



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“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”**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de:**

**BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTOR: EDGAR JONNATAN JACOME GALLARDO**

**TUTOR: DRA. ANA KARINA ALBUJA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2015**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

El Tribunal de Tesis certifica que el trabajo de investigación: “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN BROMATOLOGICA DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* (Chontaduro), OBTENIDA POR EL MÉTODO DE LIOFILIZACIÓN Y SECADO EN BANDEJAS”, de responsabilidad del señor Edgar Jonnatan Jácome Gallardo, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dra. Ana Karina Albuja

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIRECTORA DE TESIS**

Dr. Carlos Pilamunga

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**DOCUMENTALISTA**  
**SISBIB ESPOCH**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**NOTA DE TESIS ESCRITA**

\_\_\_\_\_

Yo, Edgar Jonnatan Jácome Gallardo, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta investigación “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN BROMATOLOGICA DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* (Chontaduro), OBTENIDA POR EL MÉTODO DE LIOFILIZACIÓN Y SECADO EN BANDEJAS”. El patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

---

**EDGAR JONNATAN JÁCOME GALLARDO**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por su bendición incondicional y haberme otorgado una familia maravillosa. A mis padres Edgar y Martha quienes han creído en mí siempre, demostrándose primero como amigos en mis tropiezos, y cumpliendo el mejor papel de padres con su ejemplo de superación, sacrificio, y llenando mi corazón siempre de humildad, sencillez y responsabilidad. A mi hermana María José y mi sobrino Alejandro ejemplo de responsabilidad. A Laura y a mi hijo Jair por ser la inspiración para cumplir con las metas planteadas. A la Dra. Ana Albuja por el apoyo brindado para sacar adelante esta investigación, por su tiempo, consejos y conocimientos transmitidos. Al Dr. Carlos Pilamunga por su valiosa colaboración y asesoramiento en la dirección del presente trabajo de investigación.

Jonnatan

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi familia, Edgar Jácome y Martha Gallardo por ser mi ejemplo de constancia y perseverancia, a mi hermana Maria José y a mi sobrino Alejandro. A Laura Ortiz y a mi hijo Etham Jair Jácome Ortiz mis por ser el motor de inspiración para alcanzar todas mis metas y ser un ejemplo de humildad. A todas aquellas personas que con su granito de arena me permitieron salir adelante con esta meta. Gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Jonnatan

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. BASES TEÓRICAS.....	4
1.1.1. Desnutrición en el Ecuador.....	4
1.1.1.1. <i>Desnutrición en Estadísticas</i> .....	5
1.1.1.2. <i>Causas de la Desnutrición</i> .....	8
1.1.1.2.1. <i>Factores medioambientales</i> .....	8
1.1.1.2.2. <i>Factores del ámbito socio-cultural-económico</i> .....	8
1.1.1.2.3. <i>Factores político-institucionales</i> .....	8
1.1.1.3. <i>Desnutrición Crónica</i> .....	9
1.1.1.4. <i>Asociación Estado Nutricional y Rendimiento Escolar</i> .....	9
1.1.1.5. <i>Requerimiento Nutricional en el Niño</i> .....	10
1.1.2. <b>Rhynchophorus palmarum L. (estadio larvario)/CHONTACURO.</b>	12
1.1.2.1. <b>Clasificación Taxonómica</b> .....	13
1.1.2.2. <b>Biología y Desarrollo del Gusano</b> .....	13
1.1.2.3. <b>Valor Nutricional</b> .....	14
1.1.2.3.1. <i>Composición nutricional de las larvas de Rhynchophorus palmarum.</i>	15
1.1.3. <b>LA ENTOMOFAGIA</b> .....	18
1.1.3.1. <b>Ventajas Ambientales</b> .....	19
1.1.3.2. <b>Beneficios para la Salud</b> .....	19
1.1.3.3. <b>Beneficios para el medio Social y los medios de Vida</b> .....	20

1.1.3.4.	Peligros de la Entomofagia.....	20
1.1.3.5.	Harinas de Origen Animal.....	21
1.1.4.	<b>GALLETAS</b>	24
1.1.4.1.	Origen de las Galletas.....	24
1.1.4.2.	Clasificación.....	24
1.1.4.3.	Requisitos.....	26
1.1.4.4.	Principales Materias Primas e Ingredientes.....	26
1.1.4.4.1.	<i>Harina de trigo</i> .....	26
1.1.4.4.2.	<i>Aditivos</i> .....	27
1.1.4.4.4.	<i>Las grasas</i> .....	27
1.1.4.4.5.	<i>La mantequilla</i> .....	27
1.1.4.4.6.	<i>La margarina</i> .....	28
1.1.4.4.7.	<i>Huevos</i> .....	28
1.1.4.4.8.	<i>Leche</i> .....	28
1.1.4.4.9.	<i>Levadura</i> .....	28
1.1.4.4.10.	<i>Sal</i> .....	28
1.1.4.5.	Valor Nutritivo de las Galletas.....	28
1.1.5.	<b>ANÁLISIS BROMATOLÓGICO</b> .....	29
1.1.5.1.	Análisis Proximal.....	30
1.1.5.2.	Análisis Complementario.....	31
1.1.5.3.	Análisis Microbiológico.....	31
1.1.6.	<b>PROTEÍNA</b> .....	32
1.1.6.1.	Funciones.....	32
1.1.6.2.	Calidad de la Proteína.....	32
1.1.6.3.	Métodos para determinar la Calidad de la Proteína.....	33
<b>CAPÍTULO II</b> .....		<b>38</b>
2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	38
2.1.	Lugar de Realización.....	38
2.2.	Materiales, Equipos Y Reactivos.....	38
2.2.1.	<i>Material Animal</i> .....	38
2.2.2.	<i>Materia Prima</i> .....	38
2.2.3.	<i>Equipos</i> .....	39
2.2.5.	<i>Reactivos</i> .....	40
2.2.6.	<i>Medios de Cultivo</i> .....	40
2.3.	Métodos y Técnicas.....	40
2.3.1.	<i>Obtención de la piel de las larvas de Rhynchophorus palmarum</i> .....	40

2.3.2.	<b>Obtención de la harina de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>.....</b>	41
2.3.3.	<b>Elaboración de Galletas enriquecidas con harina de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>.....</b>	42
2.3.4.	<b>Test de Aceptabilidad.....</b>	44
2.3.4.1.	<i>Prueba de medición del grado de aceptabilidad, con escala hedónica gráfica, para la elección de la galleta enriquecida con harina de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>.....</i>	44
2.3.5.	<b>Análisis Bromatológico de la piel, harina y galletas enriquecidas con la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> y galleta testigo.....</b>	45
2.3.5.1.	<i>Determinación de la Humedad.....</i>	45
2.3.5.2.	<i>Determinación de Cenizas.....</i>	45
2.3.5.3.	<i>Determinación de Proteína.....</i>	45
2.3.5.4.	<i>Determinación de Grasa.....</i>	45
2.3.5.5.	<i>Determinación de Fibra.....</i>	46
2.3.5.6.	<i>Determinación de Azúcares Totales.....</i>	46
2.3.5.7.	<i>Determinación de pH y Acidez.....</i>	46
2.3.5.8.	<i>Determinación de Calcio.....</i>	46
2.3.5.9.	<i>Determinación de Hierro.....</i>	47
2.3.5.10.	<i>Determinación del Perfil de Aminoácidos.....</i>	47
2.3.6.	<b>Análisis Microbiológico de las galletas enriquecidas con harina de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> y galletas testigo (blanco).....</b>	47
2.3.6.1.	<i>Determinación de Aerobios Mesófilos.....</i>	47
2.3.6.2.	<i>Determinación de Hongos (Mohos y Levaduras).....</i>	48
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>49</b>
3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	49
3.1.	<b>Comparación del estado nutricional de la piel de la larva de <i>rhynchophorus palmarum</i> motivo de estudio vs la piel de la larva de <i>rhynchophorus palmarum</i> estudiada en Perú.....</b>	49
3.1.1.	<b>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Humedad.....</b>	49
3.1.2.	<b>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Cenizas.....</b>	51
3.1.3.	<b>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Grasa.....</b>	52
3.1.4.	<b>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Carbohidratos.....</b>	53

3.1.5.	<i>Resultado de la determinación del contenido de Proteína.....</i>	54
3.2.	<b>Comparación del estado nutricional de la piel de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> motivo de estudio sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas vs valores referencia.....</b>	54
3.2.1.	<i>Resultado de la determinación del contenido de Proteína.....</i>	56
3.2.2.	<i>Resultado de la determinación del contenido de Humedad.....</i>	56
3.2.3.	<i>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Cenizas.....</i>	57
3.2.4.	<i>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Grasa.....</i>	58
3.2.5.	<i>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Carbohidratos.....</i>	60
3.2.6.	<i>Resultado de la determinación del % de Acidez.....</i>	61
3.2.7	<i>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable contenido de Calcio.....</i>	61
3.2.8.	<i>Resultado de la aplicación del test T-student aplicado al variable contenido de Hierro.....</i>	63
3.2.9	<i>Resultado de la determinación del perfil de aminoácidos esenciales de la piel de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización/secado en bandejas, y comparación con la determinación realizada en Perú.....</i>	64
3.2.10.	<i>Índices de calidad in-vitro determinados.....</i>	65
3.2.10.1.	<i>Puntuación Química.....</i>	65
3.2.10.2.	<i>Coeficiente Proteico.....</i>	66
3.2.10.3.	<i>Chemical Score.....</i>	67
3.3.	<b>Pruebas de Degustación.....</b>	68
3.3.1.	<i>Formulaciones empleadas para elaborar las Galletas</i>	68
3.3.2.	<i>Aceptabilidad de las Galletas</i>	68
3.4.	<b>Comparación del valor nutricional de las galletas enriquecidas con harina de piel de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> (25% harina de larva; 75% harina de trigo) vs galleta testigo.....</b>	70
3.4.1.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Humedad.....</i>	70
3.4.2.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Grasa.....</i>	70
3.4.3.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la</i>	72

	<i>variable % Fibra.....</i>	
3.4.4.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Ceniza.....</i>	73
3.4.5.	<i>Determinación del % de Proteína.....</i>	74
3.4.6.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Azúcares Totales.....</i>	76
3.4.7.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Extracto libre no nitrogenado.....</i>	77
3.4.8.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable pH.....</i>	78
3.4.9.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Acidez.....</i>	79
3.4.10.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable contenido de Calcio.....</i>	80
3.4.11.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable contenido de Hierro.....</i>	82
3.5.	<b>Análisis microbiológico de las galletas enriquecidas con harina de piel de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> (25% harina de larva; 75% harina de trigo) vs galleta testigo.....</b>	83
3.5.1.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable Aerobios Mesófilos.....</i>	83
3.5.2.	<i>Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable Mohos y Levaduras.....</i>	84
3.6.	<b>Comparación General.....</b>	85
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>85</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>87</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>AOAC</b>	Association of Oficial Analytical chemist
<b>Ab</b>	absorbancia
<b>cm</b>	centímetros
<b>FAO</b>	Organización americana de alimentos
<b>g</b>	gramos
<b>h</b>	hora
<b>INEN</b>	Instituto Ecuatoriano de Normalización
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>L</b>	Litro
<b>M</b>	Metro
<b>ms</b>	masa seca
<b>min</b>	minutos
<b>mg</b>	miligramos
<b>mL</b>	mililitros
<b>mm</b>	milímetro
<b>nm</b>	nanómetro
<b>NTE</b>	Norma técnica Ecuatoriana
<b>%</b>	porcentaje
<b>pH</b>	potencial de hidrogeno
<b>p</b>	promedio
<b>t</b>	tiempo
<b>UFC</b>	unidades formadoras de colonias
<b>CGD</b>	Contenido Graso Digestivo

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1-1</b>	Patrón de aminoácidos de referencia.....	11
<b>TABLA N° 2-1</b>	Descripción taxonómica de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L .....	14
<b>TABLA N° 3-1</b>	Composición de ácidos grasos (g/100 de total de ácidos grasos) del aceite de la piel y del contenido graso digestivo de la larva <i>R. palmarum</i> .....	17
<b>TABLA N° 4-1</b>	Grado de saturación de los aceites de la piel y del contenido graso digestivo de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> , expresado en forma de porcentajes. ....	18
<b>TABLA N° 5-1</b>	Composición proximal de la piel de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> . ....	18
<b>TABLA N° 6-1</b>	Perfil de aminoácidos de la piel de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> . ....	19
<b>TABLA N° 7-1</b>	Ejemplo de la composición de nutrientes en harinas de proteína animal (100% materia seca).....	23
<b>TABLA N° 8-1</b>	Composición de nutrientes de proteínas animales .....	24
<b>TABLA N° 9-1</b>	Galletas: Requisitos Bromatológicos .....	27
<b>TABLA N° 10-1</b>	Galletas: Requisitos Microbiológicos .....	27
<b>TABLA N° 11-1</b>	Aminoácidos presentes en la harina de trigo.....	30
<b>TABLA N° 12-1</b>	Pauta de Referencias de Aminoácidos Esenciales (g de aminoácidos esencial por 100 gramos de proteína).....	38
<b>TABLA N° 13-3</b>	Composición proximal de la piel de la larva de <i>R. palmarum</i> . ....	50
<b>TABLA N° 14-3</b>	Análisis T-student de la variable % Humedad .....	51
<b>TABLA N° 15-3</b>	Análisis T-student de la variable % Cenizas .....	52
<b>TABLA N° 16-3</b>	Análisis T-student de la variable % Grasa .....	53
<b>TABLA N° 17-3</b>	Análisis T-student de la variable % Grasa .....	54
<b>TABLA N° 18-3</b>	Composición proximal de la piel de la larva de <i>R. palmarum</i> , sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....	56
<b>TABLA N° 19-3</b>	Análisis complementario de la piel de la larva de <i>R. palmarum</i> , sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....	56
<b>TABLA N° 20-3</b>	Análisis T-student de la variable % de cenizas de la piel seca sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....	62
<b>TABLA N° 21-3</b>	Análisis T-student de la variable % de grasa de la piel seca sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....	59

<b>TABLA N° 22-3</b>	Análisis T-student de la variable contenido de calcio de la piel seca sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....	62
<b>TABLA N° 23-3</b>	Análisis T-student de la variable contenido de hierro de la piel seca sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....	63
<b>TABLA N° 24-3</b>	Comparación del contenido de aminoácidos presente en la piel seca de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas vs la determinación realizada en Perú.....	64
<b>TABLA N° 25-3</b>	Comparación de la determinación de la Puntuación Química realizada con los aminoácidos esenciales presentes en piel seca de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas vs la determinación realizada en Perú. ....	65
<b>TABLA N° 26-3</b>	Determinación del coeficiente proteico con los aminoácidos esenciales presentes en la piel seca de larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....	66
<b>TABLA N° 27-3</b>	Determinación del chemical score con los aminoácidos esenciales presentes en la piel seca de larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....	67
<b>TABLA N° 28-3</b>	Proporciones empleadas para la elaboración de las galletas con harina de larva. ....	68
<b>TABLA N° 29-3</b>	Tabulación de las encuestas de aceptabilidad. ....	69
<b>TABLA N° 30-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable % de humedad de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	70
<b>TABLA N° 31-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable % de grasa de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo. ....	71
<b>TABLA N° 32-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable % de fibra de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo. ....	72
<b>TABLA N° 33-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable % de ceniza de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	73

<b>TABLA N° 34-3</b>	Cálculo del porcentaje de aporte de proteína en base a la NTE INEN 1334 – 2 .....	75
<b>TABLA N° 35-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable % de azúcares totales de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	75
<b>TABLA N° 36-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable % de extracto libre no nitrogenado de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	76
<b>TABLA N° 37-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable valor de pH de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	77
<b>TABLA N° 38-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable % de acidez de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	78
<b>TABLA N° 39-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable contenido de calcio de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	79
<b>TABLA N° 40-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable contenido de hierro de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	81
<b>TABLA N° 41-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable aerobios mesófilos de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	82
<b>TABLA N° 42-3</b>	Análisis estadístico Anova de la variable mohos y levaduras de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.....	83
<b>TABLA N° 43-3</b>	Resultados composición nutricional de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N° 1-1</b>	Larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> "Chontacuro" .....	13
<b>FIGURA N° 2-1</b>	Métodos para la evaluación de la calidad proteica.....	37
<b>FIGURA N° 3-2</b>	Diagrama del proceso de obtención de la piel de las larvas de <i>R. palmarum</i> .....	42
<b>FIGURA N° 4-2</b>	Diagrama del proceso de obtención de la harina de piel seca de larvas de <i>R. palmarum</i> .....	43
<b>FIGURA N° 5-2</b>	Diagrama de elaboración de las galletas con harina de larvas de <i>R. palmarum</i> .....	42

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO N° 1-1</b>	Prevalencias comparativas de desnutrición y exceso de peso, en menores de 5 años, entre encuestas nacionales .....6
<b>GRÁFICO N° 2-1</b>	Prevalencias comparativas de desnutrición en base a las etnias, en menores de 5 años. ....6
<b>GRÁFICO N° 3-1</b>	Prevalencias comparativas de desnutrición por subregiones, en menores de 5 años. ....7
<b>GRÁFICO N° 4-3</b>	Resultado porcentaje de humedad en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú.....51
<b>GRÁFICO N° 5-3</b>	Resultado porcentaje de cenizas base seca en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú. ....52
<b>GRÁFICO N° 6-3</b>	Resultado porcentaje de grasa base seca en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú. ....53
<b>GRÁFICO N° 7-3</b>	Resultado porcentaje de carbohidratos base seca en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú. ....54
<b>GRÁFICO N° 8-3</b>	Resultado porcentaje de proteína base seca en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú. ....55
<b>GRÁFICO N° 9-3</b>	Resultado porcentaje de proteína base seca en las pieles de las larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú. ....57
<b>GRÁFICO N° 10-3</b>	Resultado porcentaje de Humedad en las pieles de las larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú. ....57
<b>GRÁFICO N° 11-3</b>	Resultado porcentaje de Cenizas en base seca de las pieles de las larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú. ....58
<b>GRÁFICO N° 12-3</b>	Resultado porcentaje de grasa en base seca de las pieles de las larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú. ....59
<b>GRÁFICO N° 13-3</b>	Análisis T-student de la variable % de carbohidratos de la piel seca sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.....60
<b>GRÁFICO N° 14-3</b>	Resultado porcentaje de carbohidratos en base seca de las pieles de las larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú..... 63

<b>GRÁFICO N° 15-3</b>	Resultado porcentaje de acidez de las pieles de las larvas R. palmarum secas (harina), con respecto a la norma NTE INEN 0616.....	61
<b>GRÁFICO N° 16-3</b>	Resultado porcentaje del contenido de calcio de las larvas R. palmarum secas (harina), con respecto a la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos.....	62
<b>GRÁFICO N° 17-3</b>	Resultado porcentaje del contenido de calcio de las larvas R. palmarum secas (harina), con respecto a la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos.....	63
<b>GRÁFICO N° 18-3</b>	Aceptabilidad de las galletas enriquecidas con harina de piel seca de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> . .....	69
<b>GRÁFICO N° 19-3</b>	Resultado del % de humedad de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	70
<b>GRÁFICO N° 20-3</b>	Resultado del % de grasa de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo. ....	71
<b>GRÁFICO N° 21-3</b>	Resultado del % de fibra de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo. ....	72
<b>GRÁFICO N° 22-3</b>	Resultado del % de fibra de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo. ....	73
<b>GRÁFICO N° 23-3</b>	Resultado del % de proteína de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	74
<b>GRÁFICO N° 24-3</b>	Resultado del % de azúcares totales de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo. ....	75
<b>GRÁFICO N° 25-3</b>	Resultado del % de extracto libre no nitrogenado de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	77
<b>GRÁFICO N° 26-3</b>	Resultado del valor de pH de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	78
<b>GRÁFICO N° 27-3</b>	Resultado del % de acidez de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	79
<b>GRÁFICO N° 28-3</b>	Resultado del contenido calcio de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	80
<b>GRAFICO N° 29-3</b>	Resultado del contenido de hierro de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo. ....	81

<b>GRÁFICO N° 30-3</b>	Resultado de UFC de aerobios mesófilos de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	82
<b>GRÁFICO N° 31-3</b>	Resultado de UFC de mohos y levaduras de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.....	83

## ÍNDICE DE ANEXOS.

<b>ANEXO A. -</b>	Modelo de ficha para prueba de degustación escala hedónica gráfica, tres puntos
<b>ANEXO B. -</b>	Elaboración de harina de piel seca de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>
<b>ANEXO C. -</b>	Elaboración de las galletas enriquecidas con harina de larva
<b>ANEXO D. -</b>	Determinación de humedad y materia seca.
<b>ANEXO E. -</b>	Determinación de Cenizas
<b>ANEXO F. -</b>	Determinación de Fibra Cruda
<b>ANEXO G. -</b>	Determinación de Proteína
<b>ANEXO H. -</b>	Determinación de Extracto Etéreo.
<b>ANEXO I. -</b>	Determinación de pH
<b>ANEXO J. -</b>	Análisis Bromatológico: Perfil de Aminoácidos
<b>ANEXO K. -</b>	Análisis Bromatológico: Cuantificación de Hierro y Calcio en harina de piel seca de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>
<b>ANEXO L. -</b>	Análisis Bromatológico: Cuantificación de Hierro y Calcio en galletas enriquecidas con harina de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>
<b>ANEXO M. -</b>	Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos
<b>ANEXO N. -</b>	Determinación de Azúcares Totales
<b>ANEXO O. -</b>	Análisis Microbiológico: Aerobios Mesófilos
<b>ANEXO P. -</b>	Análisis Microbiológico: Mohos y Levaduras

## RESUMEN

La presente investigación, elaboración y evaluación bromatológica de galletas enriquecidas con harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum* (Chontaduro), obtenida por el proceso de liofilización y secado en bandejas, fue realizada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en los laboratorios de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias donde se obtuvo las pieles secas, Microbiología y Parasitología de Industria de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias donde se determinó el análisis bromatológico de las pieles y las galletas estudiadas; el laboratorio de Servicios Analíticos, Químicos y Microbiológicos en Aguas y Alimentos “SAQMIC” donde se estableció los valores de minerales como calcio y hierro; y los Laboratorios Analíticos U.B.A. donde se estableció el Perfil de Aminoácidos de la muestra de estudio. Todo esto en conjunto ayudó a determinar la calidad nutricional de las larvas antes y después de ser sometida al proceso de secado, así como también de las galletas enriquecidas, destacando el 40% de contenido proteico presentado en la piel de la larva seca. Obtenida la harina por proceso de molienda, se elaboraron galletas aplicando diferentes porcentajes de presencia 25%, 50% y 75% de la harina de larva, las cuales fueron sometidas a un test de degustación, siendo la muestra con el 0% y el 25% de harina de larva, las más satisfactorias para un panel de 30 jueces no entrenados. A éstas se les aplicó un análisis bromatológico y microbiológico, obteniéndose resultados tanto de la galleta enriquecida y galleta testigo de: cenizas 0.96% y 1.30%, fibra 2.98% y 3.5%, grasa 12.40% y 10.76%, humedad 0.41% y 1.07%, proteína 14.75% y 8.01%, carbohidratos 46.95% y 55.84%; y valores de Aerobio Mesófilos, Mohos y Levaduras dentro de los límites establecidos en la norma ecuatoriana NTE INEN 2085:2005 (Requisitos galletas), respectivamente. Esto 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.

**Palabras clave:** <ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO><LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA><LIOFILIZACIÓN Y SECADO EN BANDEJAS><CHONTACURO *Rhynchophorus palmarum*><GALLETAS ENRIQUECIDAS><LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum*>

## **SUMMARY.**

This research, development and evaluation bromatological flour biscuits fortified with larvae of *Rhynchophorus palmarum* (Chuntaduro) obtained by the process of freeze drying and tray drying. It was held at the Escuela Superior Chimborazo. In laboratories Process of the Faculty of Sciences where dry skin, Microbiology and Parasitology Food Industry, Faculty of Animal Science where it was determined was obtained compositional analysis of skin and cookies studied Analytical Laboratory Services, Chemical and Microbiologic Water and Food (ALSCM acronyms in Spanish "SAQMIC") where the values of minerals such as calcium and iron set; U.B.A and Analytical Laboratories where the amino acid profile of the study sample was established. All this together helped determine the nutritional quality of the larvae before and after being subjected to the drying process, as well as enriched cookies, highlighting the 40% protein content presented on dry skin larvae. Obtained the flour milling process, cookies were prepared using different percentages of presence 25%, 50% and 75% of flour larvae, which were subject to a test tasting, being the sample with 0% and 25% flour larvae, the most satisfying for a panel of 30 judges untrained. To these they were applied a bromatological and microbiological analysis, obtaining results of both fortified biscuit and cookie witness: ashes 0.96% and 1.30%, fiber 2.98% and 3.5%, fat 12.40% and 10.76%, moisture 0.41% and 1.07%, protein 14.75% and 8.01%, carbohydrates 46.95% and 55.84% and values Mesophiles aerobic, molds and yeast within the limits established by the Ecuadorian Standard NTE INEN 2085:2005 (Requirements cookies), respectively. This shows the nutritional and sanitary quality of the final product, and shows that dry skin flour larvae Chontaduro (*Rhynchophorus palmarum*) can nutritionally enhance traditional sweet biscuit. It is recommended the formulation of other products in which sub products such as digestive fat is used to take advantage of the high-fat fraction larvae.

Key words: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, BROMATOLOGY LABORATORY, FREEZE DRYING AND TRAY DRYING, CHONTADURO *Rhynchophorus palmarum*, FORTIFIED COOKIES *Rhynchophorus palmarum* LARVAE.

## INTRODUCCIÓN

La elevada demanda de alimentos, producto de la descontrolada creciente poblacional y extrema pobreza de los países en vías de desarrollo, ha sido tema de interés a nivel mundial para los sectores de la salud. Esto ha desembocado en la intervención de organizaciones como la FAO y UNICEF que interactúan para combatir un mal muy bien conocido y que aun aqueja a diversas poblaciones, como lo es la Desnutrición.

La urgencia de mejorar el estatus de desnutrición ha obligado a que se busquen adoptar o innovar nuevas fuentes de alimentación de bajo costo y de valor nutricional alto, para así mejorar de una u otra forma la calidad de vida de millares de personas que padecen hambre. Pues solo en Latinoamérica, se cree que más de 100 millones de habitantes padecen hambre o desnutrición y en África y Asia las cifras son aún más elevadas. En Ecuador las cosas no son del todo distintas, pues según la FAO y su Programa Mundial de Alimentos (WFT), Ecuador se encuentra dentro de los países con un Índice de desnutrición Moderadamente Alto, es decir que del 15%-24% de la población total del país se encuentra mal nutrida, destacando que dentro de las provincias con más prevalencia de este mal se encuentran Chimborazo, que durante diez años ocupó el primer lugar en desnutrición infantil en el país, con un 52% de niños menores de 6 años mal nutridos debido a la baja producción económica en especial en zonas rurales con una alta población indígena. (UNICEF. 2014. pp. 75-78).

En base a estas premisas, muchos organismos se han encaminado a buscar nuevas alternativas de alimentación que ayuden a mejorar de una u otra forma estas estadísticas. Una de esas alternativas que estos organismos plantean es el consumo de insectos como una fuente rica y sustentable de proteína, pero poca estudiada. Los insectos son y han sido uno de los grupos animales que más tiempo llevan en el medio terrestre. Pues desde ya hace varios cientos de millones de años se han convertido en algunos de los organismos dominantes, en número de individuos, especies y biomasa, de los ecosistemas terrestres y dulceacuícolas del planeta. (CASTRO, L. 1997. pag. 249)

Estos han cumplido un rol importante en la historia de la nutrición en continentes como Asia, África, y países de Latino América. En muchas culturas occidentales, por ejemplo, los artrópodos, incluyendo insectos y otros invertebrados terrestres, se han degustado como plato principal y/o un manjar. Más de 1000 especies de insectos son consumidos por los seres humanos en países tropicales, con un promedio de 20 a 130 especies que forman parte de la

gastronomía de cada región (Por qué no comer Insectos, 1997). En Ecuador, las cosas no son diferentes, muchas de las comunidades indígenas amazónicas utilizan a insectos como parte de su dieta alimenticia, y en los últimos años lo han ido difundiendo en las ciudades compartiendo con los turistas y residentes, su conocimiento ancestral sobre las bondades nutritivas de estos. Pues la oferta turística que se promueve hoy en día, en las cuales se incluyen la degustación de platos típicos que involucran a insectos y bebidas como aperitivos, ha dado a relucir las costumbres y dieta alimenticia a las cuales se rigen estas comunidades austeras del desarrollo social (PEREZ, L. 2013. p.p. 62-72).

Es por ello que dentro de todo un compendio de especies involucradas en una dieta nativa, uno de los más usados como comida tradicional en países tropicales de Sur América es la larva de *Rhynchophorus palmarum*, un coleóptero de la familia Curculionidae. Esta larva generalmente es muy buscada por la gente, porque tiene un alto valor nutritivo, siendo objeto de variadas investigaciones biológicas enfocadas a valorizar a estos insectos como una posible fuente de proteína y porque no alimenticia desaprovechada actualmente (MEDEIROS, E. 2003).

En la Universidad de los Andes, Venezuela, se realizó una investigación titulada “Cría, análisis nutricional y sensorial del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* (coleoptera: curculionidae), insecto de la dieta tradicional indígena amazónica”, Venezuela 1999, durante la investigación se criaron a las larvas usando plantas silvestres, se estudió la supervivencia y densidad larvaria, y además se estudió la composición nutricional de la larva y de las palmeras. (CERDA, H. 1999). En la revista Africana de Bioquímica. Vol. 3, p.p. 89-94 de 2009, se publica una investigación titulada “Composición y propiedades de los ácidos grasos de la piel y grasa digestiva de la larva de *Rhynchophorus palmarum*”, estudio en el cual se extrae y se analiza físico químicamente los aceites procedentes de estas larvas, con el fin de cuantificar los ácidos grasos esenciales presentes en las muestras (AHIPO, E. 2009. p.p. 89-94).

En la Universidad Peruana Cayetano Heredia, en la unidad de investigación de productos naturales de los laboratorios de Investigación y Desarrollo, se realiza una investigación titulada “Valor nutricional de la larva de *Rhynchophorus palmarum*: comida tradicional de la amazonia peruana” Lima 2013, en donde se valora nutricionalmente a las larvas de este insecto con la finalidad de obtener datos de proteína y grasa tanto de la piel, como del contenido digestivo. (VARGAS, E. 2013). En el Boletín de Sociedad Etomológica Aragonesa N°41, 2008, p.p: 407-412, se publica una investigación titulada “Producción y comercialización de la larva de

*Rhynchophorus palmarum* en la amazonia peruana”, donde se detalla un estudio que revela la forma de cosechar por parte de la tribu Kukama-Kukaminia de la región amazónica de Perú, de estas larvas, así como también las ganancias que dan como resultado de la comercialización mercados públicos por comerciantes de esta región (DEDLGADO, S. 2008. p.p. 407-412).

En la Escuela Superior Politécnica del Ejercito (ESPE), Laura Marisol Pérez Heredia en su tema de tesis titulada “Evaluación de la alimentación con diferentes fuentes fibrosas en el crecimiento larval de mayones (*Rhynchophorus palmarum*) en cautiverio” Quito 2013, se analizan distintas fuentes de alimentación para las larvas, con la finalidad de disminuir a la palma como única fuente de alimentación y con ello disminuir la tala perjudicial de las plantaciones de palma en la Amazonia Ecuatoriana (PEREZ, L. 2013. p.p. 62-72).

Esta realidad, es el incentivo que conlleva a innovar en la elaboración de productos de mejor calidad nutricional, y que mejor si se lo hace con materia prima propia de la región. Pues así se podrá ofrecer un producto que a más de ser apetecible, pueda ser objeto de producción a nivel industrial. Para ello esta investigación busca, mejorar un producto conocido, como son las galletas de dulce, enriqueciéndolas con una proteína animal obtenida de larvas de *Rhynchophorus palmarum*, buscando con ello, aumentar la deficiente cantidad y calidad de proteínas que ofrece este tipo de alimento, presentando un producto con mejor calidad nutricional, y que a su vez pueda contribuya a mejorar una realidad que aqueja a nuestros habitantes, es especial niños, como lo es la desnutrición.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. BASES TEÓRICAS

#### 1.1.1. Desnutrición en el Ecuador

El hambre es un estadio que se vincula con la cantidad de ingesta alimentaria inferior a la necesaria para satisfacer los requerimientos de energía en las personas, debiendo para ello no contar con un volumen de alimentos de calidad suficiente para cumplir los requerimientos mínimos de calorías, así como no tener una facilidad de acceso a los alimentos para que se los consuma de manera balanceada y permanente (BALAREZO, C. 2014. p.p. 45-47).

Pero esta ingesta de alimentos, en base a su intensidad, ha visto como resultado dos males, que se han generado y mantenido con el transcurrir del tiempo, por un lado, la malnutrición por exceso que se puede traducir en sobrepeso u obesidad, y por otra parte, la desnutrición producto de la baja ingesta de alimentos y que se conocen como agudas, graves y severas (BALAREZO, C. 2014. p.p. 45-47).

La palabra Desnutrición, etimológicamente proviene del latín **Dis**, que significa separación o negación y **Trophis o Rhophs**, que significa nutrición. Entonces podemos considerar que la desnutrición es un estado patológico provocado por la falta de ingesta o absorción de alimentos por exceso de gasto metabólico (CEPAL, H. 2005. p.p. 1521).

En 1986, el Diagnóstico de la Situación Alimentaria, Nutricional y de Salud de la población ecuatoriana menor de 5 años (DANS) reveló datos donde se corroboraba la existencia de elevadas tasas de emaciación (desnutrición aguda; bajo peso para la talla), bajo peso (desnutrición global; bajo peso para la edad) y retardo en talla (desnutrición crónica; baja talla para la edad), así como deficiencias específicas de micronutrientes, en particular deficiencia de hierro y zinc, en los menores de 5 años (FREIRE, W. 2013. pág. 46)

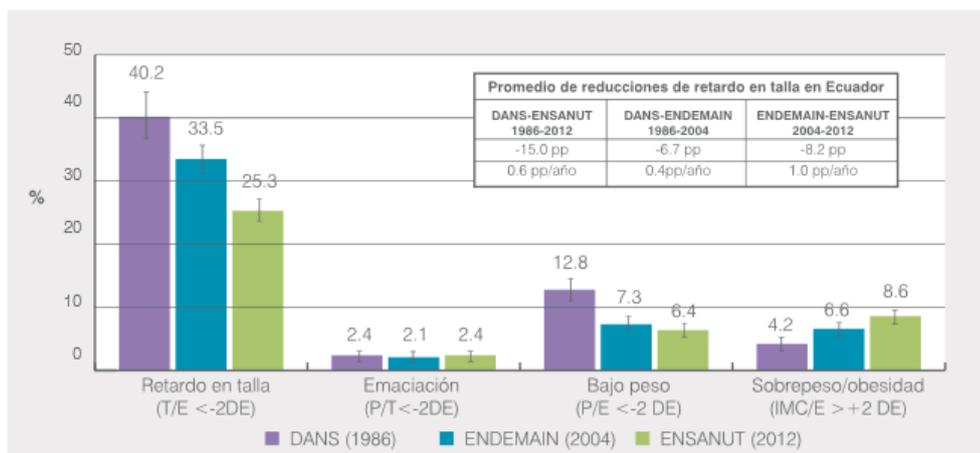
Transcurridos ya 27 años desde el levantamiento del DANS, y ante la necesidad de contar con información actualizada sobre el estado nutricional y alimentario de la población ecuatoriana, el Ministerio de Salud Pública y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) se plantearon realizar la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-ECU), dando como resultado estadísticas consideradas como relevantes acerca de la situación nutricional en el Ecuador (FREIRE, W. 2013, pág. 46) .

#### **1.1.1.1. Desnutrición en estadísticas**

Los resultados obtenidos, demuestran la calidad nutricional que atraviesa nuestro país en estos momentos y la necesidad de seguir en la mejora continua de esta enfermedad, por ejemplo, en el Gráfico 1 se compara el DANS (1988), la ENDEMAIN (2004) y la ENSANUT-ECU (2012). De este gráfico se desprende que el retardo en talla (desnutrición crónica) ha registrado una disminución modesta a lo largo de casi un cuarto de siglo, al pasar de 40.2%, en 1986, a 25.3%, en 2012; es decir, una disminución absoluta de 15 puntos porcentuales en 26 años (BALAREZO, C. 2014. p.p. 45-47).

La prevalencia de retardo en talla ha disminuido de manera más acelerada entre 2004 y 2012, cuando la baja talla pasa del 33.5% al 25.3% (8.2 pp en 8 años), que entre el período previo 1986-2004, cuando pasa de 40.2% a 33.5% (6.7 pp en 18 años). En la emaciación (desnutrición aguda/bajo peso para la talla) prácticamente no se observa un cambio significativo desde 1986, mientras que el bajo peso (desnutrición global/bajo peso para la edad) ha disminuido 6.4 pp de 1986 a 2012. Estos dos indicadores presentan valores que los eliminan como problema de salud pública; no así el retardo en la talla, que continúa mostrando prevalencias muy altas (BALAREZO, C. 2014. p.p. 45-47).

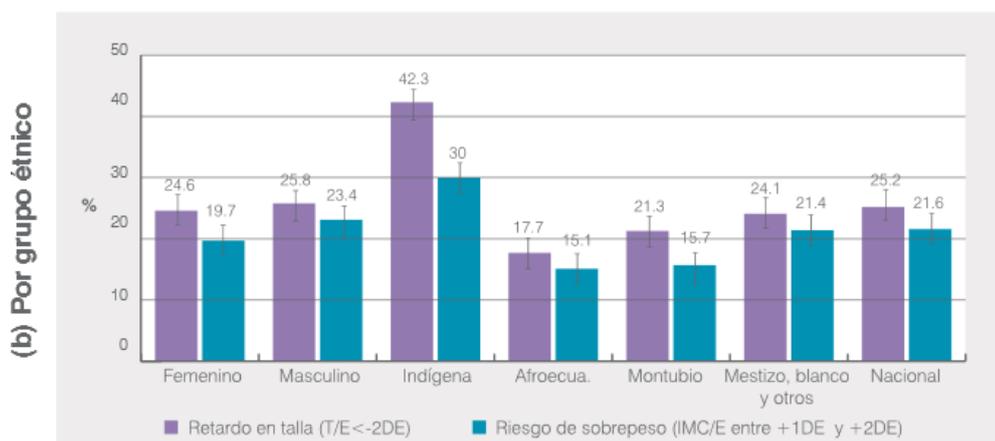
Las prevalencias de sobrepeso y obesidad han aumentado de 4.2%, en 1986, a 8.6% en 2012, es decir, que en el mismo período de 26 años se ha duplicado la proporción de niños con sobrepeso. Estos datos revelan que en el país coexisten los problemas de déficit y exceso nutricional, evidenciando la doble carga de la malnutrición como nuevo perfil epidemiológico del Ecuador (BALAREZO, C. 2014. p.p. 45-47).



**GRAFICO N° 1-1 - Prevalencias comparativas de desnutrición y exceso de peso, en menores de 5 años, entre encuestas nacionales**

**Fuente:** Encuesta ENSANUT-ECU 2011-2013.p.p.15

En otros resultados, se evidencia que la etnia más afectada es la indígena, que es uno de los grupos con las condiciones de vida más pobres en el Ecuador, y esto se ve reflejado en la alta prevalencia de retardo en talla, aproximadamente dos veces más alta (42.3%), comparada con los otros grupos étnicos. A su vez, la alta prevalencia del retardo en talla en los indígenas aumenta su riesgo de sobrepeso (30%) (Gráfico 14) (FRESIRE, W. 2008. p.p. 51-57).

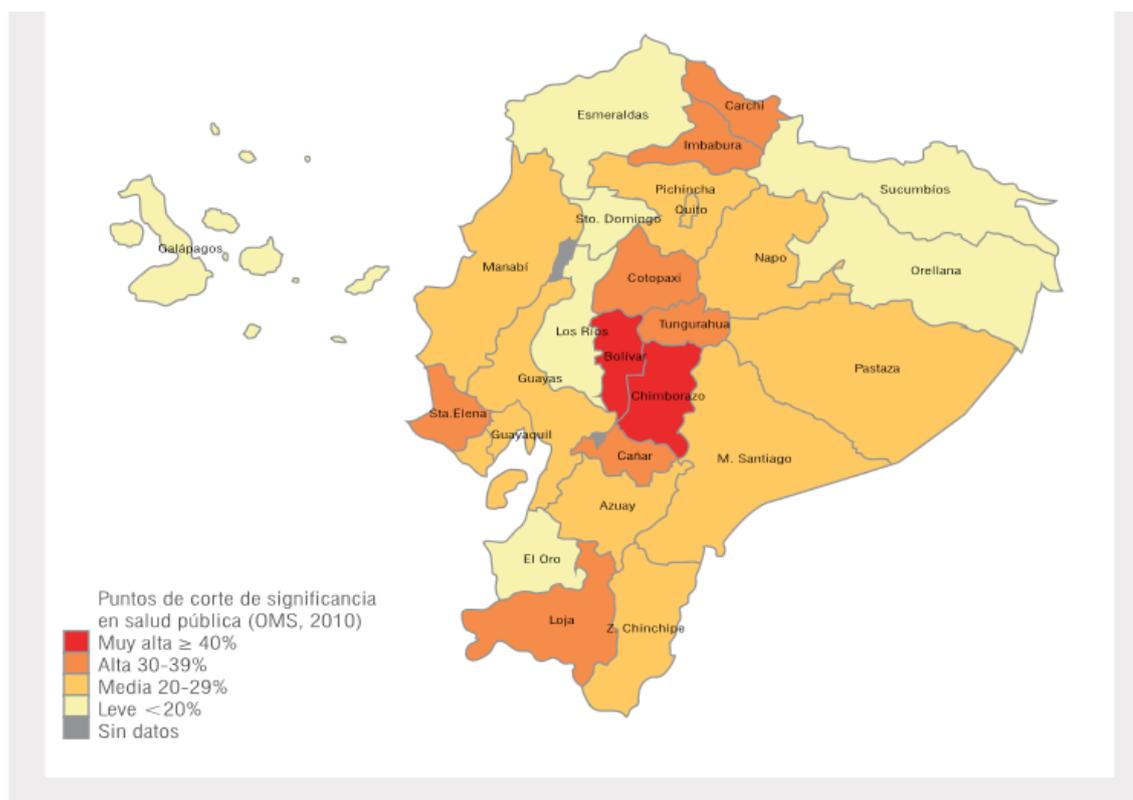


**GRAFICO N° 2-1 - Prevalencias comparativas de desnutrición en base a las etnias, en menores de 5 años.**

**Fuente:** Encuesta ENSANUT-ECU 2011-2013.p.p.15

Por otro lado, se observa que la subregión más afectada por el retardo en talla es la Sierra rural (38.4%), seguida por la Sierra urbana (27.1%) y la Amazonía rural (27.2%). Adicionalmente, al desglosar la información de retardo en talla por provincias, se observa que entre las más perjudicadas por el retraso en el crecimiento lineal se encuentran las provincias de Chimborazo

(48.8%) y Bolívar (40.8%). Por otro lado, la subregión con la mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad es Galápagos (12.7%), seguida por Guayaquil (10.8%) y por la Sierra rural (10.2%). Cabe destacar que en la Sierra rural más de cuatro de cada diez preescolares tienen problemas de malnutrición, ya sea por déficit o por exceso en el consumo de alimentos (FRESIRE, W. 2008. p.p. 51-57).



**GRAFICO N° 3-1** - Prevalencias comparativas de desnutrición por subregiones, en menores de 5 años.

**Fuente:** Encuesta ENSANUT-ECU 2011-2013, p.p.15

En el Ecuador la desnutrición infantil es una de las principales causantes de mortalidad y morbilidad infantil. Pero aquello que no es de conocimiento es que también genera las más grandes consecuencias mentales y físicas de reacción permanente lo que conlleva a nefastas pérdidas, no solo en cuanto al capital humano se refiere sino a grandes pérdidas económicas (BALAREZO, C. 2014. p.p. 45-47).

### **1.1.1.2. Causas de la desnutrición**

El problema de la desnutrición está determinado por una serie de variables de distinto origen, que en conjunto incrementan la vulnerabilidad alimentaria, sea que incidan aumentando el riesgo o limitando la capacidad de respuesta (PARAJE, G. 2008. p.p. 14-19).

Los principales factores que se asocian al apareamiento de la desnutrición como problema de Salud Pública son medio ambientales (por causas naturales o entrópicas), socio-culturales-económicos (asociados a los problemas de pobreza e inequidad) y los político-institucionales, los que en conjunto aumentan o disminuyen las vulnerabilidades bio-médicas y productivas, y a través de estas condicionan la cantidad, la calidad y capacidad de absorción de la ingesta alimentaria que determinan la desnutrición (PARAJE, G. 2008. p.p. 14-19)..

#### **1.1.1.2.1. Factores medioambientales**

Corresponden a las dimensiones que definen el entorno en que vive un sujeto y su familia, abarcando una variada gama de elementos. Entre ellos se destacan los riesgos propios del medio ambiente natural y sus ciclos (como las inundaciones, sequías, heladas, terremotos y otros) y los producidos por el ser humano, o entrópicos (como la contaminación de las aguas, el aire y los alimentos, expansión de la frontera agrícola, la falta de nuevas fuentes de alimentación (FRESIRE, W. 2008. p.p. 51-57),

#### **1.1.1.2.2. Factores del ámbito socio-cultural-económico**

A nivel mundial y regional, la desnutrición y la mortalidad infantil están asociadas en forma directa con la pobreza. Como se mostrara anteriormente, en América Latina la indigencia explica el 50% de los casos desnutrición (FRESIRE, W. 2008. p.p. 51-57),

#### **1.1.1.2.3. Factores político-institucionales**

La existencia de políticas gubernamentales orientadas en forma específica a resolver los problemas alimentario-nutricionales de la población constituye, en la experiencia de algunos

países de la región latinoamericana, una opción muy concreta de acercarse a la solución de este complejo problema (PARAJE, G. 2008. p.p.14-19).

### **1.1.1.3. Desnutrición crónica**

Se considera desnutrición primaria a la consecuencia de la ingestión insuficiente de calorías, proteínas y otros nutrientes esenciales, representa el 95 %; mientras que la desnutrición secundaria se da como consecuencia de una enfermedad primaria que provoca la ingestión y utilización inadecuada de nutrientes, o un aumento de los requerimientos nutricionales, este tipo de desnutrición representa el 5 % (Efecto de la desnutrición sobre el desempeño académico de escolares, 2005).

La desnutrición crónica, en cambio es definida como un severo retardo en el crecimiento físico, afecta irreversiblemente su desarrollo intelectual y neurológico, reduciendo las posibilidades futuras en el rendimiento escolar y laboral, así como su resistencia a enfermedades. Este problema afecta actualmente a un tercio de los menores a nivel mundial y a aproximadamente el 12 % de los niños/as en América Latina (GRACIA, M; et al. Ortiz. 2005. P.p. 117-125).

Los países andinos sufren más agudamente la desnutrición, con una prevalencia estimada en el 21 % hacia fines de los años 2009. Entre ellos, Ecuador, Perú y Bolivia, los países más afectados, los cuales presentan rasgos muy comunes, principalmente una situación más crítica tanto en la Sierra y el Altiplano, como entre la población indígena (FRESIRE, W. 2008. p.p. 51-57).

Para el 2011 estos datos no son mejores donde se expone que el 25% de niños/as de Ecuador presentan desnutrición crónica La desnutrición crónica, es decir, una deficiencia en la talla/edad es la desnutrición más grave que padecen los niños en Ecuador. Para el año 2012, la curva de la desnutrición general coincide ampliamente con la distribución normal, mientras la curva de la desnutrición crónica tiene una marcada tendencia a situarse hacia la izquierda. Con esto se quiere decir que, 371.856 niños tienen desnutrición crónica comparada con los estándares internacionales de referencia propuestos por la Organización Mundial de la Salud en base a estudios poblacionales de diferentes partes del mundo. Peor aún, 90.692 niños de este total tiene una desnutrición extrema es decir, baja talla/edad extrema (FRESIRE, W. 2008. p.p. 51-57).

#### **1.1.1.4. Asociación estado nutricional y rendimiento escolar**

La desnutrición en los primeros años de vida podría afectar el crecimiento del individuo, pero es posible lograr posteriormente, una mejoría en la adecuación de la talla, a través de una buena alimentación, ya que el niño continúa creciendo hasta los 18 años. Hay, sin embargo, una notable excepción que es el cerebro y, en general, todo el sistema nervioso (Evolución de la desnutrición crónica infantil, 2008). Fueron “Stoch y Smythe los primeros que formularon la hipótesis relativa a que la desnutrición durante los primeros dos años de vida, podría inhibir el crecimiento del cerebro y esto produciría una reducción permanente de su tamaño y un bajo desarrollo intelectual”; los primeros dos años de vida no sólo corresponden al período de máximo crecimiento del cerebro, sino que al final del primer año de vida, se alcanza el 70% del peso del cerebro adulto, constituyendo también, casi el período total de crecimiento de este órgano (GRACIA, M; et al. Ortiz. 2005. P.p. 117-125).

#### **1.1.1.5. Requerimiento nutricional en el niño**

Los requerimientos nutricionales de cada individuo dependen en gran parte de sus características genéticas y metabólicas particulares. Sin embargo en forma general se puede considerar que los niños requieren los nutrientes necesarios para alcanzar un crecimiento satisfactorio, evitar estados de deficiencia y tener reservas adecuadas para situaciones de estrés. Una nutrición adecuada permite al niño alcanzar su potencial de desarrollo físico y mental (MALDONADO, A. 2005. p.p. 75-80).

Aunque se han determinado las recomendaciones diarias de un gran número de nutrientes, solamente una dieta variada puede proveer los nutrientes esenciales durante un periodo prolongado de tiempo. La excepción a esta regla es la leche materna para los niños de 0 a 6 meses ya que por si sola provee todo lo necesario (MALDONADO, A. 2005. p.p. 75-80).

Según la recomendación conjunta de la FAO (Organización de Alimentación y Agricultura), OMS (Organización Mundial de la Salud) y UNU (Universidad de las Naciones Unidas), los requerimientos individuales de energía corresponden al gasto energético necesario para mantener el tamaño y composición corporal así como un nivel de actividad física compatibles con un buen estado de salud y un óptimo desempeño económico y social. En el caso específico

de niños el requerimiento de energía incluye la formación de tejidos para el crecimiento (FAO. 2004. P.p. 3-4).

Dentro de los principales nutrientes para una alimentación adecuada en infantes, se tiene a los siguientes:

- **Proteínas**

Debido a que existen marcadas variaciones individuales, para poder satisfacer las necesidades de proteína de todos los individuos de una población es necesario proveer un margen de seguridad al valor promedio del requerimiento nutricional. La FAO, la OMS y la UNU proponen una elevación de 25% (FAO. 2004. P.p. 3-4).

Las poblaciones que viven en condiciones higiénicas sanitarias deficientes presentan contaminación bacteriológica del tubo digestivo que puede producir una disminución en la digestibilidad de la proteína. Por esta consideración se ha sugerido que las recomendaciones de proteínas sean tanto como 40% mayores a los requerimientos en niños preescolares y 20% mayores en escolares. Estas recomendaciones son aplicables a poblaciones con enfermedades infecciosas endémicas (FAO. 2004. P.p. 3-4).

El contenido de aminoácidos en la dieta debe ser consistente con los patrones sugeridos por FAO/OMS/UNU y que se muestran en la siguiente tabla:

**TABLA N° 1-1 - Patrón de aminoácidos de referencia**

<b>AMINOÁCIDO</b>	<b>mg/por gramo de proteína</b>
Fenilalanina/tirosina	63
Histidina	19
Isoleucina	28
Lisina	58
Metionina/Cisteína	25
Treonina	34
Triptofano	11
Valina	35

Fuente: FAO / Requerimientos de Aminoácidos, 2005)

Elaborado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

Los alimentos de origen animal, como carne, huevos, leche y pescado, ayudan a proveer la cantidad deseada de proteína y aminoácidos esenciales porque tienen una elevada concentración de proteína de fácil digestibilidad y un excelente patrón de aminoácidos (Obesidad en México; epidemiología y políticas de salud, 2010). Sin embargo estos alimentos no son indispensables y cuando no están disponibles pueden ser reemplazados por dos o más fuentes vegetales de proteína que complementen sus patrones aminoacídicos, con o sin una fuente suplementaria de proteína animal. El ejemplo clásico es la combinación de granos y leguminosas a lo que puede añadirse una pequeña proporción de proteína animal. El consumo de 10% a 20% de proteínas de origen animal además de proveer aminoácidos esenciales incrementa la oferta y biodisponibilidad de minerales esenciales en la dieta (BRENES, L. 2010. Pág. 282).

- **Carbohidratos**

Solo se requieren 50 gramos diarios de carbohidratos para prevenir la cetosis (mal relacionado cuando no se tiene la suficiente ingesta de hidratos de carbono). Sin embargo los carbohidratos contribuyen con más de la mitad de la energía de la dieta. Generalmente no se dan recomendaciones específicas para carbohidratos. Teniendo en cuenta las recomendaciones de proteína y grasas, por diferencia tenemos que los carbohidratos deben proporcionar entre el 60% y el 70% del total de la energía consumida (BRENES, L. 2010. Pág. 282).

- **Grasas**

Las grasas son una fuente concentrada de energía, muy útil para aumentar la densidad energética de los alimentos, especialmente para el caso de niños pequeños que tienen una capacidad gástrica reducida (BRENES, L. 2010. Pág. 282).

Se recomienda que las grasas constituyan el 20% de la energía total de la dieta, pero no más del 25%. Estudios epidemiológicos han demostrado claramente que un consumo excesivo de grasas se asocia a riesgos de salud en la vida adulta, especialmente enfermedades cardiovasculares y neoplásicas. Por otro lado se recomienda un consumo equilibrado de ácidos grasos saturados, monosaturados y poli insaturados. En todo caso, los ácidos grasos saturados no deben exceder del 8% del consumo total de energía (BRENES, L. 2010. Pág. 282).

**1.1.2. *Rhynchophorus palmarum* L. (estadio larvario)/chontacuro**



**FIGURA N° 1-1 - Larva de *Rhynchophorus palmarum* "Chontacuro"**  
**Fuente:** (CERDA, 1999)

Los chontacuros (que en quichua significa “gusanos de la chonta”) son parte de la dieta alimenticia especialmente de los indígenas amazónicos. El chontacuro se transforma en un grueso gusano luego de que es depositado en el corazón del árbol de chonta por un escarabajo negro que trae en sus alas los huevos que luego se convertirán en larvas. Los indígenas consumen este gusano considerado como un alimento de alto contenido proteínico y por su grasa natural (MEXZON , R. 1994. Pág. 994).

Su nombre varía de acuerdo al idioma de la nacionalidad, así, en shuar se le conoce como mundish; mientras que en achuar como muquindi. El árbol de chonta en el que crece este gusano tarda entre uno y dos años en desarrollarse hasta alcanzar una altura de 6 a 9 metros con sus característicos espinos puntiagudos en toda su corteza, por lo que es difícil cosechar los frutos manualmente, ante lo cual la mayoría de árboles son derribados al suelo. Allí se desarrollan estas larvas (MEXZON , R. 1994. Pág. 994).

### 1.1.2.1. Clasificación taxonómica

**TABLA N° 2-1** - Descripción taxonómica de *Rhynchophorus palmarum* L

<b>Reino:</b>	Animal
<b>Phylum:</b>	Arthropoda
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Coleoptera
<b>Familia:</b>	Curculionidae
<b>Género:</b>	Rhynchophorus
<b>Especie:</b>	palmarum
<b>Nombre vulgar:</b>	Mayon, picudo negro, suri.

Fuente: <http://hondurassilvestre.com>

Elaborado por: JACOME, Jonnatan. 2015

### 1.1.2.2. Biología y desarrollo del gusano

El tiempo de vida promedio de *Rhynchophorus palmarum* L. es de 120 días distribuidos en cuatro etapas de desarrollo: huevo de 3,5 días, larva de 60,5 días, pupa de 16 días y adulto de 42 días (GONZALEZ, O. 1998. p.p.141-154).

#### Oviposición

El huevo mide 2,0-2,2 mm de longitud, es cilíndrico, ovalado, de color blanquecino, con la superficie brillante y pesa en promedio 0,8 mg. El periodo de Oviposición dura 16 días se inicia de cuatro a seis días después de la copulación y durante los primeros cinco días, la hembra deposita un promedio de 15-63 huevos por día (GONZALEZ, O. 1998. p.p.141-154).

#### Desarrollo larval

Luego de que los indígenas han cultivado la fruta del árbol de chonta, este es cortado y se le saca el palmito, que es empleado en la preparación de algunos platos típicos en la Amazonía. Los restos de este árbol que se dejan en el suelo sirven para que el escarabajo negro *Rhynchophorus palmarum* L. deposite sus larvas. Transcurridos dos meses, los indígenas regresan a recoger los gusanos chontacuros. De cada pedazo de chonta se pueden recoger entre 40 y 50 ejemplares (PEREZ, L. 2013. P.p. 62-72).

La cabeza de la larva está fuertemente esclerotizada, y es color marrón oscuro, con piezas bucales masticatorias, en las que sobresalen un par de mandíbulas cónicas. Los segmentos torácicos constan cada uno de un par de muñones musculares de color amarillo, con cuatro pliegues fuertes; el primer segmento es grande y consta de una banda muscular ancha de color marrón claro, semiesclerotizada. Los dos siguientes segmentos son angostos y poco visibles desde una posición dorsal. Los segmentos abdominales tienen un doble plegamiento dorsal y ventral para facilitar la tracción durante la reptación. El último segmento es una especie de espátula esclerotizada, muy vascularizada, con cuatro pliegues y setas táctiles; otros segmentos poseen setas pero realmente son muy escasas (PEREZ, L. 2013. P.p. 62-72).

El color del tegumento varía de blanco crema en larvas de primeros estados a un amarillo tenue en larvas de octavo y noveno estados, el cual puede acentuarse antes de la pupación (PEREZ, L. 2013. P.p. 62-72).

Cabe recalcar que los nativos suelen consumir las larvas de forma natural, sin desechar ninguna parte de este gusano, que alcanza 7 centímetros de largo por 5 de diámetro (PEREZ, L. 2013. P.p. 62-72).

## **Reproducción**

Un cortejo previo a la cópula se observa entre adultos jóvenes del escarabajo *Rhynchophorus palmarum* L o entre una hembra joven y un macho viejo; entre los adultos viejos no se observa el cortejo. En el cortejo el macho golpea a la hembra en el tórax o cabeza con el rostrum o el primer par de patas (PEREZ, L. 2013. P.p. 62-72).

La cópula dura un promedio de 3,0 min (2-4 min) con recesos de aproximadamente 2,0 min entre una y otra sin que el macho se separe. La hembra se alimenta y puede ovipositar mientras el macho intenta la cópula, por lo cual muchos huevos quedan expuestos y son destruidos durante la alimentación. Los machos copulan repetidas veces con la misma hembra o con otras durante el día y a pesar de que existen machos con menos de la mitad del tamaño corporal de las hembras, logran copular sin aparente dificultad (PEREZ, L. 2013. P.p. 62-72).

### 1.1.2.3. Valor nutricional

En muchas culturas occidentales, los artrópodos, incluyendo insectos y otros invertebrados terrestres, se han degustado como plato principal y/o un manjar. Más de 1000 especies de insectos son consumidos por los seres humanos en países tropicales, con un promedio de 20 a 30 especies que forman parte de la gastronomía de cada región, y a pesar de que las larvas de este escarabajo son muy apreciadas por su sabor y en la actualidad se pueden encontrar en varios mercados locales, se sabe poco sobre la composición proximal de las larvas de *R. palmarum* que se consume en la amazonía ecuatoriana (GALVEZ, M. 2009. P.p. 41-45).

Investigaciones han demostrado que algunos de los insectos considerados como plagas, tienen una alta calidad nutricional. Estos insectos proporcionan una alta calidad de proteínas y suplementos (minerales y vitaminas), en algunos casos son criados y vendidos a la población que lo consideran como una delicia (GALVEZ, M. 2009. P.p. 41-45).

El consumo de invertebrados puede proporcionar significantes cantidades de proteína animal, especialmente a las comunidades indígenas durante los periodos más difíciles del año, tales como en la temporada de lluvias donde los peces y la caza son realmente escasos (GALVEZ, M. 2009. P.p. 41-45).

Dentro de todas estas especies, uno de los más usados como comida tradicional en estos países tropicales es la larva de *Rhynchophorus palmarum*. Generalmente esta larva es muy buscada por la gente, porque tiene un alto valor nutritivo y muchos nativos amazónicos utilizan el aceite que se extrae de ésta para el tratamiento de enfermedades respiratorias y aparentemente según algunas investigaciones realizadas por Cerda son ricas en vitaminas E y A (MEXZON , R. 1994. Pág. 994).

Las larvas de *R. palmarum* se comercializan en los mercados y centros turísticos de la ciudad del Tena, Puyo, Coca en formas diferentes: vivo, cocido y asado, siendo los días sábados y domingos los de mayor venta. Como fuente de proteína, la larva de *R. palmarum* es, en la Amazonía ecuatoriana, un producto muy valorado; su demanda es fuerte y además, es un alimento muy apreciado por su exquisito sabor (MEXZON , R. 1994. Pág. 994).

### 1.1.2.3.1. Composición nutricional de las larvas de *Rhynchophorus palmarum*

El valor nutricional de esta larva, se ha determinado en una investigación realizada por (VARGAS, 2013), donde se estudió la composición nutricional de esta larva, tanto de su piel, así como también de su Contenido Digestivo Graso (CDG), por separado. Los resultados obtenidos, evidencian a criterio del investigador el gran valor nutritivo que puede llegar a tener estas larvas como alimento considerado dentro de la dieta habitual de habitantes de la amazonia peruana. Los resultados reportados son los siguientes:

- **Contenido de Lípidos**

Los valores de lípidos obtenidos para la piel fue de 22,11 (% peso seco), siendo esto la mitad con respecto a lo que se obtuvo para el contenido graso digestivo con 44,30 (% peso húmedo) (VARGAS, E. 2013. P.p. 45-61).

- **Composición de Ácidos Grasos**

Los ácidos grasos más abundantes en la piel y el CGD fueron el oleico, palmítico y esteárico, seguido por los ácidos grasos mirístico, linoleico, linolénico y palmitoleico (VARGAS, E. 2013. P.p. 45-61).

**TABLA N° 3-1** - Composición de ácidos grasos del aceite de la piel y del contenido graso digestivo de la larva *R. palmarum*.

Ácido graso	% Composición	
	Piel	CGD
Mirístico (C14:0)	1,91	2,27
Palmítico (C16:0)	41,78	43,65
Palmitoleico (C16:1)	0,75	1,01
Esteárico (C18:0)	9,41	8,52
Oleico (C18:1)	43,10	41,57
Linoleico (C18:2)	2,00	1,93
Linolénico (C18:2)	1,05	1,05

Fuente: VARGAS, E. 2013.

En este estudio el porcentaje de los ácidos grasos saturados fueron mayores que los insaturados representando el 53,1 y 54,44% del total de ácidos grasos correspondientes para los aceites de la piel y CGD, respectivamente (VARGAS, E. 2013. P.p. 45-61).

**TABLA N° 4-1** - Grado de saturación de los aceites y contenido graso digestivo larva *R. palmarum*,.

	<b>Piel</b>	<b>CGD</b>
TAGI	46,90	45,56
TAGS	53,10	54,44
AGMI	43,85	42,58
AGPI	2,05	2,98

TAGI = Total de ácidos grasos insaturados;  
 TAGS = Total de ácidos grasos saturados;  
 AGMI = Ácidos grasos mono insaturados;  
 AGPI = Ácidos grasos poliinsaturados.

Fuente: VARGAS, E. 2013.

- **Composición proximal de la piel de *Rhynchophorus palmarum***

La composición proximal de la piel de esta larva se muestra en la Tabla N°. 5

**TABLA N° 5-1** - Composición proximal de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum*.

<b>Parámetros</b>	<b>Peso húmedo (%)</b>	<b>Peso seco (%)</b>
Humedad	71,50	-----
Proteínas(Nx6.25)	13,06	45,82
Grasas totales	6,31	22,15
Cenizas	1,38	4,83
Carbohidratos	7,81	2,2

Fuente: VARGAS, E. 2013.

Elaborado por: VARGAS, E. 2013.

- **Perfil de aminoácidos de la piel de *Rhynchophorus palmarum***

La calidad de proteína en los alimentos está determinada por su contenido de los aminoácidos esenciales. El perfil de aminoácidos se muestra en la Tabla N° 6.

**TABLA N° 6-1** - Perfil de aminoácidos de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum*.

<b>Aminoácidos</b>	<b>g/100g de proteína</b>
Aspártico	1,72
Glutámico	4,11
Asparagina	0,57
Serina	14,49
Treonina*	1,52
Glicina	1,95
Alanina	2,90
Arginina	2,73
Prolina	9,18
Valina*	1,80
Metionina*	0,59
Isoleucina*	3,88
Leucina*	3,60
Fenilalanina*	1,65
Lisina*	3,69
Histidina*	0,05
Tirosina	0,73
Glutamina	0,12

\* Aminoácidos esenciales

Fuente: VARGAS, E. 2013.

### 1.1.3. La entomofagia

La entomofagia es el consumo de insectos por los seres humanos. La entomofagia ha sido una práctica casi común en muchos países de todo el mundo, estando como los principales las regiones de Asia, África y América Latina. La ingesta de insectos hoy en día complementa la dieta de aproximadamente 2.000 millones de personas, debido a que se trata de un hábito que continuamente ha estado presente en la cultura alimenticia de los seres humanos. Pero hasta hace muy poco ha sido muy poco el interés mostrado por los medios de comunicación por la entomofagia, así como también de las instituciones de investigación, miembros de la industria alimentaria, los legisladores, chefs y muchos más organismos que se encargan de la alimentación humana y animal (CASTRO, L. 1997. pág. 249).

Es que en base a las últimas investigaciones, se está evidenciando que el uso de insectos como alimento se ha considerado como una opción debido a su gran número de beneficios que son tanto de carácter ambiental, sanitario y para los medios sociales y de vida. Dentro de algunas ventajas se puede mencionar las siguientes (CASTRO, L. 1997. pág. 249).

### **1.1.3.1. Ventajas ambientales**

Que los insectos son muy eficientes en la conversión de alimentos por ser especies de sangre fría. Las tasas de conversión alimento-carne (la cantidad de alimento que se necesita para producir un incremento de 1 kg en el peso) pueden oscilar ampliamente en función de la clase de animal y las prácticas de producción utilizadas pero, en cualquier caso, los insectos son extremadamente eficientes. Por término medio los insectos pueden convertir 2 kg de alimento en 1 kg de masa de insecto, mientras que el ganado requiere 8 kg de alimento para producir 1 kg aumento de peso corporal (CASTRO, L. 1997. pág. 249).

Los gases de efecto invernadero producidos por la mayoría de los insectos son probablemente inferiores a los del ganado convencional. Los cerdos, por ejemplo, producen entre 10 y 100 veces más gases de efecto invernadero por kilogramo de peso (CASTRO, L. 1997. pág. 249).

Los insectos pueden alimentarse de residuos biológicos como residuos alimentarios o de origen humano, abono y estiércol, y pueden transformar estos residuos en proteínas de alta calidad, que a su vez pueden utilizarse como piensos (CASTRO, L. 1997. pág. 249).

Los insectos utilizan mucha menos agua que el ganado tradicional. Los gusanos de la harina, por ejemplo, son más resistentes a las sequías que el ganado (CASTRO, L. 1997. pág. 249).

La cría de insectos depende menos de la tierra que la actividad ganadera convencional (CASTRO, L. 1997. pág. 249).

### **1.1.3.2. Beneficios para la salud**

El contenido nutricional de los insectos depende de su etapa de vida (etapa metamórfica), su hábitat y su dieta. No obstante, se acepta ampliamente que:

- Los insectos proporcionan proteínas y nutrientes de alta calidad en comparación con la carne y el pescado. Los insectos son especialmente importantes como complemento alimenticio para los niños desnutridos porque la mayor parte de las especies de insectos contienen niveles

elevados de ácidos grasos (comparables con el pescado). También son ricos en fibra y micronutrientes como cobre, hierro, magnesio, fósforo, manganeso, selenio y zinc (UNICEF, 2014).

- Los insectos plantean un riesgo reducido de transmisión de enfermedades zoonóticas (enfermedades que se transmiten de los animales a los humanos) como la H1N1 (gripe aviar) y la EEB (enfermedad de las vacas locas) (UNICEF, 2014).

### **1.1.3.3. Beneficios para el medio social y los medios de vida**

- La cría y la recolección de insectos pueden ofrecer importantes estrategias de diversificación de los medios de vida. Los insectos pueden recogerse directamente del medio de manera sencilla. Apenas se necesitan medios técnicos o inversiones importantes para adquirir equipos básicos de cría y recolección (FAO. 2004. P.p. 3-4).

- Los miembros más pobres de la sociedad, como las mujeres y las personas sin tierra de las zonas urbanas y rurales pueden encargarse de recoger los insectos directamente del medio, de cultivarlos, procesarlos y venderlos. Estas actividades pueden comportar una mejora directa de la dieta y aportar unos ingresos derivados de la venta del exceso de producción como alimentos de venta callejera (FAO. 2004. P.p. 3-4).

- La recolección y la cría de insectos pueden generar oportunidades empresariales en las economías desarrolladas, en fase de transición y en desarrollo (FAO. 2004. P.p. 3-4).

- Los insectos pueden procesarse para servir como alimento humano y animal con relativa facilidad. Algunas especies pueden consumirse enteras. Los insectos también pueden convertirse en pasta o molerse para hacer harina, y también pueden extraerse sus proteínas (FAO. 2004. P.p. 3-4).

### **1.1.3.4. Peligros de la entomofagia**

No se conocen casos de transmisión de enfermedades o parasitoides a humanos derivados del consumo de insectos (siempre que los insectos hayan sido manipulados en las mismas condiciones de higiene que cualquier otro alimento). No obstante, pueden producirse alergias

comparables a las alergias a los crustáceos, que también son invertebrados. En comparación con los mamíferos y las aves, los insectos pueden plantear un riesgo menor de transmisión de infecciones zoonóticas a los humanos, el ganado y la fauna, aunque este tema debe investigarse más a fondo (UNICEF, 2014).

Aunque la base de las actividades empresariales y formales relativas a la cría de insectos sigue siendo reducida, están surgiendo iniciativas que tienen en cuenta el potencial de los insectos como alimentos. Actualmente la cría de insectos se realiza principalmente a pequeña escala, en granjas familiares y se destina a mercados específicos. Sectores como el de los insectos ornamentales y la comida para mascotas, así como la industria del cebo de peces, llevan mucho tiempo dedicados a la cría de insectos. Aunque la cría de insectos es técnicamente viable, existe una limitación considerable: el hecho de que la producción puede ser más costosa que la producción de fuentes tradicionales de alimentos. No obstante, los estudios actuales sugieren que, con frecuencia, los insectos pueden ser una alternativa más barata y sostenible cuando se consideran los costes externos de la recolección, producción y el transporte, como el agua dulce, las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de combustibles fósiles, a la hora de calcular los costes totales de los alimentos que se producen con técnicas convencionales. En consecuencia, la mejora de la mecanización es una cuestión clave para el crecimiento de la industria. Además, deben desarrollarse marcos normativos adecuados que regulen la producción y el comercio de insectos como alimento (UNICEF, 2014).

#### **1.1.3.5. Harinas de origen animal**

Los productos animales son generalmente clasificados como proteínas de origen animal o grasas. Estos han sido importantes para la industria animal y avícola durante muchos años, para proporcionar los nutrientes esenciales y la energía para animales y aves (ABONDI, A. 1999. p.p. 14-25).

En nuestro país no hay estadística respecto al reciclaje de las materias primas en cuestión, pero en el extranjero las cosas son del todo distintas, como por ejemplo en 2009, la industria recicladora en los Estados Unidos produjo alrededor de 4.2 millones de toneladas de Proteínas de Origen Animal, incluyendo harina de carne y hueso, harina de pluma, harina de sangre y harina de subproductos avícolas. Todos éstos, son derivados de la producción de productos cárnicos para el consumo humano. Estos productos son el resultado del procesamiento de tejidos de animales y aves (carne, hueso, vísceras, plumas y sangre) para extraer grasa y

remover la humedad. El producto resultante, seco y molido, contiene desde 50% de proteína (harina de carne y hueso) hasta 80% de proteína (harina de sangre y harina de pluma). La harina de carne y hueso y la harina de subproductos avícolas son también buenas fuentes de vitaminas y minerales, especialmente calcio y fósforo (BOLLO, E. 2009. p.p. 32-36).

**TABLA N° 7-1 - Ejemplo de la composición de nutrientes en harinas de proteína animal (100% materia seca)**

Nutrientes	Carne y Hueso	Harina avícola	Sangre <sup>b</sup>	Plumas
Proteína, %	53.0	66.0	91.5	87.1
Grasa, %	11.2	13.0	1.34	4.74
Calcio, %	10.3	4.60	0.42	0.34
Fósforo, %	5.1	2.48	0.31	0.51

<sup>a</sup> Tomado del NRC, 1998 [Requerimientos Nutricionales del Cerdo (10th Ed. Rev.) National Academy Press. Washington D. C.]

<sup>b</sup> Secada vía proceso en anillo.

FUENTE: (BOLLO, E. 2009. p.p. 32-36).

Los alimentos derivados de los animales son fuentes importantes de proteína y otros nutrientes en las dietas del ser humano. De la misma forma, los tejidos de la producción y procesamiento animal que no se utilizan en los alimentos para consumo humano se procesan en una selección de harinas de proteínas que se usan en alimentos para animales (BOLLO, E. 2009. p.p. 32-36).

Los principales ingredientes de las Proteínas Animales Procesadas son materias primas importantes para las dietas de ganado, aves, acuicultura y para animales de compañía en todo el mundo. En la siguiente tabla se encuentra la composición de nutrientes típica de las cuatro proteínas animales más comunes (BOLLO, E. 2009. p.p. 32-36).

**TABLA N° 8-1 - Composición de nutrientes de proteínas animales**

**Composición de nutrientes de proteínas animales (National Research Council, 1994).**

Variable	MBM	Harina de sangre	Harina de pluma	HSA
Proteína cruda, %	50.40	88.90	81.00	60.00
Grasa, %	10.00	1.00	7.00	13.00
Calcio, %	10.30	0.40	0.30	3.00
Fósforo, %	5.10	0.30	0.50	1.70
EMVN, kcal/kg	2.67	3.63	3.28	3.12
		<b>Aminoácidos</b>		
Metionina, %	0.70	0.60	0.60	1.00
Cistina, %	0.70	0.50	4.30	1.00
Lisina, %	2.60	7.10	2.30	3.10
Treonina, %	1.70	3.20	3.80	2.20
Isoleucina, %	1.50	1.00	3.90	2.20
Valina, %	2.40	7.30	5.90	2.90
Triptófano, %	0.30	1.30	0.60	0.40
Arginina, %	3.30	3.60	5.60	3.90
Histidina, %	1.00	3.50	0.90	1.10
Leucina, %	3.30	10.50	6.90	4.00
Fenilalanina, %	1.80	5.70	3.90	2.30
Tirosina, %	1.20	2.10	2.50	1.70
Glicina, %	6.70	4.60	6.10	6.20
Serina, %	2.20	4.30	8.50	2.70

EMVN = energía metabolizable verdadera corregida por nitrógeno.

**Fuente:** BOLLO, E. 2009 (Lombricultura una alternativa de reciclaje. 2008)

En esta industria se considera al tratamiento con calor por varios propósitos, los cuales benefician tanto al procesador como al consumidor final. Las razones principales para utilizar calor para procesar materias primas son remover la humedad y facilitar la extracción de la grasa. Las temperaturas utilizadas son suficientes para eliminar bacterias, virus y otros microorganismos, dando como resultado una fuente de proteína aséptica (BOLLO, E. 2009. p.p. 32-36).

#### **1.1.4. Galletas**

Las galletas constituyen uno de los productos más versátiles clasificados como de "consumo masivo". Anteriormente las investigaciones hechas en estos productos se orientaban al

enriquecimiento vía incorporación de compuestos de alto contenido proteico. Hoy en día, es considerado un producto de primera necesidad debido a la alta aceptabilidad que tiene entre los grupos de todas las edades y la investigación se centra no solamente en la reducción de calorías a través de la sustitución de las harinas o grasas con reemplazadores de menor contenido calórico, sino también en el incremento del contenido de fibra dietaria (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

La industria galletera es una rama importante de la industria alimenticia, además es muy atractiva por que ofrece la posibilidad de realizar variedad de tipos. Las galletas son alimentos agradables, nutritivos, variados y con un largo margen de conservación, teniendo en nuestro país una norma particular para la elaboración de la misma (NTE INEN 2085:2005) en donde se establece que la materia prima usada para la elaboración de galletas la harina de trigo u otras farináceas con ingredientes aptos para el consumo humano (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.1. Origen de las galletas**

El origen de las galletas remota de hace diez mil años atrás, momentos en que se descubrió una especie de sopa de cereales, sometida a un intenso calor, adquiría una consistencia que permitía su transporte por largas travesías sin deteriorarse en el trayecto. Así, sirvió de alimento en la época de asirios y egipcios, y cuando las legiones romanas las introdujeron entre sus provisiones habituales, éstas pasaron a tratarse como alimento vulgar (GIANOLA, G. 2007. pág. 14).

En la Edad Media obtuvieron su nombre como tal y, durante el Renacimiento ascendieron a las cortes europeas, aderezadas con aromas y sabores. A medida que transcurría el tiempo, las galletas se fueron extendiendo y es a finales del siglo XVII y comienzos del XIX cuando en Europa empezó su proceso de industrialización y su consecuente producción masiva (GIANOLA, G. 2007. pág. 14)..

#### **1.1.4.2. Clasificación**

Las galletas según su forma de preparación o según sus ingredientes, se clasifican en:

- **Oblea (wafer):** Son galletas largas blandas y con diferentes tipos de relleno.
- **Galletones:** Es una galleta grande individual, con un valor nutritivo agregado.

- **Pretzel:** Galletas que poseen una forma particular.
- **Galleta de la fortuna:** Son galletas que se adquieren en cualquier restaurante oriental y contienen mensajes de fortuna (GIANOLA, G. 2007. pág. 14)..

Según su composición se clasifican en:

- **Galletas con un alto contenido en glúcidos complejos:** Los glúcidos complejos constituyen al menos el 50% del peso de la galleta. Poseen poca grasa y bajo contenido en glúcidos simples.
- **Con elevado contenido de azúcares y alto índice glucémico:** Poseen materia grasa baja unos 5g/100g, alto contenido de azúcares 50/100g; siendo un ejemplo de estas las galletas rellenas de mermelada.
- **Galletas energéticas:** Su contenido graso es elevado al igual que los glúcidos simples y complejos. Proporcionan un aporte calórico alto (GIANOLA, G. 2007. pág. 14).

Según la norma NTE INEN 2085:2005, para galletas; las divide en cinco tipos:

- **Galletas saladas:** son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, que tienen connotación salada (NTE INEN 2085, 2005).
- **Galletas dulces:** poseen la misma definición que la galleta según ésta norma pero con el agregado de que tienen connotación dulce (NTE INEN 2085, 2005).
- **Galletas wafer:** Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche (NTE INEN 2085, 2005).
- **Galletas con relleno:** Es la galleta tradicional a la que se le agrega relleno (NTE INEN 2085, 2005).
- **Galletas revestidas o recubiertas:** Son galletas que exteriormente presentan un revestimiento o baño y pueden ser simples o rellenas (NTE INEN 2085, 2005).

#### 1.1.4.3. Requisitos

En base a la norma NTE INEN 2085:2005, las galletas deben cumplir con 5 especificaciones establecidas en esta norma, las cuales están indicadas dentro del cumplimiento de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, como se indican en las siguientes tablas.

**TABLA N° 9-1 - Galletas: Requisitos Bromatológicos**

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	--	NTE INEN 519
Humedad %	--	10,0	NTE INEN 518

Fuente: NTE INEN 2085 2005 (Galletas: Requisitos. 2005)

**TABLA N° 10-1 - Galletas: Requisitos Microbiológicos**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

Fuente: NTE INEN 2085:2005 (Galletas: Requisitos. 2005)

#### 1.1.4.4. Principales materias primas e ingredientes

##### 1.1.4.4.1. Harina de trigo

La harina de trigo es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo hasta un grado de extracción determinado. La harina de trigo posee constituyentes apropiados para la formación de masas puesto que al mezclarla con agua en determinadas proporciones produce una masa consistente y maleable (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

Las generalidades que debe cumplir la harina de trigo son: presentar un color uniforme entre blanco y blanco amarillento, debe tener olor y sabor característico al grano molido de trigo, no debe tener mezclas con otra harina, debe estar libre de excretas animales y debe ser tamizada. El glúten es el encargado de proporcionar a la harina de trigo la maleabilidad, retención de gases, elasticidad y posibilita la formación de la masa (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

##### 1.1.4.4.2. Aditivos

Los aditivos son sustancias que se agregan a los alimentos intencionalmente con la finalidad de modificar sus propiedades, técnicas de elaboración, conservación, o su adaptación. Entre ellos tenemos:

- **Agentes leudantes**

Los agentes leudantes utilizados son: bicarbonato de sodio, fosfato monocálcico, pirofosfato ácido de sodio, tartrato ácido de potasio, fosfato ácido de sodio y aluminio siendo los más comunes el bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico los mismos que pueden combinarse hasta un límite de 4.5% (m/m) (GIANOLA, G. 2007. pág. 14).

- **Mejoradores y/o blanqueadores**

En ellas tenemos: cloro (para harinas de repostería), dióxido de cloro, peróxido de benzoilo, ácido ascórbico, azodicarbonamida, y bromato de potasio (GIANOLA, G. 2007. pág. 14).

- **Sustancias de fortificación**

Todas las harinas de trigo deberán ser fortificadas con micronutrientes según la Tabla N° 2.

#### **1.1.4.4.3. El azúcar**

Proporciona un sabor dulce al producto, presenta un grado de solubilidad elevado y posee una gran capacidad de hidratación. El azúcar que mas se utiliza es la sacarosa (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.4.4. Las grasas**

Las grasas en lo que respecta a galletería se utilizan tanto en forma de rociado superficial y en relleno de crema como en cubiertas de chocolate. En las masas tienen la misión de aglutinante y funciones de textura de forma que las galletas resulten menos duras y en las cremas de relleno y en cubiertas la grasa funciona como portador firme de buen sabor (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.4.5. La mantequilla**

La mantequilla es la sustancia grasa que se saca de la leche de vaca mediante el procedimiento de agitación y posee un color amarillo claro. Posee un efecto antiaglomerante (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.4.6. La margarina**

Es la más utilizada en el mundo y se obtiene a partir de una mezcla de grasas o aceites con leche y aditivos (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.4.7. Huevos**

Unen los elementos gracias al agua que poseen, enriquecen la masa y proporcionan suavidad (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.4.8. Leche**

Otorga un agradable sabor a las galletas y ablandamiento asociado a las grasas y agentes emulsionantes. Preferiblemente se la utiliza en polvo (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.4.9. Levadura**

Las levaduras usadas pertenecen a la familia de *Saccharomyces cerevisiae* y se presentan de dos maneras fresca (de color amarillo-grisáceo, húmeda, maleable de olor agradable) o seca (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.4.10. Sal**

Mejora y resalta el sabor de la harina y de los demás ingredientes, refuerza la cantidad de gluten incrementando su tenacidad y plasticidad, controla también el desarrollo de las levaduras (DUNCAN, J.R. 1989. pág. 345).

#### **1.1.4.5. Valor nutritivo de las galletas**

Las galletas poseen un valor energético elevado debido a su contenido alto de carbohidratos y grasas. Su ingesta resulta adecuada como aporte energético extra en situaciones de desgaste físico ya que aporta 450 calorías por cada 100 gramos (GIANOLA, G. 2007. pág. 14).

Existen galletas ligeras que reducen las calorías a expensas de la grasa pero mantienen la cantidad de azúcares y otras en las que el aporte de azúcares y grasas es menor; este dato es muy importante para aquellas personas que requieren cuidar su aporte de azúcar y grasa en su dieta. Sin embargo para que exista una diferencia en la ingesta de calorías se necesita ingerir 12 galletas que equivalen a 100 gramos lo cual es poco saludable (GIANOLA, G. 2007. pág. 14).

Pero a pesar de esto, no se puede pasar por alto la problemática generada en los productos derivados de fuentes de trigo, en donde se resalta el hecho de que estas son fuentes muy pobres de proteína, que contienen solo un 10% de este nutriente dentro de su composición, y por ende que el contenido de algunos aminoácidos esenciales sea menor, y más aún que resulten ser afectados producto del proceso de molienda necesario para obtener la materia prima para la elaboración de galletas, como lo es la harina de trigo. Harina de trigo que tienen como aminoácidos limitantes a la lisina con 191 mg y a la treonina con 277 mg, pero con un alto valor de valina con 416 mg y de leucina con 702 mg, como se puede evidenciar en la Tabla N° 11.

**TABLA N° 11-1 - Aminoácidos presentes en la harina de trigo**

<b>Aminoácido</b>	<b>Cantidad mg/100 g de proteína</b>	<b>Aminoácido</b>	<b>Cantidad mg/100 g de proteína</b>
Ácido Aspártico	4.14	Leucina	6.98
Acido Glutámico	34.5	Lisina	2.08
Alanina	2.78	Metionina	1.73
Arginina	3.80	Prolina	11.7
Cistina	2.11	Serina	5.44
Fenilalanina	4.92	Tirosina	3.25
Glicina	3.22	Treonina	2.82
Histidina	1.88	Triptófano	1.02
Isoleucina	4.26	Valina	4.54

**Fuente:** (YUFERA, P. 1997. p.p. 176)

**Elaborado por:** JACOME, Jonnatan. 2015.

### **1.1.5. Análisis bromatológico**

La Bromatología es la disciplina científica que estudia integralmente los alimentos. Permite conocer su composición cualitativa y cuantitativa; el significado higiénico y toxicológico de las

alteraciones y contaminaciones, de qué manera y porqué ocurren y cómo evitarlas; cuál es la tecnología más apropiada para tratarlos y cómo aplicarla; cómo legislar y fiscalizar para proteger los alimentos y al consumidor; qué métodos analíticos aplicar para establecer su composición y determinar su calidad (VELASQUEZ, H. 1996. P.p. 157-180).

Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan las propiedades de los alimentos, así como la habilidad para producir alimentos que son consistentes, seguros, nutritivos y deseables para el consumidor (FELLOWS, P. 2004. pág. 56).

Para ello existen un número considerable de técnicas analíticas para determinar una propiedad particular del alimento. De ahí que es necesario seleccionar la más apropiada para la aplicación específica. La técnica seleccionada dependerá de la propiedad que sea medida, del tipo de alimento a analizar y la razón de llevar a cabo el análisis (FELLOWS, P. 2004. pág. 56).

Dentro de los análisis comprendidos dentro de un análisis bromatológico tenemos:

- Análisis Proximal
- Análisis Complementarios
- Análisis Microbiológico

#### **1.1.5.1. Análisis proximal**

Desde 1886, en la estación experimental de Weende (Alemania) se estandarizó un método conocido como Weende, análisis proximal, método general de análisis de los alimentos, con el objetivo de poder analizar los componentes más abundantes en los alimentos como lo son el agua, grasas, proteínas, cenizas, fibra y carbohidratos; este método con el pasar del tiempo ha sufrido ligeros cambios, pero a pesar de ello el método es aún hoy ampliamente empleado aunque con aparatos más modernos y rápidos (KRAMER, A. 2005. P.p 98-115).

Estas son las determinaciones más frecuentes que se realizan para conocer la composición de los alimentos, en estos análisis incluyen:

- Determinación de Humedad
- Determinación de Cenizas

- Determinación de Extracto etéreo
- Determinación de Fibra
- Determinación de Proteína total
- Determinación de Carbohidratos (KRAMER, A. 2005. P.p 98-115).

#### **1.1.5.2. Análisis complementario**

El análisis proximal, o análisis básico o inmediato de alimentos no cubre las expectativas de un análisis bromatológico o completo de un alimento, si bien forma parte de éste último, se hace necesario casi siempre realizar otras determinaciones específicas de cada grupo de alimentos, lo que constituye el análisis complementario (LUCERO, O. 2013. P.p. 25-32).

El análisis complementario corresponde a pruebas o determinaciones sensoriales (Anexo III), físicas y químicas que deben realizarse en un alimento, dependiendo del objetivo y alcance de su análisis para establecer su calidad, valor nutritivo e inocuidad garantizando la salud y economía del consumidor (LUCERO, O. 2013. P.p. 25-32).

El análisis bromatológico es la suma del análisis proximal y complementario.

Como parte del análisis complementario se realizará:

- Análisis Sensorial
- Dosificación de Carbohidratos (azúcares totales, reductores y no reductores),
- Acidez total,
- Vitaminas (vitamina C)
- Minerales (cloruros) (LUCERO, O. 2013. P.p. 25-32).

Para el análisis sensorial se valorara en base a factores de apariencia, textura , sabor y olor, así como también a factores de audición, y dependera del tipo de alimento que ha sido sometido a este tipo de análisis (LUCERO, O. 2013. P.p. 25-32).

### **1.1.5.3. Análisis microbiológico**

Son técnicas encaminadas a valorar la presencia de microorganismos patógenos (Bacterias y hongos), mediante pruebas microbiológicas (Cultivos). Entre los principales microorganismos que se pueden encontrar están: E. coli, salmonella, estafilococos, mohos y levaduras. El objetivo principal de estas pruebas es determinar el peligro para la salud de un alimento antes de ser consumido, así como también el conocer cuáles son los puntos de riesgo para su contaminación y así poder evitarlos (CANO, S. 2006. P.p.98-101).

### **1.1.6. Proteína**

Las proteínas son macromoléculas constituidas a partir de aminoácidos que desempeñan funciones diversas, todas de ellas de extraordinaria importancia, en los seres vivos; Su nombre alude precisamente a esta característica (“proteos”: primera categoría). Se encuentran en gran cantidad en cualquier tipo de organismo, representando aproximadamente la mitad del peso seco de las células (VELASQUEZ, H. 1996. P.p. 157-180).

#### **1.1.6.1. Funciones**

Existen veinte aminoácidos que entran a formar parte de las proteínas. Ello permite que existan posibilidades prácticamente infinitas de polímeros diversos. Por consiguiente, las proteínas pueden desempeñar una gran multiplicidad de funciones, entre las que podemos destacar:

- Catalítica (enzimática)
- Reguladoras (hormonas, neurotransmisores)
- De transporte (albumina, hemoglobina)
- Estructurales (colágeno, queratina, elastina)
- Defensivas (inmunoglobulinas, fibrinógenos)
- Reserva (ferritina, mioglobina)
- Energética (todas las proteínas, aunque tengan otras funciones) (VELASQUEZ, H. 1996. P.p. 157-180).

### 1.1.6.2. Calidad de la proteína

Las proteínas, además de sus características químicas, se diferencian de los hidratos de carbono y lípidos por su heterogeneidad. Los hidratos de carbono al final quedan reducidos desde el punto de vista metabólico, a glucosa; y los lípidos, a glicerol y ácidos grasos. Sin embargo, no sucede lo mismo con las proteínas, donde al final se obtiene 20 aminoácidos que deben formar las estructuras de propias de todo el organismo. Esta heterogeneidad es lógica si tenemos en cuenta la gran cantidad de combinaciones que se pueden hacer con 20 aminoácidos que se pueden con esta cantidad de aminoácidos. De esta gran variedad deriva, asimismo, la diversidad de las funciones que tienen las moléculas proteicas (MORRIS, H. 2005. p.p. 82-93).

En base a ello, se ha establecido el concepto de calidad proteica, ya que el organismo necesita, en un momento determinado, una cantidad de aminoácidos y en una determinada proporción para atender la síntesis de proteínas específicas del cuerpo humano. Por tanto, la proteína que se toma con los alimentos será de mayor o menor calidad (más o menos buena), en función de que aporte en mayor o menor grado los aminoácidos que el organismo demanda. En otras palabras, la calidad de una proteína representa el grado de aproximación química de la proteína de la dieta respecto al del cuerpo (MORRIS, H. 2005. p.p. 82-93).

### 1.1.6.3. Métodos para determinar la calidad de la proteína

En base a lo mencionado anteriormente, se define que desde el punto de vista metabólico se han definido una serie de índices y métodos para juzgar la calidad de una proteína. En conjunto, se han clasificado en métodos químicos, métodos biológicos y métodos microbiológicos (MORRIS, H. 2005. p.p. 82-93).

- a) **Métodos Químicos:** se basan en determinaciones químicas de los contenidos de aminoácidos de la proteína, sin tener en cuenta ningún otro factor biológico (MORRIS, H. 2005. p.p. 82-93).
- **Aminograma,** consiste en el análisis de los aminoácidos contenidos en la proteína evaluada. Se realizan por cromatografía líquida de alta resolución, previa hidrólisis de la proteína, y se expresa en gramos de aminoácido por 100g de proteína. Habitualmente se observa en el resultado que no aparecen la asparragenina y la glutamina porque la hidrólisis las oxida a aspártico y ácido glutámico, respectivamente. Aunque es posible determinar

estos aminoácidos de forma intacta, los métodos son muy laboriosos y costosos (MORRIS, H. 2005. p.p. 82-93).

- **Computo índice químico**, es el grado de contribución del aminoácido limitante en la proteína evaluada con respecto a la de referencia. Establecido por Mitchell y Block, fue el primer índice utilizado históricamente, pues además permite calcular el punto químico no solo de una proteína, sino también de mezclas (MORRIS, H. 2005. p.p. 82-93).
  - **Índice de aminoácidos esenciales**, es la medida geométrica de las proporciones de cada aminoácido esencial en la proteína problema con respecto a la de referencia (MORRIS, H. 2005. p.p. 82-93).
  - **Lisina disponible**, la lisina es un aminoácido no muy abundante en bastantes alimentos y, además, los procesos de preparación pueden reducir su disponibilidad. El tratamiento con calor en los alimentos en los que se encuentra a la vez proteínas con lisina y azúcares reductores como la glucosa, lactosa o galactosa, produce una serie de reacciones llamadas pardeamiento no enzimático, reacciones de Maillard o caramelización, en las que se produce una pérdida de lisina, que es más intensa cuando el tratamiento térmico es más intenso (MORRIS, H. 2005. p.p. 82-93).
- b) **Métodos Biológicos:** se estudian en animales de experimentación y tienen en cuenta la utilización de la proteína de la dieta. Los más utilizados son el valor biológico, la utilización neta de la proteína, y en Estados Unidos y Canadá, la calificación de aminoácidos corregida por la digestibilidad de la proteína. Para calcular estos índices biológicos, no se evalúan las proteínas de forma intacta, sino que se digieren químicamente y se cuantifica el nitrógeno procedente de ellas en forma de amoníaco, por esta razón se habla de nitrógeno (N) ingerido (de la dieta), proteico, fecal, urinario, etc (SORIANO, J. 2006. P-p- 245-253).
- c) **Coefficiente de eficacia en crecimiento (CEC)** o relación de eficiencia proteica (REP), es el aumento de peso corporal dividido por el peso de proteínas consumidas. Actualmente es un método poco utilizado (SORIANO, J. 2006. P-p- 245-253).
- d) **Coefficiente de digestibilidad aparente (CDA)**, es la proporción de nitrógeno proteico del alimento absorbido respecto al ingerido. Los valores de CDA son más altos para proteínas de origen animal (97% para la proteína de huevo y proporcionalmente inferiores para la

carne el pescado y la leche) y mas bajos para los de origen vegetal (SORIANO, J. 2006. P-p- 245-253).

- e) **Coefficiente de digestibilidad verdadero (CDV)**, muy semejante al anterior, pero tiene en cuenta que parte del nitrógeno eliminado por la eces es de origen endógeno y no procede exclusivamente del no absorbido desde la dieta (SORIANO, J. 2006. P-p- 245-253).
  
- f) **Valor Biológico (VB)**, es la proporción de nitrógeno absorbido que queda retenido en el organismo. Generalmente, se estudia en animales en crecimiento (ratas después del destete); la proteína en estudio es la única fuente de nitrógeno de la dieta. Previamente se han de evaluar las pérdidas de nitrógeno fecal y urinario endógeno (SORIANO, J. 2006. P-p- 245-253).
  
- g) **Utilización neta de la proteína (UNP)**, es la proporción del nitrógeno consumido que queda retenido por el organismo. Se puede obtener multiplicando el valor biológico por la digestibilidad, en cuyo caso se denomina calculada (SORIANO, J. 2006. P-p- 245-253).
  
- h) **Calificación del aminoácido corregida por la digestibilidad de la proteína (PDCAAS)**, es el método aceptado por la OMS y FDA de Estados Unidos, para evaluar la calidad de las proteínas. Compara la concentración del aminoácido limitante en el aminoácido limitante en la proteína de ensayo con la concentración de ese mismo aminoácido en la referencia que en este caso, que en este caso, se basa en los requerimientos de aminoácidos de niños entre 2 y 5 años de edad, y tiene en cuenta la digestibilidad verdadera (SORIANO, J. 2006. P-p- 245-253).

Métodos químicos	
- Cómputo o índice químico (IQ):	$IQ = (X_{eval} / X_{ref}) \times 100$
- Índice de aminoácidos esenciales (IAAE):	$IAAE = (100 a/a_e \times 100 b/b_e \times 100 c/c_e \times \dots \times 100 j/j_e)^{1/10}$ $\text{Log IAAE} = 1/10 [\log (100 a/a_e) + \log (100 b/b_e) + \log (100 c/c_e) + \dots + \log (100 j/j_e)]$
Métodos biológicos	
- Coeficiente de eficacia en crecimiento (CEC) o relación de eficiencia proteica (REP):	$CEC = \Delta \text{ peso (g)} / \text{ingesta proteína (g)}$
- Coeficiente de digestibilidad aparente (CDA):	$CDA = [(I - F) / I] \times 100$
- Coeficiente de digestibilidad verdadera (CDV):	$CDV = [(I - F - Fe) / I] \times 100$
- Valor biológico (VB):	$VB = \{[I - (F - Fe) - (U - Ue)] / [I - (F - Fe)]\} \times 100 \quad \text{o bien,}$ $VB = \{(O - Ok) / [I - (F - Fe)]\} \times 100$
- Utilización neta de la proteína (UNP):	$VB = \{[I - (F - Fe) - (U - Ue)] / I\} \times 100 \quad \text{o bien,}$ $VB = \{(O - Ok) / I\} \times 100$
- Calificación de aminoácido corregida por la digestibilidad de la proteína (PDCAAS):	$PDCAAS (\%) = [x_{eval} / x_{ref}] \times CDV$
<p><math>x_{eval}</math> Porcentaje del aminoácido limitante en la proteína evaluada.  <math>x_{ref}</math> Porcentaje en la proteína de referencia del mismo aminoácido.  a, b, c, ... j Proporción de cada uno de los 10 aminoácidos esenciales en 100 g de proteína problema.  <math>a_e, b_e, c_e, \dots, j_e</math> Proporción de cada aminoácido esencial en 100 g de proteína de referencia.  I Nitrógeno ingerido.  F Nitrógeno fecal.  <math>F_e</math> Nitrógeno fecal de origen endógeno.  U Nitrógeno urinario.  <math>U_e</math> Nitrógeno urinario de origen endógeno.  O Nitrógeno total del organismo de los animales alimentados con la proteína del ensayo, determinado al final del estudio.  <math>O_e</math> Nitrógeno total del organismo de los animales alimentados con consumo nulo de nitrógeno, determinado al final del estudio.</p>	

**FIGURA N° 2-1 - Métodos para la evaluación de la calidad proteica**  
**Fuente:** SORIANO, J. 2006 (Determinación de la calidad de las proteínas. 2006)

**TABLA N° 12-1 - Pauta de Referencias de Aminoácidos Esenciales (g de aminoácidos esencial por 100 gramos de proteína)**

<b>AMINOACIDO ESENCIAL</b>	<b>PAUTA FAO 1957 *</b>	<b>PAUTA FAO 1973</b>	<b>PAUTA FAO/OMS 1985</b>	<b>PROTEINA LECHE</b>	<b>PROTEINA HUEVO</b>
<b>Lisina</b>	4,2	4,5	5,8	7,8	6,3
<b>Leucina</b>	4,8	7,0	6,6	9,9	9,0
<b>Isoleucina</b>	4,2	4,0	2,8	6,4	5,8
<b>Fenilalanina</b>	5,6	6,0	6,3	4,9	6,0
<b>Triftofano</b>	1,4	1,0	1,1	1,4	1,7
<b>Valina</b>	4,2	5,0	3,5	6,9	7,4
<b>Metionina</b>	4,2	3,5	2,5	3,3	5,4
<b>Treonina</b>	2,8	4,0	3,4	4,6	5,0

\*= Calculo del CP

\*\*= Para todas las edades, excepto menores de un año.

**Fuente:** FAO. 2004 (Fuentes de Alimentación. 2004)

**Elaborado por:** JACOME, Jonnatan. 2015.

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1. Lugar de realización

La presente investigación se llevó a cabo en los siguientes lugares:

- Laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.
- Laboratorio de Microbiología y Parasitología de Industria de los Alimentos perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- Laboratorio de servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos en guas y alimentos “SAQMIC”.
- Laboratorios Analíticos U.B.A.

#### 2.2. Materiales, equipos y reactivos

##### 2.2.1. Material Animal

Las larvas de *Rhynchophorus palmarum* fueron adquiridas en el mercado “Los Plátanos” de la Ciudad del Puyo, Provincia de Pastaza, Ecuador. Se transportaron hasta el laboratorio en un envase con la debida oxigenación y con la fibra de la palmera de Chonta *Bactris gasipaes* como alimento.

##### 2.2.2. Materia Prima

- Harina de trigo fortificada.
- Harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*
- Huevos
- Azúcar
- Aceite
- Mantequilla
- Sal

### **2.2.3. Equipos**

- Equipo Kjeldhal
- Equipo Weende
- Digestor de Fibra
- Balanza Analítica (Scientech)
- Estufa (Mettler)
- Mufla (Mettler)
- Liofilizador
- Secador de Bandejas
- Balanza de precisión (Shimadzu)
- pHmetro (Hanna)
- Incubadora
- Computador
- Batidora Industrial
- Molino

### **2.2.4. Materiales**

- Balón de Kjeldahl
- Balones Forados
- Buretas
- Capsulas de Porcelana
- Crisoles
- Crisoles de Gooch
- Embudo Simple
- Equipo de Reflujo
- Espátula
- Gradilla
- Matraces
- Fundas Ziploc
- Erlenmeyer
- Papel Aluminio
- Papel filtro

- Pinza para Cápsula
- Pipetas graduadas
- Pipetas Volumétricas
- Probetas
- Reverbero eléctrico
- Varilla de agitación
- Vasos de precipitación

#### **2.2.5. Reactivos**

- Acetona
- Ácido Ascórbico
- Ácido Bórico
- Ácido Clorhídrico
- Ácido Sulfúrico
- Agua destilada
- Éter de Petróleo
- Hidróxido de Potasio
- Lana de Vidrio
- Indicador Macro Kjeldahl

#### **2.2.6. Medios de Cultivo**

- Placas Petri para aerobios Mesófilos
- Placas Petri para mohos y levaduras

### **2.3. Métodos y técnicas**

#### **2.3.1. Obtención de la piel de las larvas de *Rhynchophorus palmarum***

- Se lavó con abundante agua los animales en un recipiente adecuado para ello.
- Se cortó la cabeza de las larvas de *Rhynchophorus palmarum* “Chontacuro”.
- Se seccionó transversalmente el abdomen de las larvas

- Con una espátula se procedió a separar el contenido de grasa digestiva de la piel. (Tener cuidado para evitar romper las pieles).
- La piel obtenida, se lavó con abundante agua y se colocaron en fundas ziploc.
- Se congelaron las pieles de -2 a -4 °C.

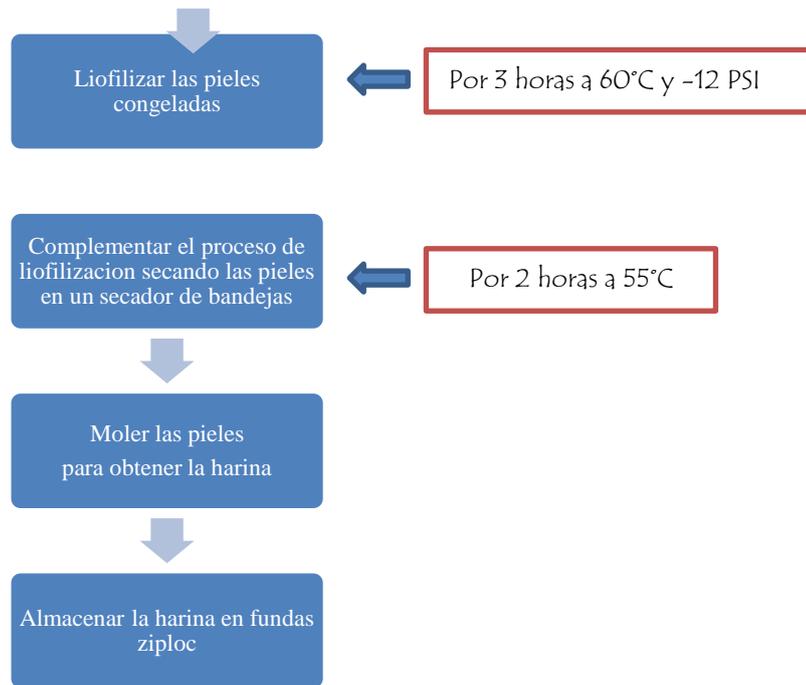


**FIGURA N° 3-2** - Diagrama del proceso de obtención de la piel de las larvas de *R. palmarum*

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

### 2.3.2. Obtención de la harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*

- Las larvas previamente congeladas por 24 horas, se sometieron al proceso de liofilización por 3 horas a 60 °C y -12 PSI de presión.
- Una vez culminado el proceso de liofilización, las pieles de las larvas fueron sometidas a secado complementario, en un secador de bandejas por dos horas a 55°C.
- Una vez secas las pieles, se procedió a realizar la molienda en un molino de mano.
- Se almacenó la harina resultado de la molienda en fundas Ziploc.



**FIGURA N° 4-2** - Diagrama del proceso de obtención de la harina de piel seca de larvas de *R. palmarum*

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

### 2.3.3. Elaboración de Galletas enriquecidas con harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.

- Harina de Trigo fortificada 171.10g.
- Harina de larva (25%, 50%, 75%).
- Azúcar 113.4g.
- Maicena 56.7g.
- Margarina 170.10g.
- Huevos
- Polvo de Hornear

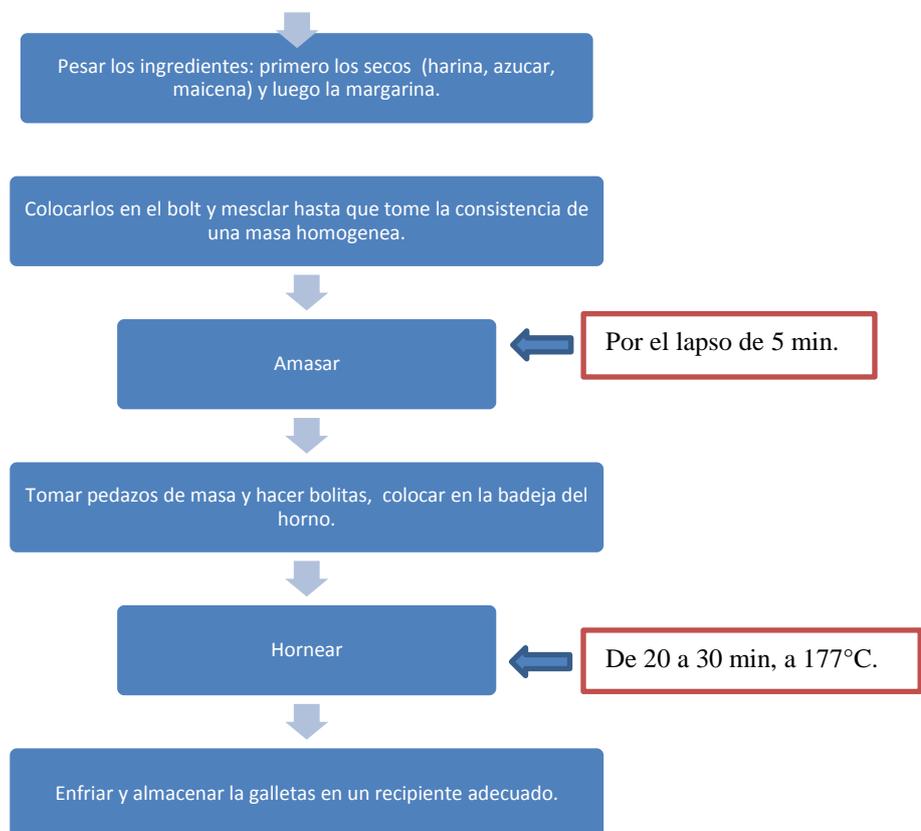
#### 2.3.3.1. Preparación.

- Alistar todos los ingredientes y precalentar el horno.
- Mezclar los ingredientes en un bol, hasta obtener una masa homogénea.
- Amasar.
- Hacer bolitas de masa y colocarlas en la bandeja.

- Hornear.
- Sacarlas y dejarlas en reposo hasta que se enfríen.

### 2.3.3.2. Datos importantes de la preparación.

- Hornear de 20 a 30 minutos.
- Temperatura de horneo 177°C
- Rendimiento de la receta, 60 galletas de 20gr aproximadamente c/u.
- Variación de porcentaje de harina.



**FIGURA N° 5-2** - Diagrama de elaboración de las galletas con harina de larvas de *R. palmarum*

**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015.

### 2.3.4. Test de Aceptabilidad

#### 2.3.4.1. Prueba de medición del grado de aceptabilidad, con escala hedónica gráfica, para la elección de la galleta enriquecida con harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.

Se realizó el test (Anexo A) en donde el Panel de degustación fueron 30 personas no entrenadas alumnos de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Mons. Leonidas Proaño, a los cuales se les entregó cuatro muestras distintas de galletas elaboradas con las siguientes proporciones de harina de larvas: 0% blanco, 25%, 50% y 75%, para verificar cuál de todas estas formulaciones resulta ser la más agradable para los niños encuestados. La formulación con mayor aceptabilidad, será sometida a los análisis bromatológicos. .

Dónde:

- **Población:** 30 estudiantes de la unidad Educativa Intercultural Bilingüe Mons. Leonidas Proaño.
- **Cantidad de muestras por estudiante:** 4 galletas (0%, 25%, 50%, 75%) de harina de larva.
- **Muestras en total:** 120 unidades de galletas enriquecidas con harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.
- **Muestra 1:** 30 unidades de galletas sin contenido de harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.
- **Muestra 2:** 30 unidades de galletas enriquecidas con el 25% de harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.
- **Muestra 3:** 30 unidades de galletas enriquecidas con el 50% de harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.
- **Muestra 4:** 30 unidades de galletas enriquecidas con el 75% de harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.

### **2.3.5. Análisis Bromatológico de la piel, harina y galletas enriquecidas con la larva de *Rhynchophorus palmarum* y galleta testigo.**

#### **2.3.5.1. Determinación de la Humedad**

Se determinó en base a la técnica establecida en la norma NTE INEN 1235. (Anexo D)

**Principio:** El método de determinación de la humedad, implica el secado de 5gr de muestra durante 5 horas a 100 °C en una capsula que tenga un diámetro de 40-70 mm y una altura no mayor de 60 mm (provista de una tapa) (QUINTEROS, 2004).

#### **2.3.5.2. Determinación de Cenizas**

Se determinó en base a la técnica establecida en la norma NTE INEN 401. (Anexo E)

**Principio:** Implica la calcinación de 3-5 gr de muestra en una capsula de sílice a 600°C hasta un peso constante. Las técnicas de las ISO, AOAC prefieren un calentamiento a 550°C en una capsula de sílice. En vista de su simplicidad, este último método se prefiere en los círculos comerciales (ASTUDILLO, 2001).

#### **2.3.5.3. Determinación de Proteína**

Se determinó en base a la técnica establecida en la norma NTE INEN 1670. (Anexo G)

**Principio:** Sometiendo a digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO<sub>2</sub> y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual es retenido por el ácido sulfúrico en forma de sulfato de amonio, este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio previa la destilación actúa una base fuerte NaOH al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2,5% que contiene el indicador mixto rojo de metilo y verde de bromocresol y titulado con HCl al 0,1 N (LUCERO, 2013).

#### **2.3.5.4. Determinación de Grasa**

Se determinó en base a la técnica establecida en la norma NTE INEN 523. (Anexo H)

**Principio:** se determina por extracción con éter, en un aparato de Soxhlet y posterior evaporación del disolvente. Comprende la totalidad de componentes lipoides solubles en el éter (FELLOWS, 2004).

#### **2.3.5.5. Determinación de Fibra**

Se determinó en base a la técnica establecida en la norma NTE INEN 522. (Anexo F)

**Principio:** Se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas se logran mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcali, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de este tratamiento el residuo es la fibra bruta. El método simula el ataque gástrico e intestinal que se produce *in vivo*. Es una fracción que se encuentra solo en alientos de origen vegetal (LUCERO, 2013).

#### **2.3.5.6. Determinación de Azúcares Totales**

Se determinó en base a la técnica establecida en la norma NTE INEN 398. (Anexo N)

**Principio:** se emplean métodos Cromatográficos, polarimétricos, refractométricos, enzimáticos, químicos de oxidación del grupo aldehídico/cetónico en disolución alcalina y con un agente oxidante como el cobre y espectrofotométricos, tras su conversión en compuestos coloreados (LUCERO, 2013).

#### **2.3.5.7. Determinación de pH y Acidez**

Se determinó en base a la técnica establecida en la norma NTE INEN 389 y a la NTE INEN 381, respectivamente. (Anexo L)

**Principio Acidez:** La determinación se basa en una reacción de neutralización ácido-base, para lo cual se coloca un peso o volumen exactamente conocidos de muestra (previamente hecho su desmuestre o preparada) en un matraz erlenmeyer de 250 mL y se añade agua destilada 50-100 mL, se agita y se titula con una base normalizada en presencia de solución indicadora de fenolftaleína. Cuando la muestra es coloreada se titula potenciométricamente hasta pH 8.4 (LUCERO, 2013).

#### 2.3.5.8. Determinación de calcio

Determinado en laboratorio SAQMIC de la Ciudad de Riobamba. (Anexos K y L)

**Principio:** se realiza un secado de la muestra para eliminar el contenido de agua; luego se hace una hidrólisis húmeda empleando ácido nítrico concentrado una mezcla de ácido clorhídrico y ácido nítrico concentrados con calentamiento continuo, proceso que facilita la digestión de los otros compuestos; se filtra, se diluye y algunos autores recomiendan la adición de  $\text{LaCl}_3$  como modificador de la matriz alimentaria para evitar la interferencia de fosfatos. La determinación puede realizarse en espectrofotómetro de masas o de emisión atómica (ROMERO, K. 2014).

#### 2.3.5.9. Determinación de Hierro

Determinado en laboratorio SAQMIC de la Ciudad de Riobamba. (Anexos K y L)

**Principio:** Para la determinación del hierro es utilizado el método de la orto-fenantrolina (Association of Official Analytical Chemistry (AOAC)). La orto-fenantrolina reacciona con el  $\text{Fe}^{2+}$ , originando un complejo de color rojo característico (ferroína) que absorbe notablemente en las regiones del espectro visible de 510nm. El  $\text{Fe}^{3+}$  no presenta absorción a esa longitud de onda y debe ser reducido a  $\text{Fe}^{2+}$  mediante un agente reductor apropiado, como la hidroxilamina (ROMERO, K. 2014)

La reducción cuantitativa de  $\text{Fe}^{3+}$  a  $\text{Fe}^{2+}$  ocurre en pocos minutos en un medio ácido (pH 3-4). Después de la reducción del  $\text{Fe}^{3+}$  a  $\text{Fe}^{2+}$ , se da la formación de un complejo con la adición de orto-fenantrolina. En un medio ácido la orto-fenantrolina se encuentra en su forma protonada como ion 1,10-fenantrolin ( $\text{FenH}^+$ ). Las muestras fueron analizadas en un espectrofotómetro UV-VIS (ROMERO, K. 2014).

#### **2.3.5.10. Determinación del Perfil de Aminoácidos**

Se determinó en base a la al método Burbach, Rudolph Institute. La muestra fue procesada en el Laboratorio Acreditado UBA-Laboratorios Analíticos, de la ciudad de Guayaquil. (Anexo J)

#### **2.3.6. Análisis Microbiológico de las galletas enriquecidas con harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum* y galletas testigo (blanco).**

##### **2.3.6.1. Determinación de Aerobios Mesófilos**

Se determinó en base a la técnica de la norma NTE INEN 1529-5. (Anexo O)

##### **2.3.6.2. Determinación de Hongos (Mohos y Levaduras)**

Se determinó en base a la técnica de la norma NTE INEN 1529-10. (Anexo P)

### CAPITULO III

#### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 3.1. Comparación del estado nutricional de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum* motivo de estudio vs la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum* estudiada en Perú.

TABLA N° 13-3 - Composición proximal de la piel de la larva de R. palmarum.

PARÁMETRO	PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> . PESO HUMEDO % *	PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> PESO HUMEDO % Vargas. G. Espinoza. G. PERU.
<b>HUMEDAD</b>	69.31	71.50
<b>PROTEINA</b>	12.75	13.06
<b>GRASA</b>	18.54	6.31
<b>CENIZAS</b>	1.33	1.38
<b>CARBOHIDRATOS</b>	11.53	7.81

\*= El valor presentado corresponde al valor promedio de las dos determinaciones realizadas por cada parámetro, con excepción de el parámetro de proteína donde solo se realizó una determinación.

**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015.

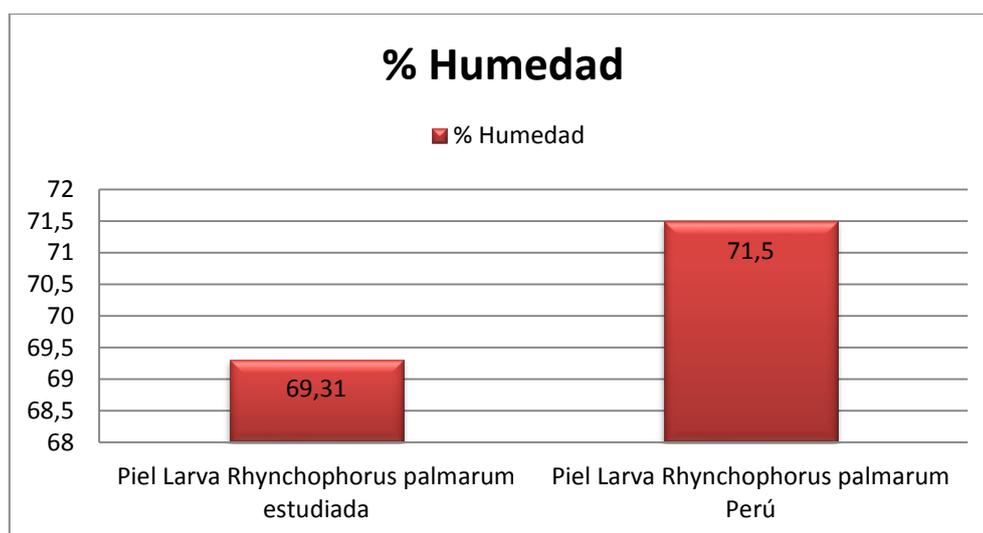
La Tabla N° 13 muestra los datos de la composición nutricional tanto de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum* objeto de estudio, así como también de la piel de la larva estudiada en Perú. Para este análisis se empleará el test T-student, para establecer las diferencias entre las medias de los datos implicados en este análisis.

**3.1.1. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Humedad.**

**TABLA N° 14-3 - Análisis T-student de la variable % Humedad**

	<b>DATOS HUMEDAD</b>
	69,42
	69,2
<b>Promedio X</b>	69,31
<b>Desviación Estándar</b>	0,155563492
<b>Valor Referencia</b>	71,5
<b>T-calculado</b>	-19,90889998
<b>T-tabulado</b>	-6,313751515

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 4-3 - Resultado porcentaje de humedad en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú.**

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis T-student de la Tabla N° 14 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que si existió una diferencia significativa en referencia al contenido de Humedad, pues el valor de T calculado 19.90 es mayor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los valores de % de humedad determinados en los dos tipos de muestras. Siendo evidente que la muestra que mayor contenido de Humedad posee es la piel de larva estudiada en Perú (Gráfico N° 4), pues esta muestra posee un 71.50% de humedad, frente

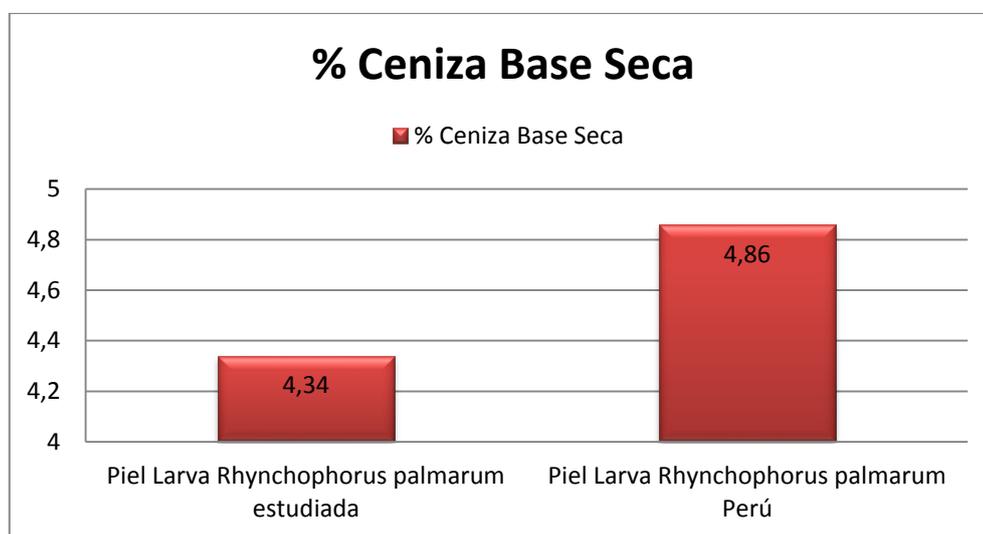
al 69.31% de la muestra estudiada, y que puede deberse a las condiciones del hábitat de las larvas vivas antes de ser adquiridas para el estudio.

### 3.1.2. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Cenizas.

**TABLA N° 15-3 - Análisis T-student de la variable % Cenizas**

	DATOS % CENIZA
	<b>BASE SECA</b>
	4,21
	4,48
<b>Promedio X</b>	4,345
<b>Desviación Estándar</b>	0,190918831
<b>Valor Referencia</b>	4,86
<b>T-calculado</b>	-3,814778231
<b>T-tabulado</b>	-6,313751515

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 5-3 - Resultado % de cenizas base seca en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú.**

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis T-student de la Tabla N° 15 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que no existió una diferencia significativa en referencia al contenido de Cenizas, pues el valor de T

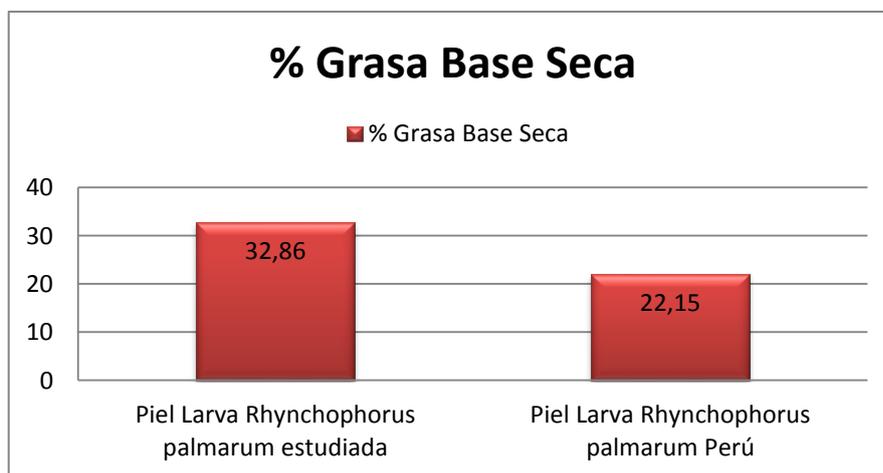
calculado 3.81 es menor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que no existe una diferencia significativa entre los valores de % de ceniza determinados en los dos tipos de muestras. Y en el Gráfico N° 5 se pone en manifiesto eso, pues los valores de porcentaje de cenizas fueron 4.34 para la larva estudiada y 4.86 para la larva estudiada en Perú, resultando ser mínima la diferencia entre ambos valores.

### 3.1.3. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Grasa.

**TABLA N° 16-3** - Análisis T-student de la variable % Grasa

<b>DATOS % GRASA</b>	
<b>BASE SECA</b>	
	33,74
	31,98
<b>Promedio X</b>	32,86
<b>Desviación Estándar</b>	1,244507935
<b>Valor Referencia</b>	22,15
<b>T-calculado</b>	12,17033783
<b>T-tabulado</b>	-6,313751515

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 6-3** - Resultado % de grasa base seca en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis T-student de la Tabla N° 16 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que si existió una diferencia significativa en referencia al contenido de Grasa, pues el valor de T

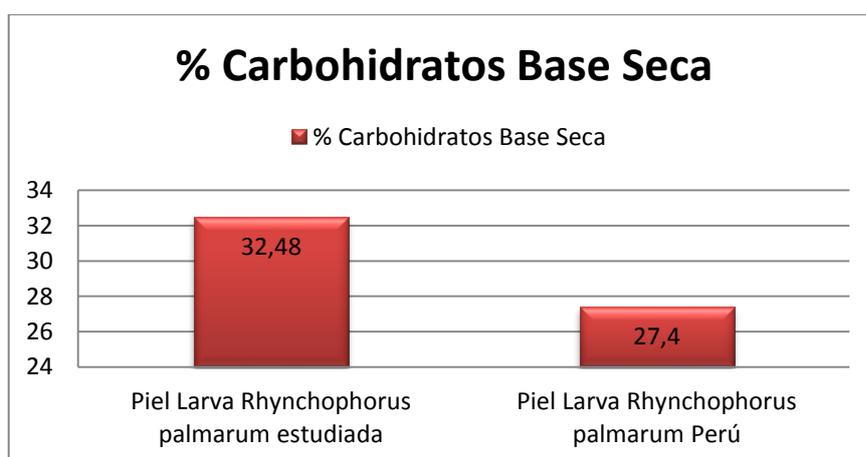
calculado 12.17 es mayor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los valores de % de grasa determinados en los dos tipos de muestras. Siendo evidente que la muestra que mayor contenido de grasa posee es la piel de larva objeto de estudio (Gráfico N° 6), pues esta muestra posee un 32.86% de grasa, frente al 22.15% de la muestra estudiada en Perú, y que puede deberse a que al momento de obtener las pieles para el estudio, no fue retirada en su totalidad la grasa de la piel con la espátula, caso contrario a lo realizado en la investigación peruana.

### 3.1.4. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Carbohidratos.

**TABLA N° 17-3 - Análisis T-student de la variable % Grasa**

DATOS % CARBOHIDRATOS	
BASE SECA	
	32.21
	32.76
<b>Promedio X</b>	32.485
<b>Desviación Estándar</b>	0.38890873
<b>Valor Referencia</b>	27.4
<b>T-calculado</b>	18.49073176
<b>T-tabulado</b>	-6.313751155

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

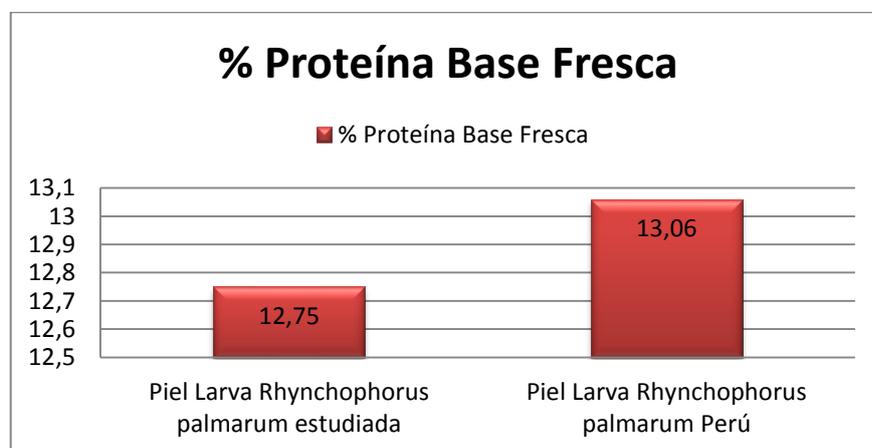


**GRÁFICO N° 7-3 - Resultado % de carbohidratos base seca en las piel de larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú.**

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis T-student de la Tabla N° 17 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que si existió una diferencia significativa en referencia al contenido de Carbohidratos, pues el valor de T calculado 18.49 es mayor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los valores de % de carbohidratos determinados en los dos tipos de muestras. Siendo evidente que la muestra que mayor contenido de carbohidratos posee es la piel de larva objeto de estudio (Gráfico N° 7), pues esta muestra posee un 32.48% de carbohidratos, frente al 27.4% de la muestra estudiada en Perú, y que puede deberse a las condiciones del hábitat de las larvas vivas antes de ser adquiridas para el estudio.

### 3.1.5. Resultado de la determinación del contenido de Proteína.



**GRÁFICO N° 8-3** - Resultado % de proteína base seca en las piel de las larvas R. palmarum, con respecto al valor obtenido en Perú.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

(VARGAS, 2013), en su investigación realizada en Perú, reporta un valor de Proteína del 13.06% y el mismo que es considerablemente superior al determinado en la muestra estudiada, que resultó ser del 12.75%, con una diferencia del 0.31%, y que puede deberse a las condiciones del hábitat de la larva previo a su estudio, o a alteraciones producidas al momento del sacrificio de la larva para la obtención de la piel.

**3.2. Comparación del estado nutricional de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum* motivo de estudio sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas vs valores referencia.**

**TABLA N° 18-3** - Composición proximal de la piel de la larva de *R. palmarum*, sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.

PARÁMETRO	PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> SOMETIDA AL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN Y SECADO EN BANDEJAS. PESO HUMEDO % *	PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> PESO SECO % Vargas. G. PERU.
<b>HUMEDAD</b>	3.55	0
<b>PROTEINA</b>	40.73	45.82
<b>GRASA</b>	26.01	22.15
<b>CENIZAS</b>	7.57	4.83
<b>CARBOHIDRATOS</b>	20.43	27.4

\*= El valor presentado corresponde al valor promedio de las dos determinaciones realizadas por cada parámetro, con excepción de el parámetro de proteína donde solo se realizó una determinación.

**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015

**TABLA N° 19-3** - Análisis complementario de la piel de la larva de *R. palmarum*, sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas.

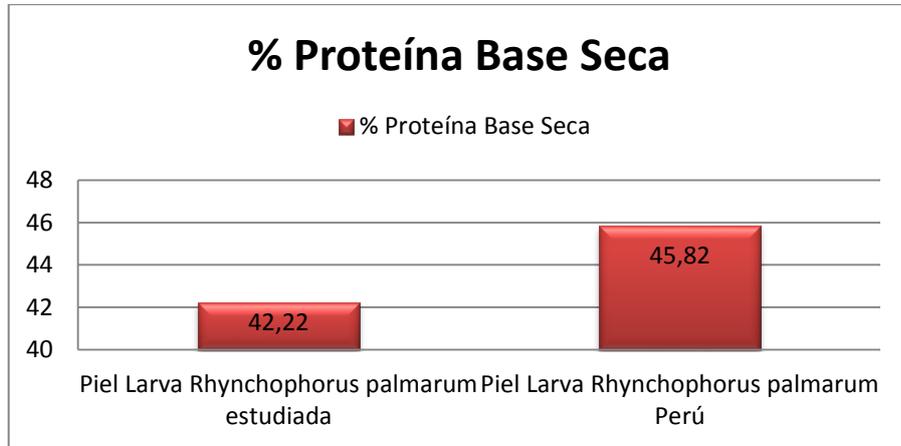
PARÁMETRO	HARINA DE LA PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> SOMETIDA AL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN Y SECADO EN BANDEJAS.*	TABLA DE COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS ECUATORIANOS: Harina de trigo nacional.	NTE INEN 0616: Requisitos Harina de Trigo.
<b>ACIDEZ (%)</b>	0.09625	-----	0.1 MAX
<b>CALCIO (mg/100gr muestra)</b>	66.41	32	-----
<b>HIERRO (mg/100gr muestra)</b>	3.56	1.84	-----

\*= El valor presentado corresponde al valor promedio de las dos determinaciones realizadas por cada parámetro, con excepción de el parámetro de proteína donde solo se realizó una determinación.

**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015

Las Tablas N° 18 y N° 19, muestran los datos de la composición nutricional tanto de la harina y de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum* objeto de estudio sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas, así como también de la piel de la larva estudiada en Perú, valores de Referencia tomados de la Norma NTE INEN 0616: requisitos para la harina de trigo y de la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos. Para este análisis se empleara el test T-student, para establecer las diferencias entre las medias de los datos implicados en este análisis.

### 3.2.1. Resultado de la determinación del contenido de Proteína.

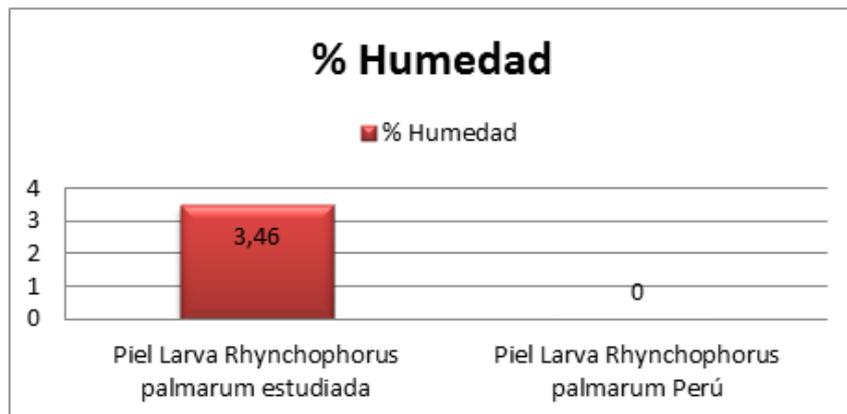


**GRÁFICO N° 9-3** - Resultado % de proteína base seca en las pieles de larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

VARGAS, E. 2013, en su estudio determina un valor estimado de proteína en base seca del 45.82%, determinado en base a los resultados de composición nutricional de su investigación; la diferencia con el porcentaje de proteína determinado con la muestra estudiada 42.22% (Gráfico N° 9), es de un 3.6% que es significativa, y que puede deberse a que durante el proceso al que fue sometido la muestra estudiada, se produjo alguna pérdida de este nutriente producto del proceso físico al que fue sometido la piel de la larva para poder eliminar su contenido de humedad, que es alto. Cabe recalcar que el valor estimado por VARGAS, E. es un valor estimativo.

### 3.2.2. Resultado de la determinación del contenido de Humedad.



**GRÁFICO N° 10-3** - Resultado % humedad en las pieles de las larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

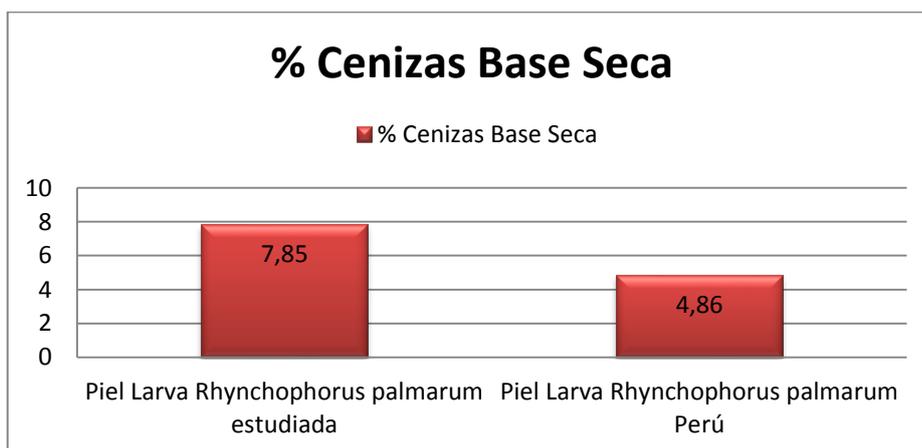
La determinación de humedad realizada a la muestra en estudio luego de ser sometida a los procesos de liofilización y secado en bandejas arrojó un valor de 3.46% (Grafico N° 10), esperado ya que ningún proceso elimina por complejo el contenido de agua presente. Este valor no puede ser comparado con los resultados de VARGAS, E, pues en su investigación solo predice un porcentaje de humedad de cero debido a aplica una conversión a base seca de sus resultados obtenidos.

**3.2.3. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Cenizas.**

**TABLA N° 20-3 - Análisis T-student de la variable % de cenizas de la piel seca**

DATOS % CENIZAS	
BASE SECA	
	8,06
	7,64
<b>Promedio X</b>	7,85
<b>Desviación Estándar</b>	0,296984848
<b>Valor Referencia</b>	4,86
<b>T-calculado</b>	14,23795869
<b>T-tabulado</b>	-6,313751515

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 11-3 - Resultado % de cenizas en base seca de las pieles larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú.**

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

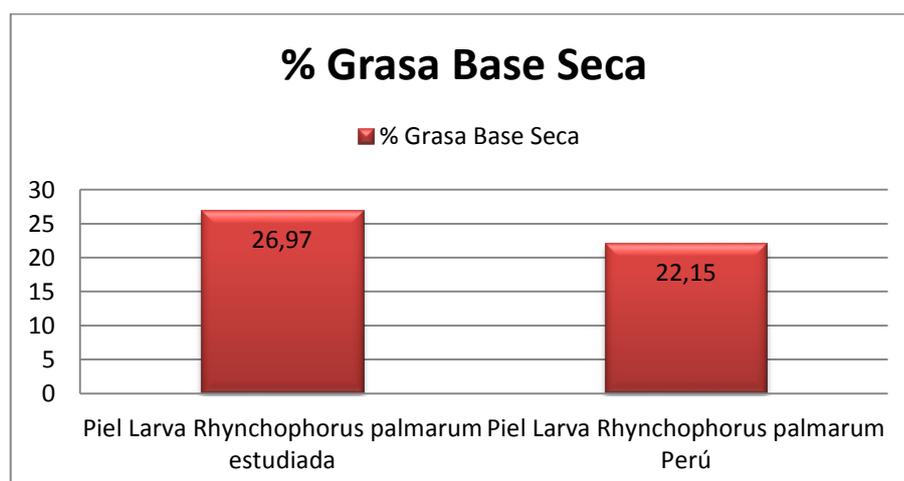
En el análisis T-student de la Tabla N° 20 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que si existió una diferencia significativa en referencia al contenido de cenizas, pues el valor de T calculado 14.23 es menor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que si existe una diferencia significativa entre los valores de % de ceniza estudiado y el estimado por VARGAS, E. 2013. Y en el Grafico N° 11 se pone en manifiesto eso, pues los valores de porcentaje de cenizas fueron 7.85 para la larva estudiada y 4.86 para la larva estudiada en Perú, esto puede deberse a que durante el proceso de liofilización y secado en bandejas por la pérdida de algunos nutrientes, dio como resultado el incremento del porcentaje de cenizas.

### 3.2.4. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Grasa.

**TABLA N° 21-3 - Análisis T-student de la variable % de grasa de la piel seca.**

	<b>DATOS % GRASA</b>
	<b>BASE SECA</b>
	27,38
	26,56
<b>Promedio X</b>	26,97
<b>Desviación Estándar</b>	0,579827561
<b>Valor Referencia</b>	22,15
<b>T-calculado</b>	11,75598482
<b>T-tabulado</b>	-6,313751515

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 12-3 - Resultado % de grasa en base seca de las pieles de larvas R. palmarum secas, con respecto al valor obtenido en Perú.**

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

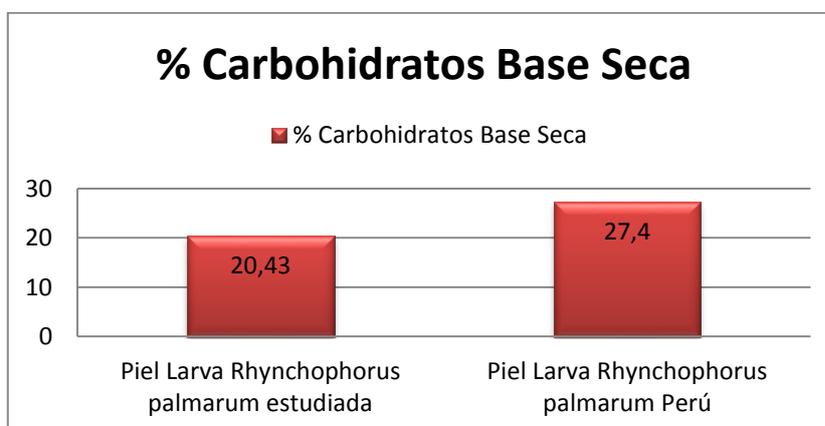
En el análisis T-student de la Tabla N° 21 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que si existió una diferencia significativa en referencia al contenido de grasa, pues el valor de T calculado 11.75 es menor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que si existe una diferencia significativa entre los valores de % de grasa estudiado y el estimado por VARGAS, E. 2013. Y en el Gráfico N° 12 se pone en manifiesto eso, pues los valores de porcentaje de grasa fueron 26.97 para la larva estudiada y 22.15 para la larva estudiada en Perú, esto puede deberse a que durante el proceso de liofilización y secado en bandejas la concentración de los nutrientes produjo un aumento en el valor del porcentaje de grasa, además de que la muestra estudiada presento un valor de grasa superior a la estudiada por Vargas en Perú.

### 3.2.5. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Carbohidratos.

**GRÁFICO N° 13-3** - Análisis T-student de la variable % de carbohidratos de la piel seca.

DATOS % CARBOHIDRATOS	
BASE SECA	
	19,98
	20,88
<b>Promedio X</b>	20,43
<b>Desviación Estándar</b>	0,636396103
<b>Valor Referencia</b>	27,4
<b>T-calculado</b>	-15,48874035
<b>T-tabulado</b>	-6,313751515

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

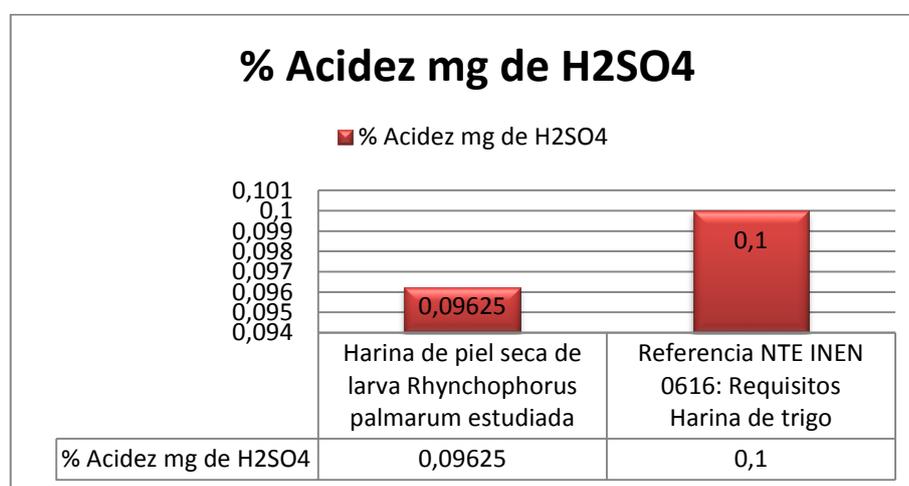


**GRÁFICO N° 14-3** - Resultado % de carbohidratos en base seca de las pieles larvas R. palmarum secas, vs el valor obtenido en Perú.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis T-student de la Tabla N° 13 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que si existió una diferencia significativa en referencia al contenido de carbohidratos, pues el valor de T calculado 15.48 es mayor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que si existe una diferencia significativa entre los valores de % de carbohidratos estudiado y el estimado por VARGAS, E. 2013. Y en el Gráfico N° 14 se pone en manifiesto eso, pues los valores de porcentaje de carbohidratos fueron 20.43 para la larva estudiada y 27.40 para la larva estudiada en Perú, esto puede deberse a que durante el proceso de liofilización y secado en bandejas produjo una pérdida de estos nutrientes.

### 3.2.6. Resultado de la determinación del % de Acidez.



**GRÁFICO N° 15-3** - Resultado % de acidez de las pieles de las larvas *R. palmarum* secas (harina), con respecto a la norma NTE INEN 0616.

**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015

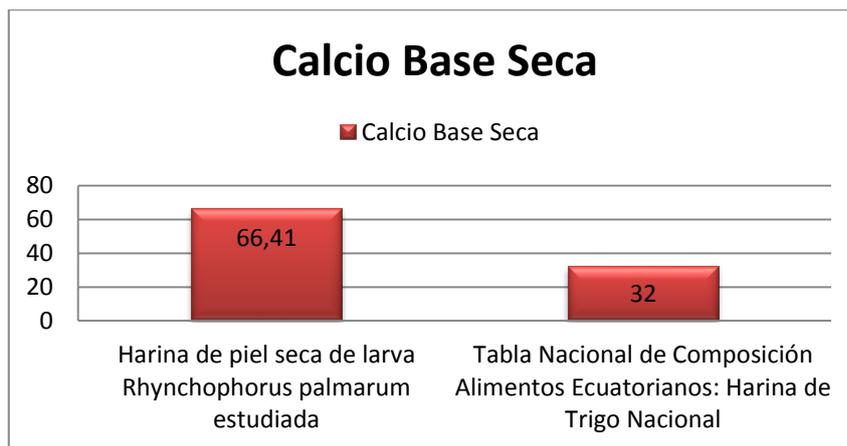
La media del % de acidez determinado para la harina de la larva de *Rhynchophorus palmarum* presenta un valor del 0.09625% que se encuentra dentro del valor máximo permitido por la norma NTE INEN 0616, requisitos para la harina de trigo, que es de 0.1% (Gráfico N° 15). Esta condición, permite garantizar que la harina analizada se encuentra en condiciones adecuadas, para ser empleada como materia prima en la elaboración de las galletas motivo de estudio, y con ello no ser la causante de una posible alteración al producto final.

**3.2.7. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable contenido de Calcio.**

**TABLA N° 22-3 - Análisis T-student de la variable contenido de calcio de la piel seca.**

	<b>DATOS CALCIO</b>
	mg/100gr muestra
	67,43390358
	65,40176257
<b>Promedio X</b>	66,41783307
<b>Desviación Estándar</b>	1,436940685
<b>Valor Referencia</b>	32
<b>T-calculado</b>	33,87314454
<b>T-tabulado</b>	-6,313751515

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 16-3 - Resultado porcentaje del contenido de calcio de las larvas R. palmarum secas (harina),**

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis T-student de la Tabla N° 22 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que si existió una diferencia significativa en referencia al contenido de Calcio, pues el valor de T calculado 33.87 es mayor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que si existe una diferencia significativa entre los valores de calcio estudiado y el referencial de la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos para harina de trigo nacional. Y en el Gráfico N° 16 se pone en manifiesto esto, pues los valores de calcio fueron 66.41mg para la harina de piel de larva estudiada y 32mg el valor referencial presentado en la tabla de alimentos ecuatorianos

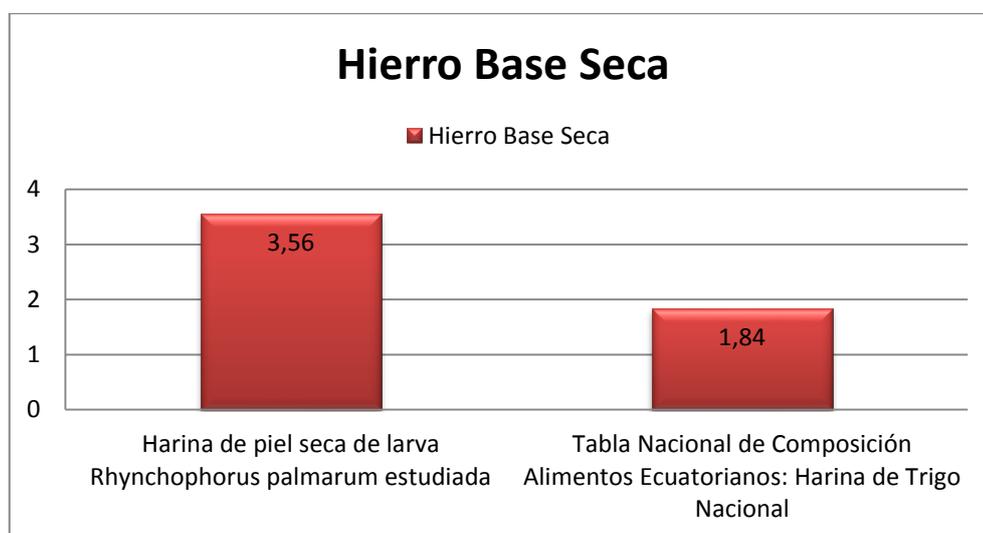
para la harina de trigo nacional, superándola casi en el doble de su aporte; esto quiere decir que la piel de la larva podría ser una fuente considerable de aporte de calcio.

### 3.2.8. Resultado de la aplicación del test T-student aplicado al variable contenido de Hierro.

**TABLA N° 23-3** - Análisis T-student de la variable Contenido de hierro de la piel seca.

DATOS HIERRO	
	mg/100g muestra
	3,535510627
	3,597719025
<b>Promedio X</b>	3,566614826
<b>Desviación Estándar</b>	0,04398798
<b>Valor Referencia</b>	1,84
<b>T-calculado</b>	55,51013432
<b>T-tabulado</b>	-6,313751515

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 17-3**- Resultado porcentaje del contenido de hierro de las larvas *R. palmarum* secas (harina).

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis T-student de la Tabla N° 23 a una confiabilidad del 95%, se puede advertir que si existió una diferencia significativa en referencia al contenido de hierro, pues el valor de T calculado 55.51 es mayor al valor de T tabulado 6.31, con lo cual se concluye que si existe una diferencia significativa entre los valores de hierro estudiado y el referencial de la Tabla de

Composición de los Alimentos Ecuatorianos para harina de trigo nacional. Y en el Grafico N° 17 se pone en manifiesto esto, pues los valores de hierro fueron 3.41mg para la harina de piel de larva estudiada y de 1.84mg el valor referencial presentado en la tabla de alimentos ecuatorianos para la harina de trigo nacional, superándola casi en el doble de su aporte; esto puede darse a que hubo una concentración de este nutriente durante el proceso de secado por liofilización y secado en bandejas al que se sometió la piel de la larva antes proceder al proceso de molienda.

### 3.2.9. Resultado de la determinación del perfil de aminoácidos esenciales de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum* sometida al proceso de liofilización/secado en bandejas, y comparación con la determinación realizada en Perú.

**TABLA N° 24-3** - Comparación aminoácidos presente en la piel seca de la larva de *R. palmarum* vs la determinación realizada en Perú.

AMINOACIDO	PIEL LARVA	PIEL LARVA
	<i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas. gA.A/100gr de proteína	<i>Rhynchophorus palmarum</i> Vargas. G. PERU. gA.A/100 gr de proteína
Acido Apartico	10.87	1.72
Ácido Glutámico	2.30	4.11
Serina	11.98	14.49
Histidina *	8.54	0.05
Treonina *	7.13	1.52
Glicina	4.65	1.95
Arginina	4.07	2.73
Alanine	7.44	2.90
Tirosina	6.24	0.73
Valina *	6.66	1.80
Metionina *	2.10	0.59
Fenilalanina *	4.81	1.65
Isoleucina *	5.61	3.88
Leucina *	8.58	3.60
Lisina *	9.08	3.69

\*Aminoácidos Esenciales  
Nomenclatura: AA = Aminoácidos  
Realizado por: JACOME, Jonnatán. 2015.

El perfil de aminoácidos tanto en la piel de la larva motivo de estudio y de la analizada por VARGAS, E, se muestran en la Tabla N° 24; los resultados revelan una marcada diferencia entre ambos, resaltando que la mayor cantidad de estos se encuentra en la piel de la larva motivo de estudio, en especial aminoácidos como el Ácido Aspártico y la Tirosina, donde la piel de la larva supera en 9.15g y 5.51g de aminoácido, respectivamente, a la piel de la larva estudiada en Perú. Caso contrario a esto, se da en la Serina, donde el resultado presentado por VARGAS, E, supera en 2.51mg a la piel de la larva motivo de estudio. Estas diferencias mencionadas

anteriormente, pueden deberse al diferente proceso de secado al que fueron sometidas las pieles previo a su análisis, marcando que esto influye ya sea en la conservación o pérdida de nutrientes. Pero en ambos casos, lo más importante es resaltar que poseen un contenido de Aminoácidos Esenciales, especialmente en Valina e Isoleucina, y podría cumplir el requerimiento mínimo para aminoácidos esenciales, a excepción de la metionina, que tiene un valor bajo de 2.10. En esta investigación es de especial interés el valioso nivel de leucina, lisina y treonina que por lo general se encuentran presentes en las larvas de insectos. 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, mientras que la leucina e histidina, tienen mucha influencia para el crecimiento de niños. 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.

### 3.2.10. Índices de calidad in-vitro determinados.

#### 3.2.10.1. Puntuación Química

**TABLA N° 25-3** - Comparación Puntuación Química de los aminoácidos esenciales piel seca de la larva de *R. palmarum* vs determinación de Perú.

AMINOACIDO	PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas. % Presencia AA	PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> Vargas. G. PERU. % Presencia AA
Lisina *	156,55	71,37
Leucina *	130	51,21
Isoleucina *	200,31	92,6
Fenilalanina *	76,19	54,82
Valina *	444	190,85
Metionina *	84	38,56
Treonina *	209,7	45,24

\*Aminoácidos Esenciales

Nomenclatura: AA = Aminoácidos

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

La Tabla N° 25 indica los resultados de la aplicación del método de la puntuación química, para valorar la calidad in-vitro de la proteína de la piel seca de la larva de *Rhynchophorus palmarum*, determina como aminoácidos limitantes en ambos casos a la Fenilalanina y seguido de la Metionina, debido a que evidencian unos porcentajes de presencia bajos en comparación a los

demás aminoácidos esenciales, que resulta ser similar a los aminoácidos limitantes en el caso de la carne, pescado, leche y soya, fuentes muy importantes de proteína conocidas. Se destaca la presencia en mayor cantidad de aminoácidos como la valina que se encuentra en un 400% y 190.85% determinadas en ambas investigaciones, así como también aminoácidos como isoleucina, lisina, aminoácidos limitantes en fuentes derivadas del trigo, arroz maíz. Con lo cual esta fuente podría cubrir perfectamente esas carencias de aminoácidos en estos tipos de alimentos.

### 3.2.10.2. Coeficiente Proteico

**TABLA N° 26-3** - Determinación del coeficiente proteico con los aminoácidos esenciales presentes en la piel seca de larva de *R. palmarum*.

AMINOÁCIDO	PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas. gAA/100g de proteína	PAUTA FAO 1957 gAA/100g de proteína	Diferencia
Lisina *	9.08	4.2	---
Leucina *	8.58	4.8	---
Isoleucina *	5.6	4.2	---
Fenilalanina *	4.8	5.6	0.8
Valina *	6.66	4.2	----
Metionina *	2.1	4.2	2.1
Treonina *	7.13	2.8	----
<b>Aminoácido Limitante</b>	➤ Diferencia		Metionina
<b>Coeficiente Proteico</b>	$CP = \frac{AA \text{ Limitante}}{Pauta \text{ FAO } 1957 \text{ AA}} * 100$		50%

\*Aminoácidos Esenciales  
Nomenclatura: AA = Aminoácidos  
**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015.

La Tabla N° 26 muestra el resultado de la determinación del Coeficiente Proteico, como método para encontrar los aminoácidos limitantes de una proteína problema, y con ello a la vez valorar su calidad como proteína de alto valor biológico dentro de una dieta alimenticia. Los aminoácidos esenciales presentes en la piel seca de la larva *Rhynchophorus palmarum* con una diferencia marcada, al ser comparadas con la pauta de la FAO de 1957, son la Metionina y la Fenilalanina. Resultado de esto se tiene que el aminoácido con mayor diferencia es la Metionina, con lo cual se concluye que este es el aminoácido limitante primario. El coeficiente proteico del mismo da como resultado un 50%, que en otras palabras significa que para que este cumpla con un aporte del 100%, la fuente deberá ser administrada en ración doble en una dieta alimenticia a base de esta fuente. La deficiencia de este aminoácido se ve marcada también en fuentes como carne, leche, soya, pescado, maní.

### 3.2.10.3. Chemical Score

TABLA N° 27-3 - Determinación del chemical score con los aminoácidos esenciales presentes en la piel seca de larva de *R. palmarum*.

AMINOACIDO	PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> sometida al proceso de liofilización y secado en bandejas. gAA/100g de proteína	PROTEINA HUEVO gAA/100g de proteína	% Diferencia
Lisina *	9.08	7.2	---
Leucina *	8.58	9.2	7
Isoleucina *	5.6	8.0	30
Fenilalanina *	4.8	6.3	23.80
Valina *	6.66	7.3	8.76
Metionina *	2.1	4.1	48.78
Treonina *	7.13	4.9	----
<b>Aminoácido Limitante</b>	➤ % Diferencia	Metionina	
<b>Coefficiente Proteico</b>	CP = 100 – % > Diferencia		51.22 %

\*Aminoácidos Esenciales

Nomenclatura: AA = Aminoácidos

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

La Tabla N° 27 muestra el resultado de la determinación del Chemical Score, como método para encontrar los aminoácidos limitantes de una proteína problema, y con ello a la vez valorar su calidad como proteína de alto valor biológico dentro de una dieta alimenticia. Los aminoácidos esenciales presentes en la piel seca de la larva *Rhynchophorus palmarum* con una diferencia marcada, al ser comparadas con la proteína del huevo, son la metionina, valina, fenilalanina, isoleucina y leucina. Resultado de esto se tiene que el aminoácido con mayor porcentaje de diferencia es la metionina, con lo cual se concluye que este es el principal aminoácido limitante. El Chemical Score del mismo da como resultado un 51.22%, que en otras palabras significa que para que este cumpla con un aporte del 100%, la fuente deberá ser administrada en ración doble en una dieta alimenticia a base de esta fuente. La deficiencia de este aminoácido se ve marcada también en fuentes como carne, leche, soya, pescado, maní.

### 3.3. Pruebas de degustación

#### 3.3.1. Formulaciones empleadas para elaborar las Galletas.

En el Cuadro No. 4 se presenta las proporciones que se usaron para la elaboración de las galletas enriquecidas con harina de piel de larvas *Rhynchophorus palmarum* “Chontacuro”, se desconoce si estas influirán en la aceptación que presenten los niños ante los preparados. Se utilizaron estas proporciones como un ensayo previo, para determinar la base para realizar los productos y de ahí los análisis en cada formulación y proporción aceptada.

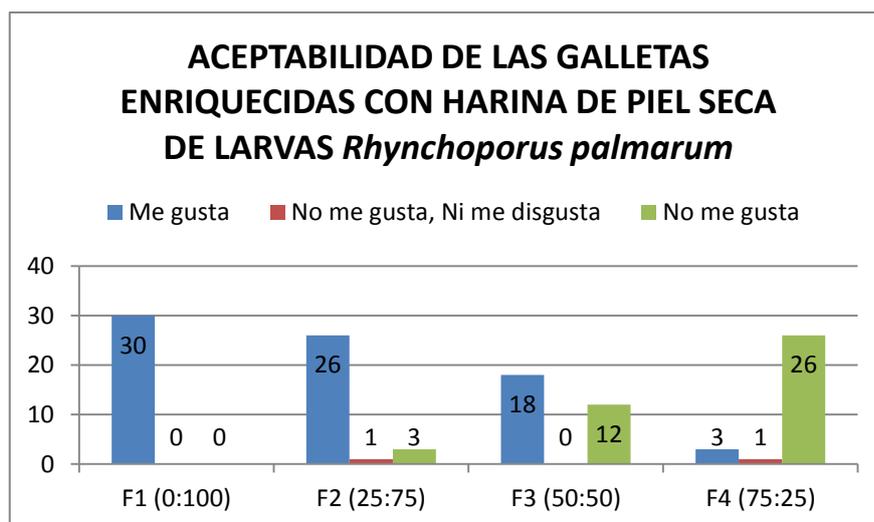
**TABLA N° 28-3** – Proporciones empleadas para la elaboración de las galletas con harina de larva.

FORMULACIÓN	GALLETA
	% HARINA LARVA : % HARINA DE TRIGO
1	0:100
2	25:75
3	50:50
4	75:50

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

#### 3.3.2. Aceptabilidad de las Galletas.

El test de degustación a Escala Hedónica Grafica (Anexo A) que se realizó para determinar la aceptación de una de las formulaciones empleadas para enriquecer las galletas tradicionales de dulce, usando a la harina de piel de larva de *Rhynchophorus palmarum* “Chontacuro” como ingrediente en una concentración del 0%, 25%, 50% y 75% de ésta harina dentro de la formulación, arrojó datos que una vez tabulados, ayudaron a determinar la formulación con mayor aceptabilidad. Para lo que se tuvo 30 jueces no entrenados, los cuales procedieron a calificar a las muestras entregadas en base a la sensación que estas les produjo al ser degustadas.



**GRÁFICO N° 18-3** - Aceptabilidad de las galletas enriquecidas con harina de piel seca de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

**TABLA N° 29-3** - Tabulación de las encuestas de aceptabilidad.

FORMULACIÓN (% HARINA LARVA: % HARINA DE TRIGO)	ME GUSTA	NO ME GUSTA, NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA
F1 (0:100)	30	0	0
F2 (25:100)	26	1	3
F3 (50:50)	18	0	12
F4 (25: 75)	3	1	26

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

El Gráfico N° 18 y la Tabla N° 29, corresponden a la elección de la galleta con mayor aceptabilidad, la que mayor grado de satisfacción según el criterio de los jueces fue la formulación F1 correspondiente al 0% de harina de piel de larva añadida o blanco de análisis con 30 me gusta, la segunda más aceptada fue la Formulación F2 que corresponde al 25% de harina de larva añadida con 26 me gusta, la tercera más aceptada fue la formulación F3 que corresponde al 50% de harina de larva añadida con 18 me gusta, y la cuarta más aceptada fue la Formulación F4 con 3 me gusta, que corresponde al 75% de harina de larva añadida a la formulación. Según esta determinación los Análisis tanto Bromatológico y Microbiológico, se realizaran tanto a la formulación F1 (0% de harina añadida) que servirá de blanco, y a la formulación F2 (25% de harina añadida) que servirá para comparaciones.

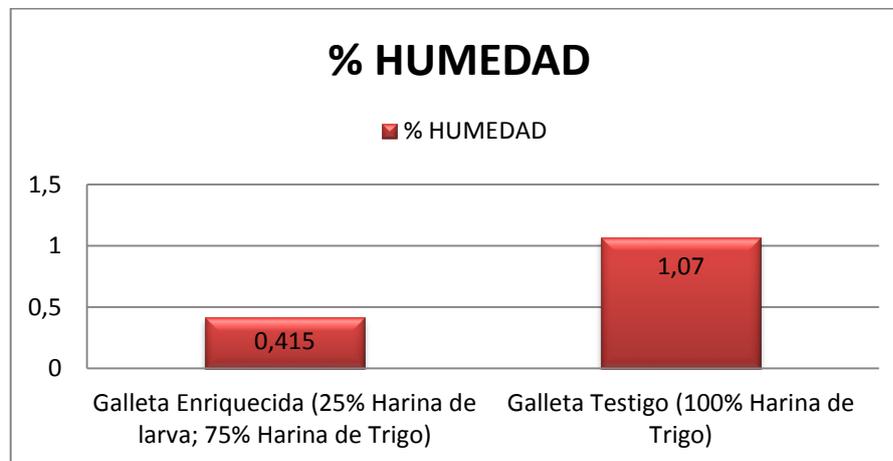
**3.4. Comparación del valor nutricional de las galletas enriquecidas con harina de piel de larvas de *Rhynchophorus palmarum* (25% harina de larva; 75% harina de trigo) vs galleta testigo.**

**3.4.1. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Humedad.**

**TABLA N° 30-3** – Análisis estadístico Anova de la variable % de humedad de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	0,442225	1	0,442225	91,6528	0,01073	18,51282051
<b>Dentro de los grupos</b>	0,00965	2	0,004825	4974	5356	
<b>Total</b>	0,451875	3				

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.



**GRÁFICO N° 19-3** – Resultado del % de humedad galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 30 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que existe una diferencia en las medias del contenido de Humedad entre ambas muestras. Pues el valor de F 91.65 es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 19 se pone en manifiesto esto, pues los porcentajes de Humedad fueron 0.415 para la galleta

enriquecida y 1.07 valor presentado por la galleta testigo. Esto se da debido a que en la elaboración de la galleta testigo se emplea las materias primas por completo las cuales pueden proporcionar un contenido de humedad superior. Cabe recalcar que en ambos productos este nivel de humedad no supera al límite establecido en la norma NTE INEN 2085, que determina un máximo del 10%. Lo que garantiza la textura y la conservación del producto.

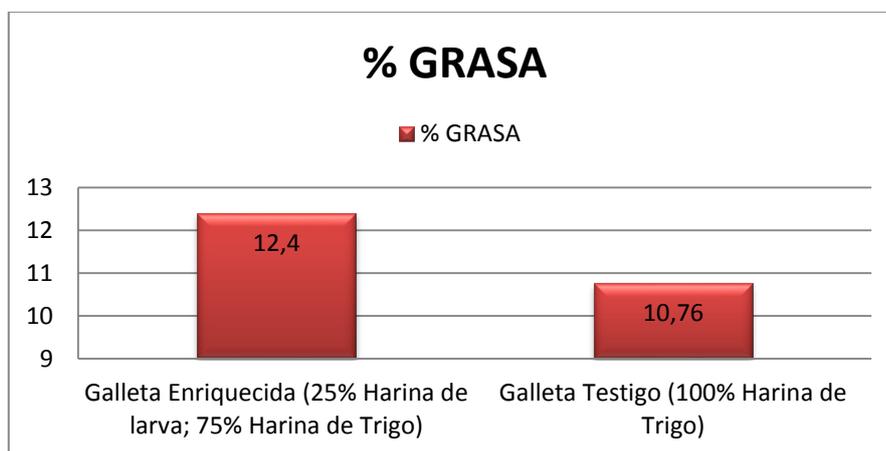
### 3.4.2. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Grasa.

**TABLA N° 31-3** - Análisis estadístico Anova de la variable % de grasa de galletas enriquecidas (25% harina de larva; 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA*</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	2,483966932	1	2,483966932	73,9826	0,01324	18,51282051
<b>Dentro de los grupos</b>	0,06715002	2	0,03357501	1203	8669	
<b>Total</b>	2,551116952	3				

\*= Análisis aplicado con los datos convertidos a base seca.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.



**GRÁFICO N° 20-3** - Resultado del % de grasa de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 31 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que existe una

diferencia en las medias del contenido de Grasa entre ambas muestras. Pues el valor de F 73.98 es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Grafico N° 20 se pone en manifiesto esto, pues los porcentajes de Grasa fueron 12.4 para la galleta enriquecida y 10.76 valor presentado por la galleta testigo, esto se da debido a que en la elaboración de la galleta enriquecida, la propia harina de la larva poseía un contenido de grasa alto, y cuyo aporte se ve agregado al resultado final de la galleta enriquecida, que es beneficioso pues la grasa está dentro de los nutrientes que un niños necesita para su desarrollo.

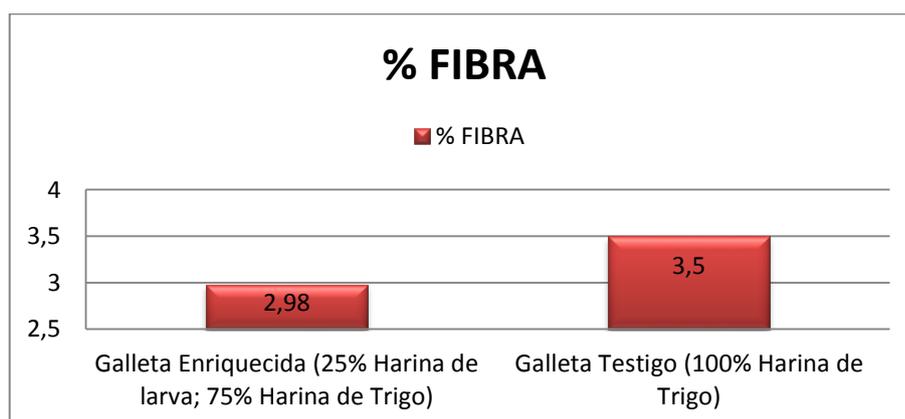
### 3.4.3. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Fibra.

**TABLA N° 32-3** - Análisis estadístico Anova de la variable % de fibra de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA*</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	0,297836909	1	0,297836909	28,0039	0,03390	18,51282051
<b>Dentro de los grupos</b>	0,021271027	2	0,010635513	9933	3618	
<b>Total</b>	0,319107936	3				

\*= Análisis aplicado con los datos convertidos a base seca.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.



**GRÁFICO N° 21-3** - Resultado del % de fibra de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 22 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que existe una diferencia en las medias del contenido de Fibra entre ambas muestras. Pues el valor de F 28.00 es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 21 se pone en manifiesto esto, pues los porcentajes de Fibra fueron 2.98 para la galleta enriquecida y 3.5 valor presentado por la galleta testigo. Este aporte de fibra viene dado por el porcentaje de harina de trigo extra que posee la galleta testigo en comparación a la enriquecida. El aporte de fibra se conoce por ser provenientes de fuentes vegetales.

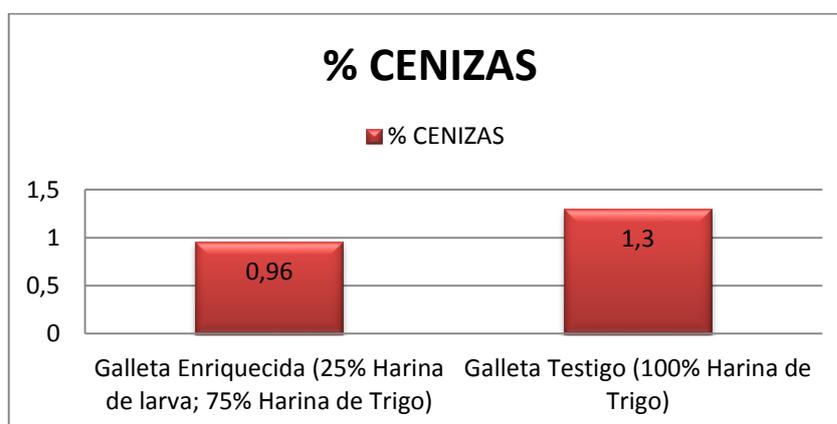
#### 3.4.4. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Ceniza.

**TABLA N° 33-3** - Análisis estadístico Anova de la variable % de ceniza de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

ANÁLISIS DE VARIANZA*						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,119232187	1	0,119232187	2,87875	0,23184	18,51282051
Dentro de los grupos	0,082835867	2	0,041417934	7513	6656	
<b>Total</b>	<b>0,202068054</b>	<b>3</b>				

\*= Análisis aplicado con los datos convertidos a base seca.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

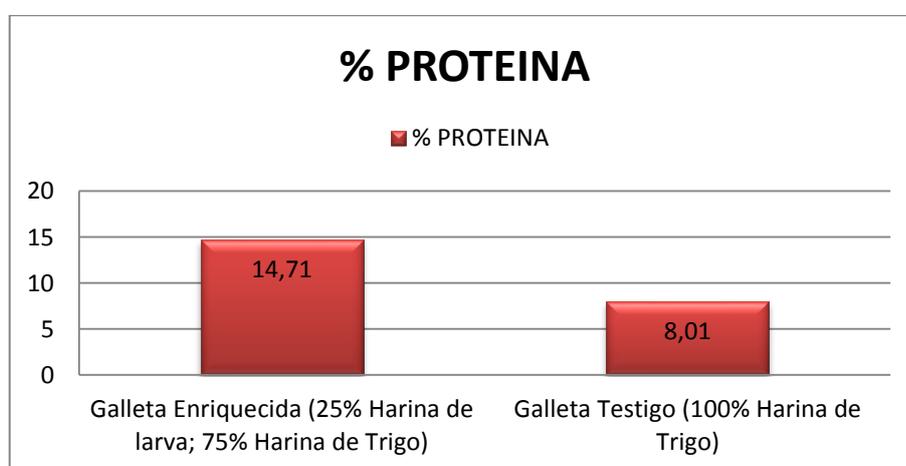


**GRÁFICO N° 22-3** - Resultado del % de fibra de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 33 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que no existe una diferencia en las medias del contenido de cenizas entre ambas muestras. Pues el valor de F 2.87 no es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Grafico N° 22 se pone en manifiesto esto, pues los porcentajes de ceniza fueron 0.96 para la galleta enriquecida y 1.3 valor presentado por la galleta testigo, lo cual muestra que no existe una diferencia significativa entre ambos valores.

### 3.4.5. Determinación del % de Proteína.



**GRÁFICO N° 23-3** - Resultado del % de proteína de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

Como se observa en el Grafico N° 23 la proteína de la galleta testigo es del 8.01%, mientras que de la galleta enriquecida es del 14.75%, debido al aporte de la proteína de la harina de la piel de la larva seca, lográndose un incremento del 6.74%, que corresponde a la adición solo del 25% de harina dentro de la formulación de la galleta tradicional de dulce. Esto es importante, ya que de esta manera se estaría complementando exitosamente este nutriente dentro de la composición de la galleta tradicional de dulce. Esto quiere decir, que en base a la norma NTE INEN 1334 Parte II, donde se estipula que el valor diario recomendado de proteína para niños mayores de 4 años y adultos, es de 50gr, la galleta enriquecida con este valor de proteína contribuiría a completar el valor diario recomendado en un 29.50%, a diferencia de la galleta testigo que solo aporta en un 14.75%, elevando esta capacidad prácticamente en un 14.75%, es decir el doble (Tabla N° 34). Este porcentaje de galleta además, cumple con la especificación de la norma NTE INEN 2085, requisitos galletas, que establece que el producto final debe contener un valor de proteína no menor al 3%.

**TABLA N° 34-3** - Cálculo del porcentaje de aporte de proteína en base NTE INEN 1334 – 2

	VDR	Galleta Testigo	Galleta enriquecida (25%:75%)	% Galleta Testigo	% Galleta enriquecida (25%:75%)
<b>PROTEINA</b>	50g*	8.01g	14.75g	16.02	29.50

\*= NTE INEN 1334 – 2

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

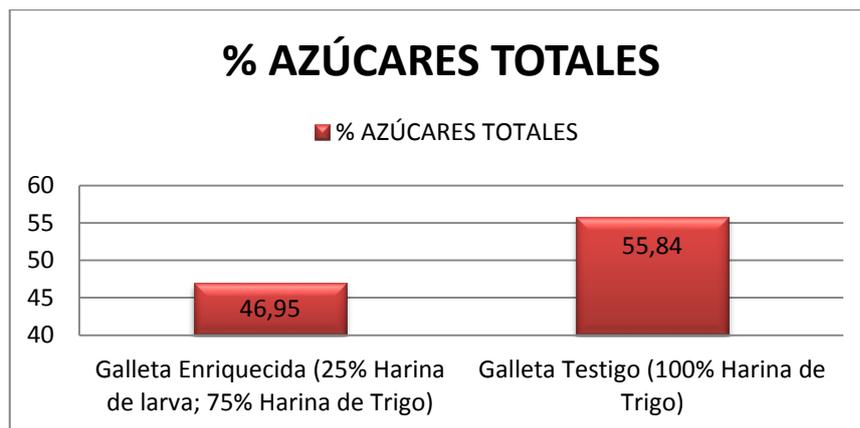
### 3.4.6. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Azúcares Totales.

**TABLA N° 35-3** - Análisis estadístico Anova de la variable % de azúcares totales de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA*</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	86,46462741	1	86,46462741	309,415	0,00321	18,51282051
<b>Dentro de los grupos</b>	0,558889933	2	0,279444966	5837	6315	
<b>Total</b>	87,02351734	3				

\*= Análisis aplicado con los datos convertidos a base seca.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 24-3** - Resultado del % de azúcares totales de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 35 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que existe una diferencia en las medias del contenido de azúcares totales entre ambas muestras. Pues el valor de F 309.41 es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Grafico N° 24 se pone en manifiesto esto, pues los porcentajes de azúcares totales fueron 46.95 para la galleta enriquecida y 55.84 valor presentado por la galleta testigo. Esta diferencia en el contenido de este nutriente se da debido, a que en la composición de la galleta testigo, existe un 25% en la formulación de harina de trigo, la cual aporta principalmente carbohidratos al producto final; existe diferencia en la composición de este nutriente a pesar de que la piel de la larva demostró poseer un porcentaje de carbohidratos no despreciable. Es de resaltar que el aporte de este nutriente en ambas muestras, es alto, ideal para sustentar el requerimiento calórico, de un niño en desarrollo.

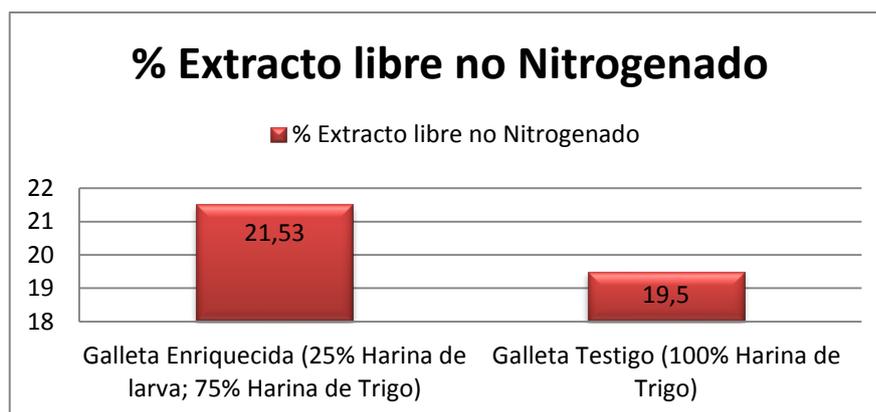
#### 3.4.7. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Extracto libre no nitrogenado.

**TABLA N° 36-3** - Análisis estadístico Anova variable % de ELnN galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA*</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	3,616027444	1	3,616027444	13,1383	0,06839	18,51282051
<b>Dentro de los grupos</b>	0,550452451	2	0,275226226	8256	6281	
<b>Total</b>	4,166479896	3				

\*= Análisis aplicado con los datos convertidos a base seca.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 25-3** - Resultado del % de ELnN de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

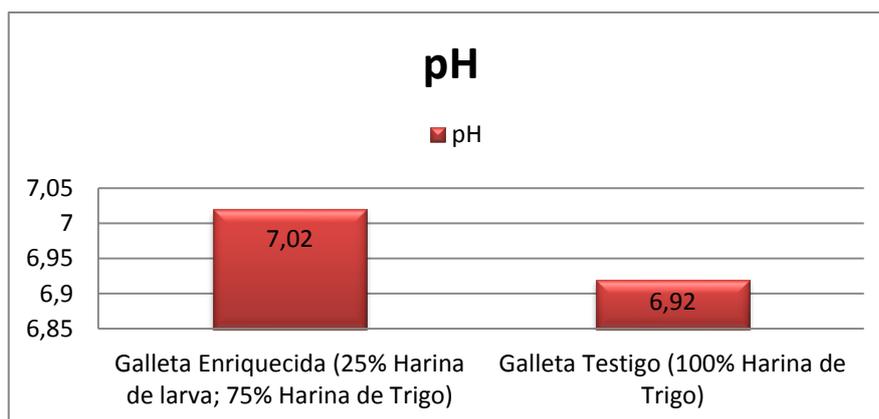
En el análisis estadístico Anova de la Tabla N°36 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que no existe una diferencia en las medias del contenido de ELnN entre ambas muestras. Pues el valor de F 13.13 no es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 25 se pone en manifiesto esto, pues los porcentajes de Fibra fueron 21.53 para la galleta enriquecida y 19.5 valor presentado por la galleta testigo, lo cual muestra que no existe una diferencia significativa entre ambos valores. Es decir, que adicionando harina de la larva como ingrediente, esta no aporta a elevar las concentraciones de almidón, mono y disacáridos, que en su mayoría son aportados por los demás ingredientes empleados para la elaboración de las galletas.

### 3.4.8. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable pH.

**TABLA N° 37-3** - Análisis estadístico Anova de la variable valor de pH de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,01	1	0,01	1	0,087129	18,51282051
Dentro de los grupos	0,002	2	0,001	0	071	
<b>Total</b>	0,012	3				

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 26-3** - Resultado del valor de pH de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 37 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que no existe una diferencia en las medias del pH entre ambas muestras. Pues el valor de F 10 no es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 26 se pone en manifiesto esto, pues los valores de pH fueron 7.02 para la galleta enriquecida y 6.92 valor presentado por la galleta testigo, lo cual muestra que no existe una diferencia significativa entre ambos valores. Es decir, que adicionando harina de la larva como ingrediente, esta no altera de manera drástica el valor de pH en el producto final. En ambos casos el valor de pH se encuentra dentro de especificación de la norma NTE INEN 2085, requisitos para galletas, que establece un valor mínimo de 5.5 y un máximo de 9.5. Esto garantiza que no exista ninguna alteración en el producto.

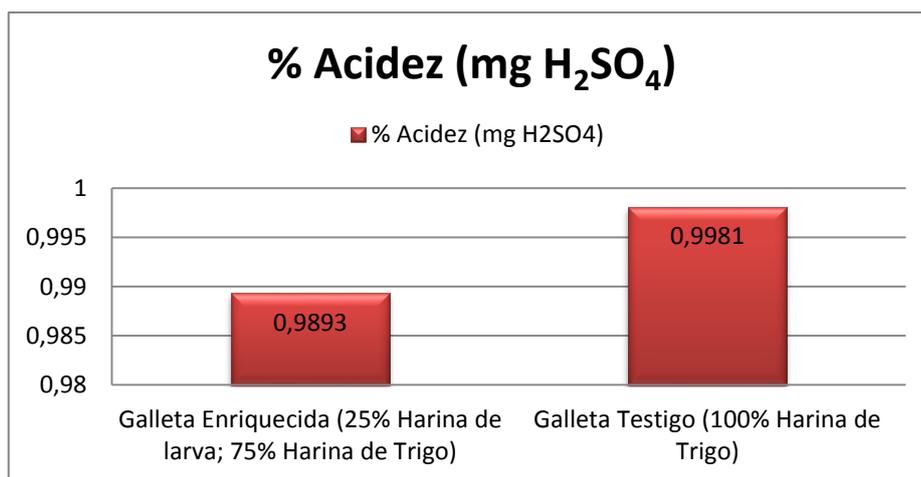
### 3.4.9. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable % Acidez.

**TABLA N° 38-3** - Análisis estadístico Anova de la variable % de acidez de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

ANÁLISIS DE VARIANZA*						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
<b>Entre grupos</b>	7,62685E-05	1	7,62685E-05	1,85423	0,30639	18,51282051
<b>Dentro de los grupos</b>	8,2264E-05	2	4,1132E-05	8119	2978	
<b>Total</b>	0,000158533	3				

\*= Análisis aplicado con los datos convertidos a base seca.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.



**GRÁFICO N° 27-3** - Resultado del % de acidez de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 38 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que no existe una diferencia en las medias del porcentaje de acidez entre ambas muestras. Pues el valor de F 1.85 no es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 27 se pone en manifiesto esto, pues los valores de acidez fueron 0.9893 para la galleta enriquecida y 0.9981 valor presentado por la galleta testigo, lo cual muestra que no existe una diferencia significativa entre ambos valores. Es decir, que adicionando harina de la larva como ingrediente, esta no altera el de manera drástica el valor de acidez en el producto final. Lo cual ayuda a la no alteración del producto y por ende a su conservación.

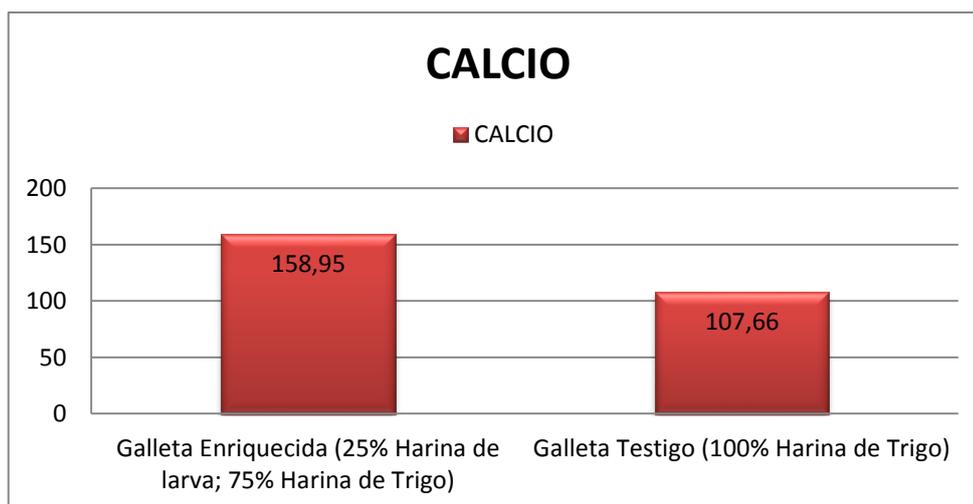
#### 3.4.10. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable contenido de Calcio.

**TABLA N° 39-3** - Análisis estadístico Anova de la variable contenido de calcio de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

ANÁLISIS DE VARIANZA*						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2578,402903	1	2578,402903	1237,72	0,00080	18,51282051
Dentro de los grupos	4,166371117	2	2,083185558	1188	6959	
<b>Total</b>	<b>2582,569275</b>	<b>3</b>				

\*= Análisis aplicado con los datos convertidos a base seca.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 28-3** - Resultado del contenido calcio de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 39 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que existe una diferencia en las medias del contenido de calcio entre ambas muestras. Pues el valor de F 1237.72 es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 28 se pone en manifiesto esto, pues los valores de calcio fueron 158.95 mg para la galleta enriquecida y 107.66 mg valor presentado por la galleta testigo. Esta diferencia en el contenido de este nutriente se da debido, a que en la composición de la galleta de la galleta enriquecida, la harina de la larva que se emplea también como materia prima, posee un valor considerable de calcio en su composición, lo cual ha sido aportado al producto final, haciendo que este tenga un valor nutracéutico. La norma NTE INEN 1334-2 establece que el valor recomendado para la ingesta diaria de calcio, es de 800mg, es decir que un niño mayor de 4 años y adultos debería consumir alrededor de 6 galletas enriquecidas para cubrir con este requerimiento.

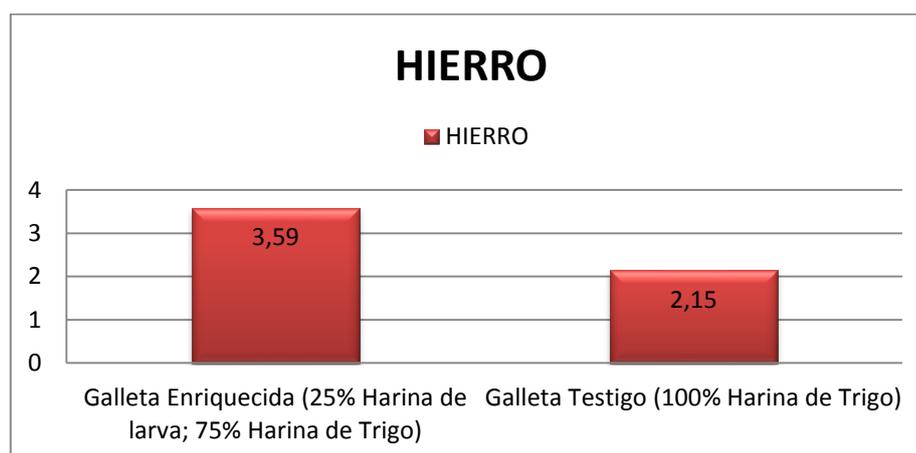
### 3.4.11. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable contenido de Hierro.

**TABLA N° 40-3** - Análisis estadístico Anova de la variable contenido de hierro de galletas enriquecidas (25% harina de larva; 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA*</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2,04914796	1	2,04914796	53,6089	0,01814	18,51282051
Dentro de los grupos	0,076447926	2	0,038223963	8744	7368	
Total	2,125595886	3				

\*= Análisis aplicado con los datos convertidos a base seca.

**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015.



**GRAFICO N° 29-3-** Resultado del contenido de hierro de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 40 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que existe una diferencia en las medias del contenido de Hierro entre ambas muestras. Pues el valor de F 53.66 es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 29 se pone en manifiesto esto, pues los valores de hierro fueron 3.59 para la galleta enriquecida y 2.15 valor presentado por la galleta testigo. Esta diferencia en el contenido de este nutriente se da debido, a que la harina de la piel seca de la larva posee en su composición un contenido de hierro no despreciable, y que al ser usado como ingrediente, este aporta de cierto modo a incrementar el valor de hierro al producto final. La norma NTE INEN 1334-2 establece que el

valor recomendado para la ingesta diaria de hierro, es de 14mg, es decir que un niño mayor de 4 años y adultos debería consumir alrededor de 5 galletas enriquecidas para cubrir con este requerimiento.

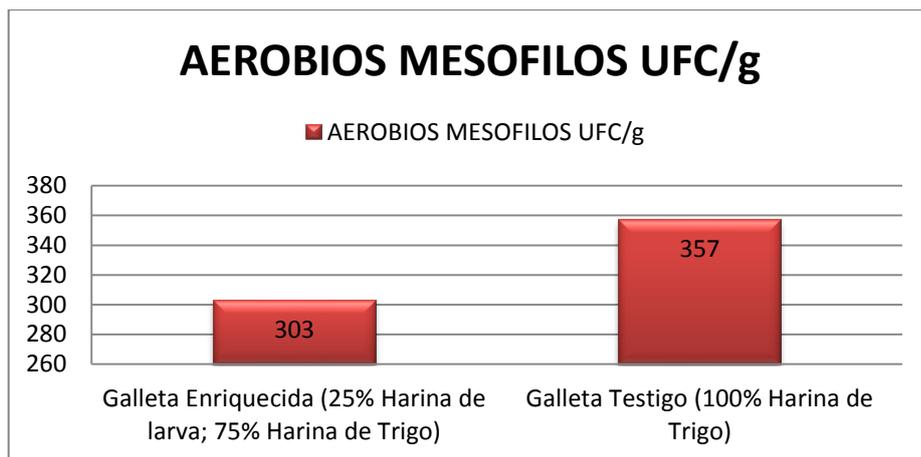
**3.5. Análisis microbiológico de las galletas enriquecidas con harina de piel de larvas de *Rhynchophorus palmarum* (25% harina de larva; 75% harina de trigo) vs galleta testigo.**

**3.5.1. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable Aerobios Mesófilos.**

**TABLA N° 41-3** - Análisis estadístico Anova de la variable aerobios mesófilos de galletas enriquecidas (25% harina de larva: 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	2916	1	2916	10,1074	0,08631	18,51282051
<b>Dentro de los grupos</b>	577	2	288,5	5234	9267	
<b>Total</b>	3493	3				

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.



**GRÁFICO N° 30-3** - Resultado de UFC de aerobios mesófilos galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015

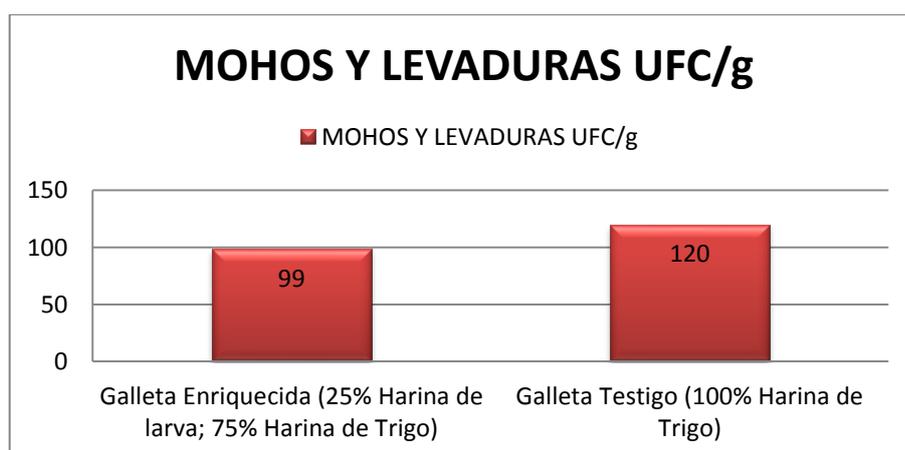
En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 41 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que no existe una diferencia en las medias de presencia de UFC de aerobios mesófilos entre ambas muestras. Pues el valor de F 10.10 no es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 30 se pone en manifiesto esto, pues la cantidad de UFC/g fueron 303 para la galleta enriquecida y 357 valor presentado por la galleta testigo. En ambos casos, la presencia de estos microorganismos, se encuentran dentro de los límites estipulados en los requisitos microbiológicos de la NTE INEN 2058, requisitos galletas, con lo cual se podría garantizar la calidad sanitaria del producto final, y que junto con el análisis microbiológico se puede avalar sea óptimo para el consumo humano.

### 3.5.2. Resultado de la aplicación del test estadístico Anova aplicado a la variable Mohos y Levaduras.

**TABLA N° 42-3** - Análisis estadístico Anova de la variable mohos y levaduras de galletas enriquecidas (25% harina de larva; 75% harina de trigo) vs galletas testigo.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	441	1	441	3,39230	0,20684	18,51282051
<b>Dentro de los grupos</b>	260	2	130	7692	0947	
<b>Total</b>	701	3				

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015



**GRÁFICO N° 31-3** - Resultado de UFC de mohos y levaduras de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

Realizado por: JACOME, Jonnatan. 2015.

En el análisis estadístico Anova de la Tabla N° 42 a un nivel de probabilidad fijado  $\alpha = 0,005$ , se puede advertir que hay suficiente evidencia significativa, para indicar que no existe una diferencia en las medias de presencia de UFC de mohos y levaduras entre ambas muestras. Pues el valor de F 3.39 no es superior al valor crítico 18.51 para ese valor de probabilidad. Y en el Gráfico N° 31 se pone en manifiesto esto, pues la cantidad de UFC de mohos y levaduras fueron 99 para la galleta enriquecida y 120 valor presentado por la galleta testigo. En ambos casos, la presencia de estos microorganismos, se encuentran dentro de los límites estipulados en los requisitos microbiológicos de la NTE INEN 2058, requisitos galletas, con lo cual se podría garantizar la calidad sanitaria del producto final, y que junto con el análisis microbiológico se puede avalar sea óptimo para el consumo humano.

### 3.6. Comparación General

**TABLA N° 43-3** - Resultados composición nutricional de galletas enriquecidas (25% Harina de larva; 75% Harina de trigo) y galletas testigo.

PARÁMETRO	GALLETA ENRIQUECIDA PIEL LARVA <i>Rhynchophorus palmarum</i> (25% Harina de larva: 75% Harina Trigo)*	GALLETA TESTIGO (100% Harina de Trigo) *
HUMEDAD (%)	0.415	1.07
PROTEÍNA (%)	14.75	8.01
GRASA (%)	12.40	10.76
CENIZAS (%)	0.96	1.3
FIBRA (%)	2.98	3.5
AZUCARES TORALES (%)	46.95	55.84
ELnN (%)	21.54	19.52
pH	7.02	6.92
ACIDEZ (mg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /100g)	0.9856	0.9981
CALCIO (mg/100g)	158.95	107.66
HIERRO (mg/100g)	3.595	2.15

\*= El valor presentado corresponde al valor promedio de las dos determinaciones realizadas por cada parámetro, con excepción de el parámetro de proteína donde solo se realizó una determinación.

**Realizado por:** JACOME, Jonnatan. 2015

La Tabla N° 43 muestra los datos de la composición nutricional tanto de la galleta enriquecida con harina de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum* (25% harina de larva:75% harina de trigo), así como también la Galleta testigo (100% harina de trigo). Para determinar las diferencias estadísticas entre los dos productos elaborados, se empleó el test Anova, que analiza las diferencias entre las medias de los parámetros de la galleta testigo y la galleta enriquecida. Este análisis ha permitido establecer como diferencias significativas en los parámetros: humedad (0.415% vs 1.07%), proteína (14.75% vs 8.01%), azúcares totales (46.95% vs 55.84%), grasa (12.40% vs 10.76%), fibra (2.98% vs 3.5%), calcio (158.95mg vs 107.66mg) y hierro (3.59mg vs 2.15mg); por otro lado los parámetros que no mostraron

diferencias significativas fueron los valores de cenizas, extracto libre no nitrogenado, pH y acidez. Estos resultados analizados demuestran el hecho de que añadir la harina de la piel seca de la larva *Rhynchophorus palmarum* a la formulación de la una galleta tradicional de dulce, si afecta nutricionalmente a la composición final de esta, quedando así comprobada la hipótesis planteada en la investigación.

En este trabajo es de especial interés el valioso contenido de proteína determinado en la composición de las pieles de estas larvas, pues sumado al hecho de que poseen un gran contenido de aminoácidos esenciales, en especial lisina, se estaría logrando un producto enriquecido, complementando la deficiencia de lisina que presenta la harina de trigo, garantizando así un producto de excelente calidad nutritiva y sensorial.

## CONCLUSIONES

- El evaluar nutricionalmente la piel de las larvas de *Rhynchophorus palmarum*, permitió conocer la calidad nutricional como un alimento de consumo tradicional dentro de la dieta de la amazonia ecuatoriana, la información obtenida permite calificar a la piel del estadio larvario de este insecto, como una fuente rica en grasa (18.54%), proteína (12.75%) y carbohidratos (11.53%), que son nutrientes básicos en la dieta, razón por la cual se podría considerar como una alternativa alimenticia.
- Se determinó, la notable diferencia entre la composición de la larva estudiada en Perú y la analizada en esta investigación, consumando con ello el hecho de que el hábitat de vida de estos insectos, afecta en la composición nutritiva del mismo.
- La aplicación de los métodos de secado (liofilización 60 °C, 3 horas) y (secado en bandejas 55°C, 2 horas), permitió obtener una harina que cumple con los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 0616, con una calidad nutricional aceptable, que puede ser empleado como materia prima en la elaboración de productos alimenticios beneficiosos para el consumo humano.
- En el proceso de elaboración de galletas tradicionales de dulce, empleando la harina de la piel seca de la larva de *Rhynchophorus palmarum* como ingrediente en diferentes proporciones (25, 50, 75%), no presentó inconvenientes al momento de ser incluida dentro de la formulación, dando como resultado un producto de características sensoriales similares a una galleta, según el test de aceptabilidad basada en la escala hedónica la formulación F2 (25 % harina de piel de larva: 75% harina de trigo) fue la que mejores características organolépticas presentó.
- 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.

## **RECOMENDACIONES**

- 1.** Realizar la separación del contenido digestivo graso de la piel de la larva, de la forma más rápida, pues la grasa tiende a oxidarse rápidamente y por ende puede causar alteraciones en la composición de la piel.
- 2.** Formular otros productos en los cuales se utilice los subproductos como el contenido graso digestivo, para aprovechar la elevada fracción grasa que poseen las larvas.
- 3.** Se recomienda nuevas investigaciones como, la evaluación de la calidad de la proteína de la larva in-vivo utilizando animales de experimentación.
- 4.** Sería necesario la ampliación de la investigación a nivel industrial, donde se puedan evaluar métodos para la producción sostenible a gran escala de las larvas de *R. palmarum* destinándolas como una alternativa alimenticia.
- 5.** Estudiar la rentabilidad del proyecto, considerado el rendimiento de las larvas en la elaboración de la harina.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ABONDI, A.** *Nutrición animal aplicada*. 2<sup>da</sup> ed. Zaragoza-España .Acribia, 1999, p.p. 14-25.

**ARANGO, A. 2012.** Cuantificación de hierro en espinaca y harina fortificada. *Revista Jornada de Ingeniería y Tecnología*. N° 15. 2012, (Mexico DF). p.p. 30-31.

**ASTUDILLO, M.** *Manual de métodos analíticos para el control de calidad de los alimentos para animales*. Bogota-Colombia. ICA, 2001.

**AHIPO, E.** Composición y propiedades de los ácidos grasos de la piel y de la grasa digestiva de la larva de *Rhynchoporus palmarum*. *Revista Africana de Bioquímica*. Vol. 3. 2009, África. p. p. 89-94.

**BALAREZO, C.** *Desnutrición crónica y anemia asociada con rendimiento escolar en niños y niñas de 6 a 12 años de la escuela república de Chile* (Tesis). Universidad de Cuenca, Facultad de Química, Escuela de Bioquímica, Cuenca-Ecuador, 2014. p.p. 45-47.

**BOLLO, E.** *Lombricultura una Alternativa al reciclaje*. Georgia-Estados Unidos. Georgia, 2009. p.p. 32-36.

**BARQUERA, S; et. al Rojas:** Obesidad en México; epidemiología y políticas de salud. *Gaceta Medica de México*. Vol. 3. 2010, (México DF-México), p.p. 397-407.

**BRENES, L. 2010.** *Situación Nutricional de Adultos Mayores*. 2010, Ministerio de Inclusion Económica y Social, pág. 282.

**CANO, S.** *Métodos Microbiológicos de Análisis*. 3era ed. Madrid - España. Acribia, 2006. p.p. 98-101.

**CERDA, H.** Cria y análisis nutricional del picudo de cocotero *Rhynchoporus palmarum*, insecto de la dieta tradicional indígena amazónica. *Revista Nativa Venezuela*. N° 15. 1999. Caracas-Venezuela. p.p. 25-27.

**CHURCH, D & POUND, W.** *Fundamento de nutrición y Alimentación de animales*. México DF - México, Limusa, 1996. p.p. 40-45.

**CASTRO, LUIS.** Por qué no comer Insectos. *Revista British Museum Londres*. Vol. 20, 1997, (Londres). pág. 249.

**CEPAL, H.** Hambre y desigualdad en los países andinos. *Revista Alimentación*. Vol. 1. 2005, (Caracas-Venezuela). p.p. 15-21.

**DUNCAN, J.R.** *Tecnología de Industria Galletera: galletas, crackers y otros horneados*. Zaragoza-España. Acribia, 1989. pág. 345.

**DELGADO, S.** Producción y comercialización de la larva de *Rhynchoporus palmarum* en la amazonia peruana. *Revista Sociedad Entomológica Aragonesa*. Vol. 41. 2008, Madrid-España. p.p. 407-412.

**ECUADOR,** Instituto Nacional de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0616: 2006. Harina de Trigo. Requisitos. Físicoquímicos. Microbiológicos. Quito.-Ecuador. 2006. pag. 4

**ECUADOR.** Intituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085. 2005. Galletas. Requisitos. Fisicoquimicos. Microbiologicos. 2005. p.p. 4..

**FRESIRE, W.** Consecuencias de la desnutrición en menores de 5 años. *Hacia la erradicación de la desnutrición Infantil en el Ecuador. N° 2.* 2008, (Quito-Ecuador). p.p. 51-57.

**FAO.** El estado de inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista SOFI.* Vol. 1. 2004, (África). p.p. 3-4.

**FELLOWS, P.** *Tegnologia del proceso de los alimentos.* Zaragoza-España. Acribia, 2004. pág. 556.

**FREIRE, W. 2013.** *Enucenta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador.* Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito : s.n., 2013. págs. 46,58,60,62.

**GONZALES, N & CAMINO, L.** Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* en Chontalpa. *Revista Entomologica Mexicana.* N° 28, (1974), (Mexico DF - Mexico). p.p. 13-19.

**GONZALEZ, O. 1998.** Digestibilidad in-vitro de algunos insectos comestibles de la ciudad de México. *Revista Folia Entomologia Mexicana.* N° 25. 1998, (Mexico DF). p.p. 141-154.

**GRACIA, M; et al. Ortiz:** Efecto de la desnutrición sobre el desempeño académico de escolares. *Revista MexPediatr.* Vol. 15. 2005, (Mexico DF). p.p. 117-125.

**GARCIA, S.** *Anemia nutricional y rendimiento académico en estudiantes de educación primaria de Lima* (tesis). Universidad de Lima, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina. Lima-Perú . 1997. p.p 19-25

**GIANOLA, G.** *Industria moderna de galletería y pastelería. 2da ed.* Madrid-España. GEA Consultoría, 2007. pág. 14.

**GIBLIN, DAVIS; et al. Griffith:** *Laboratory Rearing Of Rhynchophorus Cruentatus and R, Palmarum. Revista Florida : Entomologist, Vol. 15. 1989, (Florida-Estados Unidos). pp. 480-488.*

**GALVEZ, M.** Gusanos Chontacuros son parte de la dieta indígena en la Amazonia. *Revista Tecnológica del Perú. Vol. 1. 2009, (Lima - Perú). p.p. 41-45.*

**KIRK, R.** *Composición y análisis de alimentos de Person. 2da ed. Mexico DF-México . Continental S.A, 1999. p.p. 251-270.*

**KRAMER, A.** *Control analítico para la industria de alimentos. 2da ed. Madrid-España. Aruba, 2005. p.p 98-115.*

**LEES, R.** *Análisis de los alimentos: Métodos Analíticos y control de calidad. 3era ed. Zaragoza-España. Acribia, 2001. p.p. 80-93.*

**LUCERO, O.** *Guías de prácticas de Bromatología. 1era ed. Riobamba-Ecuador. 2013. p.p. 25-32.*

**MEXZON , R.** Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum*. *Revista ASD Oil Palm Papers. N° 19 (1994), (Mexico DF - Mexico). p.p. 994.*

**MAJLUF, A.** *Inteligencia y Rendimiento Escolar. 2da ed. Lima-Perú. Brandon Enterprise, 1993. p.p. 45-53.*

**MALDONADO, A.** *La lactancia Materna. 5ta ed.* Barcelona- España. AEP, 2005. P.P. 75-80.

**MEDEIROS, E.** *Departamento de ciencias biológicas.* [En línea] *Departamento de ciencias biológicas. Lima-Perú.* 2003. [Citado el: miércoles 29 de julio de 2015.] Disponible en: [www.scielo.org.ve](http://www.scielo.org.ve).

**MILLER, D.** *Propiedades funcionales de los alimentos. 3era ed.* Nueva York-USA. Limusa, 2001. p.p 60-72.

**MORRIS, H.** *Enfocque integral en el utilización de los métodos quimicos de evaluación de la calidad Proteica. 2da ed.* Caracas-Venezuela. Ekaré, 2005. p.p 82-93.

**ORTEGA, M, et al. Mendoza.** Composición química de aislados de lombrices terrestres. *Revista Archivos latinoamericanos de nutrición. N° 15.* 2005, (Mexico DF - Mexico). p.p. 325-328.

**OSBORNE, P.** *Análisis de los nutrientes de los alimentos. 3era ed.* Madrid-España. Acribia, 1998. p.p 120-160.

**PARAJE, G.** Evolución de la desnutrición cronica infantil. América Latina. Vol. 2. 2008, (Caracas. Venezuela). p.p. 14-19.

**PEREZ, L.** *Evaluacion de la alimentación con diferentes fuetes fibrosas en el crecimiento larval de Moyones (TESIS).* Escuela Superior Politecnica del Ejercito, Facultad de Agroindustria. Escuela de Ingenieria Agroindustrial. Quito-Ecuador. 2013. p.p. 62-72.

**QUICAZAN, M.** *Prácticas de laboratorio química de alimentos.* Bogotá-Colombia. Limusa, 2003. p.p 118-131.

**QUINTEROS, F.** *Manual de prácticas de laboratorio de ciencia de los alimentos. 2da ed.* Caracas-Venezuela. Andes, 2004. p.p 198-215

**RAMOS, E. 1987.** *Los insectos como fuente de proteína para el futuro. México DF-México.* Limusa, 1987. pág. 45.

**SANCHEZ, P & CERDA , H.** El complejo *Rhynchophorus palmarum* en palmeras. *Revista de Entomología de Venezuela.* Vol. 1. 1993, (Caracas-Venezuela). p.p. 03-25.

**SORIANO, J.** *Determinación de la calidad de las proteínas. 2da ed. México DF-México.* Urcre, 2006. p.p 245-253.

**UNICEF. 2014.** UNICEF, PMA Y OPS trabajan juntos contra la desnutrición infantil . *UNICEF, PMA Y OPS trabajan juntos contra la desnutrición infantil .* [En línea] lunes de julio de 2014. [Citado el: 03 de 07 de 2015.] Disponible en: [www.unicef.org/ecuador/media\\_9001.htm](http://www.unicef.org/ecuador/media_9001.htm).

**VALENCIA, F.** El calcio en el desarrollo de los alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación.* Vol. 17. 2011, (Lima-Perú). p.p. 109-109.

**VARGAS, E.** *Valor Nutricional de la larva de Rhynchophorus palmarum comida tradicional de la amazonia peruana (tesis pregrado).* Universidad de Cayetano. Facultad de Ciencias Naturales. Escuela de Ingeniería en alimentos . Lima-Perú, 2013. pp. 68-94.

**VELASQUEZ, H.** *Valor nutricional y calidad bacteriológica de los alimentos.* Caracas-Venezuela. Alfaguar, 1996. p.p. 157-180.

## ANEXOS

ANEXO A. - Modelo de ficha para prueba de degustación escala hedónica gráfica, tres puntos.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

TEST DE ACEPTABILIDAD: ESCALA HEDÓNICA GRÁFICA

GRADO: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_

PRODUCTO: Galletas \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

- Pruébese las muestras de galletas que se le presentan e indique, según a escala de caritas, su agrado sobre ellas.
- Marque con una X sobre la carita que corresponda a la calificación para cada muestra de galleta.

MUESTRAS

ESCALA

MUESTRA 1



ME GUSTO



NO ME GUSTO, NI ME DISGUSTO



NO ME GUSTO

MUESTRA 2



ME GUSTO



NO ME GUSTO, NI ME DISGUSTO



NO ME GUSTO

MUESTRA 3



ME GUSTO



NO ME GUSTO, NI ME DISGUSTO



NO ME GUSTO

MUESTRA 4



ME GUSTO



NO ME GUSTO, NI ME DISGUSTO



NO ME GUSTO

¡GRACIAS!

**ANEXO B. - Elaboración de harina de piel seca de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.**

**Obtención y transporte de las Larvas de *Rhynchophorus palmarum*.**



Mercado los plátanos de la Ciudad del Puyo – Provincia de Pastaza

**Lavado y disección de las larvas de *Rhynchophorus palmarum*.**



Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias

**Separación del Contenido Graso Digestivo y almacenamiento de las pieles.**

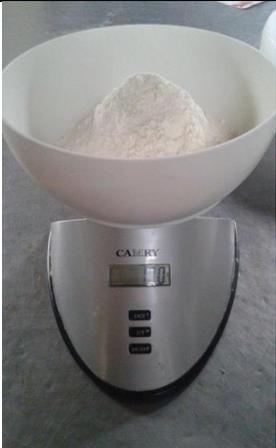


Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias

<b>Secado de las pieles de las larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>.</b>	
	
Proceso de Liofilización	Secado en Bandejas
Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias	

<b>Obtención de la harina de piel seca de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> .</b>	
	
Molienda	Almacenamiento
Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias	

**ANEXO C. - Elaboración de las galletas enriquecidas con harina de larva.**

<b>Pesado Ingredientes.</b>	
	
Harina de trigo fortificada	Harina de piel de larva.
Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias	

<b>Preparación de las galletas.</b>	
	
Amasado	Cortado
Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias	

<b>Preparación de las galletas.</b>	
	
Moldeado	Moldeado
Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias	

<b>Preparación de las galletas.</b>	
	
Horneado	Horneado
Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias	

<b>Preparación de las galletas.</b>	
	
Galletas	
Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias	

## ANEXO D. - Determinación de humedad y materia seca.

CDU: 664.1



AL 02.04-302

Norma Técnica Ecuatoriana	AZÚCAR DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (método de rutina)	INEN 265 1978-06
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el contenido de humedad en el azúcar.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. RESUMEN</b></p> <p>2.1 El método se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra al ser eliminada la humedad por secado al vacío.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. INSTRUMENTAL</b></p> <p>3.1 <i>Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg</i></p> <p>3.2 <i>Estufa con circulación de aire, capaz de mantener la temperatura entre 60° y 70°C y una presión absoluta que no exceda de 25 hPa (50 mm de mercurio).</i></p> <p>3.3 <i>Mortero.</i></p> <p>3.4 <i>Cápsula de níquel, platino o aluminio con tapa de cierre hermético.</i></p> <p>3.5 <i>Desecador, con sílica gel, alúmina activada u otro deshidratante adecuada</i></p> <p>3.6 <i>Pinza, para la cápsula.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>4. PREPARACION DE LA MUESTRA</b></p> <p>4.1 Si la muestra está compuesta de cristales gruesas, triturar en el mortero hasta que se pulverice.</p> <p>4.2 Mezclar íntimamente, en el menor tiempo posible, y guardar en un frasco herméticamente cerrado hasta el momento del análisis.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. PREPARACION DE LA MUESTRA</b></p> <p>5.1 La determinación debe realizarse por duplicado, sobre la misma muestra preparada.</p> <p>5.2 Sobre la cápsula de níquel, previamente tarada, pesar con exactitud al 0,1 mg, 5 g de azúcar crudo o 10 g de azúcar refinado, o blanco sin refinar, de la muestra preparada.</p> <p>5.2 Calentar la cápsula junto con su contenido en la estufa con circulación de aire, permitiendo que la temperatura se eleve entre 60°C y 70°C, y una presión absoluta no mayor de 25 hPa (50 mm de mercurio) y por un tiempo de dos horas.</p>		

5.4 Retirar la cápsula y su contenido de la estufa bien tapada; dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación a 0,1 mg; repetir el calentamiento por periodos de una hora, enfriando y pesando, hasta que la disminución en masa, en dos pesadas sucesivas, no difiera en más de 0,1 mg.

5.5 A través de la estufa debe pasarse una corriente de aire seco para asegurar la remoción del vapor de agua.

#### 6. CALCULOS

6.1 El contenido de humedad se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$H = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

Siendo:

H = contenido de humedad en porcentaje de masa

$m_1$  = masa de cápsula, con la muestra, antes del calentamiento, en g.

$m_2$  = masa de la cápsula, con la muestra, después del calentamiento, en g.

$m$  = masa de la muestra, en g.

#### 7. ERRORES DE METODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,05%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

#### 8. INFORME DE RESULTADOS

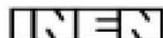
8.1 Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Debe incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

## ANEXO E. - Determinación de Cenizas.

CDU: 684.2:543.062



AL 02.02-311

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACION DE LAS CENIZAS INSOLUBLES EN ACIDO	INEN 527 1980-12
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas insolubles en ácido clorhídrico en las harinas de origen vegetal.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. RESUMEN</b></p> <p>2.1 Incinerar la muestra en medio ácido, hasta obtención de cenizas.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. INSTRUMENTAL</b></p> <p>3.1 Crisol de porcelana o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo.</p> <p>3.2 Mufla, con regulador de temperatura ajustada a <math>550 \pm 1^\circ\text{C}</math>.</p> <p>3.3 Desecador, con cloruro de calcio u otro deshidratante adecuado.</p> <p>3.4 Pinza, para la cápsula.</p> <p>3.5 Baño María.</p> <p>3.6 Embudo de vidrio.</p> <p>3.7 Papel filtro, de poro fino, para determinación de cenizas.</p> <p>3.8 Estufa con regulador de temperatura, ajustado a <math>110^\circ \pm 2^\circ\text{C}</math>.</p> <p>3.9 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REACTIVOS</b></p> <p>4.1 Solución 0,5 N de ácido clorhídrico, aproximada.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</b></p> <p>5.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable) y completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.</p> <p>5.2 La cantidad de muestra de harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.</p>		

5.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

## 6. PROCEDIMIENTO

6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.2 Colocar el crisol en la mufla y calentarla durante 15 minutos a  $550 \pm 1^\circ\text{C}$ , transferir al desecador para enfriamiento y pesar con aproximación al 0,1 mg.

6.3 Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0,1 mg, 20 g de muestra, y colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección del material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente en la mufla.

6.4 Introducir el crisol en la mufla a  $550^\circ\text{C}$ , hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.

6.5 Sacar de la mufla el crisol con las cenizas, dejar enfriar en el desecador y agregar 25 cm<sup>3</sup> de la solución 5N de ácido clorhídrico; cubrir con un vidrio de reloj y calentar en baño María durante 10 minutos.

6.6 Dejar enfriar el contenido del crisol, filtrar a través de un papel filtro de poro fino y lavar con agua destilada hasta que el líquido filtrado no tenga reacción ácida.

6.7 Transferir el papel filtro con su contenido al mismo crisol y colocarlo en la estufa de aire calentada a  $110 \pm 2^\circ\text{C}$  durante 3 horas.

6.8 Llevar el crisol y su contenido a la mufla calentada a  $550 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 3 horas, y calentar nuevamente.

6.9 Transferir al desecador y pesar, tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg.

6.10 Repetir la incineración por periodos de 30 minutos, enfriando y pesando, hasta que no haya disminución en la masa.

## 7. CÁLCULOS

7.1 El contenido de cenizas insolubles en ácido, en muestras de harinas de origen vegetal, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$\text{CIA} = \frac{100(m^2 - m)}{m^1 - m}$$

Siendo:

CIA = contenido de cenizas insolubles en ácido, en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.

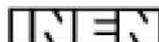
m = masa del crisol vacío, en g.

m<sup>2</sup> = masa del crisol con las cenizas insolubles en ácido, en g.

m<sup>1</sup> = masa del crisol con la muestra tomada para la determinación de cenizas totales.

## ANEXO F. - Determinación de Fibra Cruda.

CDU: 664.2



AL 02:03-306

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACIÓN DE LA FIBRA CRUDA	INEN 522 1980-12
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de fibra cruda en harinas de origen vegetal.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGÍA</b></p> <p>2.1 <b>Fibra cruda.</b> Es el residuo insoluble obtenido después del tratamiento de la muestra de harina de origen vegetal y determinada mediante procedimientos normalizados.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. RESUMEN</b></p> <p>3.1 Digerir la muestra sin grasa con solución de ácido sulfúrico, lavar y nuevamente digerir con solución de hidróxido de sodio, lavar, secar y pesar. Calcinar hasta destrucción de la materia orgánica. La pérdida de peso después de la calcinación es el contenido de fibra cruda en la muestra.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. INSTRUMENTAL</b></p> <p>4.1 Estufa, con regulador de temperatura, ajustada a <math>130 \pm 2^\circ\text{C}</math>.</p> <p>4.2 Desecador, con sulfato de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.</p> <p>4.3 Aparato de extracción tipo Soxhlet u otro similar.</p> <p>4.4 Cápsula de porcelana o de sílica.</p> <p>4.5 Muña con regulador de temperatura ajustado a <math>600 \pm 15^\circ\text{C}</math>.</p> <p>4.6 Embudo de 12 cm de diámetro, con una tela de algodón de tejido fino (tela de lino) para filtración.</p> <p>4.7 Matraz Erlenmeyer de 1 000 cm<sup>3</sup>.</p> <p>4.8 Filtro de succión, compuesto de crisol de Gooch, colocado sobre un frasco de succión conectado a una trampa, y éste, a su vez, a cualquier aparato para efectuar el vacío. Debe estar dotado de una válvula para romper el vacío.</p> <p>4.9 Pipeta volumétrica, de 25 cm<sup>3</sup>.</p> <p>4.10 Aparato de digestión, compuesto por un condensador adaptado a la boca de balón de precipitación de 600 cm<sup>3</sup>, con diámetro de 82 mm y altura de 151 mm, y una plancha eléctrica de calentamiento con regulador de temperatura ajustado en tal forma que eleve la temperatura de 200 cm<sup>3</sup> de agua, desde <math>25^\circ\text{C}</math> hasta la ebullición durante <math>15 \pm 2</math> min.</p>		

4.11 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.

## 5. REACTIVOS

5.1 *Éter anhidro.* Preparar lavando éter etílico comercial con dos o tres porciones de agua; agregar hidróxido de sodio o hidróxido de potasio sólidos y dejar en reposo hasta que todo el agua sea extraída del éter. Transferir a un frasco seco que previamente ha sido limpiado con cuidado y agregar pequeños pedazos de sodio metálico; cuando ya no se observe desprendimiento de hidrógeno, guardar el éter deshidratado sobre sodio metálico, en el mismo frasco, sin ajustar la tapa.

5.2 *Solución 0,255 N de ácido sulfúrico.* Disolver 1,25 g de ácido sulfúrico, reactivo para análisis, en 80 cm<sup>3</sup> de agua destilada y completar a 100 cm<sup>3</sup>.

5.3 *Solución 0,313 N de hidróxido de sodio.* Disolver 1,25 g de hidróxido de sodio, libre de carbonato de sodio, en 80 cm<sup>3</sup> de agua destilada y completar a 100 cm<sup>3</sup>.

5.4 *Alcohol etílico al 95%.* (puede usarse alcohol metílico o alcohol isopropílico).

5.5 *Antiespumante,* apropiado, a base de siliconas.

5.6 *Perlas de vidrio.*

5.7 *Asbesto preparado.* Colocar en la cápsula de porcelana las fibras de asbesto tratadas para usarse en análisis (ver Anexo A), calentar 16 h a 600 °C en la mufla, sacar de la mufla y transferir a un balón de precipitación, hervir durante 30 min con solución 0,255 N de ácido sulfúrico, filtrar, lavar con agua destilada y transferir a un balón de precipitación para hervir durante 30 min con solución 0,313 N de hidróxido de sodio, filtrar, lavar con la solución 0,255 N de ácido sulfúrico, lavar nuevamente con abundante agua, secar e incinerar a 600°C en la mufla, por un tiempo de dos horas.

## 6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

6.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

6.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

## 7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, colocar en la estufa calentada a 130 ± 2°C, por el tiempo de una hora.

- 7.3 Transferir al desecador el dedal que contiene la muestra, dejar enfriar hasta temperatura ambiente.
- 7.4 Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o por un tiempo de 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.
- 7.5 Sacar el dedal con la muestra sin grasa, dejar en el medio ambiente para que se evapore el solvente, colocarlo en la estufa y llevar a una temperatura de 100°C, por el tiempo de dos horas. Transferir al desecador y dejar enfriar a la temperatura ambiente.
- 7.6 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 2 g de la muestra desengrasada y transferir al balón de precipitación de 600 cm<sup>3</sup>, con mucho cuidado.
- 7.7 Agregar aproximadamente 1 g de asbesto preparado, 200 cm<sup>3</sup> de solución hirviendo, 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio (ver Nota 1).
- 7.8 Colocar el balón de precipitación y su contenido en el aparato de digestión, dejar hervir durante 30 min exactos, girando el balón periódicamente, para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.
- 7.9 Filtrar a través de la tela de tejido fino puesta en el embudo, el que, a su vez, se coloca en el Erlenmeyer de 1 000 cm<sup>3</sup>, lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no den reacción acida.
- 7.10 Colocar el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm<sup>3</sup> de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviendo, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición durante 30 min exactos.
- 7.11 Filtrar a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm<sup>3</sup> de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviendo y luego con agua destilada hirviendo, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina.
- 7.12 El residuo es transferido cuantitativamente al crisol de Gooch que contiene asbesto, y previamente pesado, agregar 25 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico poco a poco y filtrar aplicando el vacío.
- 7.13 Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa calentada a 130 ± 2°C por el tiempo de dos horas, transferir al desecador, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
- 7.14 Colocar el crisol con la muestra seca en la mufla e inclinar a una temperatura de 500 ± 50°C, por el tiempo de 30 min; enfriar en desecador y pesar.
- 7.15 Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7.7 para cada determinación o serie de determinaciones.

---

**NOTA 1.** Un exceso de antiespumante puede dar resultados altos, por lo que se debe usar solamente, si es necesario, para controlar la espuma.

## 8. CALCULOS

8.1 El contenido de fibra cruda en muestras de harina de origen vegetal se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_c = \frac{(m1 - m2) - (m3 - m4)}{m} \times 100$$

Siendo:

$F_c$  = contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa.

$m$  = masa de la muestra desengrasada y seca, en g.

$m1$  = masa de crisol conteniendo asbestos y la fibra seca, en g.

$m2$  = masa de crisol contiendo asbesto después de ser incinerado, en g.

$m3$  = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos, en g.

$m4$  = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, después de ser incinerado, en g.

## 9. ERRORES DE METODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

## 10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

10.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

10.3 Deben incluirse, además, todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

## ANEXO G. - Determinación de Proteína.

CDU: 664.2.543.8	<b>INEN</b>	AL 02.02-303
Norma Técnica Ecuatoriana	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE LA PROTEINA	INEN 519 1980-12
<b>1. OBJETO</b>		
1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de proteína en las harinas de origen vegetal.		
<b>2. TERMINOLOGÍA</b>		
2.1 <b>Proteína.</b> Es la cantidad de nitrógeno total, expresado convencionalmente como contenido de proteína y determinado mediante procedimientos normalizados.		
<b>3. RESUMEN</b>		
3.1 Se determina el contenido de proteína en harinas de origen vegetal mediante el método Kjeldahl y se multiplica el resultado por un factor para expresarlo como proteína.		
3.2 El factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteínas se indica en la Tabla 1.		
<b>4. INSTRUMENTAL</b>		
4.1 Aparato Kjeldahl, para digestión y destilación.		
4.2 Matraz Kjeldahl, de 650 a 800 cm <sup>3</sup> .		
4.3 Matraz Erlenmeyer, de 500 cm <sup>3</sup> .		
4.4 Bureta, de 50 cm <sup>3</sup> .		
4.5 Probetas, de 50 y 200 cm <sup>3</sup> .		
4.6 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.		
4.7 Parafina o piedra pómez.		
<b>5. REACTIVOS</b>		
5.1 Ácido sulfúrico concentrado, con densidad 1,84 g/cm <sup>3</sup> a 20°C, exento de nitrógeno.		
5.2 Solución 0,1 N de ácido sulfúrico, debidamente estandarizada.		

5.3 Solución concentrada de hidróxido de sodio, (Soda Kjeldahl). Disolver 450 g de hidróxido de sodio sólido en agua destilada y diluir la solución hasta 1 000 cm<sup>3</sup>. La densidad relativa de la solución final debe ser mayor de 1,36 g/cm<sup>3</sup> a 25°C.

5.4 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio, debidamente estandarizada.

5.5 Sulfato de potasio o sulfato de sodio y sulfato de cobre, anhidros exentos de nitrógeno, reactivos para análisis (ver Anexo A).

5.6 Granallas de zinc, reactivo para análisis.

5.7 Solución alcohólica de rojo de metilo. Disolver 1 g de rojo de metilo en 200 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico al 95% v/v.

## 6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

6.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

6.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

## 7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Pesar, con aproximación al 0,1 mg de 0,7 g a 2,2 g de la muestra y transferir al matraz Kjeldahl.

7.3 Agregar 15 g de la mezcla catalizadora sulfato de cobre, sulfato de potasio (o sulfato de sodio) anhidros (ver Anexo A) y 25 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico concentrado.

7.4 Agitar cuidadosamente el matraz y colocarlo en la hornilla del aparato Kjeldahl. Calentar suavemente hasta que no se observe formación de espuma y luego aumentar el calentamiento, rotando el matraz frecuentemente durante la digestión, hasta que el contenido del matraz se presente cristalino e incoloro; continuar el calentamiento durante dos horas y dejar enfriar.

7.5 Agregar aproximadamente 200 cm<sup>3</sup> de agua destilada, enfriar la mezcla hasta una temperatura inferior a 25°C y añadir trocitos de parafina o granallas de zinc para evitar proyecciones durante la ebullición.

7.6 Inclinar el matraz con su contenido y verter cuidadosamente por sus paredes, para que se formen dos capas, 50 cm<sup>3</sup> de la solución concentrada de hidróxido de sodio (o mayor cantidad, si fuere necesario, para alcanzar un alto grado de alcalinidad).

7.7 Conectar el matraz Kjeldahl al condensador mediante la ampolla de destilación. El extremo de salida del condensador debe sumergirse en 50 cm<sup>3</sup> de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico contenido en el matraz Erlenmeyer de 500 cm<sup>3</sup>, a la que se ha agregado unas gotas de la solución alcohólica de rojo de metilo.

7.8 Agitar el matraz Kjeldahl hasta mezclar completamente su contenido y calentar.

7.9 Destilar hasta que todo el amoníaco haya pasado a la solución ácida contenida en el matraz Erlenmeyer, lo que se logra después de destilar por lo menos 150 cm<sup>3</sup>.

7.10 Antes de retirar el matraz Erlenmeyer, lavar con agua destilada el extremo del condensador y titular el exceso de ácido contenido en el matraz Erlenmeyer con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

7.11 Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7.3 para cada determinación o serie de determinaciones.

## 8. CALCULOS

8.1 El contenido de proteínas en muestras de harina de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$P = (1,40)(F) \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2) - (V_3 N_1 - V_4 N_2)}{m(100 - H)}$$

Siendo:

P = contenido de proteínas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.

V<sub>1</sub> = volumen de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico, empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm<sup>3</sup>.

N<sub>1</sub> = normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

V<sub>2</sub> = volumen de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, empleado en la titulación, en cm<sup>3</sup>.

N<sub>2</sub> = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V<sub>3</sub> = volumen de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm<sup>3</sup>.

V<sub>4</sub> = volumen de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, cm<sup>3</sup>.

m = masa de la muestra, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

F = factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteínas, cuyo valor para cada harina se indica en la Tabla 1.

**TABLA 1. Factor de conversión de nitrógeno a proteína**

Harina de	Factor F
Trigo	5,7
Malz	6,25
Arroz	6,25
Soya	6,25
Avena	6,25
Centeno	6,25
Yuca	6,25
Cebada	6,25
Haba	6,25

**9. ERRORES DE METODO**

**9.1** La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,10%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

**10. INFORME DE RESULTADOS**

**10.1** Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación.

**10.2** En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

**10.3** Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

## ANEXO H. - Determinación de Extracto Etéreo.

CDU: 684.2		INEN		AL 02.02-307	
Norma Técnica Ecuatoriana		HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE GRASA		INEN 523 1980-12	
<b>1. OBJETO</b>					
1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de grasa o extracto etéreo en harinas de origen vegetal.					
<b>2. RESUMEN</b>					
2.1 El contenido de materia grasa es extraído de una muestra de harina de origen vegetal mediante un solvente orgánico.					
<b>3. INSTRUMENTAL</b>					
3.1 Estufa, con regulador de temperatura, ajustado a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .					
3.2 Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.					
3.3 Aparato de extracción, tipo Soxhlet u otro similar.					
3.4 Plancha eléctrica de calentamiento.					
3.5 Pincel.					
3.6 Dedal de Soxhlet de porosidad adecuada.					
3.7 Vaso de precipitación.					
3.8 Espátula de acero inoxidable.					
3.9 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.					
<b>4. REACTIVOS</b>					
4.1 Eter anhidro. Preparar lavando éter etílico comercial con dos o tres porciones de agua; agregar hidróxido de sodio o hidróxido de potasio sólidos y dejar en reposo hasta que toda el agua sea extraída del éter. Transferir a un frasco que previamente ha sido limpiado con cuidado y agregar pequeños pedazos de sodio metálico; cuando ya no se observe desprendimiento de hidrógeno, guardar el éter deshidratado sobre sodio metálico en el mismo frasco, sin ajustar la tapa.					
4.2 Arena purificada con ácido y calcinada, con un tamaño de grano entre 0,1 y 0,3 mm.					

## 5. PREPARACION DE LA MUESTRA

- 5.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- 5.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
- 5.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

## 6. PROCEDIMIENTO

- 6.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 6.2 Lavar el balón del aparato Soxhlet y secarlo en la estufa calentada a  $100 \pm 5^\circ\text{C}$ , por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.
- 6.3 En el dedal de Soxhlet, pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2,35 g de la muestra de harina, 2 g de arena bien seca; mezclar íntimamente con la espátula, limpiando ésta con el pincel.
- 6.4 Colocar algodón hidrófilo en la parte superior del dedal a manera de tapa e introducir en la estufa calentada a  $130 \pm 5^\circ\text{C}$ , por el tiempo de una hora, y luego transferir el dedal con su contenido al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente.
- 6.5 Colocar el dedal y su contenido en el aparato Soxhlet, agregar suficiente cantidad de éter anhidro y extraer durante cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o durante 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.
- 6.6 Terminada la extracción, recuperar el disolvente por destilación en el mismo aparato y eliminar los restos de disolvente en baño María.
- 6.7 Colocar el balón que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a  $100 \pm 5^\circ\text{C}$ ; enfriar hasta temperatura ambiente en el desecador y pesar.
- 6.8 Repetir el calentamiento por periodos de 30 min, enfriando y pesando, hasta que la diferencia entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0,2 mg.

## 7. CALCULOS

- 7.1 El contenido de grasa en muestras de harina de origen vegetal, en porcentaje de masa sobre base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$G = \frac{(m_2 - m_1)}{m(100 - H)} \times 100$$

Siendo:

- G = contenido de grasa en la harina de origen vegetal, en porcentaje de masa.
- m = masa de la muestra, en g.
- m<sub>1</sub> = masa del balón vacío, en g.
- m<sub>2</sub> = masa del balón con grasa, en g.
- H = porcentaje de humedad en la muestra.

#### 8. ERRORES DE MÉTODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,2%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

#### 9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación.

9.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

9.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

## ANEXO I. - Determinación de pH

CDU 664.8



AL 02. 01 - 314

Norma Ecuatoriana	CONSERVAS VEGETALES DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACION DEL ION HIDRÓGENO (pH)	INEN 389 Primera Revisión 1985-12
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método potenciométrico para determinar la concentración del ion hidrógeno (pH) en conservas vegetales.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. INSTRUMENTAL</b></p> <p>2.1 Potenciómetro, con electrodos de vidrio.</p> <p>2.2 Vaso de precipitación de 250 cm<sup>3</sup>.</p> <p>2.3 Agitador.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</b></p> <p>3.1 Si la muestra es líquida, homogeneizarla convenientemente mediante agitación.</p> <p>3.2 Si la muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogeneizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) y mediante agitación.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. PROCEDIMIENTO</b></p> <p>4.1 Efectuar la determinación por duplicado sobre la misma muestra preparada.</p> <p>4.2 Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.</p> <p>4.3 Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 g ó 10 cm<sup>3</sup> de la muestra preparada, añadir 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitar suavemente.</p> <p>4.4 Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.</p> <p>4.5 Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas, en caso de que existan.</p>		

## 5. ERRORES DE METODO

5.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 unidades de pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

## 6. INFORME DE RESULTADOS

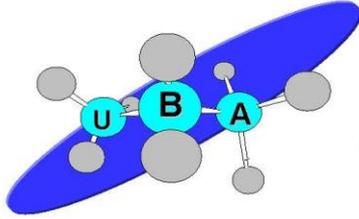
6.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

6.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

6.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

*(Continúa)*

**ANEXO J. - Análisis Bromatológico: Perfil de Aminoácidos.**



**Analytical  
Laboratories**  
Testing & Consulting

WWW.UBA-LAB.COM

**INFORME DE RESULTADOS  
IDR 10009-2015**

Fecha: 15 de Julio del 2015

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	JACOME GUEVARA EDGAR ALFREDO					
Dirección	Chimborazo / Riobamba / Morona 8 Y 11 De Noviembre					
Teléfono	03-2945-737					
Contacto	Ing. Jonathan Jacome Gallardo					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Piel de Chontacuro	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=2)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica transparente	Fecha de recepción	09 de Julio del 2015			
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.2	Humedad (%)	50.5			
Fecha de Inicio de Análisis			09 de Julio del 2015			
Fecha de Finalización del análisis			13 de Julio del 2015			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite Detección
Piel Seca de Larvas de Rynchoporus Palmarum "CHONTACURO"	UBA-10009-1	<b>Proteína</b>	POE-UBA-01 Basado en : AOAC 17th 984.13	<b>46.74</b>	g/100g	-
PERFIL DE AMINOACIDOS						
Piel Seca de Larvas de Rynchoporus Palmarum "CHONTACURO"	UBA-10009-1	Acido Apartico	Burbach, Rudolph Institute	10.87	gAA/100g PROTEINA	2.00 ppb
		Ácido Glutámico		2.30		
		Serina		11.98		
		Histidina		8.54		
		Treonina		7.13		
		Glicina		4.65		
		Arginina		4.07		
		Alanine		7.44		
		Tirosina		6.24		
		Valina		6.66		
		Metionina		2.10		
		Fenil alanina		4.81		
		Isoleucina		5.61		
		Leucina		8.58		
Lisina	9.08					
Proteína verdadera (%)		44.73				
<b>Observaciones:</b>						
1. Los resultados emitidos en este informe. corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente. excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.E. = No Estimado, N.A. = No aplica; AA = Aminoácidos.						

*Nelson Montoya V., M. Sc.*  
Gerente General & Técnico

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1

**CONTROL DE CALIDAD**

**ALIMENTOS**

**FARMACEUTICOS**

**AMBIENTALES**

**COSMETICOS**

Av. Carlos L. Plaza Davín, Cda. La FAE, Mz 20 Solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)  
PBX: 2288578, 2397185, 2287195 Cel.: 0984780671  
e.mail: [nmontoya@uba-lab.com](mailto:nmontoya@uba-lab.com)  
[nmontoya@mail.com](mailto:nmontoya@mail.com)  
Guayaquil-ECUADOR

**ANEXO K. - Análisis Bromatológico: Cuantificación de Hierro y Calcio en harina de piel seca de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.**



**EXAMEN BROMATOLOGÍCO DE ALIMENTOS**

**CÓDIGO: 427-15**

**CLIENTE:** Sr. Jonathan Jácome

**TIPO DE MUESTRA:** harina de larvas de chantacuro

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 11 de julio del 2015

**FECHA DE MUESTREO:** 11 de julio del 2015

**EXAMEN FÍSICO**

**COLOR:** Café

**OLOR:** Característico

**Aspecto :** Normal, ausencia de material extraño

**EXAMEN QUÍMICO**

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Calcio	mg/100g	Método espectrofotómetro	65.04
Hierro	mg/100g	Método espectrofotómetro	2.09

**RESPONSABLES:**

**Dra. Gina Álvarez R.**

**Dra. Fabiola Villa**

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.

**ANEXO L. - Análisis Bromatológico: Cuantificación de Hierro y Calcio en galletas enriquecidas con harina de larvas de *Rhynchophorus palmarum*.**



**EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS**

**CÓDIGO: 426-15**

**CLIENTE:** Sr. Jonathan Jácome

**TIPO DE MUESTRA:** Galletas utilizando harina de larvas de chantacuro

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 11 de julio del 2015

**FECHA DE MUESTREO:** 11 de julio del 2015

**EXAMEN FÍSICO**

**COLOR:** Café

**OLOR:** Característico

**Aspecto :** Normal, ausencia de material extraño

**EXAMEN QUÍMICO**

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Calcio	mg/100g	Método espectrofotómetro	158.4
Hierro	mg/100g	Método espectrofotómetro	3.41

**RESPONSABLES:**

**Dra. Gina Álvarez R.**

**Dra. Fabiola Villa**

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.

**ANEXO M. - Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos.**

<b>TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS ECUATORIANOS</b>																	
CONTENIDO NUTRICIONAL EN 100 GRAMOS, PORCIÓN APROVECHABLE																	
CATEGORIA	NOMBRE DEL ALIMENTO	HUMEDAD	CALORIA	PROTEINA	EXTRACTO ETHEREO	CARBOHIDRATOS			CENIZA	Ca	P	Fe	CAROTENO	TIAMINA	RIBOFLAV	NIACINA	ACIDO ASCORB
						TOTAL	FIBRA										
	<u>LECHE Y DERIVADOS</u>	g		g	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
LECHE Y DERIVADOS	CREMA PASTEURIZADA	58,1	324	1,6	33	7		0,3	95	54	3	0,15	0,02	0,12	0,06		
LECHE Y DERIVADOS	LECHE CRUDA	87,1	61	3,1	3,1	5,4		0,6	91	90	2	0,01	0,02	0,17	6		
LECHE Y DERIVADOS	LECHE PASTEURIZADA	88,5	59	3,1	3,1	4,7		0,6	92	87	2	0,01	0,03	0,13	8		
LECHE Y DERIVADOS	LECHE EN POLVO (DESCREMADA)	7	345	33,1	0,3	51,9		7,7	1,1	927	2,2	0,04	0,17	1,45	1,07		
LECHE Y DERIVADOS	LECHE EN POLVO (INTEGRA)	7,3	3869	28	8,4	49,9		6,4	1,1	797	2	0	0,19	1,32	0,73		
LECHE Y DERIVADOS	QUESO DE COMIDA	61,9	219	18,9	14,6	2,5		2,1	479	352	2,6	0,05	0,03	0,41	0,12		
LECHE Y DERIVADOS	QUESO DE MESA	58,6	230	21,7	14,3	3,1		2,3	504	317	0,9	0,11	0,03	0,6	0,13		
LECHE Y DERIVADOS	QUESILLO	58	288	18,1	21	0,6		1,3	314	139	2	0,07	0,04	0,41	0,05		
	<u>HUEVOS</u>																
HUEVOS	DE GALLINA (ENTERO)	73,7	158	12	10,7	2,4		1,2	53	198	3	0,14	0,08	0,3	0,1		
HUEVOS	DE GALLINA (YEMA)	55	320	14,9	28,2	0,3		1,6	127	463	7,2	0,13	0,18	0,25	0,08		
HUEVOS	DE GALLINA (CLARA)	88,9	47	10,4	0,2			0,6	11	14	0,4	0	0,02	0,31	0,12		
	<u>CARNES Y VISCERAS</u>																
CARNES Y VISCERAS	BORREGO (CRUDA)	75	113	20,9	2,4	0,6		1,1	18	215	4,5	0,02	0,13	0,17	7,03		
CARNES Y VISCERAS	BORREGO (COCIDA)	59	205	28,3	8,2	2,6		1,9	27	200	6,6	0,01	0,06	0,23	6,51		
CARNES Y VISCERAS	BORREGO (FRITA)	64,4	158	31,2	2,7	0,2		1,5	16	254	4,9	0,17	0,13	0,33	8,14		
CARNES Y VISCERAS	BORREGO (HORNADA)	59,6	182	33,4	3,4	2,2		1,4	17	239	5	0,03	0,07	0,26	7,25		
CARNES Y VISCERAS	BORREGO (CORAZÓN)	77,3	142	13,3	9,5	0		0,8	22	155	4,2	0,01	0,37	0,54	3,63		
CARNES Y VISCERAS	BORREGO (CUELLO)	74,3	143	18,6	7	0		0,9	29	155	4	0,02	0,1	0,15	3,01		

CEREALES Y DERIVADOS	TRIGO TROPICAL "LAGRIMAS DE JOB "COMISION DEL TRIGO	11.2	371	13.3	4.1	70	0.5	1.4	91	309	6	0	0.26	0.06	4.5
CEREALES Y DERIVADOS	HARINAS	13	361	12.1	2.3	71.1	0.8	1.5	39	326	3.5	0	0.01	0.01	3.33
HARINAS	ALMIDON DE YUCA	15.1	349	0.4	0.4	83.6	0.2	0.5	27	16	0.4	0	0.01	0.02	0.48
HARINAS	ALMIDON DE PAPA	18.8	333	0.1	0.2	80.3	0.1	0.6	11	44	0.7	0	0	0.01	
HARINAS	HARINA DE ARBEJA	9.8	353	19	1.9	66.6	3.5	2.7	75	329	17.4	0.02	0.31	0.17	2.01
HARINAS	HARINA DE CEBADA	6.1	368	9	2.7	79.4	5.5	2.8	56	291	12.5	0.02	0.1	0.12	8.59
HARINAS	HARINA DE CHULPI	4.8	391	8.9	0.8	78.9	1.9	1.6	22	309	6.6	0.12	0.08	0.09	2.6
HARINAS	HARINA DE CHOCHO	3.2	463	56.4	25.2	13.9	2.5	1.3	84	302	7.2	0.25	0.06	0.02	
HARINAS	HARINA DE HABA	8.3	357	24.6	2	62.6	1.4	2.5	61	346	11.4	0.02	0.38	0.16	2.09
HARINAS	HARINA DE MAIZ (CRUDO)	12.5	369	6.7	5.2	74.3	1.1	1.3	13	255	3.7	0.03	0.31	0.07	2.17
HARINAS	HARINA DE MAIZ (TOSTADO)	12.6	367	6.6	4.9	74.6	1.4	1.3	9	268	3.7	0.03	0.22	0.07	2.35
HARINAS	HARINA DE MAIZ CON ACHOTE	11	369	8.7	4.6	74	2	1.7	19	293	6.2	0	0.34	0.11	2.7
HARINAS	HARINA DE MAIZ NEGRO	11.9	368	7.4	4.8	74.4	1.5	1.5	15	283	3	0.03	0.36	0.11	2.67
HARINAS	HARINA DE MOROCHO	11.6	363	5.1	4.7	76.3	1.6	1.3	12	235	3.5	0.01	0.33	0.08	2.25
HARINAS	HARINA DE PLATANO	13	307	3.9	0.5	80.6	0.9	2	26	68	4.4	0.13	0.04	0.03	1
HARINAS	HARINA DE PESCADO	8.5	390	75.9	7.3		.	8.9	2.5	1.52	34.3		2	0.08	10.37
HARINAS	HARINA DE PESCADO (CONSUMO HUMANO)	11.2	370	83.3	0.8	1.7		3	92	392	12		0.01	0.05	2
HARINAS	HARINA DE TRIGO	13.6	353	10.5	1.3	74.1	0.1	0.5	0.2	124	1.4	0.03	0.15	0.05	1.33
HARINAS	HARINA DE TRIGO NACIONAL	13.3	359	11.4	2.3	72.6	0	0.4	32	98	1.6	0	0.07	0.04	0.96
HARINAS	HARINA DE TRIGO EXTRAJEERA	14.5	344	11.2	2.4	71.4	0	0.5	22	136	2	0	0.15	0.05	1.43
HARINAS	HARINA DE TRIGO "COMISION DEL TRIGO	12.3	356	12.6	1.2	73.4	0.5	0.5	44	132	1.6	0	0.08	0.01	1.46
HARINAS	HARINA FLOR ENRIQUECIDA "CARITAS"	12	361	10.8	1.6	75.1	0.2	0.5	19	213	3.5	2.24	0.39	0.14	
HARINAS	JORA	12.3	354	8.8	4.4	72.7	3	1.8	18	354	6.2	0	0.22	0.32	4.99
HARINAS	MAICENA NACIONAL	14.1	354	0.3	0.7	84.7	0	0.2	1	15	0.1	0	0.06	0.03	0.23
HARINAS	PINOL	7.2	370	3.9	1.3	85.8	1.5	1.8	49	126	4.1	0.02	0.06	0.11	3.05

## **ANEXO N. - Determinación de Azúcares Totales**

1. Pesar 5 g de muestra previamente preparada (desmuestra).
2. Colocar en balón volumétrico de 250 mL y añadir 100 mL de agua destilada.
3. Adicionar 5mL de HClconc.
4. Calentar a reflujo 20 minutos.
5. Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH 7.
6. Aforar a 250mL con agua destilada
7. Filtrar y colocar el filtrado en una bureta de 50mL.
8. En un erlenmeyer de 250 mL colocar 5 mL de sol. de Fheling A y 5 mL de sol. de Fehling B, mezclar y añadir 40 mL de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calorífica y calentar hasta ebullición.
9. En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro empezar a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0,5 mL la solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
10. A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de sol. indicadora de azul de metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0,1 mL por segundo hasta color rojo brillante.
11. Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior, menos 0,5mL.
12. Titular a ritmo de de 0,5mL cada 10 segundos.

### **CALCULOS**

EL % de azúcares totales se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\%AT = (A \times a \times 100) / (W \times V)$$

En donde:

%AT = porcentaje de azúcares totales

A = aforo de la muestra

a = Título de Fehling

W = peso de muestra en g

V = volumen de la solución problema gastado en la titulación

**NOTA:** Se puede obviar el indicador para apreciar mejor el punto final de titulación.

## **ANEXO O. - Análisis Microbiológico: Aerobios Mesófilos.**

### **MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA POR VERTIDO EN PLACA.**

- Pesar la muestra y preparar las diluciones como lo establece la técnica de “Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico”.
- Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que la inoculación y la adición de medio de cultivo se puedan realizar cómoda y libremente. Marcar las bases de las cajas con los datos pertinentes antes de inocular.
- Inocular por duplicado, 1 mL de la dilución correspondiente en cada caja, mediante pipeta estéril. Agregar de 18 a 20 mL del medio fundido y mantenido a 45 °C. Para homogenizar, mezclar mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y Horizontal hasta lograr la completa incorporación del inóculo en el medio; cuidar que el medio no moje la cubierta de las cajas. Dejar solidificar. El tiempo transcurrido desde el momento en que la muestra se incorpora al diluyente hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas, no debe exceder de 20 minutos.
- Incubar las cajas en posición invertida durante el tiempo y a la temperatura que se requiera, según el tipo de alimento. (GALLEGOS, J. 2003)

### **Cálculos:**

$$C = n \times f$$

Dónde:

**C** = unidades propagadoras de colonias de hongos por g ó mL de producto.

**n** = número de colonias contadas en la placa

**10** = factor para convertir el inóculo a 1 mL.

**f** = factor de dilución.

## **ANEXO P. - Análisis Microbiológico: Mohos y Levaduras.**

### **MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE. - 42 -**

- Añadir a cada placa 20 mL de Agar Sabouraud modificado fundido y enfriado a 45 – 50 °C al que le ha adicionado previamente el volumen necesario de la solución stock de cloranfenicol para obtener una concentración final de 40 ppm.
- Solución stock de cloranfenicol: disuelva 1 gramo de antibiótico en 100mL de agua destilada estéril, filtre a través de una membrana de 0.45 µm. Almacenar en la oscuridad a 4 – 8 °C. deseche luego de un mes.
- Secar la superficie de las placas en estufa a 50°C durante 30 minutos, sin tapa y con la superficie del agar hacia abajo.
- Preparar las muestras del alimento según lo indicado para la preparación y dilución de los homogenizados.
- Marcar 2 placas por dilución, tomar las correspondientes a las más altas y sembrar en cada una 1 mL de la disolución del respectivo tubo. Repetir esta operación con cada dilución hasta llegar a la más concentrada, usar siempre la misma pipeta, pero homogenizando 3 veces la dilución antes de sembrar cada placa. Sembrar mínimo 3 diluciones.
- Extender las alícuotas de 1 mL sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible. Dejar secar las superficies de las placas 15 minutos.
- Sellar las planas con parafilm, incubarlas en posición normal a 20 – 24 °C durante 3 – 5 días. O a temperatura ambiente durante 5 – 7 días. No mueva las placas. (GALLEGOS, J. 2003)

#### **Cálculos:**

$$C = n \times f$$

Dónde:

**C** = unidades propagadoras de colonias de hongos por g ó mL de producto.

**n** = número de colonias contadas en la placa

**10** = factor para convertir el inóculo a 1 mL.

**f** = factor de dilución.