmeras amazónicas podemos mencionar al “aguaje” *Mauritia flexuosa*, “aguajillo” *Maximiliana maripa*, “ungurahui” *Oenocarpus bataua*, “pijuayo” *Bactris gasipaes*, “huasai” *Euterpe oleracea* etc. Y entre las introducidas a la “palma aceitera” *Elaeis guineensis* y al “coco” *Cocos nucifera* entre otro.

El “aguaje” es una palmera amazónica que crece de manera natural formando densas poblaciones en áreas inundadas, llamadas aguajales. Los frutos constituyen el recurso de mayor valor económico y cultural en la Amazonía peruana, por su elevada preferencia en comparación a otros frutales de la región.

(Delgado et al, 2007; Moussa & Kahn, 1997; Ruiz, 1993).

### 2.2.2 EL HUAYTAMPO (*Metardaris cosinga*)

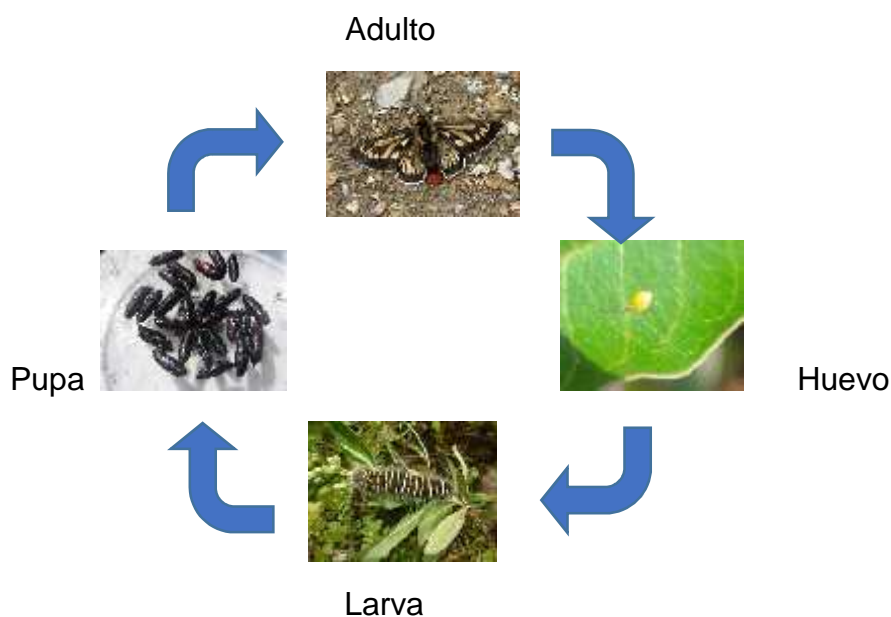
Posición Taxonómica

**Tabla 02: TAXONOMÍA DEL HUAYTAMPO**

<b>ORDEN</b>	Lepidóptera
<b>Suborden</b>	Glossata
<b>Súperfamilia</b>	Hesperioidea
<b>FAMILIA</b>	Hesperiidae
<b>Especie</b>	<i>Metardaris cosinga</i>
<b>Denominaciones</b>	Waytampo, huaytampo, Sucama, Sucampu.

Fuente: es.wikipedia.org

Ciclo Biológico de *M. cosinga* consta de 4 etapas



**Grafico 2 Ciclo biológico del insecto *M. cosinga***

#### Descripción Morfológica

Este insecto para cumplir con su desarrollo, necesita cumplir diferentes periodos, que comprende entre la fertilización del ovulo para formar el huevo, hasta adulto.

El proceso de metamorfosis de los insectos es conocido en la cultura andina, y cada uno de los estadios tiene palabras quechuas para denominarlos: huevo (“runtu”); larva (“curu”); oruga (“tintaya”); crisálida (“puñuy” o “puñuy curu”); capullo (“llíca”); y mariposa adulta (“pillpinto”).<sup>14</sup>

- **Adulto o Imago**

El huaytampo es una mariposa de cuatro alas, mide unos 6 cm, tiene ojos grandes y saltones, antenas cortas muy separadas que terminan en bastón delgado o filamentos. El cuerpo del huaytampo es grueso y tiene un par de espinas en el extremo apical de las tibias del segundo par de patas e hileras de espinas de tamaño pequeño sobre las tibias. Sus alas son fuertes y esto es lo que permite el vuelo parecido a los picaflones, este vuelo rápido se debe a que los músculos alares están bien desarrollados.



- **Huevo**

El huaytampo hembra, coloca sus huevos sobre el reverso de las hojas de las que se alimentaran después las futuras larvas, cuando concluye el desarrollo del embrión en el interior del huevo, se produce la eclosión, que inicia el proceso post-embriionario.

Esta mariposa pone entre 5 a 9 huevos al año, pero de cada huevo salen entre 20 a 30 minúsculas orugas, a este tipo de reproducción se le llama poliembrionia y permite asegurar la supervivencia de esta especie.

- **Larva**

Las larvas de huaytampo son llamados “gusanos cabezones” debido a la presencia del cuello y al gran desarrollo de esta parte del cuerpo. El estado larval, es el encargado de la alimentación, por tal razón son muy voraces en este estadio.

La larva en el estado adulto varía de color de amarillento a verde pálido y tiene líneas oscuras longitudinales al centro y los costados<sup>15</sup>

La construcción de un capullo aparentemente se inicia en el penúltimo estadio larval o en alguna anterior, pues este capullo muestra una abertura por la cual la oruga emerge para alimentarse, pernoctando en su interior.

Consideramos que los capullos no se construyen como paso final del estadio de oruga al de crisálida, sino mucho antes y tal vez se elaboren hasta dos capullos (el segundo más amplio) en la fase previa al empupamiento, pues los capullos muestran una abertura basal, por donde la oruga sale a alimentarse y vuelve para guarecerse.

El huaytampo tiene una sola generación al año (univoltina) y la duración de su ciclo biológico es muy prolongado, durando varios meses, en los cuales la oruga alcanza una dimensión de 30 a 35 mm, durante esta fase las orugas suelen unir con su seda las hojas de chachacomo para formar sus capullos dentro de los cuales completaría su metamorfosis pasando de oruga a crisálida.

- **Pupa o Crisálida**

En este estadio, están en total inactividad, pero interiormente están ocurriendo cambios profundos que requieren de una actividad fisiológica la cual es

necesaria para adaptarse a las funciones propias del adulto y adaptarse al medio ambiente, es en este estadio que el insecto se utiliza como alimento para el hombre.

Las crisálidas varían en color de verde pálido, amarillo y marrón, con puntos de color oscuro, tienen también unas líneas al centro y a los costados, transformándose posteriormente en adulto.<sup>16</sup>

#### Plantas hospederas

El huaytampo tiene como hospederos principales los bosques de chachacomo (*Escallonia resinosa*) que es su principal alimento en estado larval, pero se ha determinado que hay otras plantas sobre las cuales las larvas construyen sus "capullos", habiéndose registrado un total de 49 especies vegetales.

Las especies más frecuentemente utilizadas como sustrato, luego de chachacomo (*Escallonia resinosa*) son *Brachyotum alpinum*, *B. quinquinerve*, *Berberis boliviana* y *B. lutea*. (Venero, Tupayachi & Ochoa, 1985).

### 2.2.3. Valor Nutritivo de los Insectos Comestibles en Humanos.

#### Proteína.

Los insectos están dentro del programa de supervivencia del Ejército de Estados Unidos. Debido a que la mayor parte de las especies poseen más de 50% de proteínas, una alta digestibilidad proteínica, baja fibra cruda (carbohidratos no estructurados) y grasas polinsaturadas, también vitamina B, magnesio, hierro y calcio. Por otra parte, los insectos son limpios, ya que en su cutícula contienen sustancias antibióticas para evitar el ataque de hongos y bacterias. Además, tienen gran adaptabilidad por su corto ciclo de vida, elevado grado de reproducción y en su mayoría, son omnívoros.

Estudios realizados acerca de la cantidad y calidad de proteínas, grasas y vitaminas que contienen los insectos, demuestran que poseen un alto valor nutritivo, y que, aprovechados de forma sistemática, constituyen una fuente alimenticia que cumple con dos características cruciales: ser suficientemente

numerosos y aceptablemente comestibles. Cuando se sabe que son nuestros principales competidores por la comida, la importancia de los insectos se vuelve obvia. Según algunos autores, ellos ingieren cerca de la tercera parte de la comida, parte durante el ciclo de cultivo y parte durante su estado de almacenamiento.<sup>17</sup>

La cantidad total de proteínas que los insectos comestibles albergan es expresada en base seca, de manera a poderlas comparar con los productos convencionales de obtención proteínica. La mayoría de las especies de insectos estudiadas en México, se encuentran en una proporción que va de 55% a 70% de proteína, aproximadamente el 93% de nitrógeno que albergan los insectos es sin ligaduras y teóricamente aprovechable de degradación enzimática. Para las 468 especies de coleópteros censadas el porcentaje de proteína va de 30-57% g/100g (base seca) este porcentaje supera el registrado para productos convencionales como el frijol y lenteja el cual es 23% y 27% respectivamente. Cabe mencionar que la importancia de las proteínas es trascendental ya que son las constructoras y reparadoras de las células y por ende de los órganos, además intervienen en todas las reacciones bioquímicas del cuerpo, en los sistemas hormonal e inmunológico.

#### Grasas.

Con respecto a las grasas son el parámetro que mayor cantidad de energía aporta a la dieta y esto es muy importante por la deficiencia que existe en el régimen alimenticio de la mayor parte de habitantes de las zonas rurales o donde la Entomofagia se practica con frecuencia (África). La falta de energía tiene un papel fundamental, ya que las proteínas no pueden ser asimiladas sino existe la suficiente cantidad de energía en la dieta. Esta es expresada en términos de kilocalorías o de kilojulios

El contenido de kilocalorías depende de la especie y el estadio en el cual se consumen, larva, pupas o adultos los cuales tienen diferentes regímenes alimenticios. En larvas no es extraño encontrarnos con niveles elevados ya que acumulan mucha grasa. Para el orden Coleoptera tenemos un rango de 1182,98 – 2732,24 kilocalorías superando así a productos convencionales como el pollo

el cual contiene 688,69 kilocalorías, al pescado con 1662,30 a la res con 1735,94 y a la soya con 1944,74.

Los ácidos grasos son la principal forma de almacenamiento de energía total de las células, ayudan en el transporte y absorción de las vitaminas liposolubles; deprimen las secreciones gástricas y retrasan el tiempo de vaciamiento. Además, la grasa determina los sabores a la dieta y produce sensación de saciedad después de una comida. Igualmente intervienen en diversas funciones, principalmente en el cerebro y forman parte de las membranas celulares para el transporte activo de las sustancias.

La mayor parte de las grasas en los insectos es de ácidos monoinsaturados y poliinsaturados y son los que albergan la mayor cantidad de ellas y con ello no dañinas al organismo. Las principales especies lipídicas encontradas en insectos comestibles son: ácido caproico, ácido esteárico, ácido caprílico, ácido oleico, ácido cáprico, ácido linoleico, ácido láurico, ácido linolénico, ácido mirístico, ácido palmítico y ácido palmitoleico. Es importante mencionar que un ácido graso insaturado contiene uno o más dobles enlaces en los que es posible unir átomos de hidrógeno adicionales.

Los ácidos grasos monoinsaturados solo contienen un doble enlace. Los ácidos grasos poliinsaturados contienen dos o más dobles enlaces; Tanto las carnes como el pescado contienen mayor cantidad de ácidos grasos saturados que los insectos y que el ácido esteárico (ácido graso saturado)

#### Minerales.

Los minerales se pueden considerar como elementos inorgánicos indispensables ya que el organismo no los sintetiza. Estas sustancias participan activamente llevando a cabo una impresionante variedad de funciones metabólicas, construyen, activan, regulan, controlan diversas reacciones. Los minerales se han clasificado en tres grupos: macro-nutrientes (calcio, fósforo, potasio, sodio, magnesio, cloro y azufre), micro-nutrientes (hierro, cobre, yodo, manganeso, cobalto, zinc y molibdeno) y ultra-micro-nutrientes (flúor, aluminio, boro, selenio, cadmio, litio, cromo). Respecto al total de sales minerales que albergan los insectos comestibles el contenido de sales minerales varía de un

orden a otro y aún dentro del mismo orden. Demostraron que la mayoría de los insectos comestibles poseen una proporción adecuada de cenizas totales y una proporción muy elevada en lo que se refiere a los elementos K, Ca, Fe y Mg. En ninguno de ellos se encontró litio. Generalmente los datos obtenidos en los insectos comestibles fueron superiores a los datos reportados para algunos de los alimentos de consumo convencional, concluyéndose que los insectos comestibles pueden cubrir de manera práctica el aporte necesario de nutrimentos minerales diarios que necesita cada individuo dependiendo de su edad, sexo, actividad y estado fisiológico.

#### Macro elementos esenciales Calcio y Fosforo

El 70% de las cenizas del organismo corresponde al calcio y fósforo, que son los principales elementos del esqueleto, el 99% de calcio del organismo y cerca del 80% de fosforo se encuentran localizados en los dientes y los huesos. (Guzmán y Ayala, 1982).

#### Elemento esencial en traza Hierro

El contenido de hierro en el hombre adulto y normal, es aproximadamente 4-5 g. Una parte del hierro en el cuerpo está presente en la hemoglobina (70%); el 30% restante, se encuentra sobre todo en el hígado; algo en el bazo y en la médula ósea, y como constituyente de diversas enzimas de óxido reducción esencialmente para la vida de todas las células. (Guzmán y Ayala, 1982).

El hierro de la hemoglobina está en proporción al hemo de la molécula.

Hemoglobina ----- Globina (96%) X Hemo (4%)

El hierro libre se encuentra en el organismo en muy pequeñas cantidades (Hart y Harry, 1972)

### **2.3 Definición de términos Básicos**

#### Análisis Bromatológico

Son la evaluación química de la materia que compone a los nutrientes, pues etimológicamente se puede definir a la Bromatología como Broma, 'alimento', y logos, 'tratado o estudio', es decir, que la Bromatología es la ciencia que estudia los alimentos, sus características, valor nutricional y adulteraciones.

### Cenizas

Es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales. Parte queda como residuo en forma de polvo depositado en el lugar donde se ha quemado el combustible (madera, basura, etc.) y parte puede ser expulsada al aire como parte del humo.

### Grasas

Las grasas se llaman también lípidos, y son compuestos formados por carbono, oxígeno e hidrogeno, insolubles en agua, cuyos constituyentes específicos son los llamados ácidos grasos, de los que se conocen más de 50.

### Digestibilidad proteínica

Los aminoácidos en los alimentos no siempre están disponibles. La degradación de las proteínas, así como su absorción puede ser incompleta. El porcentaje promedio de digestión y absorción en proteínas de origen animal es alrededor de un 90%, siendo el de las proteínas de origen vegetal de sólo un 60 a un 70% aproximadamente.<sup>18</sup>

### Humedad

Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales, y esa presencia es de gran importancia para la vida.

### Materia seca

La materia seca o extracto seco es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio.

## Proteínas

Son moléculas complejas imprescindibles para la estructura y función de las células. Su nombre proviene del griego proteos que significa fundamental, lo cual se relaciona con la importante función que cumplen para la vida.

Las proteínas se originan a partir de la unión de otras moléculas llamadas aminoácidos, estas se agrupan en largas cadenas y se mantienen estables por uniones químicas llamadas enlaces peptídicos.

## **CAPÍTULO III**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

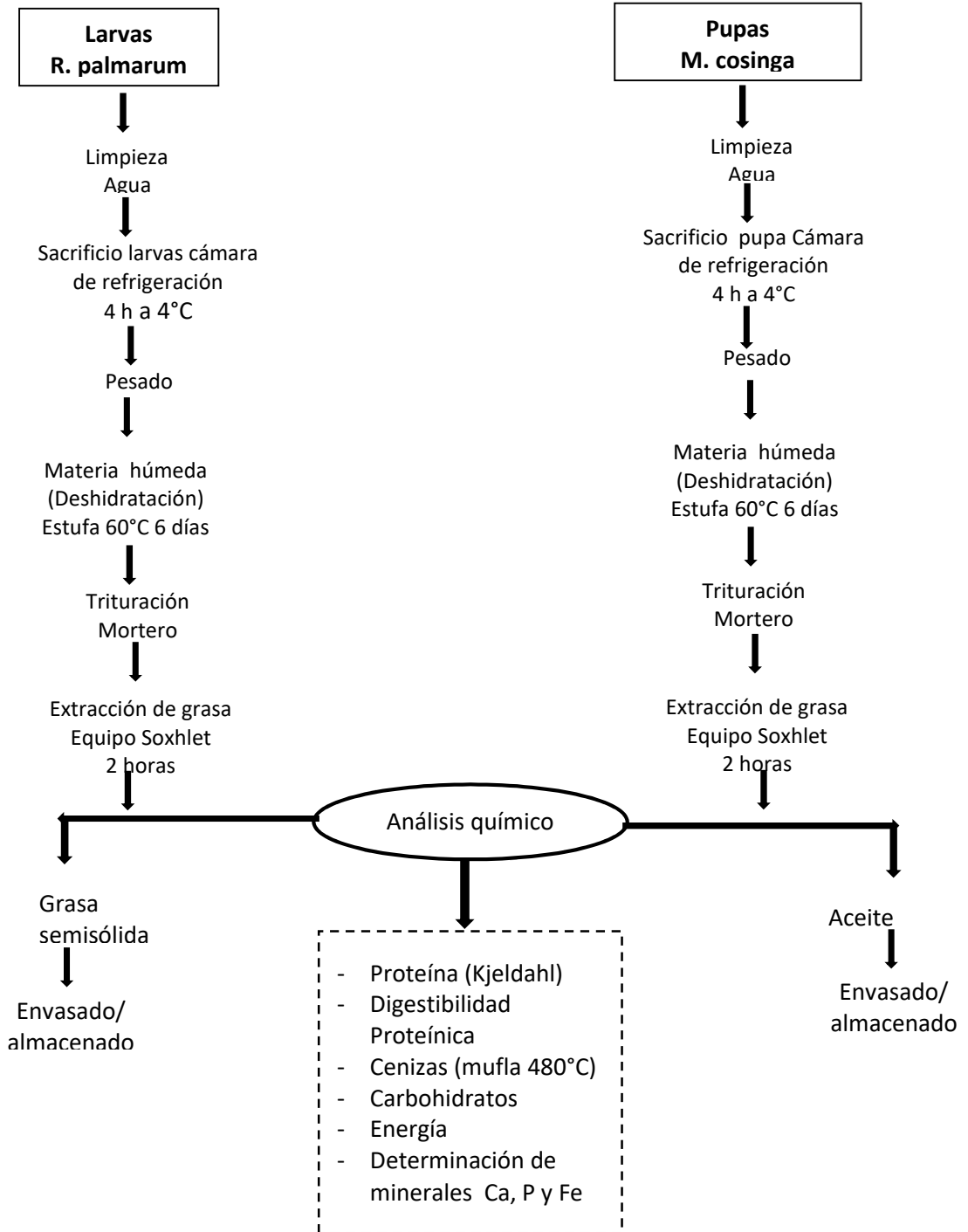
#### **3.1 RESULTADOS**

##### **TRABAJO EXPERIMENTAL**

Para el cumplimiento de los objetivos del trabajo experimental, se realizó en la Unidad de Prestaciones de Servicio de Análisis Químico de la UNSAAC a cargo del químico Melquiades Herrera Arivilca, ubicado en el Departamento del Cusco, en el periodo comprendido de julio a septiembre del 2016, lo cual estuvo en concordancia con la disponibilidad de los insectos analizados.



**Gráfico N°03. Flujograma del proceso seguido para la obtención de proteínas y minerales de Larvas de *R. palmarum* y pupas de *M. cosinga*.**



## 2.2 Material Biológico

- **Las larvas de R. palmarum**, Proceden de chacras aledañas a Puerto Maldonado – Departamento de Madre de Dios
- **Las pupas de M. cosinga**, proceden de la Provincia de Paruro – Departamento del Cusco

## 2.3 Muestreo

El muestreo se realizó al azar, se obtuvo un total de 500 g aproximadamente de muestra de cada insecto, para realizar el análisis Fisicoquímico respectivo.

- **R. palmarum**: se han comprado larvas de R. palmarum, de cuatro mercados de la ciudad de Puerto Maldonado: Mercado Modelo, Mercado Aldamiz, Feria agropecuaria, Feria Internacional.
- **M. cosinga**: se han comprado pupas de M.cosinga, de cuatro mercados de la ciudad de Cusco: Mercado Central, Mercado de Ccascaparo, Mercado de Rosaspata y la Feria de Huancaro.

## 2.4 Materiales y equipos

### A.- Materiales de Vidrio

- \* Placas Petri
- \* Vasos de precipitación
- \* Fiolas
- \* Termómetro
- \* Buretas
- \* Baguetas
- \* Tubos de ensayo
- \* Crisol

### B.- Equipos

- \* Balanza analítica
- \* Estufa: Determinación del % de humedad
- \* Mufla: Determinación del % de ceniza
- \* Equipo Soxhlet: Determinación del % de grasa

- \* Equipo Kjeldahal: Determinación del % de proteínas
- \* Espectrofotómetro (Spectrophotometer Model 390).
- \* Cámara de refrigeración

### **C.- Otros Materiales**

- \* Mortero
- \* Desecador
- \* Cocina eléctrica
- \* Papel filtro
- \* Guantes de látex
- \* Tapones de jebe

### **2.5 Análisis químico del material biológico**

En muestras obtenidas de la extracción y libres del contenido graso, se realizaron los análisis químicos respectivos.

#### **▪ Métodos**

En el presente trabajo, se usaron los métodos descritos en la Normas Técnicas Peruanas del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual “INDECOP” y otras técnicas de otros autores para el análisis químico y la determinación de proteínas.

#### **▪ Toma de muestra**

Las muestras de larvas de *R. palmarum*, se colectaron en cantidad de 500g aproximadamente y otra cantidad similar de pupas de *M. cosinga*. La selección se sustentó en el estado sanitario y tamaño.

#### **▪ Limpieza**

En el laboratorio las larvas de *R. palmarum* fueron sometidas al proceso de limpieza que se realizó manualmente con la inmersión de las larvas en agua destilada, para evitar contaminar la muestra y de manera similar se procedió con pupas de *M. cosinga*, colocándose las dos muestras en recipientes limpios.

#### **▪ Letargo y Muerte de Larvas *R. palmarum* y Pupas de *M. cosinga***

Proceso en el que se provocó el letargo y posterior muerte de las larvas y pupas, mediante su exposición al frío a (4°C/4 h), en la cámara de refrigeración.

**Tabla N°3 Aspectos generales de las muestras**

Muestra	Aspectos de los insectos	Color	Sabor	Olor
<b>R. palmarum</b>	Sanos	Crema	Agradable	Agradable
<b>M. cosinga</b>	Sanos	Marrón oscuro	Agradable	Agradable

Fuente: Caballero, E.2016

Como se observa en la tabla N°3, se utilizó para el análisis insectos sanos.

### 2.5.1 Determinación de humedad

*Fundamento (Método NTP – 209.163)*

Se basa en la pérdida de peso, que sufre la muestra al ser sometida a una temperatura de 100°C, el pesaje se realiza hasta obtener un peso constante.

*Técnica*

En un crisol previamente tarado, se pesó 50g de muestra de R. palmarum y fue secada en la estufa a temperatura constante (60°C), por siete días, tiempo en el que se registraron y calcularon los porcentajes de humedad que contenían las larvas y pupas. (Sancho et al. 2013). En este proceso se realiza una modificación a la norma 209.163, con una temperatura de deshidratación ajustada a 60°C, debido a que en ensayos preliminares se detectó que temperaturas superiores provocaban la salida espontánea de la grasa de las larvas y la muestra se quemaba.

Para el caso de M. cosinga se siguió la misma técnica.

### Cálculos

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P1 - P2}{m} \times 100$$

Donde:

P1: Peso del crisol más la porción de muestra sin desecar

P2: Peso del crisol más la porción de muestra desecada

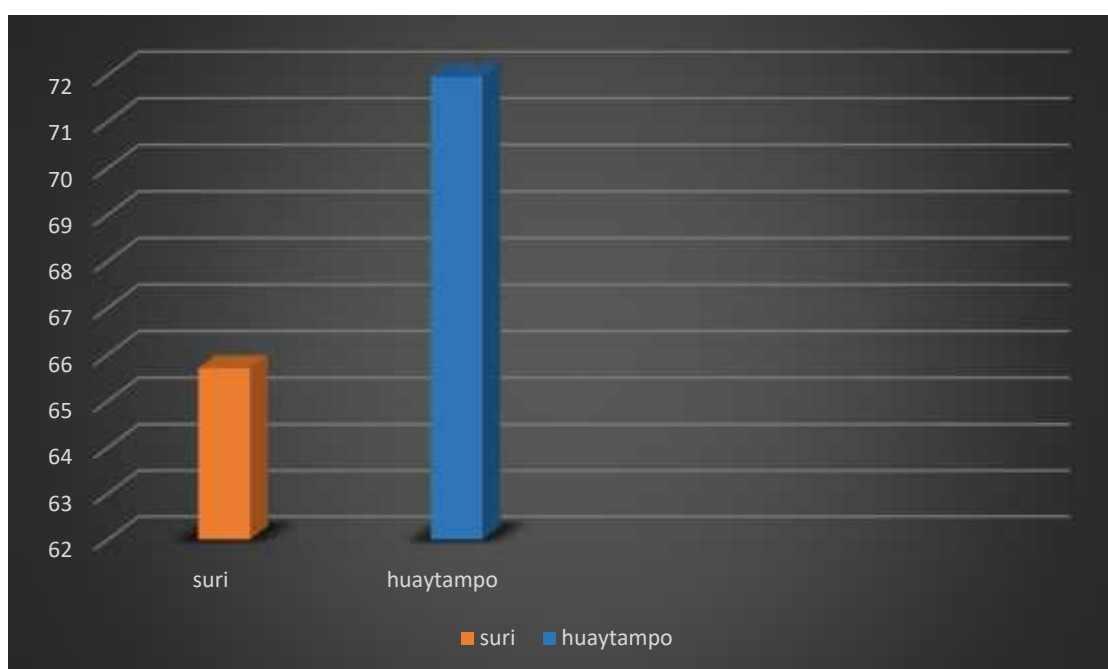
m: Peso de la porción de muestra tomada

**Tabla N° 4 Valores de % de humedad**

RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS		
PARÁMETRO	R. palmarum	M. cosinga
Humedad %	65.70	71.96

Fuente: Caballero, E.2016

**Gráfico N°4: Valores de % de humedad**



Como se observa en la tabla n°4 y el gráfico n°4 el Huaytampo tiene más porcentaje de humedad que el suri.

## 2.5.2 Determinación de grasa

### *Fundamento*

Según Pouchert, Ch.1981.

Se determina por el método de extracción con solventes por el método Soxhlet, que es apropiado para determinar el contenido de grasa en insectos.

### *Técnica*

Se pesa 5 g, de muestra finamente molida y se empaqueta en papel filtro cuidando el cierre hermético de la muestra; se coloca en el cuerpo del Soxhlet y se extrae por 2 horas. Utilizando como solvente éter de petróleo. Después de

este tiempo se retira el balón y se deja en una estufa a 60°C hasta peso constante.

*Calculo*

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(P1 - P2)}{m} \times 100$$

Donde:

P1: Peso de balón más grasa

P2: Peso de balón vacío

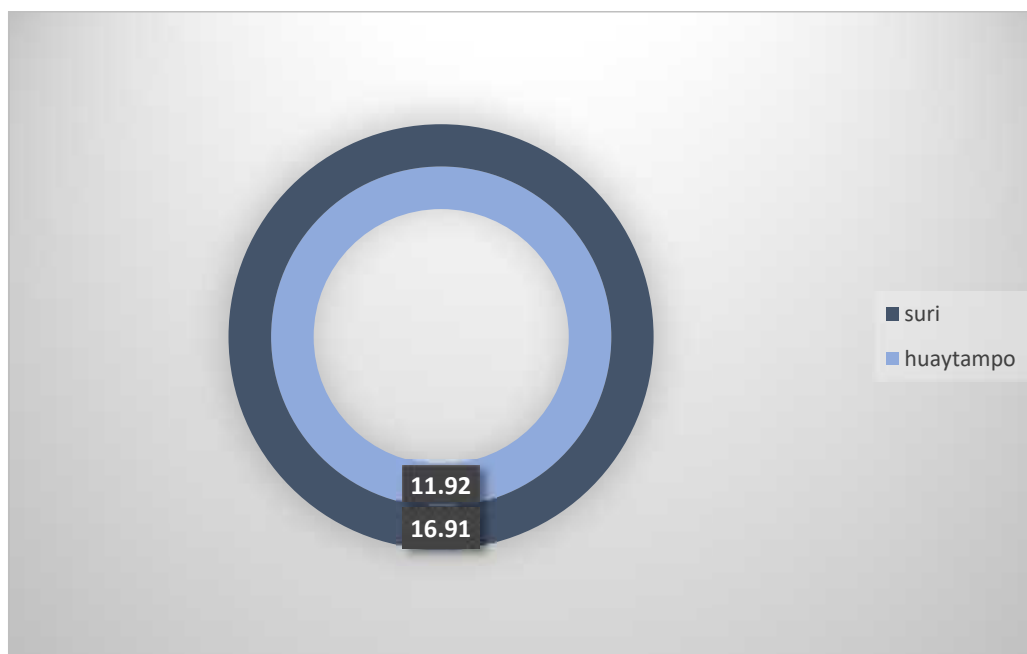
m : Peso de muestra

**Tabla N° 5: Valores de % de grasa**

RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS		
PARÁMETRO	R. palmarum	M. cosinga
Grasa %	<b>16.91</b>	<b>11.92</b>

Fuente: Caballero, E.2016

**Gráfico N°5: Valores de % de grasa**



Como se observa en la tabla n°5 y grafico n°5, el suri presenta mayor porcentaje de contenido de grasas, lo cual se evidencia incluso en su aspecto.

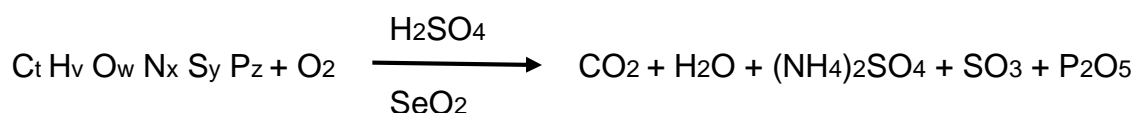
### 2.5.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

*Fundamento (Método NTP – 203.030)*

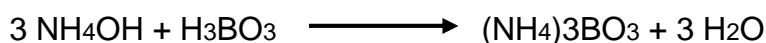
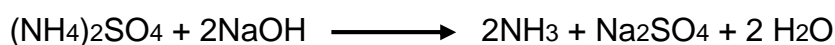
Este método determina la proteína bruta. El método consiste en la digestión de la muestra con SeO<sub>2</sub>, a una temperatura de 160 – 180 °C., formándose sulfato de amonio, el cual puede cuantificarse luego de una destilación en medio alcalino, durante este proceso el amoníaco es liberado y capturado en un ácido o un buffer de ácido bórico (2.5%), la cuantificación de amoníaco se hace con una solución valorada de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.01N).

El fundamento químico de este método se basa en las siguientes reacciones:

#### 1. Etapa de digestión u oxidación



#### 2. Etapa de destilación con exceso de NaOH



#### 3. Etapa de valoración



*Reactivos*

- Mezcla oxidante (SeO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (2.5 %)
- OHNa (40%)
- Indicador mixto (rojo de metilo – verde de bromocresol)
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.01 N)

*Técnica*

1.- Pesar aproximadamente 100 mg de muestra y colocar en un balón Kjeldahal, procurando no dejar residuo en el cuello del balón.

2.- Añadir 3 ml de la mezcla del oxidante de SeO<sub>2</sub> (al 0.7 % en solución de ácido sulfúrico concentrado) y digerir la muestra en el equipo de digestión a una temperatura de 160 – 180 °C, hasta que quede un líquido amarillo claro. Enfriar.

3.- Trasvasar la muestra digerida cuantitativamente con pequeñas porciones de agua destilada aun balón de destilación Kjeldahal, destilar agregando previamente a la muestra digerida un exceso de solución NaOH (40%), aproximadamente de 15 – 20 ml para neutralizar la acidez y descomponer el sulfato de amonio.

4.- Recoger el amoniaco condensado en la destilación sobre un Erlenmeyer de 100 ml cuidando que el pico del refrigerante este bien sumergido sobre 20 ml de una solución de ácido bórico (2.5 %) con 2 o 3 gotas de indicador mixto (rojo de metilo con verde de bromocresol). La destilación finaliza cuando se ha colectado aproximadamente el doble del volumen inicial del ácido bórico.

5.- Se procede a la valoración del destilado con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.01 N), hasta que vire a la región ácida (ligeramente rojo).

### Calculo

$$\% \text{ de Proteína} = \frac{Vg \times N \times 14 \times F}{1000 \times M} \times 100$$

Donde:

Vg: Volumen gastado de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ml)

N: Normalidad de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (N)

M: Peso de la muestra (g)

F: Factor de conversión de proteínas (6.25)

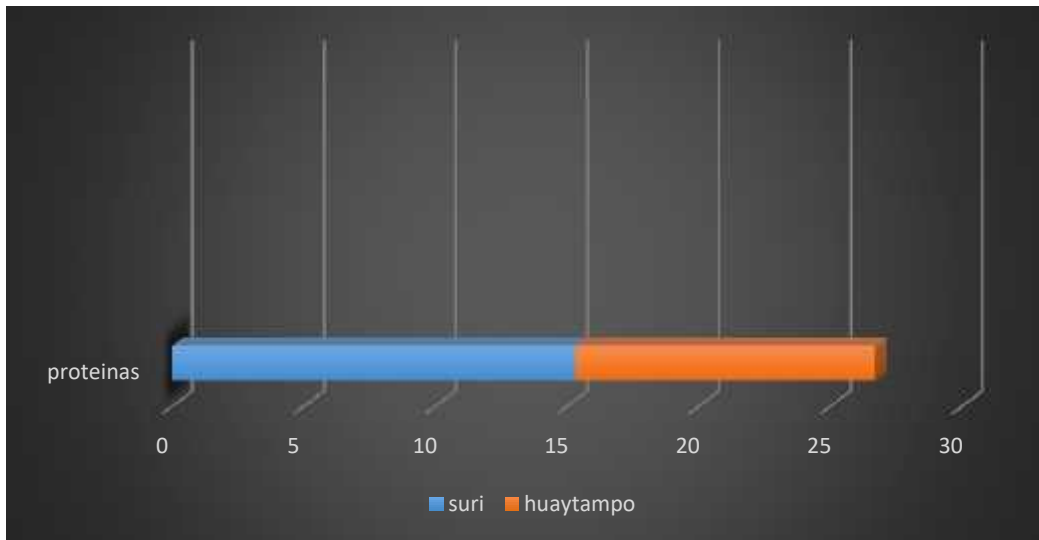
**Tabla N° 6 Valores de Proteínas (%) encontrados**

<b>RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>R. palmarum</b>	<b>M. cosinga</b>
Proteínas %	<b>15.36</b>	<b>11.37</b>

Fuente: Caballero, E.2016



**Gráfico N° 6. Valores de Proteínas (%) encontrados**



Como se observa en la tabla n°6 y grafico n°6, el suri evidencia ligero porcentaje mayor en proteínas que el huaytampo, pero ambos presentan cantidades significativas.

### **2.5.3.1 Análisis de Digestibilidad**

#### *Fundamento*

Se realizó una prueba de digestibilidad “in vitro” al someter la proteína a una digestión artificial con pepsina. (Woyewoda et al, 1986).

#### *Técnica*

- 1.- Pesar 1g de muestra desgrasada y molida dentro de un frasco de vidrio con tapa rosca de 200cc. Adicionar 150cc de la solución al 2% de pepsina-HCl y calentarlo a una temperatura de 42-45°C.
- 2.- El frasco es cerrado y colocado en una incubadora con agitación a 45°C.
- 3.- La muestra es incubada durante 16 horas con agitación constante
- 4.- Se filtra en un embudo Buchner a través de papel filtro schleider. Lavar adecuadamente con agua destilada (residuo indigerible).
- 5.- El filtro con el residuo es transferido a un matraz Kjeldahal de 500cc y digerido acorde al método Kjeldahal.

Calcular como porcentaje de proteína digerible (P2).

6.- Preparar y conducir simultáneamente una determinación de proteína en ácido idéntica en todos los aspectos, pero sin la adición de pepsina.

Calcular como porcentaje de proteína total (P1).

**Calculo**

$$\% \text{ Digestibilidad} = \frac{P2}{P1} \times 100$$

Donde:

P1 = Proteína total

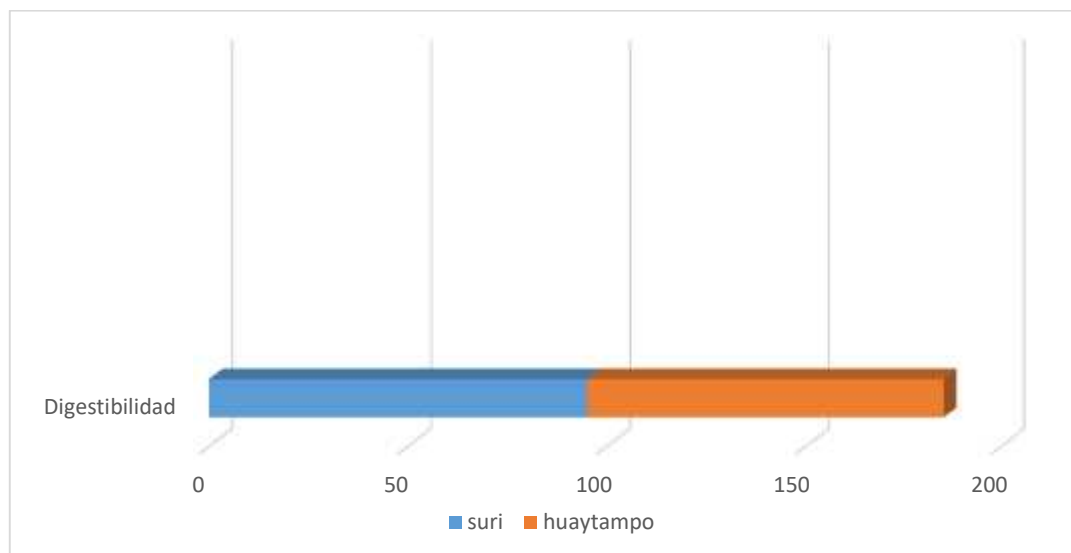
P2 = Proteína digerible

**Tabla N° 7 Valores de Digestibilidad proteínica**

RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS		
PARÁMETRO	R. palmarum	M. cosinga
Digestibilidad proteínica %	95.00	90.00

Fuente: Caballero, E.2016

**Gráfico N°7: Valores de Digestibilidad de proteínas**

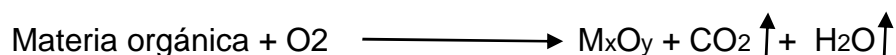


Como se observa en la tabla n°7 y gráfico n°7, ambos insectos presentan un porcentaje significativo de digestibilidad proteínica

## 2.5.4 Determinación de cenizas

*Fundamento (Método NTP 210.015)*

El método se basa en la oxidación completa de una muestra de material orgánico por incineración, a temperaturas entre 450 y 500 °C, para nuestra investigación fue de 480°C, hasta convertirla en material inorgánico, formándose óxidos, que son cuantificados por gravimetría.



### *Técnica*

1. Pesar con precisión 4 g de muestra, molida y seca.
2. Colocar en el crisol y llevar a la mufla a temperatura de 450 a 500°C. por 5 horas.
3. Incinerar hasta que las cenizas adquieran un color blanco o grisáceo y pasar directamente a un desecador.
4. Enfriar hasta temperatura ambiente y pesar de inmediato, hasta peso constante.

### *Calculo*

Se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Cenizas} = \frac{\text{B} - \text{A}}{\text{C}} \times 100$$

Donde:

A: Peso del crisol vacío

B: Peso del crisol más cenizas

C: Peso de la muestra

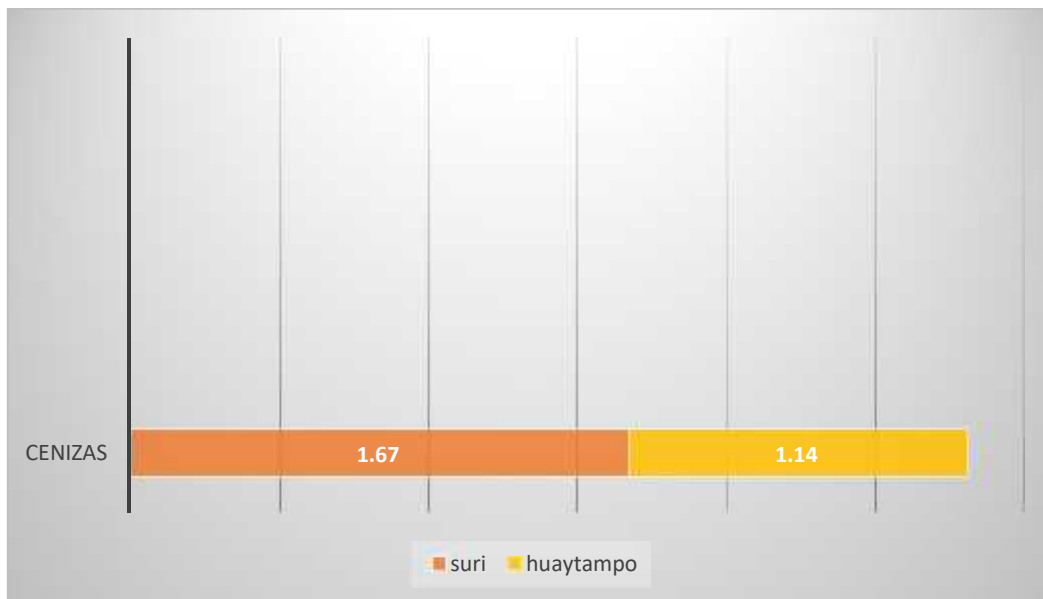
El resultado se expresa en gr.

**Tabla N° 8 Valores de Ceniza (%)**

<b>RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>R. palmarum</b>	<b>M. cosinga</b>
Cenizas %	<b>1.67</b>	<b>1.14</b>

Fuente: Caballero, E.2016

**Gráfico N°8: Valores de Ceniza (%)**



Como se observa en la tabla n°8 y gráfico n°8, el suri presenta mayor porcentaje de cenizas

### 2.5.5 Determinación de Carbohidratos

En el análisis de principios inmediatos se ha determinado: humedad, proteínas, lípidos (grasa bruta) y cenizas. Los carbohidratos son calculados por diferencia de 100 menos los componentes proximales obtenidos experimentalmente.

Tablas Peruanas de Composición de alimentos del 2009.

*Calculo*

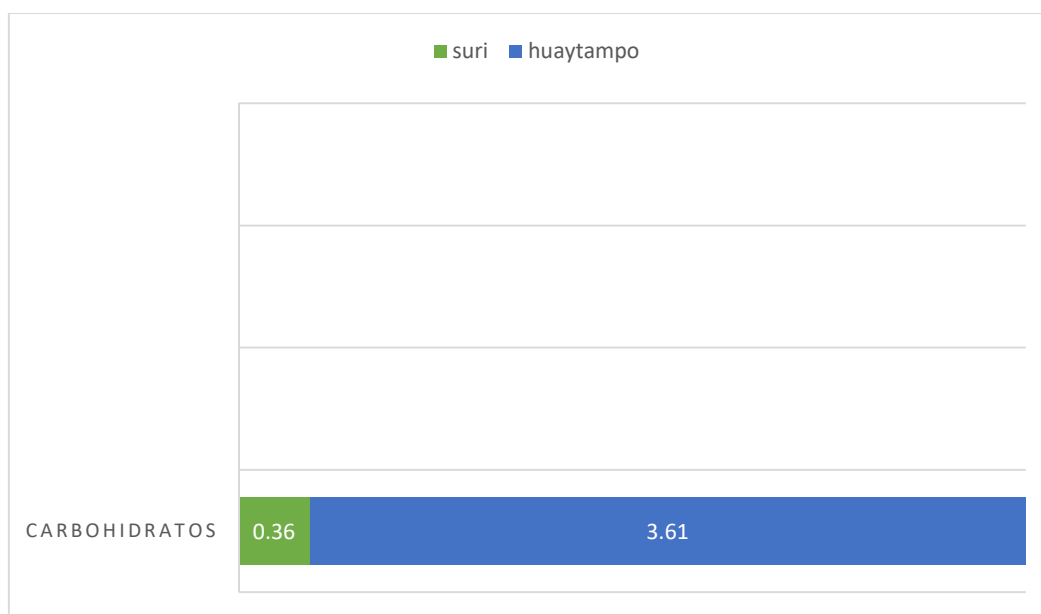
$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\%H + \%P + \%G + \%C)$$

**Tabla N° 9 Valores de Carbohidratos**

<b>RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>R. palmarum</b>	<b>M. cosinga</b>
Carbohidratos %	<b>0.36</b>	<b>3.61</b>

Fuente: Caballero, E.2016

**Gráfico N°9 Valores de Carbohidratos**



Como se observa en la tabla n°9 y gráfico n°9, el huaytampo presenta una cantidad representativa de carbohidratos, frente a una marcada diferencia con el suri.

### **2.5.6 Determinación de Energía**

#### *Fundamento*

Se basa en el sistema Atwater, es un método indirecto que nos da una estimación de las kilocalorías a partir de los componentes de los alimentos.

En este caso la energía de un alimento se calcula multiplicando el número de gramos de carbohidratos de proteínas y grasa que tiene el alimento por factores Atwater:

- Calculado por factores Atwater expresado en kilocalorías (Kcal).  
1Kcal = 4,184 KJ que es la unidad adoptada por el Sistema Internacional para medir energía, trabajo y calor.
- Calculado al multiplicar las kilocalorías por 4,184 expresado en kilojoules. (KJ).

En los insectos motivo de análisis, la energía se ha calculado a partir de los correspondientes factores de conversión propuestos por la FAO y Las tablas Peruanas de Composición de alimentos del 2009.

Proteínas	4 Kcal/g	17 KJ/g
Grasas	9 Kcal/g	37 KJ/g
Hidratos de Carbono disponibles	4 Kcal/g	17 KJ/g

Calculo

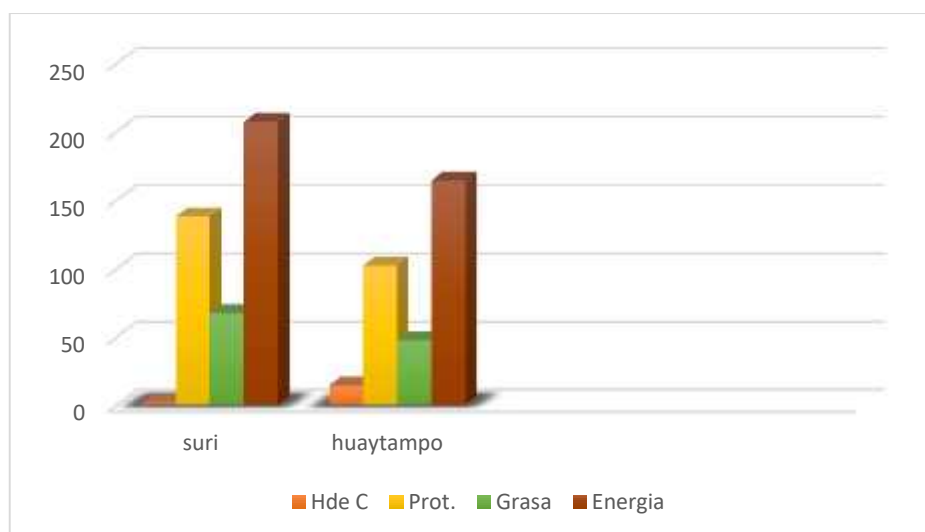
- Energía = (%CH) 4Kcal/g + (%P) 4Kcal/g + (%G) 9Kcal/g  
Energía = Kcal
- Energía = (%CH) 17KJ/g + (%P) 17KJ/g + (%G) 37KJ/g  
Energía = KJ

**Tabla N° 10 Valores de Energía**

Muestra	Carbohidratos Kcal/g (KJ/g)	Proteína Kcal/g (KJ/g)	Grasa Kcal/g (KJ/g)	Energía Kcal/g (KJ/g)
<b>R. palmarum</b>	1.44 (6.12)	61.44 (261.12)	152.19 (625.67)	215.07 (892.91)
<b>M. cosinga</b>	14.44 (61.37)	45.48 (193.29)	107.28 (441.24)	162.20 (695.70)

Fuente: Caballero, E.2016

**Gráfico N°10: Valores de Energía**



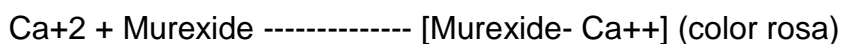
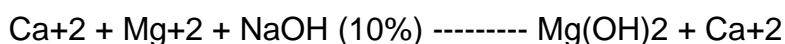
Como se observa en la tabla n°10 y gráfico n°10, los valores energéticos son bastantes altos en el huaytampo, teniendo en cuenta que los carbohidratos son la primera fuente de energía para el metabolismo, y son significativos los valores de grasa para ambos porque las grasa son la principal fuente de energía de Reserva.

## 2.5.7 Determinación de Calcio <sup>20</sup>

### *Fundamento*

Cuando se añade a una muestra, ácido Etilendiaminotetracético (EDTA) o su sal, los iones Calcio y Magnesio se combina con el EDTA. Se puede determinar calcio en forma directa, añadiendo solución de NaOH para elevar el pH de la muestra a 12, para que el magnesio precipite como Mg(OH)<sub>2</sub> y no interfiera, se usa además, un indicador que se combine solamente con Calcio que en este caso es el indicador Murexide que forma un complejo color rosa cuando forma el complejo con el ion Calcio (Ca<sup>2+</sup>) y se procede a titular con solución de EDTA hasta la aparición de un complejo color púrpura (cuando está libre).

Reacciones:



(Merck, E.1982)

### *Procedimiento*

1. Medir con pipeta volumétrica 10.0 mL de muestra diluida y colocar en un Erlenmeyer de 250 mL.
2. Agregar 10 mL de Trietanolamina para enmascarar los minerales que puedan interferir en la determinación.
3. Agregar aproximadamente 2 mL de Solución de Hidróxido de Sodio al 10%.
4. Verificar el pH de vez en cuando hasta llegar a un pH = 12
5. Agregar una pequeña cantidad de Indicador Murexide sólido aproximadamente 0.1g.
6. Llenar la bureta con Solución de Sal disódica de EDTA 0.01M. Tener la precaución de lavar la bureta con pequeñas porciones de su solución valorante.
7. Titular con Solución de Sal disódica de EDTA 0.01M en el punto final el color cambia color rosa a un purpura

*Cálculos:*

Ejemplo para R. palmarum

Vg EDTA = 2.0mL

Peso muestra = 2.6240

V aforo= 100mL

V alícuota= 5mL

En esta reacción se cumple que:

mmolesCa = mmoles de EDTA=  $M_{EDTA} \times V_{EDTA}$

$$\begin{aligned} 2\text{mmol Ca} \left( \frac{0.42\text{mg Ca}}{1\text{mmol Ca}} \right) \\ = 0.84\text{mg Ca} \times 100\text{mL}/5\text{mL} \\ = 16.8\text{mg Ca} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 16.8\text{mg Ca} \quad \frac{2.6240\text{g}}{X} \\ X \quad \frac{100\text{g}}{640.24\text{mg Ca}} = 640.24\text{mg Ca} / 100 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 640.24\text{mg Ca} \quad \frac{100\text{g}}{X} \\ X \quad \frac{34.30\text{g}}{X} \\ X = 219.60 \text{ mg Ca} / 100 \text{ gr de muestra (B.H)} \end{aligned}$$

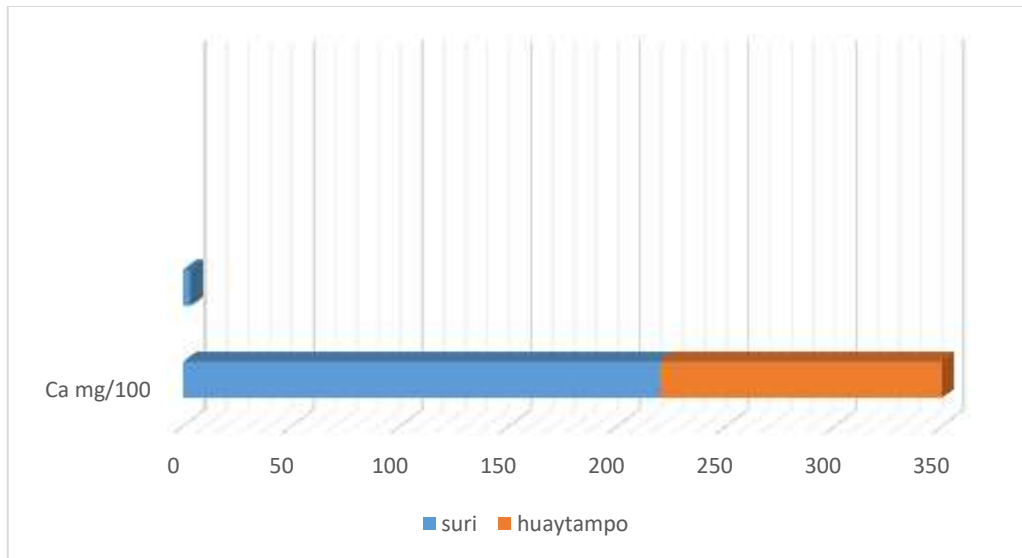
**Tabla N° 11 Valores de Mineral Calcio**

<b>RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>R. palmarum</b>	<b>M. cosinga</b>
Mineral Ca mg/100g	<b>219.60</b>	<b>130.10</b>

Fuente: Caballero, E. 2016



**Gráfico N°11: Valores de Mineral Calcio**



Como se observa en la tabla y grafico n°11,el suri contiene mayor cantidad de calcio, aunque la cantidad que presenta el huaytampo es representativa

## **DETERMINACIÓN DE FOSFORO Y HIERRO POR COLORIMETRIA SPECTROPHOTOMETER MODEL 390. <sup>21</sup>**

### **Fundamento**

La colorimetría es un método instrumental que se basa en la ley de Lambert y Beer que dice: la transmisión de un haz de luz monocromática a través de una solución es directamente proporcional a la luz incidente, cuya ecuación es la siguiente:

$$\log \frac{P_0}{P} = Ebc = A$$

Donde:

P<sub>0</sub> = Cantidad de luz transmitida

P = Luz incidente

A = Absorbancia

Es ampliamente utilizada en el campo de la Química Analítica, para el estudio de las soluciones coloreadas.

### **Metodología cuantitativa**

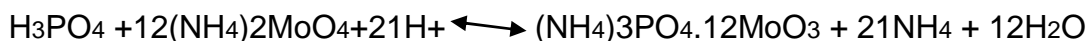
El principio básico de la mayoría de los métodos cuantitativos de absorción es comparar el grado de absorción (o transmitancia) de la energía radiante con una solución del material en cuestión y una serie de soluciones patrón.

Tanto el reactivo formador de color, como el producto absorbente deben ser estables dentro de un programa de tiempo definido. Así mismo, es necesario la preparación de patrones de diferentes diluciones dentro del cual debe estar comprendido la muestra a analizar.

#### **2.5.8 Determinación de Fósforo**

##### **Fundamento**

Se empleó el método de Cloruro Estanoso, este método se basa en la reacción del fosforo contenido en las muestras como ortofosfato con el ácido molibdico para formar el ácido 12- molibdofosforico según la reacción:



El ácido 12-molibdofosfórico es reducido por el cloruro de estaño a azul de molibdeno, compuesto de composición desconocida que contiene una mezcla de Mo(VI) y Mo(V).

Este complejo azul soluble cuya absorbancia se mide espectrofotométricamente es proporcional a la cantidad de fosforo presente en la muestras.

Equipo y reactivos:

- Reactivo Sulfomolibdato de amonio
- Reductor Cloruro de estaño ( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
- Estándar de Fosforo
- Spectrophotometer model 390
- Matraces graduados de 100ml.

. Preparación de la solución patrón de Fósforo

- Pesar 439 mg de fósforo monopotásico ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) y disolver en 100mL de agua destilada.
- Esta solución contiene 1mg/mL de fósforo

Procedimiento

1.- A partir de la solución patrón de fósforo prepare soluciones que contengan los siguientes valores 10, 15,20 microgramos y se afora con agua, a esta solución se adiciona 1mL de Molibdato de amonio y 0.2 mL de reductor de cloruro estánico ( $\text{SnCl}_2$ ).

El fosfato presente aparece de color azul. Las muestras son medidas dentro de los 12-15 minutos, agregado el cloruro estánico.

2.- A las muestras que tenemos se le aplica el mismo procedimiento

3.- La absorbancia de las muestras se obtuvieron mediante lecturas a longitud de onda de 660 nm. Utilizando agua como solución madre para calibrar el equipo.

4.- Determinar mg P/100g usando una curva estándar.

*Cálculos:*

Ejemplo para *R. palmarum*

Peso muestra = 2.624 g

Lectura de absorbancia a 660nm de longitud de onda 0.38nm.....16.28  $\mu\text{g P}$

16.28  $\mu\text{g P}$  \_\_\_\_\_ 0.25 mL. alicuota

X \_\_\_\_\_ 100mL aforo = 6512  $\mu\text{g P}$

6512  $\mu\text{g P}$  \_\_\_\_\_ 25 mL

Y \_\_\_\_\_ 100 mL aforo inicial = 26048  $\mu\text{g P}$

26048  $\mu\text{g P}$  \_\_\_\_\_ 2.624g

Z \_\_\_\_\_ 100 g

Z = 993 mgP/100g Base seca

993mgP \_\_\_\_\_ 100g

X \_\_\_\_\_ 34.3 g

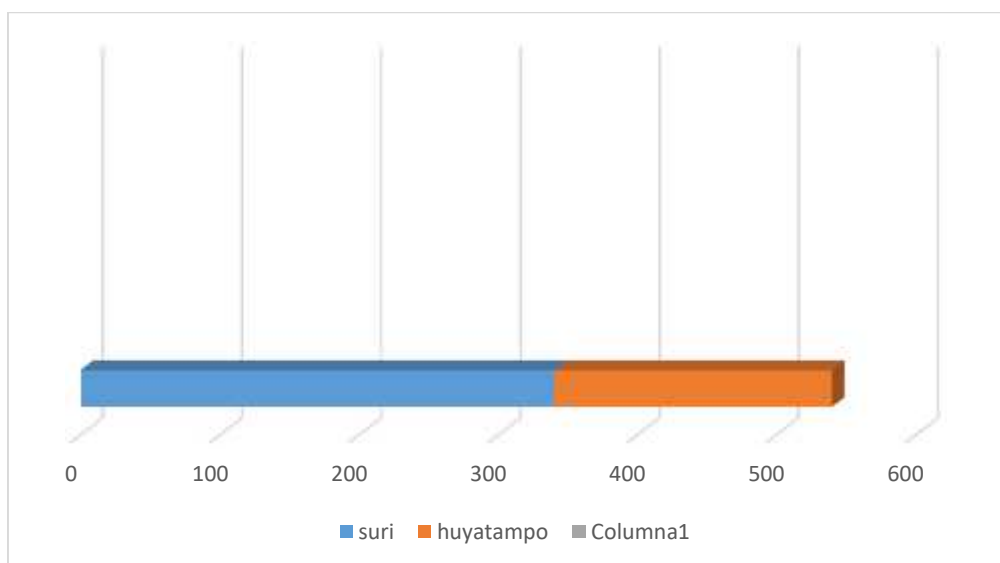
X = 340.6 mgP/100g (B.H)

**Tabla N°12 Valores de Mineral Fosforo**

<b>RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>R. palmarum</b>	<b>M. cosinga</b>
Mineral P mg/100g	<b>340.60</b>	<b>199.00</b>

Fuente: Caballero, E.2016

**Gráfico N°12 Valores de Mineral Fosforo**

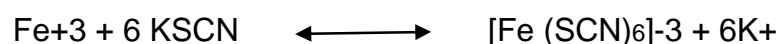


Como se observa en la tabla y gráfico n°12, el suri supera en valores del mineral fósforo al huaytampo, pero ambos contienen cantidades considerables de fósforo.

### **2.5.9 Determinación de Hierro**

#### **Fundamento**

El método se basa en la reacción del ión Fe<sup>+3</sup>, con el SCN<sup>-</sup> convirtiéndose en el ión complejo, mediante la siguiente reacción:



Equipo y Reactivos:

- Colorímetro (spectrophotometer Model 390)
- Tubos colorimétricos
- Pipetas graduadas
- Fiola de 100 ml

- Agua oxigenada 30 volúmenes
- Sulfo Cianuro de potasio (KSCN) 1N
- Patrón de hierro

Preparación de la solución patrón de hierro

- Pesar 100 mg de hierro electrolítico.
- Disolver con 2 mL de HCl (c), evaporar a sequedad, adicionar agua destilada y evaporar hasta que no desprenda vapores de ácido clorhídrico
- Aforar a 100 mL.

Procedimiento

1. De la muestra original se toma una alícuota de 10 ml se evapora hasta obtener 1 ml de muestra.
2. Añadir 2ml de HCl 1:3 y una gota de agua oxigenada.
3. Adicionar 1ml de KSCN 1N, se agita bien la solución completando a 5ml y se deja 5 minutos.
4. La lectura de la absorbancia se realiza a una longitud 420 nm.
5. Reportar los resultados de Fe mg/100g

Cálculos:

Ejemplo para R. palmarum

Peso de muestra = 2.6240 g

Lectura de la absorbancia 420nm de longitud de onda 0.024nm..... 6.4 µg Fe

$$6.4 \mu\text{g Fe} \frac{\quad}{0.25 \text{ mL alicuota}} \times \frac{\quad}{100 \text{ mL aforo}} = 1280 \mu\text{g Fe}$$

$$1280 \mu\text{g Fe} \frac{\quad}{2.6240 \text{ g}} \times \frac{\quad}{100 \text{ g}}$$

$$Y = 48.78 \text{ Fe mg/100g Base seca}$$

$$48.78 \text{ mgP} \frac{\quad}{100 \text{ g}} \times \frac{\quad}{34.3 \text{ g}}$$

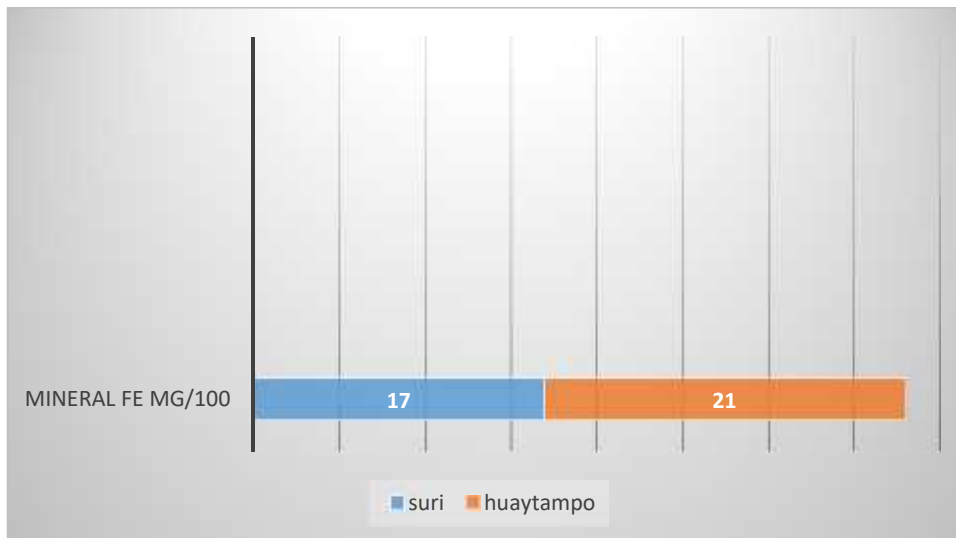
$$X = 17 \text{ mg Fe/100g (B.H)}$$

**Tabla N°13 Valores de Mineral Hierro**

<b>RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>R. palmarum</b>	<b>M. cosinga</b>
Mineral Fe mg/100g	<b>17.00</b>	<b>21.00</b>

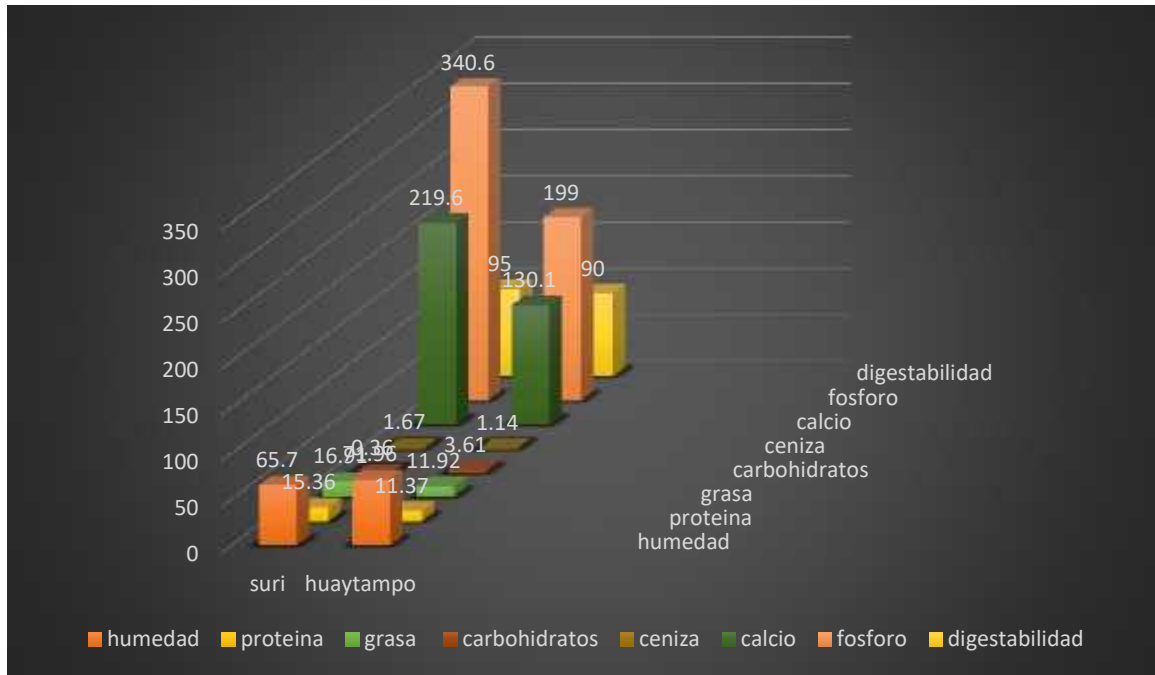
Fuente: Caballero, E.2016

**Gráfico N°13 Valores de Mineral Hierro**



Como se observa en la tabla y gráfico n°13, el huaytampo contiene mayores cantidades del mineral Hierro, fundamental para combatir la anemia de estas zonas pobres.

**Gráfico N°14: Resultado físico químico comparativo suri frente a huaytampo**



Como se observa en el grafico n°14, ambos insectos son una fuente importante de proteínas, teniendo ventaja la larva de *R. palmarum* “suri” frente a una leve diferencia con la larva de *M. cosinga* “huaytampo”, también en lo referente al calcio y fosforo de origen animal.

## 3.2 DISCUSIÓN

Como fuente de proteínas, la larva del *Rhynchophorus palmarum* más conocida en la zona como “suri”, es, en la Amazonia peruana, un producto muy apreciado.

La demanda es fuerte. Además de ser un alimento apreciado por el gusto, está comprobado que el consumo de insectos y particularmente de larvas, puede ser un remedio a la malnutrición. Es un problema de productividad y de precio en el mercado.

En estudios similares Vargas Gabriel (Lima, 2013), indica<sup>12</sup> es de especial interés el valioso nivel de leucina, lisina y treonina que normalmente se encuentran en las larvas de insectos<sup>13</sup>. La lisina y treonina son los aminoácidos limitantes en dietas a base de trigo, arroz, yuca y maíz, frecuentes en países en vías de desarrollo<sup>18</sup> mientras que la leucina e histidina, tienen mucha influencia para el crecimiento de niños pequeños<sup>19</sup>. Los valores de los aminoácidos azufrados no son muy altos, pero sin embargo pueden cumplir con las cantidades diarias recomendadas (RDA) para estos aminoácidos. Comparando la composición de aminoácidos en la piel de la larva de *R. palmarum* con los alimentos de consumo habitual (cereales, verduras, carnes, etc.), nos indica que el suministro de algunos de estos aminoácidos esenciales en larvas, es superior a los que se encuentran en estos alimentos habituales. De igual manera Sancho<sup>19</sup> (Ecuador, 2015), considera que el análisis de la literatura científica consultada acerca de la entomofagia, los insectos comestibles y su valor nutricional, y la posibilidad de su cultivo y teniendo en cuenta que en Ecuador existe una herencia cultural histórica de los indígenas amazónicos por el consumo de las larvas de *Rhynchophorus palmarum* se evidencia la necesidad de realizar investigaciones asociadas al uso y producción con fines alimenticios de este insecto, lo que propenderá al rescate de los saberes ancestrales en aras de garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones actuales.

Jácome gallardo en un estudio similar encontró que la comparación de los resultados de los análisis bromatológicos tanto de la galleta testigo como



de la galleta enriquecida de mayor aceptabilidad, dio como resultado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la composición nutricional de ambas muestras, en especial de parámetros como proteína (14.75%), grasa (12.40%), calcio (158.95mg) y hierro (3.59mg); concluyendo con esto que la utilización de la harina de piel seca de larva de *R. palmarum* en la formulación para elaborar galletas tradicionales de dulce, contribuye a enriquecer este producto, complementando la deficiencia de lisina, aminoácido limitante en la harina de trigo, mejorando así la calidad nutricional de la galleta. Por lo que deducimos que ambas larvas pueden utilizarse para enriquecer alimentos como los de qaliwarma que tienen mucha aceptación en los escolares de zonas altoandinas.

En este trabajo es de especial interés el valioso contenido de proteína determinado en la composición de estas larvas, pues sumado al hecho de que poseen un gran contenido de aminoácidos esenciales, también contienen otras biomoléculas importantes para el requerimiento nutricional de las poblaciones de la zona de la selva y sierra, empobrecidas en quienes como factor cultural se da el consumo estacional de estas larvas, y también en la *novo cuisine* como fuente alternativa de proteínas de alto valor biológico .

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados del análisis fisicoquímico, los insectos comestibles estudiados presentan un valor nutricional en peso fresco, alto sobre todo las larvas de *R. palmarum* que indican 15.36% de proteínas, alto contenido de Calcio y Fosforo, en comparación a las pupas de *M. cosinga* que tienen un contenido de proteínas de 11.37%, grasa 11.92% sin desmerecer su contenido de calcio y fosforo, pero debiendo destacar un mayor contenido de hierro 21mg/100g en comparación a *R. palmarum* que tiene 17mg/100g.
2. En cuanto a su aporte de energía, los insectos analizados superan a otros que han sido reportados en literatura, lo que indica que estos artrópodos son fuente importante de calorías, sobre todo *R. palmarum* que tiene alto contenido de grasa.
3. La digestibilidad proteínica in vitro en *R. palmarum* y *M. cosinga* es elevada

## RECOMENDACIONES

- Estos insectos poseen cualidades nutritivas por lo que se debe considerar su potencial como alimento humano. Además estos insectos poseen buen sabor y pueden evitar enfermedades gracias a su valor nutritivo, la energía que proporcionan además de los minerales que brindan.
- Se debe establecer las bases para generar un mayor conocimiento y valorización de los insectos estudiados con relación a los departamentos donde fueron recolectados y seguir investigando sobre otros insectos que son consumidos por los pobladores.
- Finalmente promocionar una cultura del cuidado del medio ambiente durante la recolección de insectos en las zonas mencionadas y en otros lugares del Perú.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ramos, Elorduy Julieta. Insectos como fuente de proteína y sus aplicaciones. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (30: 2003: Cali). Memorias del XXX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Cali: SOCOLEN, 2003. p. 38.
2. Yen A.L. 2009 Edible insects: Traditional knowledge or western phobia. *Entomological Research*. 39:289-298.
3. Ramos-Elorduy J., Pino M. J.M., Escamilla P. E., Alvarado P.M., Lagunez Otero J., Ladron de Guevara O. 1997 Nutritional Value of Edible Insects from the State of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10(2):142-157.
4. Poma, Pico, and Josselyn Paulina. "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." (2014).
5. Román, Guillermo Miranda, et al. "La recolección de insectos con fines alimenticios en la zona turística de Otumba y Teotihuacán, Estado de México." *COMITÉ EDITORIAL DIRECTOR: Agustín Santana Talavera* 9 (2011): 81.
6. Jácome Gallardo, Edgar Jonnatan. (2015). Elaboración y evaluación bromatológica de galletas enriquecidas con harina de larvas de *Rhynchophorus Palmarum* (Chontaduro), obtenida por el método de Liofilización y Secado en bandejas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. - See more at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4459#sthash.HQ3R5HPA.dpuf>
7. Casamachin, Mary Luz. "Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde." *INGRESAR A LA REVISTA* 5.2 (2015)

8. Andrango Granda, Julio Paúl. "Determinación del comportamiento productivo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. en la cría con tres dietas enriquecidas proteicamente." (2015).
9. Argueta Reyes, Leonardo, and Glenda Karina Ramos Meléndez. Contenido de Proteína, Grasa, Calcio, Fósforo en larvas del escarabajo molinero (Coleoptera: Tenebrionidae: *Tenebrio molitor* L.) alimentadas con diferentes sustratos y fuentes de agua; para ser utilizadas como alimentación de animales silvestres. Diss. Universidad de El Salvador, 2013.
10. Sancho, David. "Rhynchophorus palmarum (Coleoptera: Curculionidae) en la Amazonía, un insecto en la alimentación tradicional de las comunidades nativas." *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología* 1.1 (2012): 51-57.
11. Dué, Edmond Ahipo, et al. "Fatty acid composition and properties of skin and digestive fat content oils from *Rhynchophorus palmarum* L. larva." *African Journal of Biochemistry Research* 3.4 (2009): 089-094.
12. Vargas, Gabriel E., et al. "Valor nutricional de la larva de *Rhynchophorus palmarum* L.: comida tradicional en la amazonía peruana." *Revista de la Sociedad Química del Perú* 79.1 (2013): 64-70.
13. Aldana, R. C.; Aldana, J. A.; Moya, O. M. 2010. Biología, hábitos y manejo de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). Cenipalma, Bogotá, Colombia. Boletín Técnico No. 23, 54 p.
14. Montesinos E. 1953. Análisis del *Cosinga metardaris* del Cusco. *Rev. Univ.(UNSAAC)*: 105 : 229 – 237
15. Jara N. & J. Franco 1985. El huaytampo *Metardaris cosinga* Hewitson 1874(Lepidóptera: Hesperiidae), en la alimentación del hombre andino. *Rev. Zool. (UNSAAC)*: 1 (1): 94 – 101.

16. Franco J. 2005. Lista de Invertebrados del Valle del cusco. En (Historia Natural del Valle del Cusco) edit. SOPRONAC. 379 -384
17. Arango, Gutiérrez, G P. Los insectos: una materia prima promisoría contra la hambruna. Revista Lasallista de investigación, enero-junio, año/vol. 2, número 001, Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia, Colombia. Pp.33-37
18. Conconi, M.1993. Estudio comparativo de 42 especies de insectos comestibles con alimentos convencionales en sus valores nutritivo, calórico, proteínico y de aminoácidos haciendo énfasis en la aportación de los aminoácidos esenciales y su papel en el metabolismo humano. Tesis Fac. Ciencias UNAM: 71 pág. México.
19. Sancho Aguilera, David (2013). Evaluación de la composición proximal de las larvas de *Rhynchophorus palmarum*. L (Coleoptera: Curculionidae), cultivadas en sustratos semiartificiales, para alimentación humana.  
(Doctorado), Universidad de la Habana, Cuba
20. Flaschka H.A; Sturrock A. (1976). Química analítica cuantitativa. Vol. II México. Pag.153 – 163.
21. Merrut; Willard; Dean (1980). Métodos instrumentales de análisis. Edt. Compañía Continental S.A. México. Pag. 384-395.

# Anexos:

## 1. Matriz de consistencia

Título: “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS ENTRE DOS ORDENES DE ARTRÓPODOS DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), Y PUPAS DE *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Hesperidae), Madre de Dios-2016”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	
<b>Problema principal</b>	<b>Objetivo general</b>				<b>Índices</b>
¿Cuál es el análisis composicional comparativo del contenido de proteínas entre dos órdenes de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperidae), Madre de Dios-2016?	Determinar el análisis composicional comparativo del contenido de proteínas entre dos órdenes de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperidae), Madre de Dios-2016	El suri tiene mayor contenido de proteínas de alto valor biológico que el huaytampo	Análisis Bromatológico comparativo de dos órdenes de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperidae)	-Porcentaje total de proteínas	Humedad Materia seca Proteína Grasas Cenizas Calcio Fósforo Hierro
<b>Problemas secundarios</b> <b>PS.1.</b> ¿Cuál es el Porcentaje total comparativo de proteínas de las dos órdenes de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperidae), Madre de Dios-2016?  <b>PS.2.</b> ¿Cuál es la Digestibilidad de proteínas de las dos órdenes de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperidae), Madre de Dios-2016?	<b>Objetivos Específicos.</b> OE.1. Establecer el Porcentaje total comparativo de proteínas de las dos órdenes de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperidae), Madre de Dios-2016.  OE.2. Determinar la digestibilidad de proteínas <b>de las dos órdenes</b> de artrópodos de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleóptera Curculionidae), y pupas de <i>Metardaris cosinga</i> (Lepidóptera Hesperidae), Madre de Dios-2016?			-Digestibilidad de proteínas	Digestibilidad en pepsina



## 2. Instrumentos de recolección de datos



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Libertad 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

#### INFORME DE ANÁLISIS

N00611-16-LAQ

SOLICITANTE: ENRIQUETA CABALLERO LEVA

MUESTRA : LARVAS

1.- SURI (MALDONADO)

2.- WATT'AMPO

FECHA : 0/25/08/16

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO: B.H.

	SURI	WATT'AMPO
Humedad %	65.70	71.96
Proteína %	15.36	11.37
Grasa %	16.91	11.92
Ceniza %	1.67	1.74
Carbohidratos %	0.36	3.61
Calcio mg/100	219.60	130.10
Fosforo mg/100	340.60	199.00
Hierro mg/100	17.00	21.00
Digestibilidad Proteínica %	95.00	90.00

\* B.H. = Base Húmeda

Cusco, 12 de Setiembre 2016

  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Fig. 1, 2,3 Vendedoras de huaytampo, en los mercados del Cusco



Fig.1



Fig.2



Fig.3

### GASTRONOMIA. Formas de consumo del huaytampo y suri



Fig.4 huaytampo con tostado



Fig.5 Chicharrón de huaytampo con mote



Fig. 6 Vendedora de anticucho de suri



Fig.7 Anticucho de Suri

## FOTOGRAFIAS - EXPERIMENTO

Materiales Biológicos: Fig. 8 y 9. Limpieza y preparación de las muestras para los análisis Físico químicos. Larvas de *Rhynchophorus palmarum* y Pupas de *Metardaris cosinga*.



Fig.8



Fig.9



Fig.10. Pesada de muestras



Fig.11. Estufa para deshidratación



12. Equipo Soxhlet



Fig. 13 grasa de Suri y Aceite de huaytampo



Fig.14. Mufla para incinerar las muestras



fig.15 Digestion de Muestras (proteinas).



Fig.16 Espectrofotometro para determinar P y Fe

### 3. Fichas de validación de expertos



#### I. DATOS GENERALES

Título del trabajo de investigación:

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS ENTRE DOS ORDENES DE ARTRÓPODOS DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), Y PUPAS DE *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Heperiidae), Madre de Dios-2016”

**Nombre del instrumento:** Análisis físico químico del contenido de proteínas entre dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), Y PUPAS DE *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Heperiidae),

Investigador: ENRIQUETA CABALLERO LEVA

CRITERIO	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelentes
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
FORMA	1. REDACCION	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.			✓		
	2. CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje apropiado.			✓		
	3. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.			✓		
CONTENIDO	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.			✓		
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y profundidad.			✓		
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de investigación.			✓		
ESTRUCTURA	7. ORGANIZACION	Existe una organización lógica entre todos los elementos básicos de la investigación.			✓		
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.			✓		
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.			✓		
	10. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			✓		

II. PROMEDIO DE VALORACION:

40

III. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación

Debe corregirse

  
 Dr. Mg. Aracely Rosa Fernández  
 DNI: 23938074

**I. DATOS GENERALES**

Título del trabajo de investigación:

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS ENTRE DOS ORDENES DE ARTRÓPODOS DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), Y PUPAS DE *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Heperiidae), Madre de Dios-2016"

**Nombre del instrumento:** Análisis físico químico del contenido de proteínas entre dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), Y PUPAS DE *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Heperiidae),

Investigador: ENRIQUETA CABALLERO LEVA

CRITERIO	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelentes
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
FORMA	1. REDACCION	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				✓	
	2. CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje apropiado.				✓	
	3. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.				✓	
CONTENIDO	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				✓	
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y profundidad.				✓	
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de investigación.				✓	
ESTRUCTURA	7. ORGANIZACION	Existe una organización lógica entre todos los elementos básicos de la investigación.				✓	
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				✓	
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.				✓	
	10. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				✓	

II. PROMEDIO DE VALORACION:

75

III. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación   
Debe corregirse

  
Dr. Enriqueta Caballero Leva  
DNI: 42141326

**I. DATOS GENERALES**

Título del trabajo de investigación:

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS ENTRE DOS ORDENES DE ARTRÓPODOS DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), Y PUPAS DE *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Heperiidae), Madre de Dios-2016"

**Nombre del instrumento:** Análisis físico químico del contenido de proteínas entre dos órdenes de artrópodos de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera Curculionidae), Y PUPAS DE *Metardaris cosinga* (Lepidóptera Heperiidae),

Investigador: ENRIQUETA CABALLERO LEVA

CRITERIO	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelentes
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
FORMA	1. REDACCION	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				X	
	2. CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje apropiado.				X	
	3. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.				X	
CONTENIDO	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y profundidad.				X	
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de investigación.				X	
ESTRUCTURA	7. ORGANIZACION	Existe una organización lógica entre todos los elementos básicos de la investigación.				X	
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				X	
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.				X	
	10. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	

II. PROMEDIO DE VALORACION:

75

III. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación   
Debe corregirse

Dr. *Rosal Mercedes Velazquez*  
DNI: 42903545