

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE
MADRE DE DIOS**
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EVALUACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES (OMEGA 3 Y
OMEGA 6) EN EL ACEITE DE SURI (*Rhynchophorus palmarum*)
ALIMENTADAS CON TEJIDOS VEGETALES DE AGUAJE
(*Mauritia flexuosa*), UNGURAHUI (*Oenocarpus bataua*) Y
PAPAILLA (*Jacaratia digitata*)**

Presentado por:

JULIO CÉSAR MACEDA SANTIVÁÑEZ

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Puerto Maldonado-Perú

2009



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

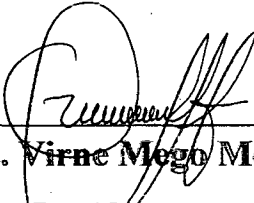
**EVALUACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES (OMEGA 3 Y
OMEGA 6) EN EL ACEITE DE SURI (*Rhynchophorus palmarum*)
ALIMENTADAS CON TEJIDOS VEGETALES DE AGUAJE
(*Mauritia flexuosa*), UNGURAHUI (*Oenocarpus bataua*) Y
PAPAILLA (*Jacaratia digitata*)**

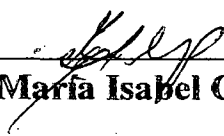
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

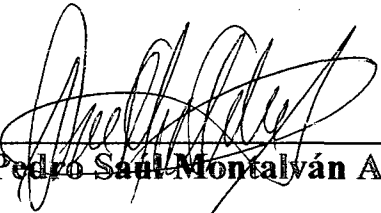
Presentado por:

JULIO CÉSAR MACEDA SANTIVANEZ

Sustentada y aprobada ante el siguiente Jurado:


Ing. Virne Mego Mego
Presidente


Ing. María Isabel Cajo Pinche
Secretaria


Ing. Pedro Saul Montalván Apolaya
Miembro

Puerto Maldonado – Perú

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES (OMEGA 3 Y
OMEGA 6) EN EL ACEITE DE SURI (*Rhynchophorus palmarum*)
ALIMENTADAS CON TEJIDOS VEGETALES DE AGUAJE
(*Mauritia flexuosa*), UNGURAHUI (*Oenocarpus bataua*) Y
PAPAILLA (*Jacaratia digitata*)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Presentado por:

JULIO CÉSAR MACEDA SANTIVÁÑEZ



Bach. Julio César Maceda Santivañez
Tesista



Ing. Miguel Chávez Pinchi
Patrocinador

DEDICATORIA

A mis padres Sonia y Washington, hermanos y familiares

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quisiera agradecer a Dios por mantenerme en el camino correcto y no dejarme flaquear en estos siete meses de trabajo, y en segundo lugar y no por eso menos importantes a mis padres Sonia y Washington a mi hermano Javier Fernando que siempre estuvieron apoyándome, y permitieron que este trabajo concluya, quisiera agradecer también al Sr. Larry Chañi Paucar, auxiliar de laboratorio por mostrarse siempre colaborador, también un agradecimiento especial a mi patrocinador, y a los señores miembros del jurado y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la finalización de este trabajo.

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Problema, Hipótesis y Variables.....	3
a. El problema.....	3
b. Hipótesis.....	4
c. Identificación de las variables.....	4
1.2. Objetivos de la investigación.....	5
a) Objetivo general.....	5
b) Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación e importancia.....	6
CAPITULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
2.1. <i>Rhynchophorus palmarum</i>	7
2.1.1. Taxonomía.....	7
2.1.2. Descripción general.....	7
2.1.3. Ciclo biológico.....	8
2.1.4. Valor nutricional de la larva del <i>Rhynchophorus palmarum</i>	9
2.2. Especies vegetales.....	11
2.2.1. Aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i>).....	11
2.2.1.1. Descripción botánica.....	11
2.2.1.2. Distribución.....	11
2.2.2. Ungurahui (<i>Oenocarpus bataua</i>).....	12
2.2.2.1. Descripción botánica.....	12
2.2.2.2. Distribución.....	13
2.2.3. Papailla (<i>Jacaratia digitata</i>).....	14
2.2.3.1. Descripción botánica.....	14
2.2.3.2. Distribución geográfica.....	14
2.3. Los lípidos.....	15
2.3.1. Clasificación de los lípidos.....	15
2.3.1.1. Lípidos simples.....	15

2.3.1.2. Lípidos complejos.....	15
2.3.1.3. Lípidos isoprenoides o insaponificables.....	15
2.3.2. Importancia de las grasas.....	16
2.3.3. Triacilgliceroles.....	17
2.3.4. Ácidos grasos.....	18
2.3.4.1. Ácidos grasos saturados.....	19
2.3.4.2. Ácidos grasos insaturados.....	19
2.3.4.3. Biosíntesis de los ácidos grasos.....	21
2.3.4.4. Ácidos grasos esenciales.....	22
2.3.4.4.1. Ácidos grasos omega 6.....	22
2.3.4.4.2. Ácidos grasos omega 3	23
2.3.4.4.3. Problemas relacionados con la deficiencia de ácidos grasos esenciales.....	24
2.3.4.4.4. Beneficios de los ácidos grasos esenciales.....	25
2.3.4.4.5. Los ácidos grasos esenciales como precursores de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga.....	31
2.3.4.4.6. Eicosanoides.....	31
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1. Materiales.....	36
3.2. Métodos.....	37
3.2.1. Descripción del método experimental.....	39
3.2.2. Descripción del proceso de extracción.....	43
3.2.3. Análisis estadístico.....	46
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1. Conclusiones.....	62
5.2. Recomendaciones.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	71

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Ácidos grasos presentes en el aceite de suri (<i>Rhynchophorus palmarum</i>).....	9
Cuadro 2: Composición nutricional de las larvas de <i>R. palmarum</i>	10
Cuadro 3: Composición (%) de proteína, ceniza, humedad y fibra de los tejidos de aguaje y ungurahui.....	13
Cuadro 4: Composición en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados de algunas grasas de origen animal.....	19
Cuadro 5: Ácidos grasos más comunes.....	20
Cuadro 6: Composición de ácidos grasos de algunas grasas de origen vegetal y animal	24
Cuadro 7: Tipos de grasa de interés nutricional, y los porcentajes que deben suponer en la dieta.....	25
Cuadro 8: Algunos efectos en la salud humana de la dieta con ácidos grasos n-3.....	28
Cuadro 9: Métodos de análisis usados.....	37
Cuadro 10: Composición nutricional y azúcares reductores totales de los sustratos vegetales.....	47
Cuadro 11: Perfil de ácidos grasos del aceite de suri (%).....	48
Cuadro 12: Comparación de ácidos grasos del aceite de suri con promedios de otros aceites y grasas.....	54
Cuadro 13: Composición en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados.....	55
Cuadro 14: Extracto etéreo promedio de las larvas del <i>Rhynchophorus palmarum</i>	57
Cuadro 15: Observaciones del extracto etéreo de las larvas del <i>Rhynchophorus palmarum</i>	59
Cuadro 16: Análisis de varianza (ANVA).....	60
Cuadro 17: Comparaciones múltiples de Tukey.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Rhynchophorus palmarum</i>	7
Figura 2: Ciclo biológico del <i>Rhynchophorus palmarum</i>	8
Figura 3: Aguaje. (<i>Mauritia flexuosa</i>).....	12
Figura 4: Ungurahui (<i>Oenocarpus bataua</i>).....	13
Figura 5: Papailla (<i>Jacaratia digitata</i>).....	14
Figura 6: Estructura de las grasas.....	17
Figura 7: a) Ácido graso saturado (estearico) b) Ácido graso monoinsaturado (oleico).....	18
Figura 8: Biosíntesis de los ácidos grasos	21
Figura 9: Estructura de algunos ácidos grasos poliinsaturados esenciales.....	23
Figura 10: Desaturación y elongación de ácido graso linoleico (AL) hasta araquidónico (AA) y el ácido α -linolénico (ALA) hasta eicosapentaenoico (EPA) y dososahexaenoico (DHA).....	30
Figura 11: Conversión del ácido araquidónico a prostaglandinas y tromboxanos de la serie 2.....	33
Figura 12: Series de ácidos grasos poliinsaturados y rutas metabólicas de eicosanoides.....	35
Figura 13: Esquema sistemático el proceso de investigación.....	38
Figura 14: (a) <i>Rhynchophorus palmarum</i> ovipositando en sustrato de unguahui, (b) en papailla y (c) en aguaje.....	39
Figura 15: a, b, y c sustratos de unguahui, papailla, aguaje, con larvas de 2 semanas, (d) larva de cuatro semanas en sustrato de papailla.....	40
Figura 16: Diagrama de bloques del proceso de extracción.....	42
Figura 17: larvas del <i>R. palmarum</i>	43
Figura 18: larva eviscerada y descabezada.....	43
Figura 19: larva cortada en segmentos pequeños (0.5-1 cm ² aprox.).....	44
Figura 20: Extracción de aceite en equipo soxhlet.....	44
Figura 21: Cromatograma del aceite de suri alimentadas con tejido de aguaje.....	51
Figura 22: Cromatograma del aceite de suri alimentadas con tejido de unguahui.....	52
Figura 23: Cromatograma del aceite de suri alimentadas con tejido de papailla.....	53

Figura 24: Ácidos grasos del aceite de suri (<i>Rhynchophorus palmarum</i>).....	54
Figura 25: Ácidos grasos del aceite de suri (<i>Rhynchophorus palmarum</i>) frente a los ácidos grasos de palma y manteca de cacao.....	55
Figura 26: El aceite de suri (<i>Rhynchophorus palmarum</i>) frente a grasas de palma y cacao.....	57
Figura 27: Ácidos grasos del aceite de suri (<i>Rhynchophorus palmarum</i>) frente a otras grasas de origen animal.....	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Imágenes de cría del <i>Rhynchophorus palmarum</i>	72
Anexo 2: Informes de ensayo de la Molina Calidad Total Laboratorios.....	73
Anexo 3: Informes de ensayo del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú	79

RESUMEN

Existen dos series de ácidos grasos esenciales, las cuales no pueden ser sintetizados por los humanos y deben ser suministrados mediante la dieta. Estas series son el omega-6 y el omega-3. Los omega-6 son derivados del ácido linoleico y los omega-3 del ácido linolénico. De estos ácidos grasos poliinsaturados son sintetizados el ácido araquidónico (ARA), eicosapentaenoico (EPA) y el docosahexaenoico (DHA).

La finalidad de la investigación fue evaluar el efecto de tres dietas de tejidos vegetales, aguaje (*Mauritia flexuosa*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), y papailla (*Jacaratia digitata*) en el extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum* y en los ácidos grasos esenciales (omega 3 y omega 6) presentes en su aceite.

El aceite se obtuvo por extracción con solvente orgánico (hexano) en un equipo soxhlet, previo secado de las muestras a 50°C por tres horas.

Fueron detectados 12 ácidos grasos los más abundantes son el palmítico (16:0) con promedios de 41,81, 44,56 y 43,91 % y el ácido oleico (18:1w-9) con promedios de 43,54, 42,06 y 43,01 % para las larvas alimentadas con tejidos de aguaje (*Mauritia flexuosa*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), y papailla (*Jacaratia digitata*) respectivamente.

Los ácidos grasos esenciales encontrados fueron el ácido graso linoleico (18:2w-6) con promedios de 1,96, 0,67, 0,76 % y el ácido alpha-linolénico (18:3w-3) con 1,14, 0,43, 0,29 % para las larvas alimentadas con aguaje, ungurahui y papailla respectivamente.

Las larvas presentaron un extracto etéreo de 24,40 y 23,04 % para las alimentadas con tejidos de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y ungurahui (*Oenocarpus bataua*), respectivamente, y 19,42 % para las alimentadas con tejidos de papailla (*Jacaratia digitata*).

ABSTRACT

There are two series of essential fatty acids, which can not be synthesized by humans and must be supplied in the diet. The n-6 series are derived from linoleic acid (LA) and the n-3 series from alpha linolenic acid (ALN). From these polyunsaturated fatty acids (PUFAs) are synthesized the arachidonic acid (AA), eicosapentanoic acid (EPA) and docosahexanoic acid (DHA).

The aim of this work was to evaluate the lipid content and essential fatty acids in the suri (*Rhynchophorus palmarum*) fed with vegetable substrate of aguaje (*Mauritia flexuosa*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), y papailla (*Jacaratia digitata*).

The oil was obtained by extraction with organic solvent (Hexane), previous drying of the larvae to a temperature of 50 °C for a while of three hours.

It was detected 12 varieties of fatty acids, and the most abundant was the palmitic -16:0 acid with 41,81, 44,56 y 43.91 % and the oleic acid with 43.54, 42,06 y 43,01 % for the larvae fed respectively with aguaje (*Mauritia flexuosa*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), y papailla (*Jacaratia digitata*) respectively.

Essential fatty acids found were linoleic acid (18:2n-6) with frequencies of 1.96, 0.67, 0.76 % and the alpha-linolenic acid (18:3n-3) with frequencies of 1.14, 0.43, 0.29 % for the larvae fed respectively with aguaje (*Mauritia flexuosa*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), y papailla (*Jacaratia digitata*).

The larvae fed with aguaje (*Mauritia flexuosa*) and ungurahui (*Oenocarpus bataua*) substrates presented respectively 24.40 and 23.04 % of lipid content and for those fed with papailla (*Jacaratia digitata*) it was 19.42%.

INTRODUCCIÓN

Las grasas y aceites son triésteres de glicerol y ácidos grasos existiendo ácidos grasos no esenciales y ácidos grasos esenciales comúnmente conocido como omega 3 y omega 6. Estas dos familias de ácidos grasos son esenciales porque nuestro organismo no es capaz de sintetizarlos, y necesitamos adquirirlas mediante la dieta.

Estudios anteriores han demostrado que la deficiencia de los ácidos grasos esenciales es responsable de numerosas enfermedades y que un suministro adecuado de estos ayuda a prevenirlos.

Los principales representantes de la familia n-3 son el ácido alpha-linolénico o ALA (18:3n-3), el ácido eicosapentaenóico o EPA (20:5n-3) y el ácido docosahexaenóico o DHA (22:6n-3) y los principales representantes de la familia n-6 son el ácido linoléico o LA (18:2n-6) y el ácido araquidónico o AA (20:4n-6), **(Machado y Tavares, 2006)**.

Entre los efectos fisiológicos del DHA y EPA en los humanos, están la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, inflamaciones en general, asma, artritis, psoriasis y varios tipos de cáncer, **(Suarez et al., 2002)**.

Los ácidos grasos omega 3 son antiinflamatorios, antitrombóticos, antiarrítmicos, y reducen los lípidos de la sangre, teniendo propiedades vasodilatadoras. Esos efectos benéficos fueron demostrados en la prevención de enfermedades cardíacas, de la hipertensión, de la diabetes tipo 2, de la artritis reumatoide entre otras, **(Yehuda, 1997 y Fagundes, 2002, citados por Ferraz, 2005)**.

Los ácidos grasos n-3 son considerados esenciales y, aunque las necesidades diarias sean muy pequeñas, su deficiencia puede acarrear manifestaciones clínicas como dermatitis esfoliativa y hemorrágica, foliculite hemorrágica del cuero cabelludo, retardo del crecimiento y dificultad de cicatrización, **(Cukier, 2005)**.

Los ácidos Omega 3 e Omega 6 forman parte de las membranas de la célula y por eso influyen en su permeabilidad. El DHA contribuye en la función sináptica, su bajo contenido en las membranas de las neuronas, propicia descenso de la transmisión de impulsos nerviosos, **(Coronado et al., 2006)**.

Estudios epidemiológicos han acumulado datos que demuestran que el consumo de ácidos grasos n-3 de cadena larga reduce el riesgo de muerte cardiovascular, **(López y Macaya, 2006)**.

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga Omega 6, ácido aráquidónico, y Omega 3, ácido docosahexaenoico, son fundamentales en la formación de la estructura y en la funcionalidad del sistema nervioso y visual de los humanos, **(Valenzuela y Nieto, 2003)**.

Considerando el potencial que representa el futuro aprovechamiento del suri a nivel regional y nacional como alimento alternativo, exótico y nutritivo, es necesario conocer también la calidad de su aceite, para mayor conocimiento de sus bondades.

Con el presente trabajo de investigación se tuvo como interés principal evaluar la influencia de tres dietas vegetales (aguaje, ungurahui y papailla) en el extracto etéreo del suri y en el contenido de ácidos grasos esenciales (omega 3 y omega 6) presentes en su aceite.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema, Hipótesis y Variables.

a) El problema

La larva del *Rhynchophorus palamarum* o suri tiene una gran importancia para muchas comunidades indígenas de la amazonia, pues es parte de su dieta, siendo fuente de proteínas, vitaminas y energía. Asimismo, es consumida en algunas ciudades como plato típico de las regiones amazónicas del Perú.

Esta larva generalmente es colectada de palmeras de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y ungurahui (*Oenocarpus bataua*), en donde lleva a cabo su etapa larvaria y de pupa. Además de su uso alimenticio muchas personas extraen el aceite de suri, para ser usado como medicina, en especial para tratar la bronquitis que es una enfermedad respiratoria común en la región.

Los aceites y grasas están compuestos por ácidos grasos, existiendo ácidos grasos saturados, monoinsaturado, y poliinsaturados. Nuestro cuerpo puede sintetizar muchos ácidos grasos, pero existen ácidos grasos que el cuerpo no puede sintetizar y son llamados ácidos grasos esenciales (omega 3 y omega 6). Estos ácidos grasos esenciales suministrados equilibradamente mediante la dieta, tienen muchos efectos benéficos en la salud humana.

b) Hipótesis

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se planteo la siguiente hipótesis.

H₀: Las dietas tienen el mismo efecto en el extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

H₁: Al menos una dieta tiene un efecto diferente en el extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

c) Identificación de las variables

Independiente:

- Dieta: Tejido vegetal de aguaje (*Mauritia flexuosa*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*) y papailla (*Jacaratia digitata*).

Dependiente:

- Extracto etéreo.
- Perfil de ácidos grasos.

1.2. Objetivos de la investigación

a) Objetivo general

El objetivo central de la investigación fue evaluar el efecto de tres dietas (tejidos vegetales de aguaje, ungurahui y papailla) en el extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

b) Objetivos específicos

Los objetivos específicos formulados fueron:

- Determinar la composición nutricional de los tejidos vegetales (Aguaje, ungurahui y papailla).
- Determinar el perfil de ácidos grasos del aceite suri (*Rhynchophorus palmarum*).
- Determinar el extracto etéreo del suri (*Rhynchophorus palmarum*) sometida a las tres dietas.
- Determinar la dieta con la cual el suri (*Rhynchophorus palmarum*) presenta mayor concentración de ácidos grasos esenciales (omega 3 y omega 6).

1.3. Justificación e importancia

El presente proyecto de investigación espera, crear un punto de partida para valorar el potencial nutricional del suri y su aceite y convertirlo así en un alimento alternativo que nos puede brindar muchos beneficios nutritivos, como fuente de proteínas, vitaminas, energía así como de ácidos grasos esenciales (omega 3 y omega 6), etc., ya que muchas personas lo consumen sin conocer su calidad nutricional.

Además si se tiene conocimiento de sus atributos nutricionales, existe la posibilidad de crear el interés de muchas personas para establecer la cría de esta larva como una posibilidad de negocio que pueda generar beneficios económicos a muchas familias de la región, ya que es notorio la demanda que tiene no sólo en esta región sino en otras regiones del Perú ya que en la actualidad aun no se trabaja en creación de criaderos, debido a limitadas investigaciones, y desconocimiento de la población de su valor nutricional.

Asimismo, con los resultados obtenidos en la investigación se aportará información que será de utilidad para establecer nuevas líneas de investigación, suministrando conocimiento a la comunidad agroindustrial y científica que permita un mayor aprovechamiento y beneficio de esta larva y su aceite.

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. *Rhynchophorus palmarum*

2.1.1. Taxonomía.

Ramos y Pino (2004) menciona que el *Rhynchophorus palmarum* pertenece a la:

Familia: Curculionidae

Subfamilia: Rhynchophorina

Tribu: Rhynchophorini

Genero: Rhynchophorus

Espécie: Rhynchophorus palmarum Linneo

Figura 1: *Rhynchophorus palmarum*



Fuente propia, 2009.

2.1.2. Descripción general.

El *Rhynchophorus palmarum* en etapa adulta es un Coleóptero que mide entre 3 y 4 centímetros de largo, es negro de pico grande y grueso; la presencia de una cresta de pelos en el pico del macho lo difiere de la hembra. La hembra oviposita huevecillos individualmente en las heridas del estípide (tallo o tronco) ó de la corona, principalmente

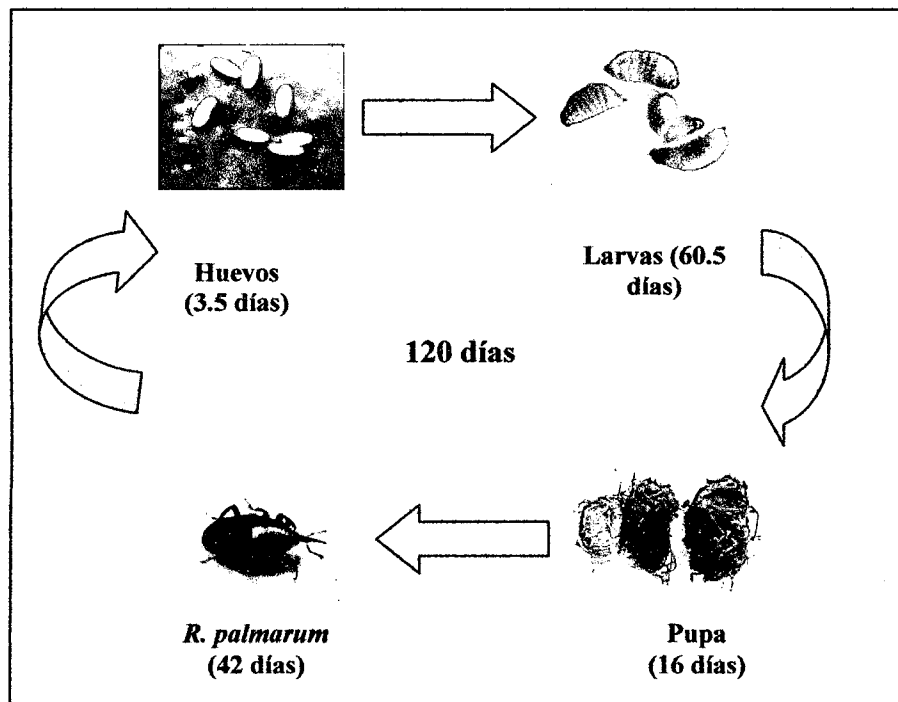
en la parte interna de las axilas de las hojas; es capaz de ovipositar hasta 924 huevecillos, con un máximo de 63 oviposturas por día. Al emerger las larvas, empiezan a alimentarse barrenando en forma de minas sinuosas el tejido hacia el interior del estípite (tallo) donde completan su ciclo biológico.

Los adultos del *Rhynchophorus palmarum* son atraídos por el olor emitido por tejidos fermentados de las plantas afectadas en un periodo de 72 horas a 27°C, después del cual no existe ningún efecto de atracción. Los machos emiten un olor muy característico para atraer a machos y hembras (Gobierno del estado de Colima, 2005).

2.1.3. Ciclo biológico.

El ciclo de vida del *Rhynchophorus palmarum* fue estudiada en laboratorio determinándose un tiempo de vida aproximado de 120 días, con un periodo de incubación de huevos de 3.5 días, una etapa larval de 60.5 días, 16 días de pupa y 42 días de adulto (Mexzón, 1994).

Figura 2: Ciclo biológico del *Rhynchophorus palmarum*



Elaboración propia, 2009.

2.1.4. Valor nutricional de la larva del *Rhynchophorus palmarum*

Diversos estudios han mostrado que la carne de los insectos es compuesta de las mismas sustancias encontradas en la carne de los animales vertebrados, como el buey, cerdo, gallina y el pescado (De Foliart, 1988, citado por Medeiros, 2003).

Las larvas del *Rhynchophorus palmarum* tienen un sabor muy agradable y es una gran fuente de grasas y proteínas para la dieta de muchas poblaciones amazónicas (Del castillo et al., 2006).

El aceite de la larva del *Rhynchophorus palmarum* esta compuesta por los ácidos grasos palmítico, oleico, mirístico, linoleico, palmitoleico y α -linolénico (Campos, 1988).

Cuadro 1: Ácidos grasos presentes en el aceite de suri (*Rhynchophorus palmarum*)

Acido graso	%
14:0 Mirístico	2,10
16:0 Palmítico	52.30
16:1 Palmitoleico	1,30
18:0 Esteárico	3.10
18:1w-9 Oleico	38.60
18:2w-6 Linoleico	1,40
18:3w-3 α -Linolénico	1,20

Fuente: Campos, 1988.

El valor proteico de las larvas del *Rhynchophorus palmarum* es 7.33 g/100g, superior al de la leche de vaca (3,1 g/100g). Con relación a las vitaminas, la larva es rica en vitamina A (equivalente a 85.0 g de retinol), valor nuevamente superior al de la leche equivalente al 37 g de retinol. El contenido de vitamina E es particularmente alto (9.82 mg/100g de peso fresco de alfa tocoferol). Una cantidad de 100 g de larva asegura el 100 % de las necesidades diarias de este nutriente para un adulto humano (8 a 10 mg/percápita/por día) (Cerde et al., 1999).

Los insectos tienen una potencial importancia como fuentes de proteína de alta calidad, además, si fueron importantes para las generaciones pasadas, es posible que ésta sea más relevante en el futuro, debido al crecimiento poblacional y a la escasez de recursos alimenticios tradicionales (Sánchez et al., 1997).

Cuadro 2: Composición nutricional de las larvas de *R. palmarum*.

Composición nutricional	%	
Agua	70.28	68
Proteína	7.25	6.3
Grasa	14.10	21
Ceniza	0.8	0.53
Carbohidratos	-	4.17

Fuente: Sánchez et al. 1997 y Campos, 1988

2.2. Especies vegetales

2.2.1. Aguaje (*Mauritia flexuosa*)

Familia: Arecaceae

Sub Familia: Calamaoideae

Tribu: Lepidocaryeae

Género: *Mauritia*

Especie: *Mauritia flexuosa*
(<http://www.siforestal.org.pe/descargas/PlanManejoaguajePronaturaleza.pdf>, 2005>)

2.2.1.1. Descripción botánica

El aguaje es una palmera arborescente de 25 a 30 m de altura en su estado de adulto.

El tallo es cilíndrico con hasta 50 cm de diámetro y está constituido por un material fibroso duro. La corona de hojas se presenta en número de 10 a 20 por planta, con pecíolo cilíndrico y largo (hasta 6 m).

La planta es dioica con árboles de flores masculinas y árboles de flores femeninas, sin características que permitan diferenciar a los individuos machos de las hembras, hasta la floración.

El fruto es una drupa, de forma elíptica, con longitud entre 5 y 7 cm y diámetro entre 4 y 5 cm. El epicarpio (cáscara) es escamoso, de color rojo vino o rojo oscuro.

2.2.1.2. Distribución

El aguaje se encuentra distribuido en toda la Amazonía, observándose por el norte hasta la cuenca del Orinoco, las Guayanas, Trinidad y Tobago; por el sur se extiende hasta Brasil, llegando a Mato Grosso del Sur, Minas Gerais y São Paulo; por el este se le observa en el litoral brasileño; y por el oeste en los valles del piedemonte andino en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (Villachica, 1996).

Figura 3: Aguaje. (*Mauritia flexuosa*)



Fuente propia, 2009.

2.2.2. Ungurahui (*Oenocarpus bataua*).

Familia: Arecaceae

Sub Familia: Arecoideae

Tribu: Euterpeae

Género: *Oenocarpus*

Especie: *Oenocarpus bataua* (Montúfar y Pintaud, 2008).

2.2.2.1. Descripción botánica

Palmera alta de 12 a 25 m, de tallo simple, inerme, con diámetro entre 15 y 25 cm a la altura del pecho. Hojas en número de 8 a 16, con 3 a 10 m de largo, dispuestas en espiral y producidas durante todo el año. Inflorescencia en panícula, con forma de cola de caballo, protegida por brácteas caducas.

En la axila de cada hoja adulta se produce una sola inflorescencia, alcanzando maduración completa durante el año solamente una a tres inflorescencias.

Fruto oblongo o elipsoide, de 2,5 a 3,5 cm de largo y 2,0 a 2,5 cm de diámetro, agrupado en racimos con peso entre 2 y 32 kg, con 500 a 4,000 frutos. Epicarpio liso, rojo oscuro a la maduración, cubierto por una delgada capa cerosa, blanquecina.

Mesocarpio carnoso con elevado contenido de aceite, semilla recubierta por fibras delgadas, endosperma duro.

2.2.2.2. Distribución

La palmera se encuentra al estado silvestre en toda la Amazonia, especialmente en la parte norte, así como en Panamá y la zona del Chocó, Colombia. Por este motivo es difícil precisar el probable origen o el centro de dispersión. (Villachica, 1996).

Figura 4: Ungurahui (*Oenocarpus bataua*)



Fuente: Flores, 1996

Cuadro 3: Composición (%) de proteína, ceniza, humedad y fibra de los tejidos de aguaje y ungurahui.

Composición	Tejido	
	Aguaje (%)	Ungurahui (%)
Proteína	6.2	3.4
Ceniza	5.5	1.6
Humedad	3.2	8.8
Fibra	30.5	23.9

Fuente: Cerda et al., 1999.

2.2.3. Papailla (*Jacaratia digitata*).

Familia: Caricaceae

Género: *Jacaratia*

Especie: *Jacaratia digitata*

2.2.3.1. Descripción botánica

Árbol, con una altura hasta de 20 m, espinas cónicas en el tronco y ramas, su propagación es por semillas, compuesta por hojas palmeadas; flores blancas, fruta elipsoidal, anaranjada en la madurez, de 10-14 x 5-6 cm.

2.2.3.2. Distribución geográfica:

Se distribuye bosques tropicales muy húmedos (100 - 900 m) de la parte occidental y sureña de la cuenca amazónica (Colombia, Ecuador, Brasil, Perú, y Bolivia) (Van den Eynden et al., 1999).

Figura 5: Papailla (*Jacaratia digitata*)



Fuente propia, 2009.

2.3. Los lípidos

Los lípidos son un grupo de sustancias oleosas y grasosas que se encuentran en organismos vivos; son insolubles en agua pero solubles en solventes orgánicos, como el éter dietílico, el benceno y el cloroformo. Los lípidos más abundantes son las grasas y los aceites (triacilglicerolos) (Hein y Arena, 2001).

2.3.1. Clasificación de los lípidos

La clasificación de los lípidos ofrece dificultades, y no existe una sola, con fines orientativos se establecen tres grandes grupos de lípidos (Lozano et al., 2000).

2.3.1.1. Lípidos simples

- a. Unidades no esterificadas: ácidos grasos y alcoholes grasos.
- b. Esteres: mono, di y triacilglicéridos o grasas neutras.
- c. Derivados de importancia reguladora: prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos.

2.3.1.2. Lípidos complejos

- a. Fosfolípidos.
- b. Glicolípidos.
- c. Lípidos conjugados con macromoléculas: lipoproteínas y lipopolisacáridos.

2.3.1.3. Lípidos isoprenoides o insaponificables

- a. Terpenos y aromas.
- b. Esteroides.
- c. Retinoles y carotenoides.
- d. Tocoferoles.
- e. Poliprenilquinonas.

2.3.2. Importancia de las grasas

Las grasas son el nutriente energético por excelencia, aportan los ácidos grasos esenciales (linoleico y linolénico), se recomienda que las grasas no superen el 30% de las calorías de la dieta.

Así sobre una dieta de 2000 Kcal. la grasa recomendada no deberá pasar los 66 gr. Además de las recomendaciones en cuanto a calidad total de grasa, sería deseable que esta se distribuya porcentualmente en cantidades de 10% de grasas saturadas, grasas monoinsaturadas entre 10-12%, y grasas poliinsaturadas entre 8-10% (**Albero et al., 2001**).

La grasa tiene suma importancia para lograr una adecuada composición corporal y, fundamentalmente, el desarrollo del sistema nervioso central. Asimismo, para alcanzar el aporte requerido de energía.

No es recomendable limitar la cantidad o el tipo de grasas de la alimentación durante los dos primeros años de vida.

La restricción de grasas durante los dos primeros años de vida puede traer consecuencias indeseables para el crecimiento y desarrollo, y no ofrece ventajas respecto de la prevención de enfermedades crónicas (**Ministerio de salud y Ambiente, 2006**).

Las grasas son elementos estructurales e indispensables, pues forman parte de las membranas celulares, contienen ciertos ácidos grasos esenciales que el hombre no puede sintetizar y que, por tanto son considerados como nutrientes esenciales. Si no se ingiere una pequeña cantidad de estos ácidos grasos esenciales (aproximadamente de 2-3% de la energía total), pueden producirse diversos trastornos, pues tienen una papel esencial en ciertas estructuras, principalmente en el sistema nervioso.

La grasa es el agente palatable por excelencia, intervienen en la regulación de la concentración plasmática de lípidos y lipoproteínas (**Moreiras et al., 1996**).

Los lípidos constituyen la reserva energética más importante del organismo. Cada gramo de lípido metabolizado aporta 9 Kcal. Son además el vehículo de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) (Blasco et al., 2000).

2.3.3. Triacilgliceroles

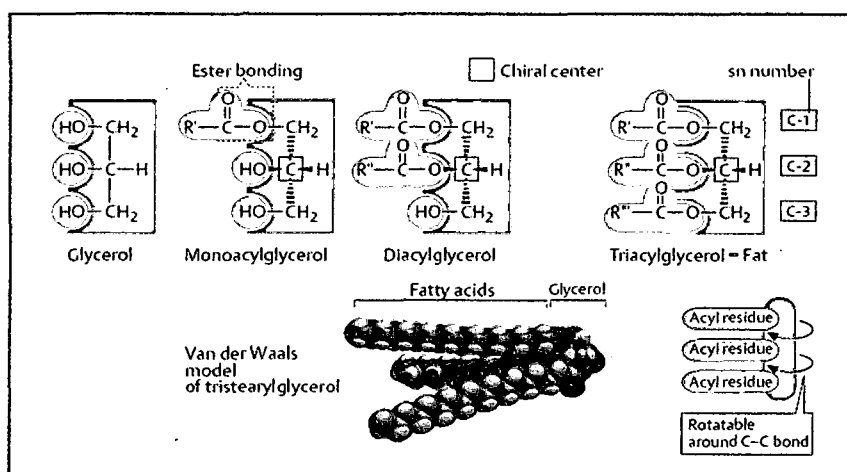
Las grasas y los aceites que existen en animales y plantas son mezclas de triacilgliceroles. Estos compuestos no polares insolubles en agua son triésteres del glicerol y ácidos grasos.

La función principal de los triacilgliceroles en los animales es servir como reservorios de energía, por lo que constituyen la más abundante clase de lípidos.

Las grasas y los aceites se difieren sólo en cuanto a los ácidos grasos que lo constituyen. Los triacilgliceroles de las plantas son más abundantes en ácidos grasos insaturados que de los animales, por ello los primeros, al tener un punto de fusión menor son líquidos.

La mayoría de las grasas naturales es una mezcla de triglicéridos simples y mixtos que contienen una variedad de ácidos grasos, diferentes en longitud de cadena y grado de insaturación (Hicks, 2001).

Figura 6: Estructura de las grasas



Fuente: Colman y Roehm, 2005

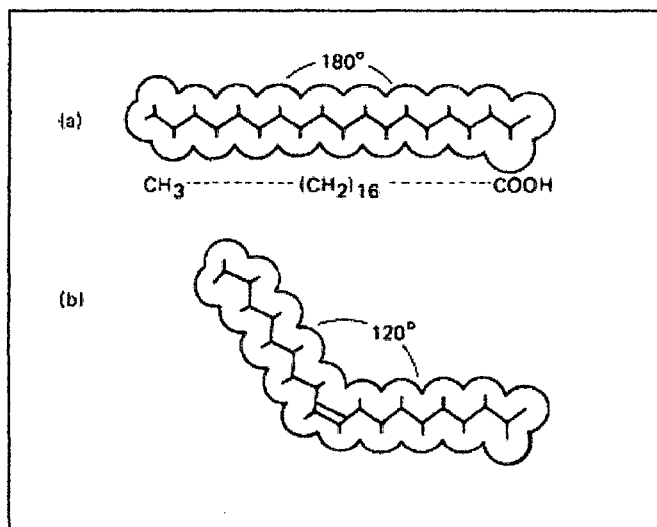
2.3.4. Ácidos grasos.

Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos que se forman por la hidrólisis de los triacilgliceroles. Los ácidos grasos que se encuentran en la naturaleza tienen número par de átomos de carbono, y por lo general no están ramificados. Los ácidos grasos más comunes tienen 16 ó 18 átomos de carbono en su cadena. Estos son los ácidos palmítico, esteárico y oleico; este último constituye más de la mitad del contenido de los ácidos grasos de muchas grasas. Los ácidos grasos saturados sólo tienen enlaces simples entre carbono-carbono, no son reactivos y son sólidos cerosos a temperatura ambiente.

Los ácidos grasos insaturados tienen uno o más enlaces dobles de carbono a carbono y son líquidos a temperatura ambiente (Bloomfield, 2001).

La longitud de la cadena de ácidos grasos puede variar de 4 a 20 carbonos, pero el número de átomos de carbono en la cadena es siempre par (Hein y Arena, 2001).

Figura 7 (a) Ácido graso saturado (esteárico) (b) Ácido graso monoinsaturado (oléico)



Fuente: Gurr, 2002

El término graso se debe a que están presentes en las grasas. Raramente se encuentran libres en la naturaleza; se hallan en forma esterificada como componentes mayoritarios de los diferentes lípidos.

Los ácidos difieren unos de otros en la longitud de sus colas hidrocarbonadas, su grado de insaturación, y en la posición de sus dobles enlaces (Melo y Cuamatzi, 2007).

En las plantas superiores y en los animales los ácidos grasos predominantes son las de 16 a 18 carbonos, los ácidos palmítico, esteárico, oleico y linoleico. Son pocos comunes los ácidos grasos con menos de 14 carbonos y con más de 20 carbonos (Villavicencio, 1996).

Cuadro 4: Ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados de algunas grasas de origen animal.

Grasa animal	Saturadas (%)	Monoinsaturadas (%)	Poliinsaturadas (%)
Pescado	28	29	43
Pollo	40	38	22
Cerdo	40	46	14
Res	54	44	2

Fuente: Roskoski, 1998.

2.3.4.1. Ácidos grasos saturados

Los ácidos grasos saturados no poseen ningún doble enlace. Proceden principalmente de la grasa animal (mantequilla, queso, carnes, yema de huevo) y de algunos aceites vegetales, coco y palma. El consumo excesivo de grasas saturadas eleva el colesterol y los triglicéridos y es un factor de riesgo cardiovascular (Aranceta, 2002, citado por Martínez et al., 2003).

2.3.4.2. Ácidos grasos insaturados

Poseen uno o más dobles enlaces, y se denominan, respectivamente, monoinsaturados y poliinsaturados (algunos de ellos son las consideradas grasas cardiosaludables, y también se han determinado efectos preventivos en ciertas enfermedades inflamatorias y para el cáncer y de la piel).

Los ácidos grasos monoinsaturados se encuentran principalmente en el aceite de oliva, frutos secos y semillas.

Los ácidos grasos poliinsaturados entre los que destacan los omega 6 y los omega 3, estos últimos denominados esenciales porque no pueden ser sintetizados por el organismo. Los omega 6 se encuentran en determinados sebos y en diversos aceites vegetales (maíz, girasol, soja, sésamo) y los omega 3 se encuentran principalmente en el pescado azul (eicosapentaenoico-EPA y docosahexaenoico-DHA) (Martínez et al., 2003).

Cuadro 5: Ácidos grasos más comunes

Símbolo numérico	Estructura	Nombre trivial	Nombre sistemático
Ácidos grasos saturados			
12:0	CH ₃ -(CH ₂) ₁₀ -COOH	Laurico	Dodecanoico
14:0	CH ₃ -(CH ₂) ₁₂ -COOH	Mirístico	Tetradecanoico
16:0	CH ₃ -(CH ₂) ₁₄ -COOH	Palmitico	Hexadecanoico
18:0	CH ₃ -(CH ₂) ₁₆ -COOH	Estearico	Octadecanoico
20:0	CH ₃ -(CH ₂) ₁₈ -COOH	Araquídico	Eicosanoico
24:0	CH ₃ -(CH ₂) ₂₂ -COOH	Lignocérico	Tetracosanoico
Ácidos grasos insaturados			
16:1(9)	CH ₃ -(CH ₂) ₅ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH	Palmitoleico	Cis-9-hexadecenoico
18:1(9)	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH	Oleico	Cis-9-octadecenoico
18:2(9,12)	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -(CH=CHCH ₂) ₂ -(CH ₂) ₆ -COOH	Linoleico	Cis,cis-9,12-octadecadienoico
18:3(9,12,15)	CH ₃ CH ₂ -(CH=CHCH ₂) ₃ -(CH ₂) ₆ -COOH	Linolénico	Cis,cis,cis-9,12,15-octadecatrienoico
20:4(5,8,11,14)	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -(CH=CHCH ₂) ₄ -(CH ₂) ₂ -COOH	Araquidónico	Cis,cis,cis,cis-5,8,11,14-Eicosatetraenoico
20:5(5,8,11,14,17)	CH ₃ CH ₂ -(CH=CHCH ₂) ₅ -(CH ₂) ₂ -COOH	EPA	Cis,cis,cis,cis,cis-5,8,11,14,17Eicosapentaenoico
24:1(15)	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₁₃ -COOH	Nervónico	15-Tetracosenoico

Fuente: Villavicencio, 1996

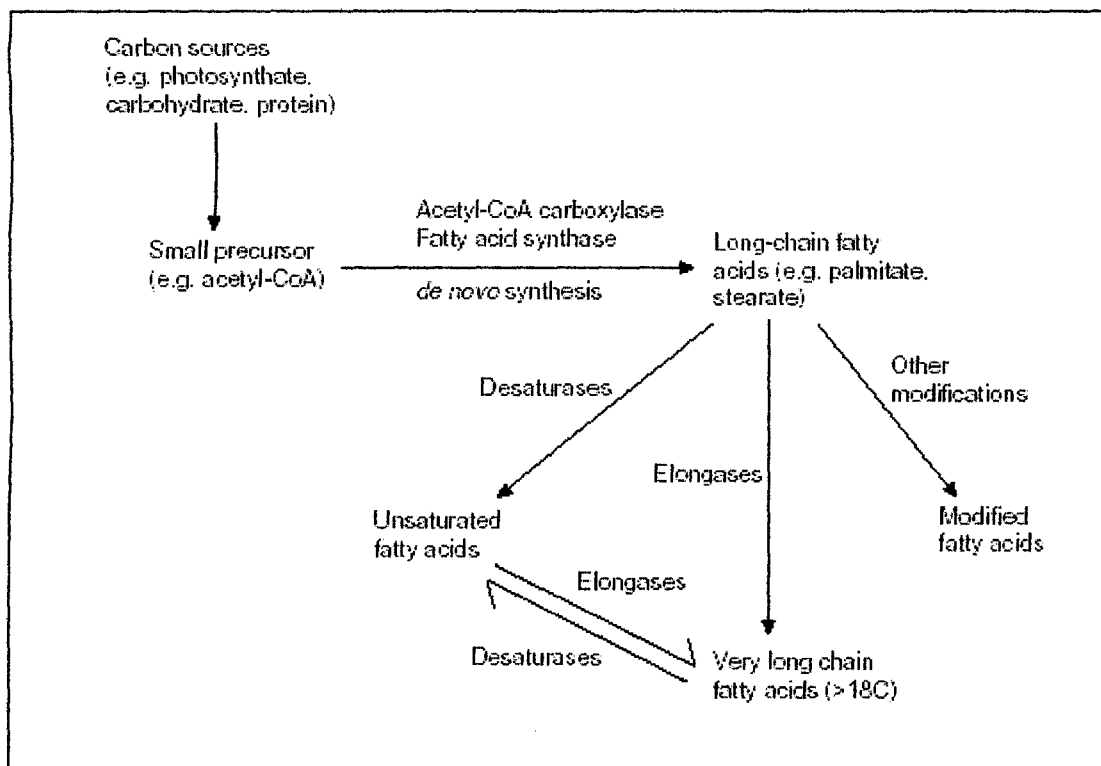
2.3.4.3. Biosíntesis de los ácidos grasos

En condiciones de alta disponibilidad de ATP, de acetil-CoA, y de baja velocidad del ciclo de los ácidos tricarboxílicos, se sintetizan los ácidos grasos. La fuente de carbono para ello es la acetil-CoA, que puede proceder de los aminoácidos cetógenos o de los carbohidratos (Lozano et al, 2000).

La acetil-CoA procede tanto de la degradación de las grasas como la de los hidratos de carbono (principal precursor de las grasas).

El primer paso en la biosíntesis de ácidos grasos es la formación de malonil-CoA a partir de acetil-CoA y bicarbonato, catalizada por la acetil-CoA carboxilasa (Mathews et al., 2002).

Figura 8: Biosíntesis de los ácidos grasos.



Fuente: Gurr, 2002.

2.3.4.4. Ácidos grasos esenciales

Entre los componentes obligatorios de la dieta humana hay un pequeño grupo de ácidos grasos poliinsaturados, los ácidos grasos esenciales, que lo son porque el organismo no es capaz de sintetizarlos. Ello significa que el resto de los ácidos grasos, saturados o insaturados, si pueden ser sintetizados en las células de los mamíferos (Lozano et al., 2000).

Entre todos los ácidos grasos sólo aquellos de las clases n-6 y n-3 son esenciales en la dieta (Shils, 2002).

2.3.4.4.1. Ácidos grasos omega 6

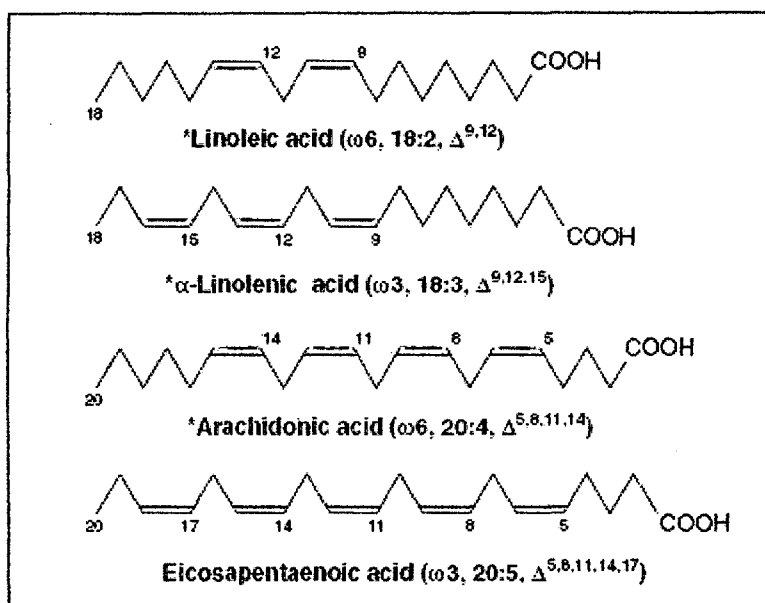
Son ácidos grasos de cadena larga o muy larga que poseen varios dobles enlaces (desde 2 hasta 5), los más importantes son el linoleico y el araquidónico, que poseen, respectivamente, 2 y 4 dobles enlaces.

Se denominan omega 6 porque el primer doble enlace se sitúa en el carbono número 6.

Uno de los parámetros importantes en nutrición es la relación entre la ingesta de ácidos grasos ω -6 y ω -3, que ha de situarse entre 5/1 y 10/1 (Martínez et al., 2003).

En aceites de girasol, de aguacate, de almendra y en margarinas, solo se encuentran ácidos omega-6. Otros alimentos tienen equilibrada la cantidad de ácidos omega-6 y omega-3, en los aceites de borage y canola 38 g/100 de omega-6 y 25 g/100 de omega-3 y 20 g/100 y 9.3 g/100 de estos ácidos grasos, respectivamente (De Vroey, 2001).

Figura 9: Estructura de algunos ácidos grasos poliinsaturados esenciales



Fuente, Murray et al., 2003.

2.3.4.4.2. Ácidos grasos omega 3

Al igual que los ácidos omega 6, son ácidos grasos de cadena larga o muy larga con varios dobles enlaces (desde 3 hasta 6), los más importantes son el α -linolénico, el eicosapentaenoico y el docosahexaenoico, estos últimos conocidos normalmente como EPA y DHA. La denominación omega 3 corresponde a que el primer átomo de carbono con un doble enlace es el 3 (Martínez et al., 2003).

Los aceites marinos contienen cantidades grandes de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega-3, con hasta seis dobles enlaces (Fennema, 1996).

Las fuentes naturales más ricas de omega-3 son los aceites vegetales (canola, soya, entre otros) y del pescado. El α -linolénico se encuentra en el cloroplasto de hojas verdes como las acelgas y un mayor contenido en la espinaca. También se biosintetizan en semillas de lino, ajonjolí, nueces, yema de huevo, pollo, carne de rumiantes y cerdo (Castro, 2002).

Cuadro 6: Composición de ácidos grasos de algunas grasas de origen vegetal y animal.

Ácido graso	Grasa vegetal				Grasa animal	
	Palma	Manteca de cacao	Maíz	Soya	Mantequilla	Manteca
14:0 Mirístico	1	-	1	-	11	1
08:0 Caprílico	-	-	-	-	-	-
10:0 Cáprico	-	-	-	-	-	-
12:0 Láurico	-	-	-	-	-	-
16:0 Palmítico	45	24	10	10	29	28
17:0 Heptadecaenoico	-	-	-	-	-	-
20:0 Araquídico	-	-	-	-	2	-
18:0 Esteárico	4	35	3	2	9	12
16:1 Palmitoleico	-	-	2	-	5	3
18:1w-9 Oleico	40	39	50	29	27	48
18:2w-6 Linoleico	10	2	34	51	4	6
18:3w-3 α -Linolénico	-	-	-	6	-	-

Fuente: Adaptado de Bloomfield, 2001, Linden y Lorient, 1994.

2.3.4.4.3. Problemas relacionados con la deficiencia de ácidos grasos esenciales.

La deficiencia de los ácidos grasos esenciales produce a medio plazo dermatitis, mala cicatrización de las heridas y coagulación sanguínea dificultosa. Las razones están basadas en su carácter precursor para formar prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos, compuestos importantes para muchos procesos (Lozano et al., 2005).

En estudios detallados acerca de los síntomas de deficiencia de ácidos grasos esenciales (DAGE) en ratas jóvenes se encontró que DAGE puede evitarse suministrando 1 a 2 % de las calorías en forma de C18:2n-6. En dichos estudios los signos típicos de DAGE fueron menor tasa de crecimiento, dermatitis escamosa con incremento de la pérdida de agua por cambios en la permeabilidad de la piel, infertilidad en machos y hembras, y depresión de la respuesta inflamatoria. Durante DAGE también se observaron anomalías en los riñones, mitocondrias hepáticas anormales, disminución de la

resistencia de los capilares, aumento de la fragilidad de los eritrocitos y reducción de la contracción miocárdica (Shils, 2002).

Cuadro 7: Tipos de grasa de interés nutricional, y los porcentajes que deben suponer en la dieta.

Objetivos nutricionales	
Grasas totales (% de energía)	30-35%
Ácidos grasos saturados	7-8%
Ácidos grasos monoinsaturados	15-20
Ácidos grasos poliinsaturados	5%
Omega 3	2 g de α -linolénico
Omega 3	200 mg EPA Y DHA
Colesterol	<300mg/día

Fuente: Consenso de la Sociedad Española de Nutrición, 2001. En Mataix, y Gil, 2002, citados por Martínez, 2003.

2.3.4.4.4. Beneficios de los ácidos grasos esenciales

Los ácidos grasos esenciales son necesarios para estimular el crecimiento del cabello, la actividad lipotrópica y conservar la tasa de reproducción. A nivel molecular, los ácidos grasos esenciales son componentes de lípidos específicos y mantienen la integridad y niveles óptimos de insaturación en las membranas de los tejidos (Shils, 2002).

Estos dos grupos de ácidos grasos (omega 6 y omega 3) juegan un importante papel en la regulación del colesterol, en la coagulación y en la presión arterial.

Los ácidos grasos poliinsaturados tienen menos posibilidades de producir enfermedades cardiovasculares que las grasas saturadas. Los ácidos poliinsaturados omega 3, que se encuentra en los pescados, reducen los niveles de lípidos en la sangre y evitan que las plaquetas se unan y formen coágulos de sangre (Summerfield, 2002).

Aunque en nutrición artificial se han utilizado como suplementación para tratamientos de enfermedades autoinmunes y en trasplante de órganos, se recomienda un uso restrictivo en tratamientos contra el cáncer (**Entrala, 2002 citado por Martínez et al., 2003**).

La determinación de los efectos fisiológicos de los ácidos grasos omega 3, disminuyendo el riesgo de padecer determinadas enfermedades como son: cardiovasculares, inflamatorias, de la piel y cáncer. Pero también son esenciales durante el embarazo, la lactancia y el desarrollo y crecimiento de lactantes, postlactantes y niños (**Martínez et al., 2003**).

El ácido docosahexaenoico (DHA), es el principal ácido graso poliinsaturado de cadena larga n-3, juega un rol importante en el neurodesarrollo infantil (**Koletzko et al., 2005**).

El DHA esta presente en las retina y en algunas membranas neuronales del cerebro, por lo que se propone que este ácido podría ser necesario para mejorar la visión o el funcionamiento cerebral (**Lozano et al., 2005**).

Los ácidos grasos omega-3 eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) se encuentran abundantemente en el aceite de pescado y pueden mejorar la respuesta inflamatoria y la respuesta inmune, por ello disminuye la incidencia de presentar infecciones.

Al competir con el ácido araquidónico por los sistemas enzimáticos que conforman la génesis de prostanoïdes, reducen los niveles plasmáticos y tisulares de los prostanoïdes (prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos) con efectos proinflamatorios, inmunosupresores y vasoconstrictores. Además, sin que se conozca completamente el mecanismo, ésta serie de ácidos grasos modifican la producción de citoquinas que participan en la inflamación (**Planas, 2002**).

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega-6; ácido araquidónico (ARA), y omega-3; ácido docosahexaenoico (DHA), son fundamentales en la formación de la estructura y en la funcionalidad del sistema nervioso y visual de los humanos. Ambos



ácidos grasos constituyen más del 30% de la estructura lipídica del cerebro y de los conos y bastoncitos de la retina. Se estima que la función de estos ácidos grasos es aportar un alto grado de fluidez a las membranas celulares, permitiendo el movimiento de proteínas en su superficie y dentro de la bicapa lipídica. Estos ácidos grasos se forman a partir de precursores de menor tamaño de cadena: el ácido linoleico da origen al ácido araquidónico, y el ácido alfa linolénico al ácido docosahexaenoico. Esta transformación ocurre principalmente en el hígado (Valenzuela y Nieto, 2003).

El ARA y DHA son ácidos grasos estructurales del cerebro humano y de la retina. Estos poliinsaturados de cadena larga (PCL) se acumulan rápidamente en el tejido neural del feto y del recién nacido, durante el período de su más rápido crecimiento y desarrollo, esto es, durante el último trimestre de vida intrauterina y durante los primeros meses de vida posnatal.

Los requerimientos nutricionales de ácidos grasos ARA y DHA de niños prematuros no están aún claramente definidos. Se ha demostrado que el feto obtiene ARA y DHA a través de una transferencia placentaria facilitada. Esta transferencia facilitada está apoyada por la observación de que los lípidos de la sangre del cordón contienen mucho más PCL que la sangre materna.

Después del nacimiento es la leche materna la que sigue contribuyendo con los poliinsaturados de cadena larga (PCL) indispensables para el neonato. La responsabilidad individual del estado nutricional de los PCL del feto y del recién nacido recaería entonces en la madre. Se ha demostrado recientemente que los niños prematuros son capaces de sintetizar ARA y DHA a partir de sus precursores esenciales. Sin embargo, después del nacimiento, el recién nacido que no consume en su dieta PCL, exhibe una rápida disminución de los PCL en plasma y glóbulos rojos.

Lo que se desconoce hasta ahora es si la velocidad a la cual estos derivados son sintetizados por el niño prematuro ocurre tan rápidamente como para cubrir sus demandas fisiológicas, que posiblemente son altas. (Araya et al., 2000).

Cuadro 8: Algunos efectos en la salud humana de la dieta con ácidos grasos n-3.

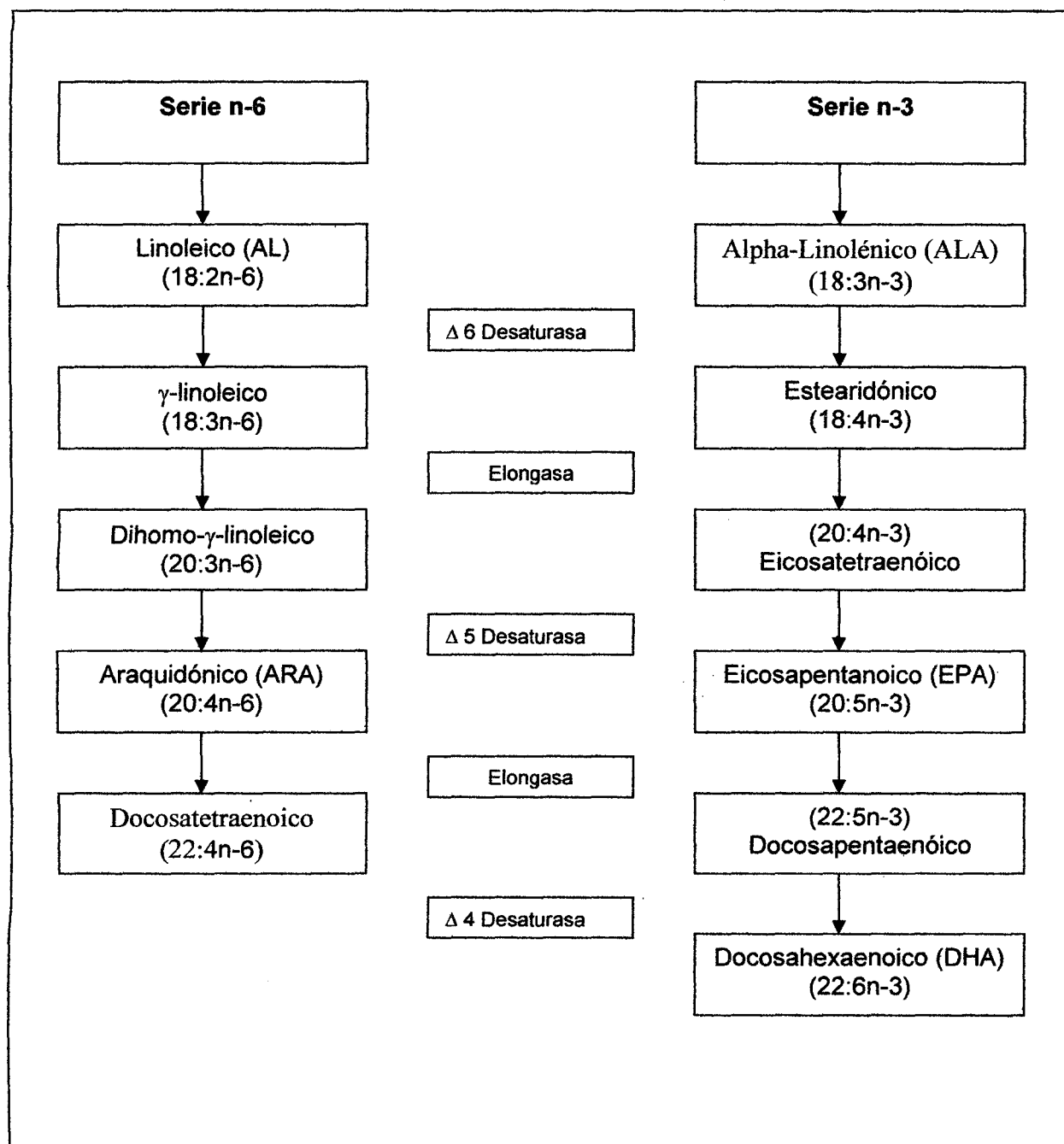
Relación con la salud	Estudio realizado	Resultados
Cardiovascular	Estudio de Lyon. Seguimiento de 605 pacientes con enfermedad coronaria, por 46 meses. Consumo de menos colesterol (217 mg/día), menos calorías de grasa (30.5 %) mas ácido oleico (13%) y tres veces más ALA y EPA (0.5%), más fibra (19 g/día).	Reducción del colesterol total (5%), LDL (7%) y triacilgliceridos (14%). HDL aumento 10%, se redujo el riesgo de mortalidad y morbilidad cardiaca (73 %). El estudio sugiere que se puede reducir la incidencia de enfermedades del corazón con este tratamiento.
Diabetes /cardiología (la diabetes se asocia frecuentemente con enfermedades cardiovasculares)	Estudio prospectivo a 18 años en 1503 mujeres con diabetes tipo 2. Dieta con pescado fuente de EPA Y DHA. Se vigilaron las variables dietéticas (fibras, grasa con ácidos grasos trans, frutas, verduras, etc.).	Los ácidos grasos omega -3 pueden reducir las enfermedades cardiacas (incidencia y mortalidad), en diabéticos, al disminuir los triacilgliceridos sanguíneos, agregación plaquetaria, y los efectos antiarrítmicos. También se observó baja mortalidad por causas no cardiacas. No hubo efectos adversos en el control glicémico.
Cáncer	Estudio con 231 ratas en 10/grupo. Dieta con 5 o 2 % de maíz, más 3 % de un producto con omega -3. Se midió la tumoración tres veces a la semana con un caliper, a partir del día 14 de iniciar la dieta y hasta los 46 días.	El análisis de regresión lineal mostró que los tumores de los animales alimentados con omega-3 fue significativamente menor que los alimentados sólo con aceite de maíz
Procesos inflamatorios	Estudio dietético y clínico. 15 sujetos sanos de 31-43 años. Dieta rica en ácidos grasos omega-3 y baja en omega-6 durante cuatro semanas. Ingesta de 1.8 g/d de EPA +DHA y 9 g/d de ALA.	Los ácidos grasos aumentaron en plasma y los fosfolípidos de las células mononucleares. EPA 3 veces. ALA 3-4 veces. DPA 30 % Y DHA 1.5 veces. Los ácidos grasos omega-6 disminuyeron, LA=8%, ARA=7% y con ello los TXB2, las PGE2 y la IL-1β (36, 26 y 20%), que son mediadores inflamatorios.
Desorden bipolar (neurológico)	30 sujetos durante 04 meses con 6.2 g de EPA y 3.4 de DHA /d	Periodos más largos de remisión, reducción significativa en la escala Hamilton de depresión (HRSD por sus siglas en ingles).
Piel	A. A 13 personas con fotodermatitis se les proporcionó suplementos con aceite de pescado. B. Otro estudio con 40 sujetos, con psoriasis se les administró medicamento y suplementos con EPA.	A. Mostraron una sensibilidad significativamente menor a los rayos UV. B. Hubo mejores resultados con respecto a los controles. Se recomienda también la linaza (omega-3) para el acné.
Actividad física intensa (posible riesgo de muerte súbita)	12 corredores entrenados en un estudio de 4 semanas. Dos de tratamiento con huevo enriquecido (1/6d) con omega-3 (350 mg de n-3 c/u). descanso de 4 semanas después los mismos sujetos, consumieron durante 2 semanas(1/6d) el huevo convencional (60 mg de n-3 c/u)	Los triglicéridos séricos se mantuvieron en el rango recomendado. El LDL y el HDL no cambiaron de manera significativa, independientemente del consumo diario de huevo, por eso se recomienda el uso de aquellos enriquecidos con n-3 porque aumentan la ingesta de ALA y DHA lo cual es beneficioso para la salud.

Fuente: Coronado et al., 2006

Un buen equilibrio entre ambos (n-3 y n-6) reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular.

Se recomienda una relación omega-3: omega 6 entre 1:5-1:10. Los ácidos grasos omega-6 abundan en los aceites vegetales de maíz, girasol y soja. Y también se encuentran en el aceite de oliva. Los ácidos grasos omega-3, se encuentran fundamentalmente en los pescados grasos o azules, como salmón, sardina, boquerones, atún, caballa etc. y en algunos alimentos como las nueces. No afectan a los niveles de colesterol LDL pero pueden ayudar a proteger el corazón porque previenen la aparición de arritmias, reducen la presión arterial y disminuyen la tendencia a formar trombos. Además, las grasas omega-3 también pueden reducir los niveles de triglicéridos. **(Fundación hipercolesterolemia familiar, 2007).**

Figura 10: Desaturación y elongación de ácido graso linoleico (AL) hasta araquidónico (ARA) y el ácido α -linolénico (ALA) hasta eicosapentaenoico (EPA) y dososahexaenoico (DHA).



Fuente: Adaptado de Fennema, 1996 , Shils, 2002 y Biesalski, y Grima, 2007.

2.3.4.4.5. Los ácidos grasos esenciales como precursores de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga.

Los ácidos grasos poliinsaturados son precursores e intermediarios de la síntesis endógena de eicosanoides (prostaglandinas, leucotrienos y los tromboxanos), a través de la extensión de la cadena y la inserción de enlaces dobles.

Los eicosanoides son sustancias semejantes a hormonas, cumplen funciones reguladoras a nivel celular.

La biosíntesis de eicosanoides requiere ácidos grasos exógenos de la serie n-6 y n-3 provenientes de fuentes alimentarias.

Los ácidos grasos más importantes son el ácido linoleico (n-6) y el ácido α -linolénico (n-3). El cuerpo humano puede sintetizar ácidos grasos poliinsaturados a partir de estos precursores a través de la extensión y desaturación de la cadena, como el ácido araquidónico (ARA) n-6, ácido eicosapentaenoico (EPA) n-3 y el ácido docosahexaenoico (DHA) n-3 (Biesalski y Grima, 2007).

2.3.4.4.6. Eicosanoides

Los más importantes de estos compuestos son las prostaglandinas, otras sustancias de esta clase son los tromboxanos y los leucotrienos, se les denomina eicosanoides debido a su origen común a partir de los ácidos grasos poliinsaturados de C20.

Los eicosanoides biológicamente activos son hormonas de efectos locales y de corta duración (Mathews et al., 2002).

Los ácidos grasos poliinsaturados, en especial el ácido araquidónico, son los precursores de las altamente activas prostaglandinas y tromboxanos. En función al ácido graso precursor y de la secuencia de diversas oxidaciones que convierten los ácidos en los compuestos activos, se pueden formar diferentes clases de prostaglandinas.

En los mamíferos, la elongación de los ácidos grasos tiene lugar bien en el retículo endoplasmático, o bien en la mitocondria, los procesos son ligeramente diferentes en cada sitio.

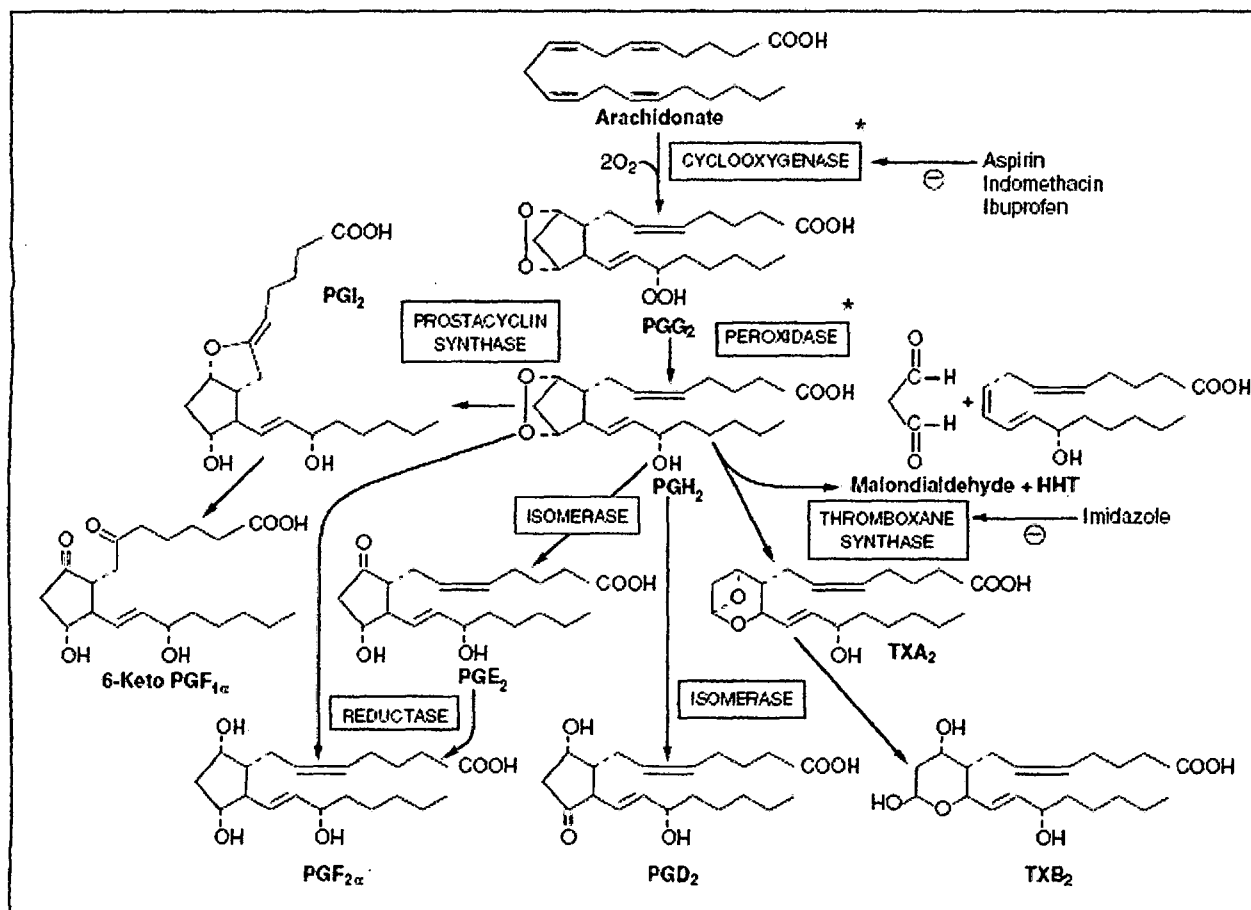
Existen tres clases de prostaglandinas primarias: las series A, E y F. Los subíndices se refieren al número de dobles enlaces presentes en las cadenas laterales, el subíndice alpha (α) se refiere a la configuración del grupo OH en C-9 (**Devlin, 1999**).

Los eicosanoides desempeñan un papel esencial en los procesos de coordinación entre las células. Modulan ciertas reacciones secretoras del músculo liso, como la contracción y la relajación, y están involucrados en el funcionamiento de los sistemas cardiovasculares, renal y pulmonar y en la actividad protectora de las células sanguíneas (plaquetas, monocitos, macrófagos y neutrófilos) (**Vidal, 2002**).

Los eicosanoides son mediadores locales, son activos cerca del sitio de su formación y no son transportados por la circulación a células blancas, como lo son las hormonas. Los eicosanoides circulantes son sobre todo metabolitos inactivos, no son almacenados en las células, sino que son sintetizados por demanda.

Los eicosanoides son inestables, con vida media de menos de un minuto (**Roskoski, 1998**).

Figura 11: Conversión del ácido araquidónico a prostaglandinas y tromboxanos de la serie 2.



Fuente: Murray, et al., 2003.

El ácido araquidónico (ARA) es el precursor de los prostanoides (prostaglandinas y tromboxanos) de la serie 2 y de los leucotrienos de la serie 4, mientras que el ácido eicosapentaenoico (EPA) es el precursor de los prostanoides de la serie 3 y leucotrienos de la serie 5. Los diversos eicosanoides se sintetizan a través de la cicloxigenasa y de la lipoxigenasa. Los productos de la cicloxigenasa, tales como tromboxanos y prostaglandinas, regulan la trombosis, ya que causan vasoconstricción y agregación plaquetaria.

Los leucotrienos formados por la vía de la lipoxigenasa son potentes agentes quimiotácticos y desempeñan un importante papel en la inflamación y en la contracción del músculo liso (Ronaine, 2000).

Los tromboxanos (TX) se obtienen de la PGH₂ por ruptura e hidrólisis originándose primero el TXA₂, y luego el TXB₂.

Los leucotrienos (LT) se encuentran, con preferencia, en el intestino, en los macrófagos y dentro del grupo de los leucocitos, en los eosinófilos.

Se obtienen a partir del ácido araquidónico por acción de la 5-lipooxigenasa dando origen al LTA₄ que parece ser el más activo biológicamente, sobre todo, en las reacciones alérgicas y anafilácticas. Los otros LT (B₄, C₄, D₄, E₄, y F₄) se les considera catabolitos de éste con menor actividad biológica **(Ruiz, 1999)**.

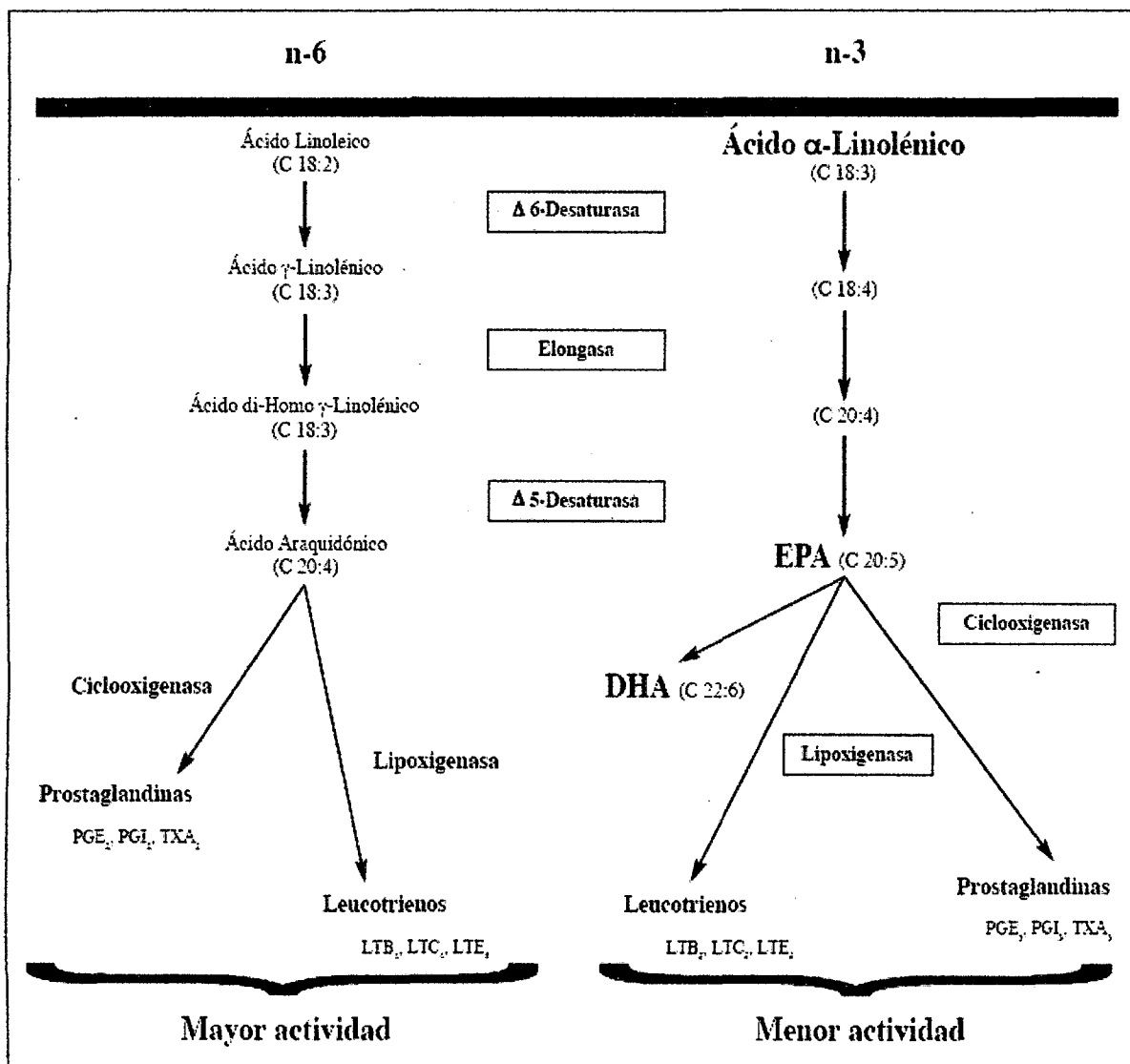
Las prostaglandinas son potentes reguladoras hormonales de un gran número de fenómenos fisiológicos.

Las prostaglandinas difieren en su actividad biológica, aunque todas muestran alguna actividad disminuyendo la presión sanguínea y contracción de la musculatura lisa.

Algunas como la PGE₁, antagonizan la acción de ciertas hormonas, la PGE₂ y PG₂α pueden inducir el trabajo de parto provocando aborto terapéutico **(Villavicencio, 1996)**.

Las prostaglandinas estimulan la inflamación, regulan el flujo sanguíneo a órganos particulares, controlan el transporte de iones a través de las membranas, modulan la transmisión sináptica e inducen el sueño **(Stryer, 1995)**.

Figura 12: Series de ácidos grasos poliinsaturados y rutas metabólicas de eicosanoides.



Fuente: Carrero et al., 2005.

Las prostaglandinas juegan un papel importante en las defensas del cuerpo contra muchas clases de cambios, en particular son poderosos inductores de fiebre e inflamación. Parece ser que la aspirina funciona como un antipirético (disminuye la fiebre) al regular la producción de prostaglandinas en las células cerebrales que regulan la temperatura (Bloomfield, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevo a cabo en el laboratorio de procesos de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. El análisis proximal y de azúcares reductores de los tejidos vegetales se realizaron en los laboratorios de la Molina Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria la Molina (Anexo 2).

Los análisis del perfil de ácidos grasos del aceite de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*, se realizaron en los laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP) (Anexo 3).

3.1. Materiales

3.1.1. Materia prima.

La materia prima utilizada fue el *Rhynchophorus palmarum* en etapa larval criadas en cautiverio.

3.1.2. Solvente

- Hexano (C_6H_{14}) al 98.5 %

3.1.3. Materiales de Laboratorio

- Vasos precipitados 250ml
- Frascos de vidrio color ámbar de 2 ml
- Probeta 10 ml
- Pizeta
- Bageta
- Embudo

- Espátula
- Soporte universal

3.1.4. Equipos de laboratorio.

- Balanza analítica AND, modelo HR-200
- Equipo de Soxhlet
- Cromatógrafo de gases Perkin Elmer Autosystem XL
- Medidor humedad Sartorius, modelo MA45
- Estufa Tomos, modelo ODHG-9053A

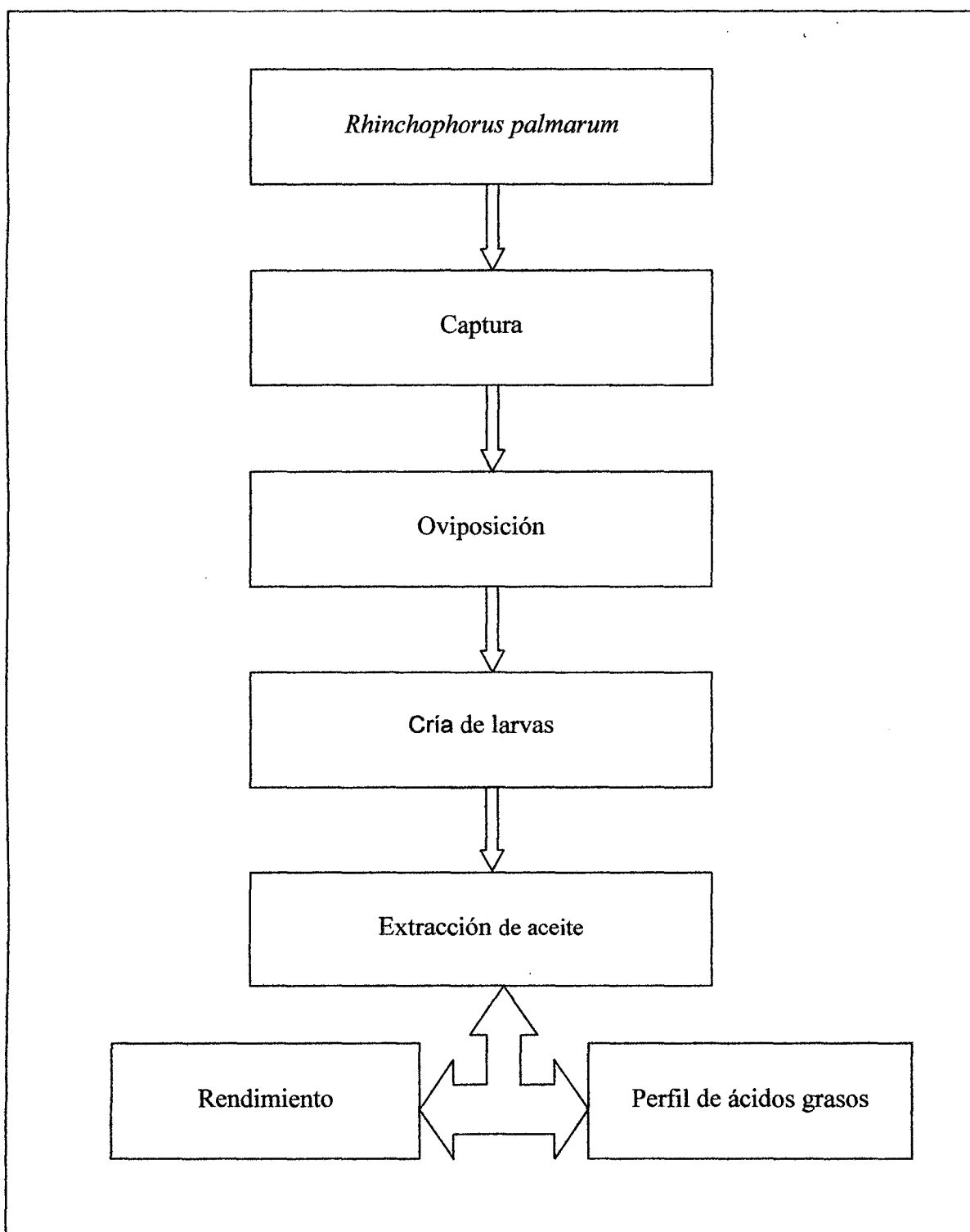
3.2. Métodos

Cuadro 9: Métodos de análisis usados.

Parámetros	Fuente
Humedad	AOAC 930.04 2005
Cenizas	AOAC 930.05 2005.
Proteína	AOAC 978.04 (A) 2005.
Fibra	NTP 250.003 1980.
Azúcares reductores totales	NTP 290.173 1999
Grasa cruda	NTP 250.041 1976 y Matisset, R. 1996
Carbohidratos	Por diferencia MS-INN Collazos 1993
Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003.

Fuente: La Molina Calidad Total, el ITP y Matisset, R. 1996

Figura 13: Esquema sistemático del proceso de investigación



Elaboración propia, 2009.

3.2.1. Descripción del método experimental.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se llevo a cabo siguiendo el esquema mostrado en la figura 13, la misma que se describe continuación.

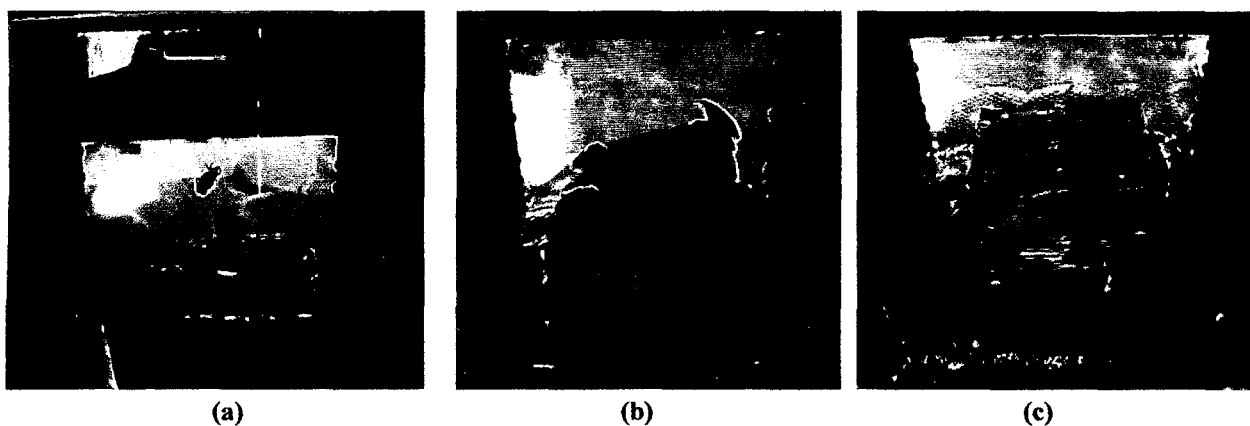
1. *Rhynchophorus palmarum*.

Se trabajo con cinco individuos adultos de *Rhynchophorus palmarum* tres hembras y 2 machos capturadas en los bosques de la comunidad de bajo Madre de Dios, provincia y distrito de Tambopata, usando como fuente de atracción el tejido vegetal de la especie *Attlea cephalotes* (shapaja).

2. Oviposición

Los cinco individuos se colocaron en una caja de madera de 20x20x25 cm. con una cara de cristal y la otra de malla, en donde se colocaron 400 g. de tejido vegetal de las tres especies (papailla, aguaje y ungurahui), un tipo de tejido por día donde los insectos llevaron acabo la oviposición, después de un día el tejido fue retirado, para ser reemplazado por otro.

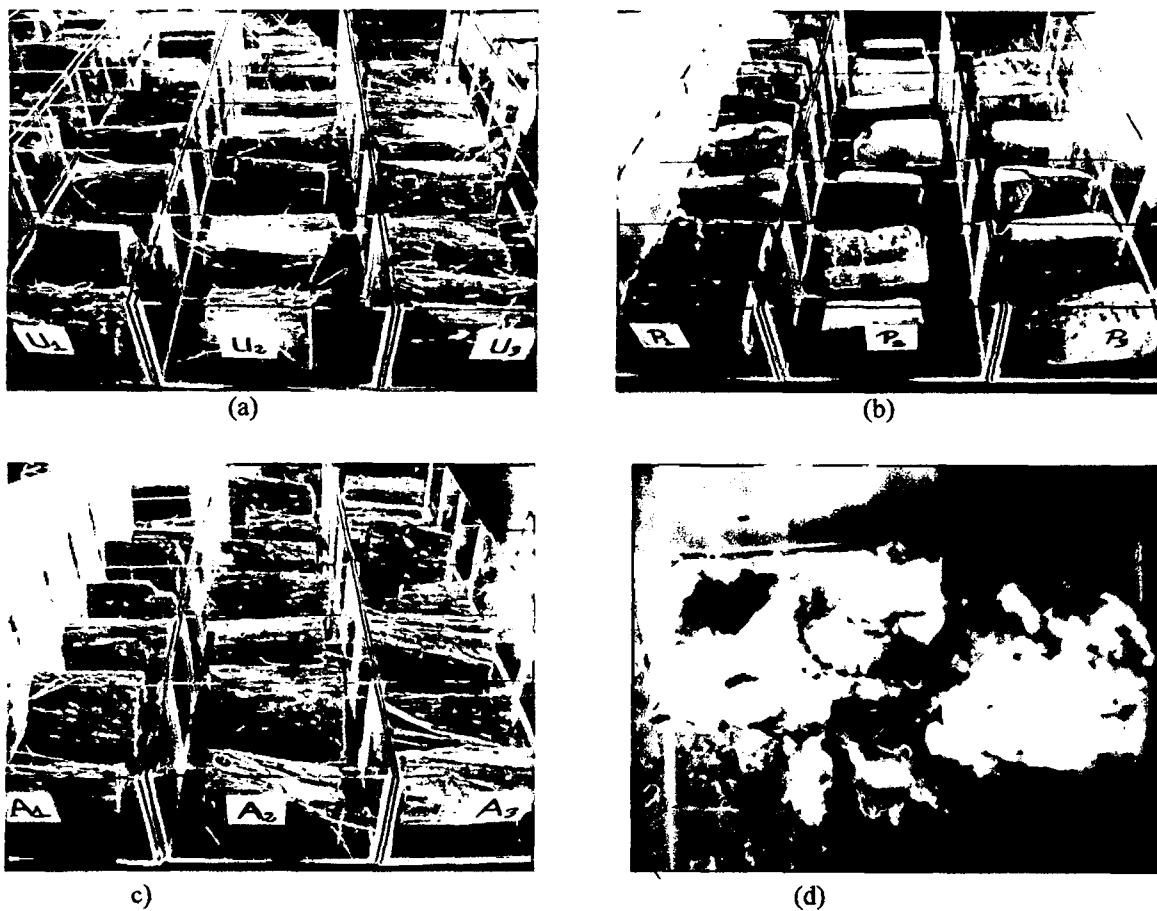
Figura 14: (a) *Rhynchophorus palmarum* ovipositando en tejidos de ungurahui, (b) papailla y (c) aguaje.



3. Cría de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

Los tejidos vegetales ovipositados, se colocaron en cajas de cristal de 40x18x10 cm que fueron cubiertas con plástico para evitar la resequedad de los mismos en especial los de aguaje y ungurahui por lapso de 2 semanas, después de ese tiempo se seleccionaron 78 larvas al azar, 26 larvas por tipo de tejido que fueron distribuidos individualmente a cajas de cristal de 18x11x10 cm, donde fueron alimentadas con tejidos de aguaje, ungurahui, y papailla según la procedencia de la larva. Los tejidos vegetales fueron cambiados cada 2-3 días.

Figura 15: a, b, y c tejidos de ungurahui, papailla, aguaje, con larvas de 2 semanas, (d) larva de cuatro semanas en tejidos de papailla.



Fuente propia, 2009.

4. Extracción del aceite.

El proceso de extracción del aceite se realizó después de un mes y medio de cría contados desde el primer día de haberse aplicado los tratamientos (oviposición).

La extracción del aceite se efectuó por el método soxhlet, utilizando como solvente hexano (C_6H_{14}) al 98.5 % por un tiempo de una hora y media.

5. Análisis de ácidos grasos.

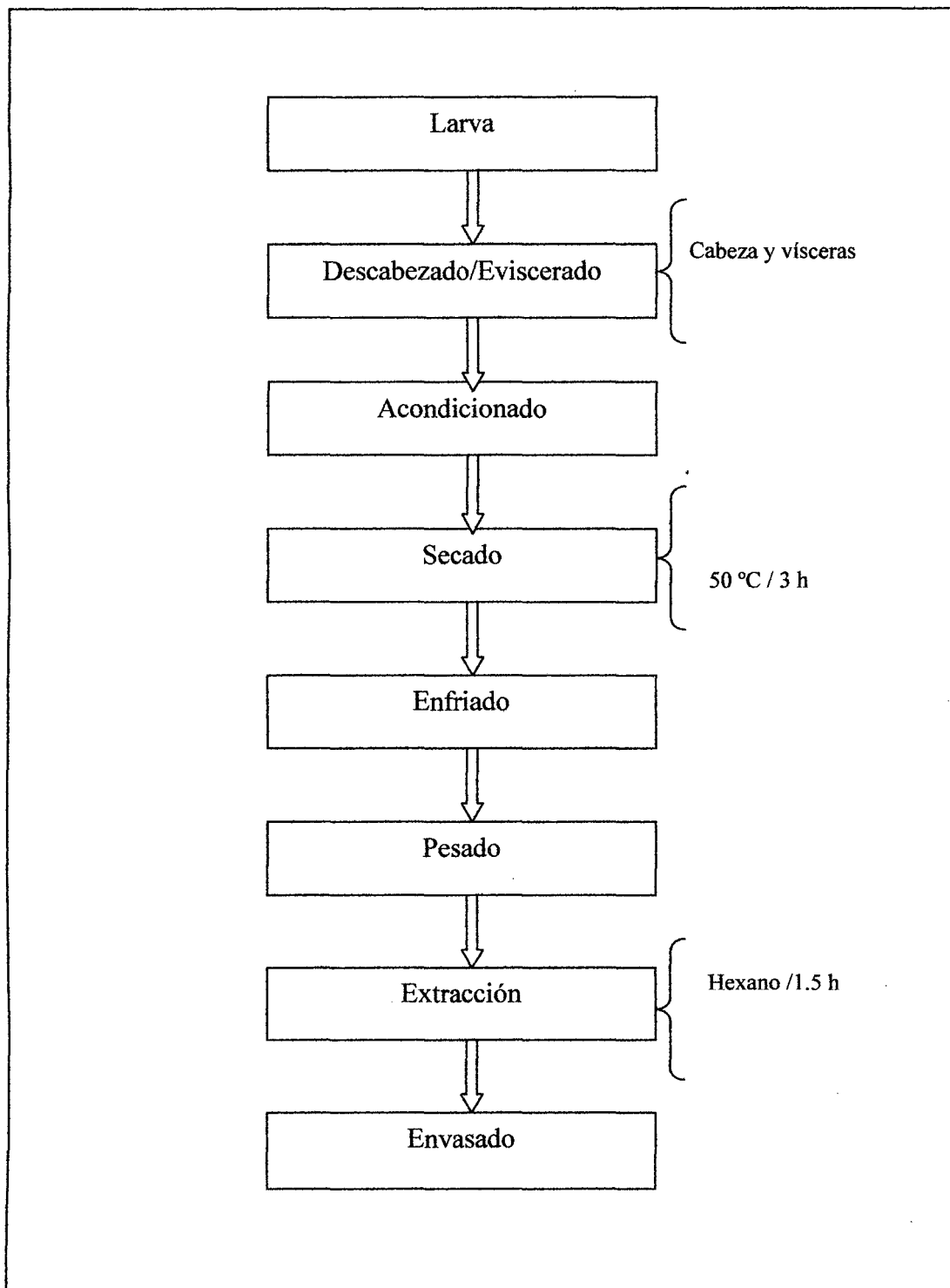
El análisis del perfil de ácidos grasos se llevó a cabo por cromatografía de gases en el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP) (Ver Anexo 3).

6. Tejidos vegetales.

Los tejidos vegetales fueron colectados de los bosques de la comunidad de Bajo Madre de Dios, provincia y distrito de Tambopata.

Se tomaron muestras frescas de los tejidos (800 gr.), para su análisis proximal y de azúcares reductores, realizadas en la Universidad Agraria la Molina (Ver anexo 2).

Figura 16: Diagrama de bloques del proceso de extracción de aceite



Elaboración propia, 2009.

3.2.2. Descripción del proceso de extracción

a. Larva

Después de un mes y medio de cría las larvas fueron elegidas al azar para el proceso de extracción, tomando 5 individuos por repetición.

Figura 17: Larvas del *R. palmarum*

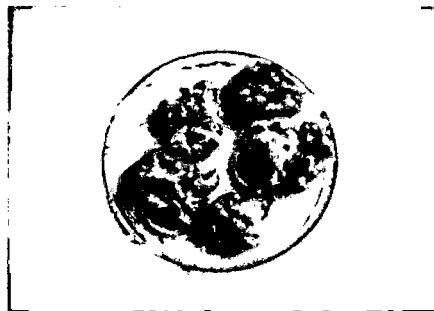


Fuente propia, 2009.

b. Descabezado y Eviscerado

Consiste en extraer las vísceras y cortar las cabezas de las larvas con la finalidad de obtener sólo el cuerpo graso.

Figura 18: Larva eviscerada y descabezada



Fuente propia, 2009.

c. Acondicionado

Este proceso consiste en cortar las larvas ya evisceradas y descabezadas en segmentos pequeños para facilitar el secado y la posterior extracción del aceite.

Figura 19: Larvas cortadas en segmentos pequeños (0.5-1.0 cm² aprox.)



Fuente propia, 2009.

d. Secado

El secado se llevo a cabo en una estufa Tomos, modelo ODGH-9053 a una temperatura de 50 °C por 3 horas, hasta lograr bajar la humedad promedio de las larvas de aguaje, ungurahui y papailla que fueron 71.26, 72.81 y 76.05 % hasta 8.47, 7.89 y 8.92 % respectivamente.

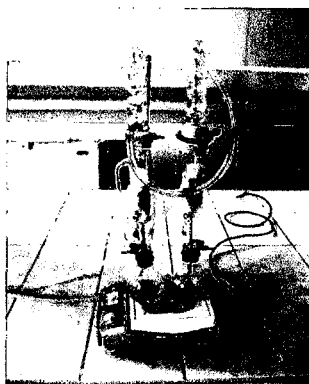
e. Enfriado

Se llevo a cabo en desecadores por tiempo de media hora.

f. Extracción

Se efectuó mediante un equipo soxhlet, usando hexano (C₆H₁₄) como solvente por un tiempo de una hora y media.

Figura 20: Extracción de aceite en equipo soxhlet



Fuente propia, 2009.

h. Secado

Para eliminar al máximo los restos del solvente, el aceite se llevo a una estufa Tomos, modelo ODHG-9053A a una temperatura de 68 °C por 5 horas, pasando luego a los desecadores por lapso de media hora.

i. Envasado

El aceite extraído fue envaso en envases de vidrio color ámbar de 2 ml de capacidad.

j. Perfil de ácidos grasos

La identificación de los ácidos grasos presentes en el aceite de suri se efectuó a través de un cromatógrafo de gases con FID (Detector de Ionización de Flama), marca Perkin Elmer Autosystem XL.

❖ Las condiciones de análisis fueron:

- Temperatura del horno 160 °C - 230°C (1° C/min)
- Temperatura del inyector 250 °C
- Temperatura del detector 270 °C
- Presión de hidrógeno 5 psi
- Split 100:1
- Volumen de inyección 2 µl

❖ Tipo de columna:

- Supelcowax – 10 de sílice fundida marca Supelco de 30 m de longitud, 0,25 mm de diámetro interno y 0,25 µm de espesor de película.

❖ Tiempo de análisis:

- 65 minutos

3.2.3. Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos del extracto etéreo de las larvas *Rhynchophorus palmarum* para las tres dietas (tratamientos) fueron analizados estadísticamente.

Se aplicó un análisis de varianza (ANVA) para un diseño completamente aleatorizado (DCA) con igual número de repeticiones y con un nivel de significancia del 5%, encontrándose diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), tal como se puede ver en el cuadro 16 (Pág. 60), los pares de medias fueron comparados mediante la prueba de Tukey mostrados en el cuadro 17 (Pág. 61).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Composición nutricional de los tejidos vegetales.

El cuadro 10 muestra el análisis proximal y azúcares reductores totales de los tejidos vegetales utilizados como alimento para las larvas del *Rhynchophorus palmarum*, los tres tejidos presentaron como componentes mayoritarios agua y carbohidratos.

Cuadro 10: Composición nutricional y azúcares reductores totales de los tejidos vegetales.

Composición	Tejido vegetal (g/100 g de muestra)		
	Aguaje	Ungurahui	Papailla
Humedad	67.2	69.5	94.1
Proteínas cruda	0.6	0.6	0.3
Grasa cruda	0.1	0.1	0.1
Cenizas totales	0.5	0.3	1.1
Carbohidratos	31.6	29.5	4.4
Fibra cruda	3.9	4.1	1.6
Energía (Kcal)	129.7	121.3	19.7
Azúcares reductores	0.0	0.0	0.0

Fuente: La Molina Calidad Total (2009)

Comparando los valores de proteína, ceniza, humedad y fibra mostrados en el cuadro 10 frente a los valores reportados por Cerda et al (1999) mostrados en el cuadro 3 (pág. 13), para los tejidos de aguaje y ungurahui, existe una notable diferencia, los valores obtenidos en esta investigación son más altos en humedad, y más bajos para proteína, ceniza, y fibra.

4.2. Perfil de ácidos grasos

El cuadro 11 muestra el perfil de ácidos grasos del aceite de suri (*Rhynchophorus palmarum*), el aceite esta conformada mayormente por los ácidos grasos palmítico y oleico, para las tres dietas (aguaje, ungurahui y papailla), 41.81, 44.56 y 43.90 % para el ácido graso palmítico así como 43.54, 42.06 y 43.01 % para el ácido graso oleico respectivamente para cada dieta.

En el caso de los ácidos grasos esenciales se observo la presencia de los ácidos grasos linoleico y α -linolénico en una concentración inferior al 2 %, mostrando el aceite de suri alimentadas con tejidos de aguaje la mayor concentración de estos ácidos grasos 1.96 y 1.14 % respectivamente.

Cuadro 11: Perfil de ácidos grasos del aceite de suri (%) por tipo de dieta.

Acido graso		Dieta		
		Aguaje	Ungurahui	Papailla
Saturados	14:0 Mirístico	2,08	2,11	2,56
	08:0 Caprílico	-	-	0,26
	10:0 Cáprico	-	-	0,29
	12:0 Láurico	-	-	0,28
	16:0 Palmítico	41,81	44,56	43,91
	17:0 Heptadecaenoico	0,26	-	-
	20:0 Araquídico	0,72	0,72	0,58
	18:0 Esteárico	5,95	8,13	5,16
Insaturados	16:1 Palmitoleico	1,45	1,34	1,72
	18:1w-9 Oleico	43,54	42,06	43,01
	18:2w-6 Linoleico	1,96	0,67	0,76
	18:3w-3 α -Linolénico	1,14	0,43	0,29

Fuente: Adaptado del Instituto Tecnológico Pesquero, 2009.

Los ácidos grasos saturados (AGS) identificados fueron: Mirístico (14:0), caprílico (08:0), cáprico (10:0), láurico (12:0), palmítico (16:0), heptadecaenoico (17:0), araquídico (20:0), esteárico (18:0), siendo el palmítico el ácido graso saturado más abundante.

Los ácidos grasos saturados (AGS) caprílico (08:0), cáprico (10:0), láurico (12:0) sólo se detectaron en el aceite de suri alimentadas con tejidos de papailla y el Heptadecaenoico (17:0) sólo en las alimentas con tejidos de aguaje.

Los ácidos grasos moinsaturados identificados fueron palmitoleico (16:1), y el Oleico (18:1), siendo este último el más abundante, los ácidos grasos poliinsaturados fueron el linoleico (18:2), α -linolénico (18:3) llamados también ácidos grasos esenciales para estos dos, el ácidos graso linoleico fue el más abundante.

Comparando los resultados de la investigación con los resultados obtenidos por **Campos (1988)** y mostrados en el cuadro 1 (Pág. 9), existe una composición semejante en los ácidos grasos, mirístico, linoleico, palmitoleico y α -linolénico difiriendo notablemente en los ácidos grasos esteárico, palmítico y oleico, además éste autor no menciona la presencia de los ácidos grasos caprílico, cáprico, láurico y heptadecaenoico ácidos grasos detectados en la presente investigación.

4.2.1. Preparación de la materia prima y extracción del aceite

a. Acondicionado.

Esta claro que la reducción de tamaño de la materia prima facilita el secado y además facilita la extracción del aceite al aumentar la superficie de contacto, dando mayor facilidad para que el solvente pueda actuar.

Geankoplis (1998) menciona que los materiales tienen estructura celular y los constituyentes solubles suelen estar dentro de las células. En ocasiones, la velocidad de lixiviación es bastante baja, debido a que las paredes celulares constituyen una resistencia adicional a la difusión.

Treybal (1988) dice que la lixiviación es la disolución preferente de uno o más componentes de una mezcla sólida por contacto con un disolvente líquido, además menciona que el éxito de una lixiviación y la técnica que se va a utilizar dependen con mucha frecuencia de cualquier tratamiento anterior que se le pueda dar al sólido.

b. Secado

Esta operación se realizó con la finalidad de bajar el contenido de humedad de la materia prima, hasta el porcentaje adecuado que según **Meyer et al. (1983)** debe ser inferior al 10 %.

El secado se realizó en una estufa Tomos, modelo ODHG-9053A a una temperatura de 50 °C por un tiempo de tres horas, la humedad de las larvas alimentadas con tejidos de aguaje, ungurahui y papailla se redujo de 71.26, 72.81 y 76.05 % hasta 8.47, 7.89 y 8.92 respectivamente.

c. Extracción.

El proceso de extracción que se utilizó en la presente investigación es la extracción sólido- líquido o lixiviación la misma que se realizó en un equipo soxhlet.

La extracción se realizó por un tiempo de una hora y media, el disolvente utilizado fue el hexano al 98.5 %. Según **Bernardini (1981)** el tiempo de extracción tiene una importancia fundamental sobre la cantidad de aceite extraído, además menciona que la mayor parte del aceite se extrae en los primeros treinta minutos, asimismo dice que debiendo elegir el solvente más adecuado para obtener la mejor calidad del aceite, la elección debe caer sobre el hexano o el benceno.

Figura 21: Cromatograma del aceite de suri alimentadas con tejido de aguaje, fuente: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2009).

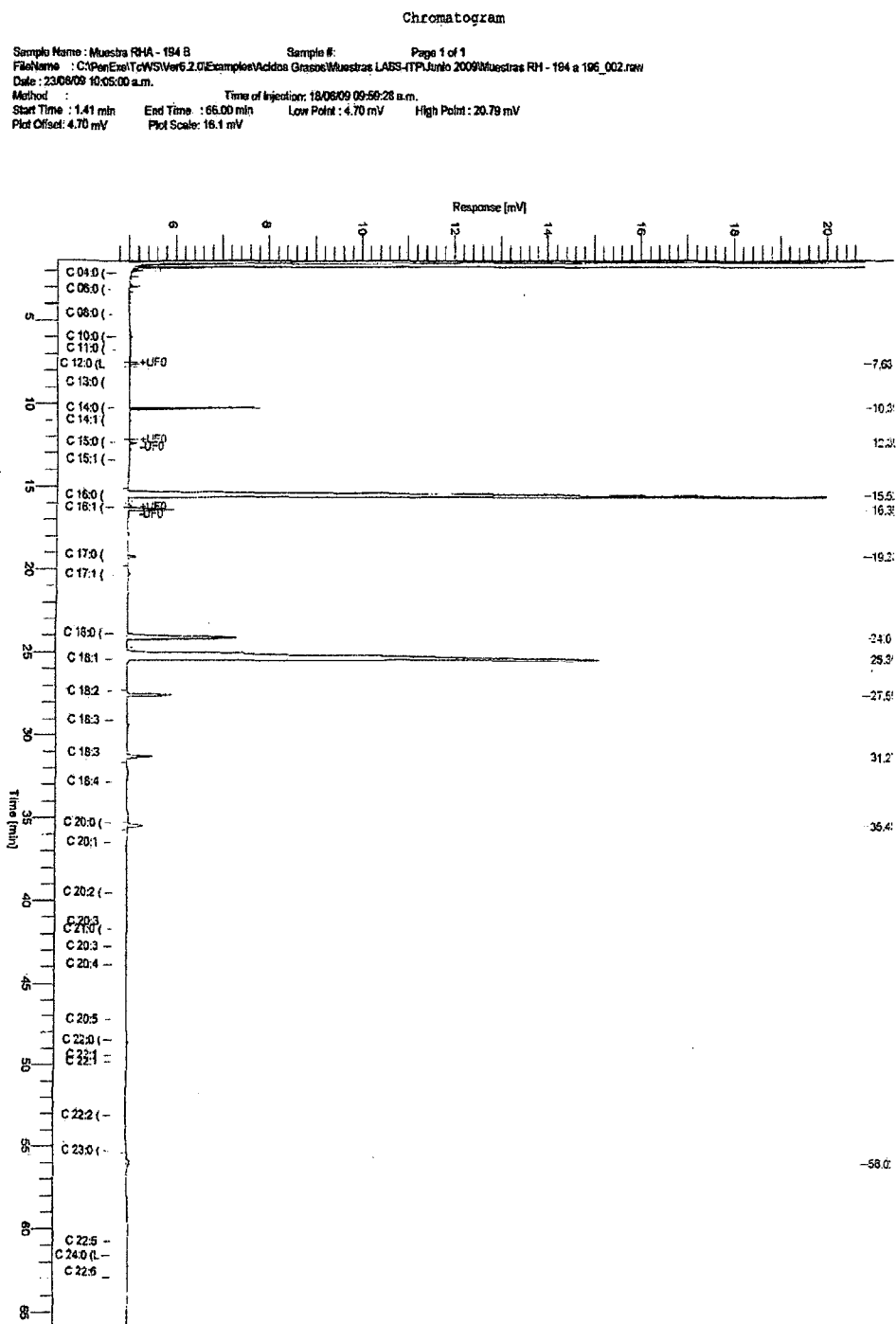


Figura 22: Cromatograma del aceite de suri alimentadas con tejido de ungurahui, fuente: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2009)

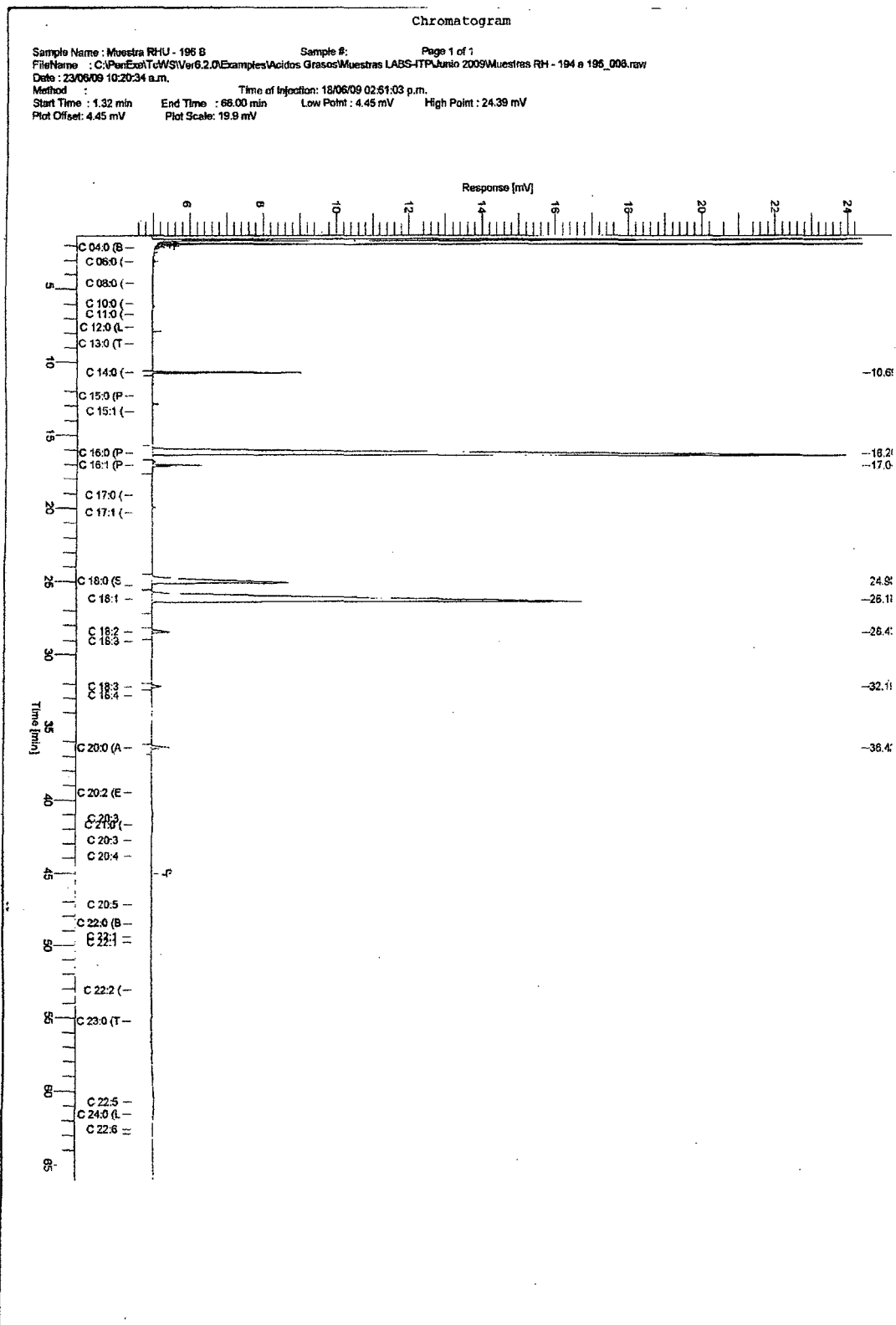


Figura 23: Cromatograma del aceite de suri alimentadas con tejido de papaila, fuente: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2009).

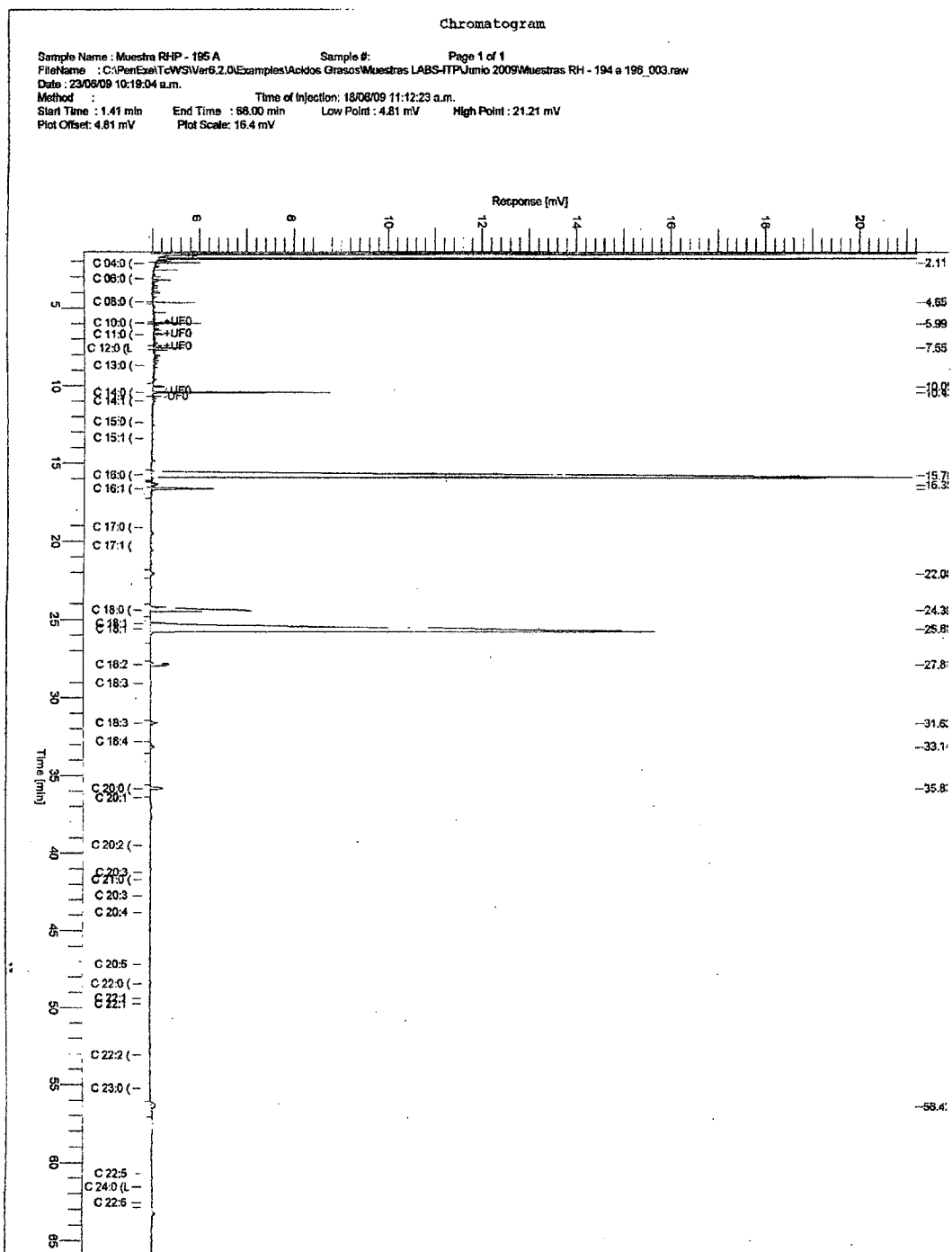
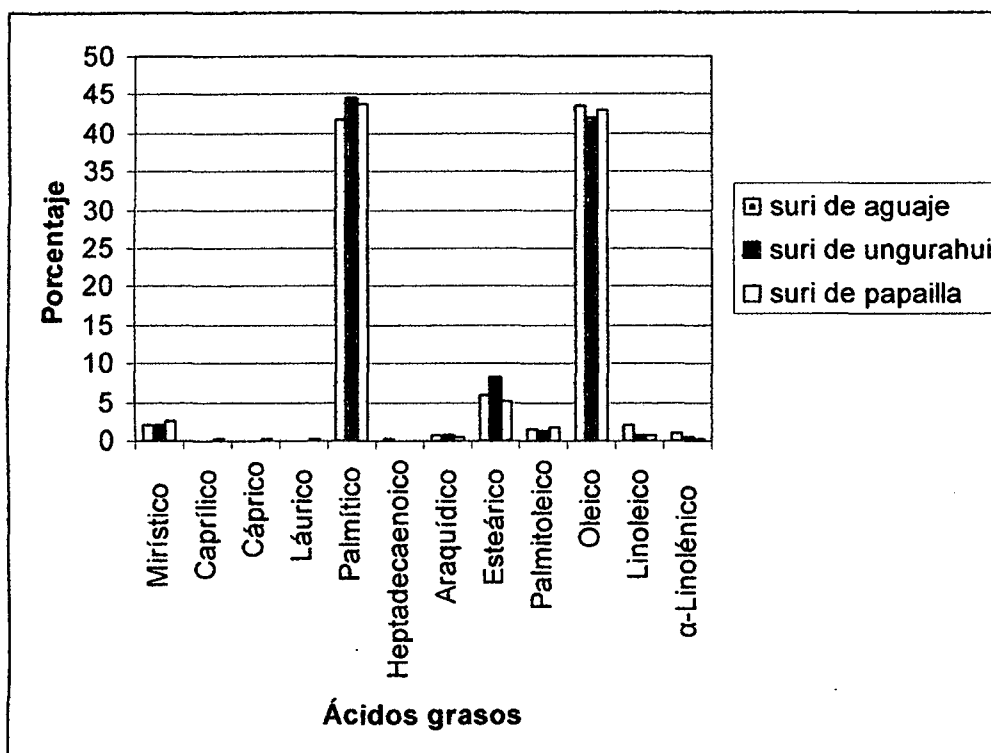


Figura 24: Ácidos grasos del aceite de suri (*Rhynchophorus palmarum*).



Elaboración propia, 2009.

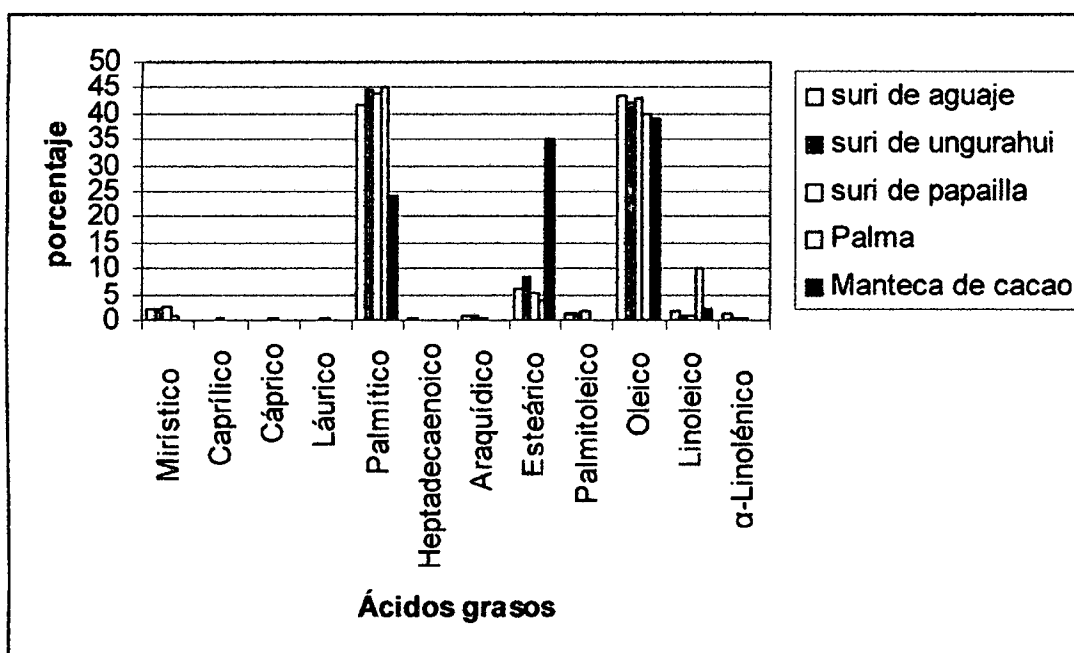
El aceite de suri contiene el ácido graso monoinsaturado oleico (Omega 9) como uno de sus principales componentes. Según **Fitó (2003)** se ha analizado el impacto sobre la salud de una dieta rica en ácidos grasos monoinsaturados (AGMI), en comparación con otras dietas, quedando bien establecidos los efectos beneficiosos de una dieta rica en AGMI al reducir significativamente los niveles de LDL (lipoproteína de baja densidad o colesterol malo), y en algunos estudios elevar el HDL (lipoproteína de alta densidad o colesterol bueno) levemente.

Uno de los factores claves en el desarrollo de aterosclerosis es la oxidación de las LDL. El tipo de ácido grasos presente en los aceites consumidos se incorpora a la partícula lipoproteica influyendo en la susceptibilidad de la LDL a la oxidación. En estudios nutricionales utilizando modelos animales, se ha demostrado que las partículas LDL ricas en ácido oleico son más resistentes a modificaciones oxidativas.

4.2.2 Comparación del aceite de suri frente a otras grasas.

Comparando el perfil de ácidos del aceite de suri frente a otras grasas y aceites mostrados en el cuadro 12, el aceite de suri se asemeja al aceite de palma, teniendo concentraciones similares de ácidos grasos palmítico y oleico, teniendo ésta última mayor concentración del ácido graso esencial linoleico (10 %) y carece del ácido graso α -linolénico, los restantes se encuentran en menor cantidad. Otra grasa que se asemeja es la manteca de cacao presentando ésta, concentraciones similares en los ácidos grasos oleico y linoleico, pero menor concentración del ácido graso palmítico y superior en el esteárico.

Figura 25: Ácidos grasos del aceite de suri frente a los ácidos grasos de palma y manteca de cacao.



Fuente: Elaboración propia, 2009.

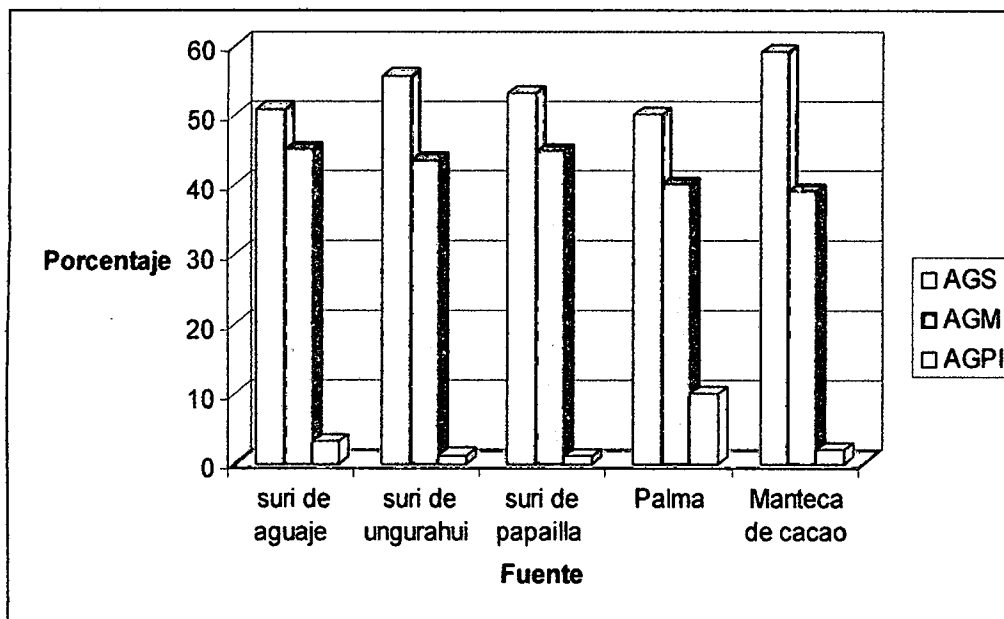
El aceite de suri de aguaje, ungurahui y papailla presentan un 50.82, 55.52 y 53.03 % de ácidos grasos saturados (AGS), y un 48.08, 44.48 y 45.77 de ácidos insaturados (AGI) respectivamente. Lo que da una relación de AGS/AGI de 1.06, 1.25 y 1.16 respectivamente, valores muy próximos a los de la manteca de cacao 1.44, aceite de palma 1 y la mantequilla 1.42, difiriendo notablemente los demás, así como se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12: Comparación de los ácidos grasos del aceite de suri frente a otras grasas y aceites.

Ácidos grasos		Aceite de suri			Grasa vegetal				Grasa animal	
		Aguaje	Ungurahui	Papailla	Palma	Manteca de cacao	Maíz	Soya	Mantequilla	Manteca
Saturados	14:0 Mirístico	2.08	2.11	2.56	1	-	1	-	11	1
	08:0 Caprílico	-	-	0.26	-	-				
	10:0 Cáprico	-	-	0.29	-	-				
	12:0 Láurico	-	-	0.28	-	-	-	-	-	-
	16:0 Palmítico	41.81	44.56	43.91	45	24	10	10	29	28
	17:0 Heptadecaenoico	0.26	-	-	-	-				
	20:0 Araquídico	0.72	0.72	0.58		-	-	-	2	-
	18:0 Esteárico	5.95	8.13	5.16	4	35	3	2	9	12
Insaturados	16:1 Palmitoleico	1.45	1.34	1.72	-	-	2	-	5	3
	18:1w-9 Oleico	43.54	42.06	43.01	40	39	50	29	27	48
	18:2w-6 Linoleico	1.96	0.67	0.76	10	2	34	51	4	6
	18:3w-3 α -Linolénico	1.14	0.43	0.29		-	-	6	-	-
Total saturados		50.82	55.51	53.03	50	59	14	12	51	41
Total insaturados		48.08	44.48	45.77	50	41	86	86	36	57
AGS/AGI		1.06	1.25	1.16	1	1.44	0.16	0.1	1.42	0.72

Elaboración propia, 2009. Datos adaptado del ITP, Bloomfield, 2001 y Linden y Lorient, 1994.

Figura 26: El aceite de suri (*Rhynchophorus palmarum*) frente a grasas de palma y cacao.



Elaboración propia, 2009.

En el grafico 26 se puede apreciar que el porcentaje de ácidos grasos saturados, monoinsaturados del aceite de suri frente a la palma son similares diferenciándose en los ácidos grasos poliinsaturados, la manteca de cacao presenta mayor porcentaje de ácidos grasos saturados y próximos en los monoinsaturados y poliinsaturados.

El cuadro 13 muestra el contenido de ácidos grasos saturados e insaturados sometidas a las tres dietas, del aceite de suri alimentadas con tejidos de aguaje presenta menor contenido de ácidos grasos saturados y mayor contenido de ácidos grasos insaturados frente a las alimentadas con tejidos de ungurahui y papailla.

Cuadro 13: Composición en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados.

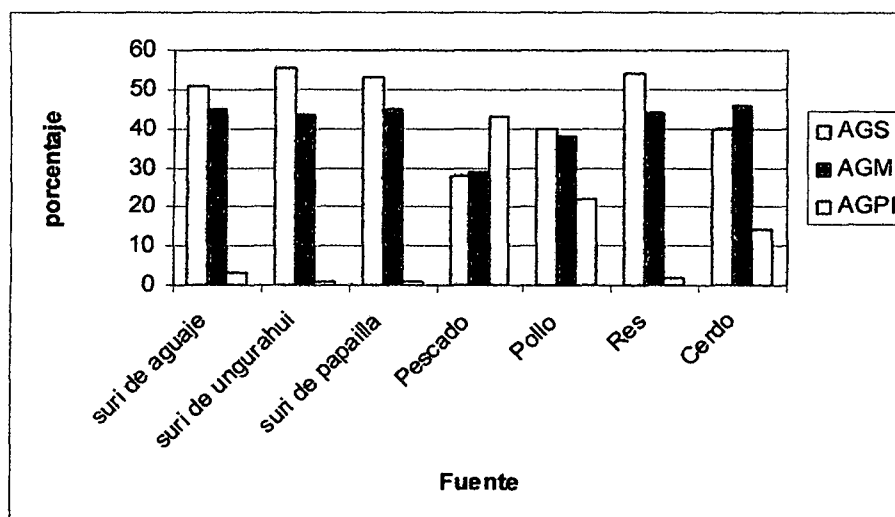
Ácidos grasos	Aceite de suri		
	Aguaje	Ungurahui	Papailla
AGS	50.82	55.52	53.04
AGM	44.99	43.40	44.73
AGPI	3.10	1.10	1.05
AGS/AGI	1.06	1.25	1.16

Fuente: Adaptado del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, 2009.

En todas las muestras analizadas los ácidos grasos saturados fue siempre superior a los ácidos grasos insaturados (mono y poliinsaturados).

Comparado con los valores de grasas saturados, monoinsaturados y poliinsaturados presentados en el cuadro 4 (pág. 19) y mostrados en figura 27 el aceite de suri se asemeja a la grasa de res.

Figura 27: Ácidos grasos del aceite de suri (*Rhynchophorus palmarum*) frente a otras grasas de origen animal.



Fuente: Elaboración propia, 2009

4.3. Extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

El cuadro 14 muestra el promedio del extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum* para las tres dietas de tejidos vegetales (aguaje, ungurahui, y papailla) las larvas alimentadas con tejidos de aguaje y ungurahui presentaron un contenido lipídico de 24.40 y 23.42 % respectivamente, y las alimentadas con papailla 19.42 %.

Cuadro 14: Extracto etéreo promedio de las larvas del *R. palmarum*.

Larva por fuente alimenticia	% de grasa
Aguaje	24.40*
Ungurahui	23.04*
Papailla	19.42*

(*) Promedios, Elaboración Propia, 2009.

Campos (1988) mediante su investigación reporta un valor de 21 % de grasa (Pág. 10, cuadro 2) similar a los obtenidos en la investigación diferenciándose notablemente por los reportados por Cerda et al. (1996) que reporta un valor de 14.10 % de grasa (Pág. 10, cuadro 2).

4.4. Análisis de varianza (ANVA) y comparación de medias para la grasa total o extracto etéreo de las larvas *Rhynchophorus palmarum*.

Los resultados obtenidos del extracto etéreo de las larvas *Rhynchophorus palmarum*, alimentadas con tres dietas de tejidos vegetales (tratamientos), fueron analizados estadísticamente a través de un análisis de varianza (ANVA) con igual número de repeticiones y un nivel de significancia del 5% mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5.1. para evaluar si las dietas influyen en la grasa total o extracto etéreo de las larvas.

El cuadro 15 muestra los resultados del extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum* para las tres dietas.

Cuadro 15: Observaciones del extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

Observación	Dieta		
	Aguaje %	Ungurahui %	Papailla %
1	25,80	23,01	20,10
2	23,60	22,05	19,43
3	23,51	24,07	19,73
4	24,60	23,02	18,43

Elaboración propia, 2009.

Cuadro 16: Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Cociente-F	P-valor
Entre grupos	2	52,5545	26,2772	33,73	0,0001
Dentro de los grupos	9	7,01103	0,779003		
Total	11	59,5655			

Alpha: 0.05, Elaboración propia (2009).

El cuadro ANVA muestra un cociente-F igual a 33,73, que es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el P-Valor es inferior a 0.05, existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los tratamientos a un nivel de confianza del 95 %.

Decisión:

P-Valor < 0.05, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

$H_0: \mu_i = 0$, para todo $i = 1, 2, 3$.

$H_1: \mu_i \neq 0$, para algún i .

H_0 : Las dietas tienen el mismo efecto en el extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

H_1 : Al menos una dieta tiene un efecto diferente en el extracto etéreo de las larvas *Rhynchophorus palmarum*.

Tras el análisis de varianza con un nivel de confianza del 95 % se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, entonces podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para decir que con al menos una de las dietas se obtiene un efecto diferente en el extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

En vista que se rechaza H_0 es conveniente realizar las comparaciones entre las medias de los tratamientos a través de la prueba de Tukey.

Hipótesis:

$$H_0: \mu_A = \mu_U, \mu_A = \mu_P, \mu_U = \mu_P$$

$$H_1: \mu_A \neq \mu_U, \mu_A \neq \mu_P, \mu_U \neq \mu_P$$

Cuadro 17: Comparaciones múltiples de Tukey.

Tratamientos	Número de repeticiones	Sd.	ALS (t)	/Yi.-Yj./	Efecto
Aguaje-Ungurahui	4 y 4	0,44131	1.412192	1.34	NS
Aguaje-Papailla	4 y 4	0,44131	1.412192	4.955	*
Ungurahui-Papailla	4 y 4	0,44131	1.412192	3.615	*

NS: Diferencia no significativa, (*) Diferencia significativa, $\alpha=0.05$, $p=2$, $f=9$, $AES(T)=3.20$,
Elaboración propia, 2009.

Decisión:

$/Yi.-Yj./ > ALS(t)$, se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

$$H_0: \mu_A = \mu_U, \mu_A = \mu_P, \mu_U = \mu_P$$

$$H_1: \mu_A \neq \mu_U, \mu_A \neq \mu_P, \mu_U \neq \mu_P$$

El cuadro 17 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Las letras NS indican que no existe diferencia estadística significativa (acepta la H_0) entre las medias de los tratamientos Aguaje-Ungurahui. El asterisco que se muestra indica que existe diferencia estadísticamente significativa (rechaza la H_0) entre las medias de los tratamientos Aguaje-Papailla y Ungurahui-Papailla a un nivel de confianza del 95%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De los resultados obtenidos en la investigación podemos concluir que,

- Los tejidos vegetales de aguaje, ungurahui y papailla presentaron como componentes mayoritarios agua 67.2, 69.5 y 94.1 % y carbohidratos 31.6, 29.5 y 4.4 % respectivamente.
- El aceite de suri esta conformada mayormente por los ácidos grasos palmítico y oleico, para los tres tratamientos (aguaje, ungurahui y papailla) 41.81, 44.56 y 43.90 % de ácido graso palmítico así como 43.54, 42.06 y 43.01 % de ácido graso oleico respectivamente.
- Las larvas del *Rhynchophorus palmarum* alimentadas con tejidos de aguaje presentaron mayor concentración de ácidos grasos esenciales (1.96 % de ácido graso linoleico y 1.14 % del alpha-linolénico).
- Las larvas alimentadas con tejidos de aguaje y ungurahui presentaron similar y mayor porcentaje de grasa o extracto etéreo (24.40 y 23.04 % respectivamente) que las alimentadas con tejidos de papailla (19.42 %).
- Las grasas saturadas es superior a las grasas insaturadas (mono y poliinsaturadas) para las tres dietas, 50.82, 55.52 y 53.04 % de ácidos grasos saturados y 48.08, 44.48 y 45.77 de ácidos grasos insaturados para las dietas de aguaje, ungurahui y papailla respectivamente.
- Los ácidos grasos saturados caprílico (08:0), cáprico (10:0), láurico (12:0) sólo se detectaron en el aceite de suri alimentadas con tejidos de papailla y el Heptadecaenoico (17:0) sólo en las alimentas con tejidos de aguaje.
- Estadísticamente se demostró que el tipo de dieta influye en el extracto etéreo de las de las larvas del *Rhynchophorus palmarum* a un nivel de confianza del 95 %.

5.2. Recomendaciones

- Realizar un estudio de la reproducción del *Rhynchophorus palmarum* en cautiverio con finalidad de establecer criaderos.
- Realizar un estudio económico para la cría de las larvas del *Rhynchophorus palmarum* como alimento alternativo y fuente de grasa.
- Realizar un estudio de la influencia de los carbohidratos de la dieta en el extracto etéreo de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.
- Realizar un estudio de la influencia de la dieta sobre perfil de ácidos grasos en el aceite de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*.

BIBLIOGRAFIA

Bernardini, E. Tecnología de aceites y grasas. España. Alambra S.A. 1981, Pág. 143.

Meyer et al. Elaboración de productos agrícolas. México. Trillas 1983.

Treybal, R., Operaciones de Transferencia de Masa. Mc Graw-Hill. México. 1988. Pág. 541.

Matisset, R. Análisis de los alimentos. España. Acribia S.A. 1992. 32p.

Linden, G., y Lorient, D., Bioquímica Agroindustrial: Revaloración alimentaria de la producción agrícola, España, Acribia S.A., 1994, Pág. 107.

Stryer, L., Bioquímica, cuarta edición, España. Reverte. 1995 Pag. 624.

Villavicencio, M., Bioquímica I, segunda edición, Lima. Concytec, 1996, Pág.195 y 196.

Villachica H. Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonia. Perú. Tca.1996. pág. 8, pág. 275.

Fennema, O., Food Chemistry, Third Edition, United States of America, Marcel Dekker, 1996, Pág., 311

Moreiras, O., et. al., Tablas de composición de alimentos, 2da. Edición, España, Pirámide, 1996, Pág. 20

Flores, S., Cultivo de frutales nativos amazónicos, Perú, Tca.1996, pag.271.

Geankoplis, C., Procesos de transporte y operaciones unitarias. Compañía Editorial Continental. S.A de C.V. México, 1998.

Roskoski, R., Bioquímica, México. McGraw-Hill interamericana, 1998. Pág.

Ruiz, M., Bioquímica estructural, México, Alfaomega,1999, Pág. 210 y 211

Devlin, T. Bioquímica, libro de texto con aplicaciones clínicas. 3ra edición, volumen . Reverté S.A.1999. Pág. 321

Lozano, J. et al. Bioquímica y Biología Molecular para ciencias de la salud. España. 2da edición. McGraw-Hill-Interamericana de España, S.A.V. 2000 p180.

Blasco, L. et al. Manual Básico de Nutrición Clínica y dietética. España. 1era edición. Generalitat Valenciana. 2000. Pág. 34

Hicks, J., Bioquímica, México. McGraw Hill interamericana editores S.A. de C.V., 2001, Pág. 132,133.

Albero, R. et al. Nutrición en Atención Primaria. Madrid. Novartis. 2001 p19 y 24.

Bloomfield, M., Química, de los organismos vivos, México, Limusa, 2001, Pág. 558.

McMurry, J., Química orgánica, Quinta edición, México, International Thomson editores, 2001, Pág. 1120.

Hein, M., y Arena, S., Fundamentos de Bioquímica, Décima edición, México, Thomson editors, 2001, Pág. 541

Gurr, M., Lipid Biochemistry, 5th Edition, Great Britain, Blackwell Science, 2002, pág. 15.

Summerfield, Liane M. Nutrición, Ejercicio y comportamiento. España. International Thomson editores Spain Paraninfo S.A. 2002. 143p, 151p

Shils, Murice E. Nutrición en Salud y Enfermedad. México. Mc Graw Hill Interamericana editores S.A de c.v. 2002.79p, 103p

Planas, M. Importancia de la Nutrición en el Perioperatorio. Barcelona. Novartis Consumer Health S.A. 2002, p12

Mathews, C., et. al., Bioquímica, tercera edición, España. Pearson educación, 2002. Pág. 781.

Martínez, J. et al. Nutrición y salud, nuevos alimentos para nuevas necesidades. España. Nueva imprenta S.A. 2003, p63, 64, 66.

Murray, R., et al. Harper's Illustrated Biochemistry, United States of America. McGraw-Hill Companies, 2003, Pág. 190

Lozano, J. et al. Bioquímica y Biología Molecular para ciencias de la salud. España. 3ra edición. McGraw-Hill-Interamericana de España, S.A.V. 2005 p.

Koletzko, B. et. al 2005, early nutrition and its later consequences: new opportunities Perinatal Programming of Adult Health -EC Supported Research. Springer science. Netherlands. 2005, p109

Colman, J., y Roehm, K., Color atlas of biochemistry, 2da. edition, Germany ,Georg Thieme Verlag, 2005, pag 48 y 49

Ministerio de salud y ambiente. Guías Alimentarias para la Población Infantil, Consideraciones para los equipos de salud, Argentina. Ministerio de salud y ambiente. 2006, p14

Del Castillo et al. Aguaje, la maravillosa palmera de la Amazonía, The amazing palm tree of the Amazon. Perú. Gráfica Biblos S.A. 2006. 45p

Biesalski, H. y Grima, P. Nutrición, Texto y Atlas. España. Medica Panamericana S.A. 2007. p 84, 86, 110.

Fundación hipercolesterolemia familiar. Guía para controlar su colesterol, cambios en su estilo de vida. Madrid. Adalia Farma S. L., 2007, Pág. 34 y 35

Melo, V., y Cuamatzi, O., Bioquímica de los procesos metabólicos, segunda edición. México. Reverte S.A., 2007, Pág. 122 y 123.

Artículo

Castro, M., "Ácidos grasos omega-3: Beneficios y fuentes", Interciencia (INCI), 27 (3): 23. 2002.

De Vroey, E., (2001). "The essential omega-6: omega-3 fatty acids in food", American Journal of Cl. Nut. 73 (5): 853 –864. 2001.

Tesis

Campos Rivera Adrian. Estudio de Extracción por solventes y caracterización físico-química del aceite de suri (*Rhynchophorus palmarum* L.), tesis (Ingeniero en industrias alimentarias). Lima-Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. Facultad de Industrias Alimentarias. 1988. 76p.

Joan Vidal Samsó. Efecto de la suplementación de la dieta con ácidos grasos del tipo N-3 sobre la capacidad funcional de los lesionados medulares, tesis doctoral. España 2002.

Montserrat Fitó Colomer. Efectos antioxidantes del aceite de oliva y de sus compuestos fenólicos, tesis doctoral. Barcelona-España. Universidad autónoma de Barcelona, 2003.

Internet

Mexzón R. (1994), Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* L. asociado a la palma aceitera en Costa Rica. <http://www.asd-cr.com/ASD-Pub/Bol08/B8c3.htm>. Acceso 9 de setiembre-2008.

Cerda, H., et al. (1994) Estudio olfatométrico de la atracción del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* (L) a volátiles de tejidos vegetales. http://www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v44_2/v442a030.html. Acceso 05 de set. 2008.

Sánchez et al. (1997), Consumo de insectos: alternativa alimentaria en el neotropico. <http://www.redpav.avepagro.org.ve/entomol/v12-1/121b0019.html>, acceso: 06 jun. 2008.

Van den Eynden et al, (1999) *Jacaratia digitata* (Poepig et Endl.) Solms-Laub. (Caricaceae). http://www.tropicallab.ugent.be/jacaratia_digitata.htm. Acceso 10 de septiembre-2008.

Cerda et al. (1999), Cría análisis nutricional y sensorial del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* (coleóptera: curculionidae), insecto de la dieta tradicional indígena amazónica, Venezuela.,

http://www.saber.ula.ve/db/ecotropicos/Edocs/vol12_n1/articulo4.pdf , acceso: 05 de oct. 2007.

Ronayne, P., importancia de los ácidos grasos esenciales poliinsaturados en la alimentación del lactante, 2000

http://www.sap.org.ar/staticfiles/archivos/2000/arch00_4/00_231_238.pdf. Acceso 02 may 2009.

Araya, J., et al., (2000), Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en eritrocitos de prematuros alimentados por vía enteral con leche humana de pretérmino o con una fórmula convencional.

http://www.sup.org.uy/Archivos/Pediatrica72_2/pdf/conosur_araya.pdf. acceso 15 marzo 2009.

Suarez et al, (2002), Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana, Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/Suarez%20mahecha.pdf>, acceso: 25 de Julio de 2008

Valenzuela B., Alfonso; Nieto K., Susana. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. *Rev. chil. pediatr.*, Santiago, v. 74, n. 2, marzo 2003. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062003000200002&lng=es&nrm=iso>. Accedido en 20 feb. 2009.

Costa-Neto, Eraldo Medeiros. Insetos como fontes de alimentos para o homem: Valoração de recursos considerados repugnantes. *INCI*. [online]. mar. 2003, vol.28, no.3 [citado 20 julio 2008], p.136-140. <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000300004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0378-1844.

Valenzuela B., Alfonso y Nieto K., Susana. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. *Rev. chil. pediatr.* [online]. mar. 2003, vol.74, no.2 [citado 31 Julio 2008], p.149-157. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062003000200002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0370-4106.

Ramos J., e Pino J. (2004), Los Coleoptera comestibles de México, <http://www.ejournal.unam.mx/zoo/75-01/ZOO75107.pdf>, acesso: 20 nov. 2008

Cukier C. (2005), Ácidos graxos Omega 3 na Imunonutrição, <http://www.nutricaoclinica.com.br/content/view/68/16/>, acesso 12 may. 2008.

Ferraz J. (2005), Ácidos graxos ômega 3 e ômega 6: importância no metabolismo e na nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/ag_omega.pdf, acesso: 24 Jul. 2008.

Estado de Colima, Paquete tecnológico para el cultivo del cocotero en el estado de colima, 2005

<http://www.campocolima.gob.mx/paginaOEIDRUS/PaquetesTecnologicos/PTCoco.pdf>. Acceso 14 de nov. 2008.

Carrero, J.J. et al. Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos Omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. Nutr. Hosp., Madrid, v. 20, n. 1, feb. 2005 . Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112005000100010&lng=es&nrm=iso. Accedido en 14 oct. 2008.

Machado y Tavares (2006), Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade, N-3 fatty acids: a link between eicosanoids, inflammation and immunity, <http://www.nutricaoedesarvolvimento.com.br/images/Priscila%20de%20Mattos%20Machado%20Andrade%20MN%20Metab%C3%B3lica%20v8n3.pdf> , acesso: 25 jul. 2008.

Coronado M. et al (2006), los ácidos grasos omega-3 y omega-6: Nutrición, bioquímica y salud. http://computo.sid.unam.mx/Bioquimica/PDF/2006/03/e_AcidosGrasos.pdf ,acesso: 17 de julio 2008.

Lopez y Macaya (2006), Efectos antitrombóticos y antiinflamatorios de los ácidos grasos omega-3, UTILIDAD TERAPÉUTICA DE LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3, Unidad de Investigación Cardiovascular. Instituto Cardiovascular. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. España. Disponible en <http://external.doyma.es/pdf/25/25v6nSupl.Da13091597pdf001.pdf> ,acesso: 16 jul. 2008

Montúfar, R y Pintaud, C (2008) Taxonomic status of *Oenocarpus bataua* (Euterpeae, Arecaceae) inferred from plastid sequences, disponible en <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/v15sup1/pdf/a08v15sup1.pdf>. Acceso 14 de agosto 2009.

ANEXOS

Anexo 1: Imágenes de cría de las larvas del *Rhynchophorus palmarum*



(a)



(b)



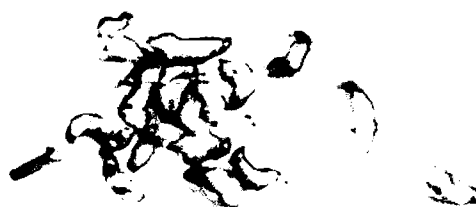
(c)



(d)



(e)



(f)

Figuras: (a) *R. palmarum* en tejido de unguurahui (b) *R. palmarum* en tejido de papailla, (c) Huevos del *R. palmarum*, (d) *R. palmarum* en tejido de aguaje (e) y (f) *R. palmarum* con dos semanas desde la oviposición, fuente propia (2009).

Anexo 2: Informes de ensayo de la Molina Calidad Total Laboratorios



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

N° 002921 - 2009

SOLICITANTE : MACEDA SANTIVANEZ JULIO CESAR
DIRECCIÓN LEGAL : Calle Circunvalación / Pueblo Viejo C - 4 , Lote 16 S/N
RUC: 10424211392 Teléfono: 082982795288
PRODUCTO : TEJIDO VEGETAL MUESTRA A
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I
CANTIDAD RECIBIDA : 770 g. de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, ingrean 500 g. de muestra, envasada al vacío.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-002007 -2009
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 03/06/2009
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ENSAYO	RESULTADOS
1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original)	31,6
2.- Energía Total (Kcal / 100 g de muestra original)	129,7
3.- Cenizas Totales(g / 100 g de muestra original)	0,5
4.- Grasa Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,1
5.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	67,2
6.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	0,6
7.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	3,9
8.- Azúcares Reductores Totales(g / 100 g de muestra original)	0,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- AOAC 930.05 2005
- 4.- NTP 205.041 1976
- 5.- AOAC 930.04 2005
- 6.- AOAC 978.04 (A) 2005
- 7.- NTP 205.003 1980
- 8.- NTP 209.173 1999

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 03/06/2009 al 10/06/2009.



CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 002921 - 2009

Pág 1/2



Av. La Universidad 595, La Molina - Lima - Perú
Telefaxes: (511) 3495640 - 3492507 - 3495794 - 3491066 - 3492191
E-mail: calitol@infonegocio.net.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

N° 029239



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

Nº 002921 - 2009

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-CRT

La Molina, 10 de Junio de 2009



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Cecilia Alegria Arnedo
Ing. CECILIA ALEGRIA ARNEO
DIRECCIÓN TÉCNICA



Av. La Universidad 929, La Molina - Lima - Perú

Teléfono: 541 26 49800 - 541 26 5777 - 541 26 5778 - 541 26 5779

✉ e-mail: info@calidadtotal.com.pe - Oficina Web: www.calidadtotal.com.pe

Nº 0029240



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

N° 002922 - 2009

SOLICITANTE : MACEDA SANTIVANEZ JULIO CESAR
DIRECCIÓN LEGAL : Calle Circunvalación / Pueblo Viejo C - 4 , Lote 16 S/N
RUC: 10424211392 Teléfono: 082982795288
PRODUCTO : TEJIDO VEGETAL MUESTRA P
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I
CANTIDAD RECIBIDA : 820 g. de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, ingrean 500 g. de muestra, envasada al vacío.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-002008 -2009
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 03/06/2009
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ENSAYO	RESULTADOS
1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original)	4.4
2.- Energía Total (Kcal / 100 g de muestra original)	19.7
3.- Cenizas Totales(g / 100 g de muestra original)	1.1
4.- Grasa Cruda(g / 100 g de muestra original)	0.1
5.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	94.1
6.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6.25)	0.3
7.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	1.6
8.- Azúcares Reductores Totales(g / 100 g de muestra original)	0.0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- AOAC 930.05 2005
- 4.- NTP 205.041 1976
- 5.- AOAC 930.04 2005
- 6.- AOAC 978.04 (A) 2005
- 7.- NTP 205.003 1980
- 8.- NTP 209.173 1999

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 03/06/2009 al 10/06/2009.



CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 002922 - 2009

Pág 1/2



Av. La Universidad, Esq. La Molina - Lima, Perú
Teléfonos: (011) 54811410 - 5482907 - 5485100 - 5485101 - 5485102
E-mail: info@calidadtotal.com.pe - info@molina.com.pe - info@molina.com.pe

N° 002922-05



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

Nº 002922 - 2009

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-CRT

La Molina, 10 de Junio de 2009



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIO.

[Firma]
Ing. CECILIA ALEGRIA ARNEIRO
DIRECTORA TÉCNICA





LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

Nº 002923 - 2009

SOLICITANTE : MACEDA SANTIVÁÑEZ JULIO CESAR
DIRECCIÓN LEGAL : Calle Circunvalación / Pueblo Viejo C - 4 , Lote 16 S/N
RUC: 10424211392 Teléfono: 082982795288
PRODUCTO : TEJIDO VEGETAL MUESTRA U
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 820 g. de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, ingreun 500 grs de muestra, envasada al vacío.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S NºEN-002009 -2009
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 03/06/2009
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica.

RESULTADOS :

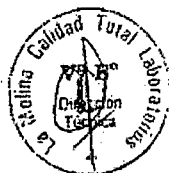
ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ENSAYO	RESULTADOS
1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original)	29,5
2.- Energía Total (Kcal / 100 g de muestra original)	121,3
3.- Cenizas Totales(g / 100 g de muestra original)	0,3
4.- Grasa Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,1
5.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	69,5
6.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	0,6
7.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	4,1
8.- Azúcares Reductores Totales(g / 100 g de muestra original)	0,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- AOAC 930.05 2005
- 4.- NTP 205.041 1976
- 5.- AOAC 930.04 2005
- 6.- AOAC 978.04 (A) 2005
- 7.- NTP 205.003 1980
- 8.- NTP 209.173 1999

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 03/06/2009 Al 10/06/2009.



CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS Nº 002923 - 2009

Pág 1/2



Asociación Unversitaria de la Molina - Lima - Perú
Teléfonos: 011-24950240 011-24950241 011-24950242 011-24950243
E-mail: info@unimol.edu.pe / Dpto. de Investigación y Desarrollo

Nº 002923



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

Nº 002923 - 2009

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-CRT

La Molina, 10 de Junio de 2009



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

[Firma]
Ing. LUCILA ALEGRIA ARMEJO
DIRECCIÓN TÉCNICA



Anexo 3: Informes de ensayo del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.



LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO
DEL PERÚ

Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N° 155-09

Solicitante: JULIO CESAR MACEDA SANTIVANEZ.

Dirección: Pueblo Viejo, Señor de Huanta Calle Circunvalación S/N - Puerto Maldonado

Telf.: 082-790518

Solicitud de Servicio N°: 076

Fecha de Recepción de la Muestra: 16.06.09

Producto: Muestra RHA. Cantidad de Muestra: 10g Aprox.

Condiciones de Recepción: A temperatura ambiente, en frasco de vidrio con tapa.

Fecha de Ejecución del Ensayo: 17.06.09

CARACTERISTICAS	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS
Cromatografía de Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003*	En anexo I

RESUMEN:

ACIDOS GRASOS	%
Saturados	50,82
Monounsaturados	44,98
Poliinsaturados	3,10
TOTAL	98,90
EPA + DHA	nd

OBSERVACIONES: * Método validado por el Laboratorio Físico - Químico LABS-ITP.

Fecha de Emisión: 22 de Junio del 2009.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados ☒ si ☐ no se emitieron vía ☒ fax ☐ telefónica a solicitud del cliente

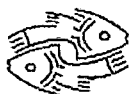


Gerente Técnico

Ing. Alberto Salas Maldonado.

Queda prohibida la reproducción parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 - TELFS. 5770116 - 5770118 - CASILLA 360 - CALLAO I PERU
TELEFAX: 5773130 E-mail: postmast@itp.org.pe



INFORME DE ENSAYO N° 155-09

Anexo 1

Ácidos grasos	Cn:m	1°	2°	Promedio
		%	%	%
Butírico	04:0	nd	nd	nd
Caproico	06:0	nd	nd	nd
Caprílico	08:0	nd	nd	nd
Cáprico	10:0	nd	nd	nd
Undecanoico	11:0	nd	nd	nd
Láurico	12:0	nd	nd	nd
Tridecanoico	13:0	nd	nd	nd
Mirístico	14:0	2,06	2,10	2,08
Miristoleico	14:1	nd	nd	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd	nd	nd
Cis-10-Pentadecenoico	15:1	nd	nd	nd
Palmitico	16:0	41,19	42,43	41,81
Palmitoleico	16:1	1,45	1,44	1,44
Heptadecaenoico	17:0	0,25	0,27	0,26
Cis-10-Heptadecenoico	17:1	nd	nd	nd
Estearico	18:0	5,77	6,13	5,95
Oleico	18:1ω-9	43,71	43,36	43,54
Vaccénico	18:1ω-7	nd	nd	nd
Linoleico	18:2ω-6	1,98	1,94	1,96
γ-Linolénico	18:3ω-6	nd	nd	nd
α-Linolénico	18:3ω-3	1,14	1,13	1,14
Estearidónico	18:4ω-3	nd	nd	nd
Araquídico	20:0	0,71	0,72	0,72
Eicosaenoico	20:1ω-9	nd	nd	nd
Eicosadienoico	20:2	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3ω-6	nd	nd	nd
Eneicosaenoico	21:0	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3ω-3	nd	nd	nd
Araquidónico	20:4ω-6	nd	nd	nd
Eicosapentaenoico	20:5ω-3	nd	nd	nd
Behénico	22:0	nd	nd	nd
Cetoleico	22:1ω-11	nd	nd	nd
Erucico	22:1ω-9	nd	nd	nd
Docosadienoico	22:2	nd	nd	nd
Tricosanoico	23:0	nd	nd	nd
Lignocérico	24:0	nd	nd	nd
Clupadónico	22:5ω-3	nd	nd	nd
Docosahexaenoico	22:6 ω-3	nd	nd	nd
Nervónico	24:1ω-9	nd	nd	nd

nd : No determinado

Queda prohibida la reproducción parcial del presente documento sin la autorización de LABS-JTP

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 - TELFS. 5770116 - 5770118 - CASILLA 360 - CALLAO I PERÚ
TELEFAX: 5773130 E-mail: postmast@itp.org.pe



INFORME DE ENSAYO N° 156-09

Solicitante: JULIO CESAR MACEDA SANTIVÁÑEZ.

Dirección: Pueblo Viejo, Señor de Huanta Calle Circunvalación S/N – Puerto Maldonado

Telf.: 082-790518

Solicitud de Servicio N°: 076

Fecha de Recepción de la Muestra: 16.06.09

Producto: Muestra RHP. Cantidad de Muestra: 10g Aprox.

Condiciones de Recepción: A temperatura ambiente. en frasco de vidrio con tapa.

Fecha de Ejecución del Ensayo: 17.06.09

CARACTERÍSTICAS	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS
Cromatografía de Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003*	En anexo 1

RESUMEN:

ACIDOS GRASOS	%
Saturados	53,03
Monoinsaturados	44,73
Poliinsaturados	1,04
TOTAL	98,80
EPA + DHA	nd

OBSERVACIONES: * Método validado por el Laboratorio Físico - Químico LABS-ITP.

Fecha de Emisión: 22 de Junio del 2009.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados ☒ sí ☐ no se emitieron vía ☒ fax ☐ telefónica a solicitud del cliente



Gerente Técnico

Ing. Alberto Salas Maldonado.

Queda prohibida la reproducción parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS. 5770116 – 5770118 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERÚ
TELEFAX: 5773130 E-mail: postmast@itp.org.pe



INFORME DE ENSAYO N° 156-09

Anexo I

Ácidos grasos	Cn:m	1° %	2° %	Promedio %
Butírico	04:0	nd	nd	nd
Caproico	06:0	nd	nd	nd
Caprílico	08:0	0,26	0,25	0,26
Cáprico	10:0	0,30	0,28	0,29
Undecanoico	11:0	nd	nd	nd
Láurico	12:0	0,28	0,28	0,28
Tridecanoico	13:0	nd	nd	nd
Mirístico	14:0	2,55	2,57	2,56
Miristoleico	14:1	nd	nd	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd	nd	nd
Cis-10-Pentadecenoico	15:1	nd	nd	nd
Palmitico	16:0	43,64	44,17	43,90
Palmitoleico	16:1	1,71	1,73	1,72
Heptadecaenoico	17:0	nd	nd	nd
Cis-10-Heptadecenoico	17:1	nd	nd	nd
Estearico	18:0	5,11	5,20	5,16
Oleico	18:1ω-9	42,97	43,05	43,01
Vaccénico	18:1ω-7	nd	nd	nd
Linoleico	18:2ω-6	0,76	0,76	0,76
γ-Linolénico	18:3ω-6	nd	nd	nd
α-Linolénico	18:3ω-3	0,29	0,28	0,28
Estearidónico	18:4ω-3	nd	nd	nd
Araquídico	20:0	0,58	0,57	0,58
Eicosaenoico	20:1ω-9	nd	nd	nd
Eicosadienoico	20:2	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3ω-6	nd	nd	nd
Eneicosaenoico	21:0	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3ω-3	nd	nd	nd
Araquidónico	20:4ω-6	nd	nd	nd
Eicosapentaenoico	20:5ω-3	nd	nd	nd
Behénico	22:0	nd	nd	nd
Cetoleico	22:1ω-11	nd	nd	nd
Erucico	22:1ω-9	nd	nd	nd
Docosadienoico	22:2	nd	nd	nd
Tricosanoico	23:0	nd	nd	nd
Lignocérico	24:0	nd	nd	nd
Clupadónico	22:5ω-3	nd	nd	nd
Docosahexaenoico	22:6 ω-3	nd	nd	nd
Nervónico	24:1ω-9	nd	nd	nd

nd : No determinado

Queda prohibida la reproducción parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS. 5770116 – 5770118 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERÚ
TELEFAX: 5773130 E-mail: postmast@itp.org.pe



INFORME DE ENSAYO N° 157-09

Solicitante: JULIO CESAR MACEDA SANTIVÁÑEZ.

Dirección: Pueblo Viejo, Señor de Huanta Calle Circunvalación S/N Puerto Maldonado

Telf.: 082-790518

Solicitud de Servicio N°: 076

Fecha de Recepción de la Muestra: 16.06.09

Producto: Muestra RHU. Cantidad de Muestra: 10g Aprox.

Condiciones de Recepción: A temperatura ambiente, en frasco de vidrio con tapa.

Fecha de Ejecución del Ensayo: 17.06.09

CARACTERISTICAS	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS
Cromatografía de Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003*	En anexo 1

RESUMEN:

ACIDOS GRASOS	%
Saturados	55,51
Monoinsaturados	43,40
Poliinsaturados	1,08
TOTAL	99,99
EPA + DHA	nd

OBSERVACIONES: * Método validado por el Laboratorio Físico – Químico LABS-ITP.

Fecha de Emisión: 22 de Junio del 2009.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados ☒ sí ☐ no se emitieron vía ☒ fax ☐ telefónica a solicitud del cliente

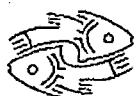


Gerente Técnico

Ing. Alberto Salas Maldonado.

Queda prohibida la reproducción parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS. 5770116 – 5770118 – CASILLA 360 – CALLAO I PERU
TELEFAX: 5773130 E-mail: postmast@itp.org.pe



INFORME DE ENSAYO N° 157-09

Anexo 1

Ácidos grasos	Cn:m	1° %	2° %	Promedio %
Butírico	04:0	nd	nd	nd
Caproico	06:0	nd	nd	nd
Caprílico	08:0	nd	nd	nd
Cáprico	10:0	nd	nd	nd
Undecanoico	11:0	nd	nd	nd
Láurico	12:0	nd	nd	nd
Tridecanoico	13:0	nd	nd	nd
Mirístico	14:0	2,11	2,11	2,11
Miristoleico	14:1	nd	nd	nd
Pentadecanoico	15:0	nd	nd	nd
Cis-10-Pentadecenoico	15:1	nd	nd	nd
Palmitico	16:0	44,39	44,73	44,56
Palmitoleico	16:1	1,35	1,32	1,34
Heptadecanoico	17:0	nd	nd	nd
Cis-10-Heptadecenoico	17:1	nd	nd	nd
Estearico	18:0	8,05	8,20	8,12
Oleico	18:1ω-9	42,25	41,86	42,06
Vaccénico	18:1ω-7	nd	nd	nd
Linoleico	18:2ω-6	0,67	0,66	0,66
γ-Linolénico	18:3ω-6	nd	nd	nd
α-Linolénico	18:3ω-3	0,45	0,40	0,42
Estearidónico	18:4ω-3	nd	nd	nd
Araquídico	20:0	0,72	0,72	0,72
Eicosanoico	20:1ω-9	nd	nd	nd
Eicosadienoico	20:2	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3ω-6	nd	nd	nd
Encicosaenoico	21:0	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3ω-3	nd	nd	nd
Araquidónico	20:4ω-6	nd	nd	nd
Eicosapentaenoico	20:5ω-3	nd	nd	nd
Behénico	22:0	nd	nd	nd
Cetoleico	22:1ω-11	nd	nd	nd
Erucico	22:1ω-9	nd	nd	nd
Docosadienoico	22:2	nd	nd	nd
Tricosanoico	23:0	nd	nd	nd
Lignocérico	24:0	nd	nd	nd
Clupadónico	22:5ω-3	nd	nd	nd
Docosahexaenoico	22:6 ω-3	nd	nd	nd
Nervónico	24:1ω-9	nd	nd	nd

nd : No determinado

Queda prohibida la reproducción parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 - TELFS. 5770116 - 5770118 - CASILLA 360 - CALLAO 1 PERU
TELEFAX: 5773130 E-mail: postmust@itp.org.pe