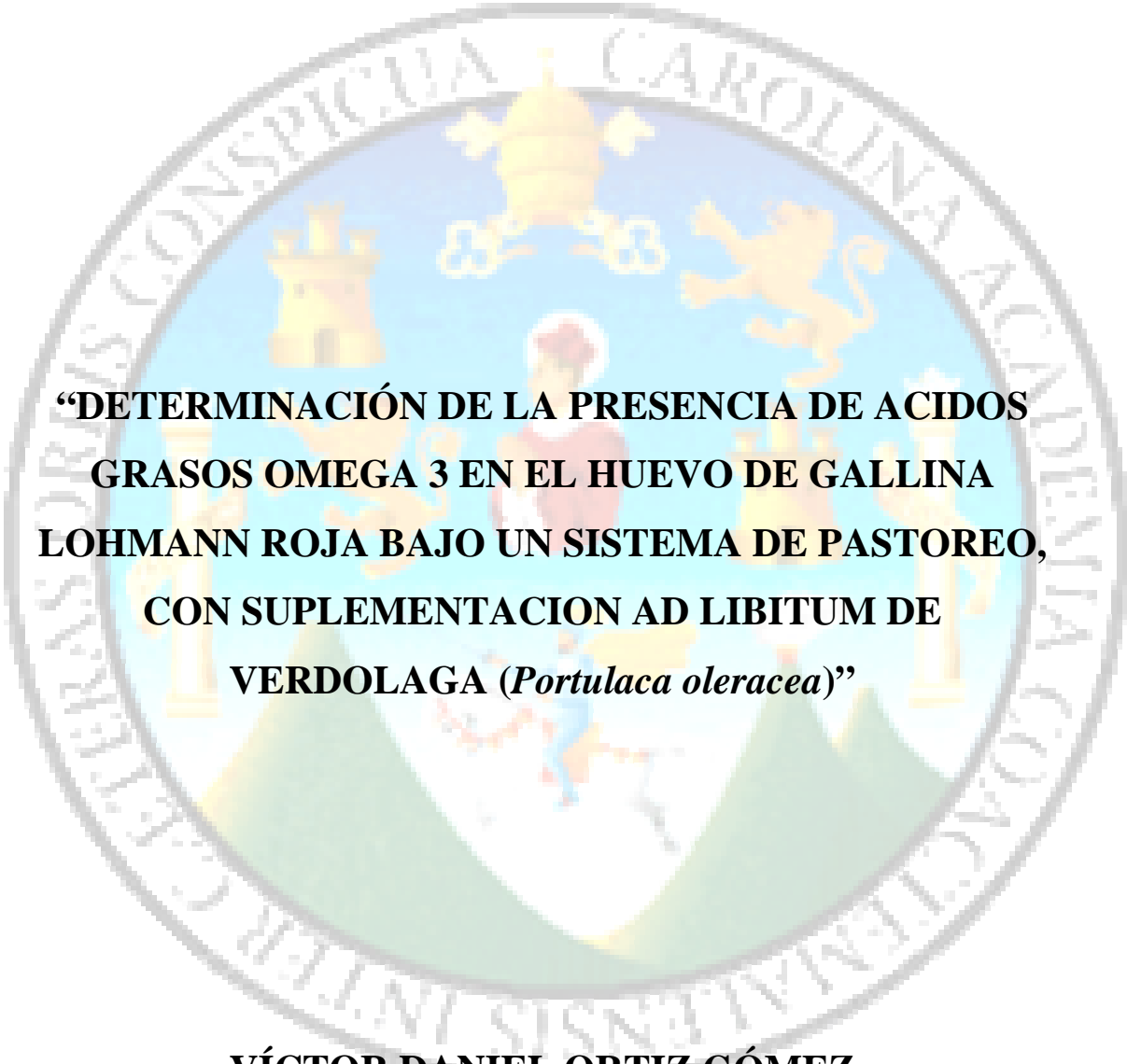


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE ZOOTECNIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, a golden crown at the top, and a golden lion on the right. The shield is set against a light blue background with a golden sun and a golden cross. The shield is flanked by two golden columns. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the Latin text "ACADEMIA COACENTRATA" at the top and "SIBI SINGULIS ANNO" at the bottom. The text "UNIVERSITAS CONSPICUA CAROLINA" is also visible at the top of the seal.

**“DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ACIDOS  
GRASOS OMEGA 3 EN EL HUEVO DE GALLINA  
LOHMANN ROJA BAJO UN SISTEMA DE PASTOREO,  
CON SUPLEMENTACION AD LIBITUM DE  
VERDOLAGA (*Portulaca oleracea*)”**

**VÍCTOR DANIEL ORTIZ GÓMEZ**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2010**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**“DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ACIDOS GRASOS  
OMEGA 3 EN EL HUEVO DE GALLINA LOHMANN ROJA BAJO  
UN SISTEMA DE PASTOREO, CON SUPLEMENTACION AD  
LIBITUM DE VERDOLAGA (*Portulaca oleracea*)”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**POR**

**VÍCTOR DANIEL ORTIZ GÓMEZ**

**AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO ZOOTECNISTA**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2010**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**  
**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

---

**DECANO:** Med. Vet. Leonidas Ávila Palma  
**SECRETARIO:** Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina  
**VOCAL I:** Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras  
**VOCAL II:** Mag. Sc. MV. Fredy Rolando González Guerrero  
**VOCAL III:** Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González  
**VOCAL IV:** Br. Set Levi Samayoa López  
**VOCAL V:** Br. Luis Alberto Villeda Lanuza

**ASESORES**

---

MSC. MV. Lucrecia Motta  
Lic. Miguel Rodenas Argueta  
Lic. Hugo Sebastián Peñate Moguel

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A SU  
CONSIDERACIÓN EL TRABAJO DE TESIS TITULADO

**“DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE ÁCIDOS GRASOS  
OMEGA 3 EN EL HUEVO DE GALLINA LOHMANN ROJA BAJO  
UN SISTEMA DE PASTOREO, CON SUPLEMENTACION AD  
LIBITUM DE VERDOLAGA (*Portulaca oleracea*)”**

APROBADO POR LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE

**LICENCIADO ZOOTECNISTA**

## TESIS QUE DEDICO

---

- A Dios: Quien me dio la vida, la salud, la inteligencia y sabiduría para llegar a este momento tan especial en mi vida.
- A Mis padres Víctor Manuel Ortiz y Miroslava Gómez que por su amor, apoyo, esfuerzo y la confianza depositada en mi los hace ser unos padres excepcionales y parte fundamental del éxito alcanzado.
- A Mis hermanos: Allan y Manuel, que mejor compañía en esta vida que los hermanos, me acompañan en mis grandes éxitos y en mis peores fracasos. Gracias hermanos.
- A Mis abuelos: Papa coca y mama Estelita y a mi abuela Lola (Q.E.P.D), quienes han influido en mi vida desde pequeño, gracias por su apoyo y sus cuidados.
- Al resto de mi familia: A mis tíos que en algún momento de mi carrera universitaria me ayudaron y a mis primos con los que se que puedo contar.
- Gracias a todos por que se que están orgullosos de mi.
- A mis amigos: Con los que hemos compartido muchas experiencias y buenos momentos dentro y fuera de la universidad.

Álvaro, Casta, Oscar, Ricardo, Christofer, Sucel, Eva, Jhonny, Erick, Ronal, Rudy, Orlando, Mafer, Hilda, Ángel, Jorge, José Fernando, María, Mónica, Margarita, Andrea, Titi, Liliana, Aída, Jose, Hugo, Alex, Mario, Juan Pablo, Patty, Mary Jane, Eva María, Stephanie, Laura, Mónica, Jacky.

A mi alma Mater:

LA GLORIOSA Y TRICENTENARIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA Y ESPECIALMENTE A LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA.

## **AGRADECIMIENTOS**

---

A mis asesores, Dra. Lucrecia Motta, Lic. Miguel Rodenas y Lic. Hugo Peñate por su valiosa asesoría, confianza, apoyo y paciencia, lo cual me permitió lograr la realización de esta investigación, exitosamente. Les agradezco mucho y sin duda desearía trabajar nuevamente con ustedes en algún futuro.

A Dra. Karen Calderón, al Centro de investigación Etnoveterinaria y Terapias Alternativas y a Veterinarios Sin Fronteras, España, a los cuales agradezco su ayuda y colaboración para la realización de esta investigación.

A Licda. Mirza Soto y al Laboratorio Nacional de Salud por ayudarme a realizar los análisis del estudio, por su asesoría y colaboración en el estudio realizado.

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1	General.....	3
2.2	Específico.....	3
<b>III.</b>	<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>4</b>
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA... ..</b>	<b>5</b>
4.1	Gallinas en pastoreo.....	5
4.2	Uso de plantas en alimentación de aves.....	6
4.3	Ácido graso Omega 3.....	6
4.4	Características de la verdolaga.....	8
4.5	El huevo y su composición nutricional.....	10
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
5.1	Localización y descripción del área.....	11
5.2	Materiales y equipo.....	11
5.3	Manejo del experimento.....	12
5.3.1	Cultivo de la planta.....	12
5.3.2	Manejo del lote experimental.....	12
5.3.3	Muestras.....	13
5.3.4	Análisis de las muestras.....	13
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>20</b>



<b>IX.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>21</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>24</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>26</b>

## **ÍNDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO 1. - COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA PLANTA.....</b>	<b>9</b>
<b>CUADRO 2. - CONTENIDO DE OMEGA 3.....</b>	<b>9</b>
<b>CUADRO 3. - COMPOSICIÓN DEL HUEVO.....</b>	<b>10</b>
<b>CUADRO 4. - RESULTADOS DE LOS ÁCIDOS GRASOS PRESENTES EN LOS 19 HUEVOS ANALIZADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>CUADRO 5.- COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS EN LOS HUEVOS EVALUADOS.....</b>	<b>16</b>

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO 1.-- ANÁLISIS DE LA VERDOLAGA (<i>Portulaca oleracea</i>).....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO 2. – CROMATOGRAMA DE HUEVOS CONTROL.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO 3. – CROMATOGRAMA DE HUEVOS DEL ESTUDIO.....</b>	<b>29</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Los productos enriquecidos con ácidos grasos Omega 3 se comercializan hace décadas en varios países, pero en el mercado nacional son de reciente aparición. Estos productos cada vez son más demandados por los consumidores quienes desean cuidar su salud a través de una buena alimentación. (7)

En los países líderes en la producción avícola, tales como Brasil, Francia y EE.UU., se están desarrollando avanzadas tecnologías en la alimentación de las aves para lograr huevos enriquecidos con ácidos grasos poli-insaturados de la serie Omega 3, que normalmente son incorporados a la dieta humana mediante el consumo de pescado. La carencia de los ácidos grasos Omega 3 en la dieta puede generar trastornos del crecimiento, cambios en la piel, alteraciones inmunológicas y neurológicas, serios cambios en la conducta y predisposición para el infarto del miocardio. Por ello, se considera esencial su presencia en la dieta humana. La incorporación de los ácidos grasos Omega 3 en la composición del huevo de gallina es un gran paso de la ciencia moderna para mejorar la salud. (15)

En la actualidad, la manipulación en la dieta de las aves no es nada nuevo, sin embargo la utilización de plantas como suplemento ha cobrado cada vez mas auge debido a que los productores buscan como satisfacer la demanda de productos de mejor calidad y saludables. Por consiguiente, es importante evaluar los huevos de gallinas suplementadas con la planta Verdolaga (*Portulaca oleracea*) para comprobar presencia de ácidos grasos Omega 3 en la yema de los huevos.

La verdolaga común (*Portulaca sp*) es maleza en huertos y en sembrados en gran parte del mundo, pero durante siglos, muchos también la han incluido en su dieta como alimento y uso medicinal. La verdolaga tiene alto contenido de ácidos grasos Omega 3, lo cual la convierte en una fuente ideal de este elemento para las aves, además de ser palatable. (16)

El impacto social que puede tener la producción de huevos con ácidos grasos Omega 3, justifica la realización de este trabajo de investigación, generando información para la producción de “huevo enriquecido”, producto animal que no solamente nutra sino que aporte elementos esenciales antioxidantes que mejoren la salud y sean eficaces para contrarrestar y prevenir diversas enfermedades.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 General:

- Buscar alternativas de enriquecimiento nutricional a productos de origen animal.

### 2.2 Específicos:

- Determinar el contenido de ácidos grasos Omega 3 en la verdolaga nativa (*Portulaca oleracea*)
- Determinar el contenido de ácidos grasos Omega 3 en la yema del huevo, al utilizar verdolaga ad libitum como suplemento en dietas para gallinas en pastoreo.

### **III. HIPÓTESIS**

No existe presencia de ácidos grasos Omega 3 en la yema de huevo de la gallina en pastoreo suplementada con verdolaga (*Portulaca oleracea*)

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Gallinas en pastoreo

El sistema de gallinas en pastoreo es muy utilizado en explotaciones extensivas o granjas de pequeños y medianos productores. Consiste en la obtención de huevos a partir de gallinas que aparte de contar con una caseta o refugio cuentan con zonas para el libre pastoreo. (4)

El manejo de las aves en pastoreo se basa en un sistema de explotación semi-extensivo o semi-intensivo, en donde los animales tienen la posibilidad de completar su alimentación, además del concentrado, con plantas e insectos que le confieren al huevo características particulares, especialmente en su valor nutricional. (12)

En Francia y en Brasil los productos de sistemas avícolas en pastoreo o a campo abierto gozan de la preferencia de los consumidores por su alta calidad organoléptica (textura, aroma y sabor) y nutricional (bajo colesterol, contenido de ácidos grasos Omega 3). Debido a la menor dependencia de insumos (alimentos concentrados y medicinas), al menor uso de equipos costosos automatizados (comederos, bebederos, sistemas de iluminación artificial) y al uso de mano de obra familiar, los productos provenientes de sistemas en pastoreo tienen menores costos unitarios de producción y pueden entrar al mercado con precios altamente competitivos en comparación con los productos provenientes de los sistemas avícolas industriales. (15)

A medida que los consumidores valoran la calidad organoléptica y nutricional de los productos avícolas provenientes de sistemas en pastoreo, éstos se ganarán la preferencia del consumidor y a mediano plazo se podrán comercializar a mejores precios que la competencia. (15)

En la avicultura moderna, en pastoreo se combinan estratégicamente el conocimiento científico actual sobre la alimentación y la genética de las aves

con el conocimiento empírico tradicional de las familias rurales sobre el manejo de las gallinas del patio; incorporando tecnologías para el manejo de los recursos forrajeros. (15)

Algunas de las recomendaciones básicas para estos sistemas de producción ecológicos, es utilizar animales resistentes a las condiciones climáticas de la zona, a los agentes parasitarios e infecciosos y en general que sean resistentes a la aparición de enfermedades. Entre las estirpes que se están utilizando en la producción intensiva de huevos y para lograr una producción rentable se recomienda la elección de estirpes ponedoras semipesadas de plumas rojas, como Isa Brown, Lohmann Brown o Shaver. Estos animales presentan un buen equilibrio entre capacidad de producción y rusticidad, y además ponen huevo de color oscuro y de mayor tamaño que las estirpes ligeras. (1)

#### **4.2 Uso de plantas en alimentación de aves**

El uso de insumos vegetales para la producción de no rumiantes a pequeña escala en los países con climas tropicales es una estrategia viable para producir proteína de origen animal. En este sentido, la utilización y aprovechamiento de alimentos fibrosos para la producción han sido cuestionados, debido a la baja capacidad que tiene estos animales de aprovechar la fibra. Sin embargo, no obstante observaciones demuestran que las aves rústicas son mas eficientes que otras aves en aprovechamiento de insumos fibrosos (14)

#### **4.3 Acido graso Omega 3**

Las grasas, como mayores reservas de energía, son de alta utilidad para el organismo. Por ello es útil que estén presentes en el cuerpo en cantidades apropiadas. Los componentes básicos de las grasas son los ácidos grasos. Entre ellos existe una variedad de sustancias que se conocen como omega 3 y 6. (6)

Los ácidos grasos omega-3 son ácidos grasos esenciales, del grupo poliinsaturados que tienen una definida acción antiaterógena (no se pegan a las paredes de arterias y venas), intervienen en los procesos de inflamación y muestran asimismo una acción antiagregante plaquetaria y vasodilatadora. Se ha demostrado experimentalmente que el consumo de grandes cantidades de omega-3 aumenta considerablemente el tiempo de coagulación de la sangre, lo cual explica por qué en comunidades que consumen muchos alimentos con omega-3 la incidencia de enfermedades cardiovasculares es sumamente baja. Previene de una gran variedad de problemas de salud, como afecciones cardíacas, cáncer y artritis. Algunas experiencias sugieren también que el consumo de omega-3 tiene efectos beneficiosos sobre el cerebro. (17)

La popularidad de los ácidos grasos Omega 3 comenzó en la década de los 70, cuando un grupo de investigadores daneses demostró que el bajo índice de mortalidad por infartos al corazón de los esquimales de Groenlandia se debía a la elevada ingesta de estos nutrientes, en una alimentación basada casi exclusivamente en productos marinos, con un promedio de 400 gramos de pescado al día. (7)

Las investigaciones científicas han demostrado que, en las zonas geográficas donde estos ácidos se encuentran, presentes en la alimentación cotidiana, los niveles de aterosclerosis y las enfermedades cardiovasculares son apenas existentes. El análisis de la alimentación de esas zonas llevó a la conclusión de que los elementos en común de esas dietas regionales, los ácidos grasos Omega 3 y 6, son los responsables de tales virtudes. (7)

Durante mucho tiempo, los huevos de gallina fueron considerados grandes enemigos de la alimentación saludable como una gran fuente de colesterol. Pero, estudios más recientes de especialistas en Nutrición Humana revelan que el colesterol (consumido vía dieta) tiene una influencia del 5%, a lo sumo, sobre la elevación del colesterol total del organismo de personas saludables. (17)



Este descubrimiento viene alterando el concepto del consumo de huevos junto a la Sociedad de Cardiología americana y viene a rescatar en los huevos la característica de saludables, especialmente cuando estos son enriquecidos con ácidos grasos poliinsaturados, cuyo consumo regular es recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una alternativa natural para una alimentación balanceada. (17)

Los consumidores pueden contar con este beneficio, incorporando en su alimentación los huevos que presenten elevados niveles de ácido graso poliinsaturado Omega 3 y de VITAMINA E, que ayudan a controlar el colesterol malo en la sangre y previenen el envejecimiento precoz, respectivamente. Las fuentes más ricas en Omega-3 son los peces de agua fría, incluyendo el salmón, que supuestamente tendría el más bajo nivel de contaminación. Hay otras fuentes importantes como los pescados azules, entre estos la sardina, que tiene 1:7 entre omega-6 y omega-3. (17)

Las mejores alternativas en el mundo vegetal son la chía o salvia hispánica, el lino y las semillas de calabaza. Hay otras fuentes de omega-3 que no resultan igualmente útiles por tener también mucho omega-6, como las nueces o el aceite de colza. (17)

#### **4.4 Características de la Verdolaga (*Portulaca oleracea*)**

FAMILIA:	PORTULACACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO:	Portulaca oleracea
NOMBRE COMÚN:	Verdolaga

Es una planta anual suculenta de la familia Portulacaceae. Es nativa de India y del Oriente Medio, y naturalizada mundialmente; en algunas regiones es considerada maleza, y hay evidencia que la especie vivía en la región del lago Crawford (Ontario) en 1430-89, sugiriendo que alcanzó Norteamérica en la era precolombina. Tiene tallos lisos, rojizos, mayormente postrados; hojas alternas en conjuntos en el tallo y en su extremo. Las flores amarillas, sésiles, tienen cinco partes regulares y 6 mm de ancho. Florece a fines de primavera, y continúa hasta mediados del otoño. Las flores abren solas en el centro del

manejo de hojas por pocas horas en mañanas soleadas. Las semillas son pequeñas vainas, que abren cuando la simiente está lista. Presenta una raíz primaria con raíces fibrosas secundarias y tolera suelo pobre, compactado, y sequía. (18)

Así como es considerada una maleza en EEUU, puede comerse como una verdura. Tiene un sabor algo ácido y salado y es muy usado en Europa y en Asia. Puede consumirse fresca como ensalada, o cocinada como espinaca, y debido a su calidad de mucílago, es buena para sopas y salsas. Los originarios australianos usan las semillas para hacer torta. (18)

Contiene más ácidos grasos Omega 3 que cualquier otro vegetal. También tiene vitamina C, vitamina B, carotenoides, y minerales dietarios, como magnesio, calcio, potasio, hierro. Presenta dos tipos de pigmentos alcaloides betalainas: el betacianina rojizo (visible en la coloración de los tallos) y el betaxantina amarilla (en sus flores y el ligero amarillento de sus hojas). Ambos tipos de pigmentos son potentes antioxidantes y poseerían propiedades antimutagénicas en estudios de laboratorio. (18)

### Cuadro 1 Composición Nutricional

Proteína	1.8 %
Grasa	0.5 %
Hidratos de carbono	6.5 %
Cenizas	2.2 %

(fuente: 10)

### Cuadro 2 Contenido de Omega 3

Partes	Rango (mg/g) en Materia fresca
Hojas	1.5 – 2.5
Tallo	0.6 – 0.9
Semillas	80 - 170

(fuente: 5)

## 4.5 El huevo y su composición nutricional

### Aportes:

Principalmente proteínas (13%), grasas (12%), minerales como calcio, magnesio, hierro, sodio, así como vitaminas, sobre todo liposolubles.

**Cuadro 3 Composición del huevo**

Huevo de gallina	(de 60 g tipo comercial)
Agua	45,1 g
Energía	96 kcal
Proteínas totales	7,6 g
Hidratos de carbono	0,4 g
Lípidos totales	7,2 g
Ácidos grasos saturados	2 g
Ácidos grasos monoinsaturados	2,9 g
Ácidos grasos poliinsaturados	1,1 g
Colesterol	246 mg
Calcio	33,7 mg
Magnesio	7,2 mg
Hierro	1,3 mg
Ácido Fólico	30,7 mg
Vitamina B12 (cianocobalamina)	1,2 mg
Vitamina A (equivalente de retinol)	136 mg
Vitamina D3	1,1 mg
Vitamina E	1,2 mg

(fuente: 13)

### La Yema

La yema o vitelo, supone aproximadamente un 30% del huevo completo. Contiene un 30% de grasas. También contiene proteínas 15%, agua 45%, sales minerales (calcio, fósforo, hierro) y vitaminas liposolubles (A, D, E), hidrosolubles (B1, B2). Las grasas están constituidas por ácidos grasos saturados, poliinsaturados (como el Linoléico), colesterol (250 mg) y lecitina. El color de la yema, es más o menos fuerte según la cantidad de pigmentos que se añadan a los piensos, no influye sobre la calidad nutritiva. (13)

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización y descripción del área

El estudio fue realizado en la Granja Avícola Betty, de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a una altitud de 1,550 msnm, localizada dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Templado, que se caracteriza por presentar temperaturas que oscilan entre 20-26<sup>0</sup> C y una precipitación pluvial de 1,100 – 1,345 mm/año (3)

La determinación de los ácidos grasos Omega 3 se realizó en el Laboratorio Nacional de Salud, ubicado en el Km. 22 carretera al pacifico.

### 5.2 Materiales y equipo

#### Material biológico:

- 10 gallinas de postura de 42 semanas de edad, variedad Lohmann Roja.
- Verdolaga fresca.

#### Equipo de granja:

- 2 qq. de concentrado comercial
- 2 Bebederos de campana
- 2 Comederos de bandeja y 2 tubulares
- 3 sacos de cascarilla de arroz
- Calculadora
- Cámara fotográfica digital
- Computadora
- Cuchillo
- Deposito de agua
- Desinfectante

- Libreta de campo, lápiz y lapicero
- Sacos
- Tabla
- Un galpón de 63 m<sup>2</sup> de construcción y 200 m<sup>2</sup> de área de pastoreo.

### **5.3 Manejo del experimento**

Se utilizaron 10 gallinas de 42 semanas de edad de la variedad Lohmann roja, de una granja de gallinas en pastoreo, ubicada en aldea El Carrizal municipio de Santa Rosa. Se trasladaron en jaulas para gallinas, cuidando de evitar la deshidratación y el estrés. Se alojaron en un galpón de 63 m<sup>2</sup> de construcción y 200 m<sup>2</sup> de área de pastoreo, proporcionándoles agua de bebida con electrolitos y alimento balanceado.

Se dejó en adaptación a aves durante 7 días, posterior a lo cual se inició el período experimental que duró 30 días.

#### **5.3.1 Cultivo de la planta**

La verdolaga tuvo un periodo de establecimiento de aproximadamente 4 semanas, en un área de 12 m<sup>2</sup>. La planta se sembró por medio de un transplante en el área de pastoreo desde otro punto de la granja y llegando a un 80 % de cobertura del área. Fue cortada a 10 cm del suelo para favorecer el rebrote. La cantidad recolectada cada mañana fue de 400g para servir en comederos. Antes de realizar el corte se regó con agua para ayudar el rebrote en la planta.

#### **5.3.2 Manejo del lote experimental**

Las gallinas fueron sometidas a una dieta que incluye concentrado comercial (110g/ día) y verdolaga fresca *ad libitum* durante los 30 días. Las aves fueron alimentadas dos veces al día (55g/vez) con alimento balanceado, a las 7 de la mañana y a las 3 de la tarde. Verdolaga fresca a primera hora de la mañana (400mg / lote de aves) y pastoreo *ad libitum*.

En las mañanas se recolectó la verdolaga y se sirvió previo al alimento balanceado provocando un pequeño ayuno que favorecía el consumo de la planta. Después de servirse la verdolaga y el alimento balanceado en la mañana, las aves pastorearon sobre la verdolaga la mayor parte del día hasta caer la noche. Mantuvieron el nivel de postura esperado y no presentaron síntoma alguno de enfermedad durante el experimento.

Las aves dispusieron de un bebedero de campana y un comedero de tolva, así también como una bandeja para depositar la verdolaga fresca y dos nidales.

### **5.3.3 Muestras**

Los huevos fueron colectados a diario de los nidales, e identificados según la fecha de postura. Los huevos colectados durante la última semana de estudio fueron la muestra del estudio, siendo etiquetados y preservados en refrigeración hasta el día del análisis.

Las muestras fueron llevadas al Laboratorio Nacional de Salud en una hielera para mantener la temperatura.

### **5.3.4 Análisis de las muestras**

Se procedió a analizar la verdolaga utilizada en el experimento por medio de una cromatografía de gases en el laboratorio de análisis INLASA, con el fin de determinar la presencia y niveles de ácidos grasos omega 3 y eventualmente compararlos con el contenido en los huevos.

Se analizaron 16 huevos del estudio y 3 huevos normales como testigos. El análisis fue por medio de cromatografía de gases.

Para el análisis se realizó una extracción etérea por acción mecánica (agitando) cuyas cantidades de éter dietílico se recolectaron y dejaron evaporar para obtener la grasa. A esta grasa se le aplicó distintas soluciones para realizar la esterificación y así poder introducir la muestra al cromatógrafo.

Para el análisis de las muestras se utilizaron 3 estándares diferentes para la detección de los ácidos grasos y se realizó el mismo procedimiento con 3 huevos normales para usarlos como testigos en el estudio.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la Verdolaga utilizada en el estudio por medio de una cromatografía de gases reportó un 54.18% del ácido graso Omega 3 en relación al total de ácidos grasos presentes en la planta. (Anexo 1)

La Verdolaga es uno de los vegetales de hoja verde con más omega 3, superando a la espinaca, lechuga y legumbres entre otros. Según A. Páez. et. al, 2007, el promedio de omega 3 detectado en la verdolaga es de 48 %, la diferencia del contenido entre una y otra varía dependiendo de la especie, tipo de suelo, por los nutrientes y otros factores que determinan la calidad de la planta.

**Cuadro 4. Resultados de los ácidos grasos presentes en los 19 huevos analizados.**

Huevos de estudio	Huevos control
<b>Saturados</b>	
C14:0 Mirístico	C14:0 Mirístico
C16:0 Palmítico	C16:0 Palmítico
C18:0 Esteárico	C18:0 Esteárico
<b>Monoinsaturados</b>	
C16:1 Palmitoleico	C16:1 Palmitoleico
C18:1 Oleico	C18:1 Oleico
<b>Poliinsaturados</b>	
C18:2 Linoleico	C18:2 Linoleico
C20:4 Araquidónico	

(Ver anexos)

En el cuadro 4 se observa que ninguno de los huevos analizados en el experimento mostraron presencia del ácido graso Omega 3. Las muestras fueron analizadas con estándares reactivos diferentes para determinar la presencia de Omega 3 en los huevos del estudio.

En relación a presencia de ácidos grasos, el cuadro anterior muestra una comparación entre los huevos de estudio y control, en donde se puede observar que no hay diferencia en los ácidos grasos presentes, a excepción del ácido araquidónico; producto del metabolismo del ácido linoléico, de la serie



omega 6 y que forma parte del grupo de los ácidos grasos poliinsaturados, benéficos para el ser humano.

Los resultados obtenidos indican que existe presencia del ácido graso linoleico en la mayoría de las muestras, perteneciente a la familia de los Omega 6 y considerado un ácido esencial con amplios efectos fisiológicos positivos para la salud. Es necesario distinguir en los ácidos los que pertenecen a la serie n-6 de los de la serie n-3 ya que son metabólicamente distintos y tienen funciones fisiológicas opuestas. (8)

**Cuadro 5. Comparación del contenido de ácidos grasos en los huevos evaluados**

Muestras	Saturados		Monoinsaturados
	C16:0 Palmítico	C18:0 Esteárico	C16:1 Palmitoleico
Huevos estudio	24.14 %	6.08 %	4.49 %
Huevos control	33.05 %	7.95 %	3.10 %

En el cuadro 5 se observa las diferencias que se obtuvieron en porcentajes de cantidad de ácidos grasos presentes entre los huevos del estudio y los huevos control, en las cuales se logra apreciar que hubo una disminución en el porcentaje de los ácidos grasos saturados los cuales son considerados perjudiciales a la salud humana. (11)

En el cuadro anterior se demostró también el aumento del ácido palmitoleico, lo cual es favorable por no ser una grasa saturada. En lo que respecta a los demás ácidos grasos presentes, no hubo diferencia significativa entre los huevos de estudio y los huevos control. (11)

Según el Lic. Zoot. Mario López \*, nutricionista, el ave es incapaz de incorporar una cantidad significativa de ácidos grasos omega 3 a la yema de huevo, debido a que los aceites de la planta pasan por diversos procesos.

\* Lic. Zoot. Mario López, 2009, Digestibilidad de plantas en aves, Consultor Nutricionista, Guatemala, (comunicación personal)

Procesos como la absorción de nutrientes en el intestino, transferencia de proteínas liposolubles al torrente sanguíneo, el porcentaje de humedad, fibra y proteína de la planta, utilizando principalmente las trazas que lograron asimilar para formación de tejidos y funciones metabólicas y fisiológicas propias del ave, logrando incorporar a la yema de huevo una escasa o nula cantidad de ácidos grasos Omega 3.

Adicional a lo anterior, el contenido de grasa total de la planta es 0.5%, lo que provoca que la cantidad de ácidos grasos Omega 3 consumidos por el ave sea considerablemente baja, siendo este un motivo adicional para la no presencia de ácidos grasos Omega 3 en el huevo de gallina.

Sería por lo tanto más factible obtener trazas ácidos grasos Omega 3 si se incorporan los aceites esenciales directamente al alimento.

Un estudio realizado en la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, donde se emplearon 216 gallinas Leghorn Shaver en un galpón experimental con el fin de evaluar la “Suplementación de dietas de gallinas de postura comercial con aceites de pescado de diferentes grados de refinación”, indica que como mínimo para obtener resultados significativamente positivos el estudio tomo un tiempo de 8 semanas, en comparación con el estudio actual (30 días), siendo este tiempo insuficiente para que el organismo de la gallina logre asimilar los nutrientes e incorporarlos a la yema del huevo. (2)

En la Universidad de Pavoda, Italia, Zotte, A. D., Tomasello, F., Andrighetto, I del departamento de ciencia animal realizaron una investigación sobre la inclusión de verdolaga (*Portulaca oleracea*) en la dieta de gallinas de postura. Este estudio tenía como objetivo aumentar el contenido de ácidos grasos Omega 3 y Omega 6 y disminuir los ácidos grasos saturados responsables del colesterol del huevo por medio de la inclusión en un 20 % de la verdolaga seca en el alimento balanceado de las gallinas de postura. (19)

El resultado fue satisfactorio después de 30 días de experimento, dando como resultados el aumento considerable de los ácidos poliinsaturados (n-3 y n-6) y una disminución significativa de los ácidos saturados. Comparando entre la dieta usada en el actual experimento (*ad limitum*) y la dieta utilizada por Zotte, A. D., 2006, esta investigación indica que por medio de la inclusión directa de la verdolaga seca al alimento balanceado de las aves asegura un consumo directo de los ácidos grasos omega 3 y la aparición del mismo en la yema del huevo. (19)

## VII. CONCLUSIONES

1. La verdolaga utilizada en el estudio presentó un 54.18% de ácidos grasos omega 3, en relación al total de ácidos grasos presentes en 0.5% de grasa que posee la planta.
2. Se acepta la hipótesis planteada debido a que no se detectó presencia de ácidos grasos Omega 3 en la yema del huevo de la gallina en pastoreo suplementada con verdolaga (*Portulaca oleracea*) en 30 días de estudio.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Prolongar el periodo de suministro *ad libitum* de verdolaga como suplemento en dietas de aves de postura bajo un sistema de pastoreo para favorecer la asimilación en el organismo del ave y lograr la aparición del ácido graso Omega 3 en la yema del huevo.
2. Realizar estudios con diferentes tratamientos para generar información acerca del uso de verdolaga como suplemento en la dieta de gallinas ponedoras para producir huevos enriquecidos, con altos niveles de grasas poliinsaturadas y reducción de grasas saturadas.
3. Realizar estudios incorporando la planta verdolaga (*Portulaca oleracea*) deshidratada al alimento balanceado a fin de controlar de mejor manera el consumo.
4. Realizar análisis de digestibilidad de la verdolaga (*Portulaca oleracea*) en aves para enriquecer la información sobre el uso de la planta.

## IX. RESUMEN

**Ortiz, V. 2009. Determinación de los ácidos grasos Omega 3 en el huevo de gallina (Lohmann roja) bajo un sistema de pastoreo, con suplementación *ad libitum* de verdolaga (*Portulaca oleracea*). Tesis lic. Zoot USAC/FMVZ. Guatemala, GT.**

El estudio fue realizado en la Granja Avícola Betty, ubicada en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a una altitud de 1,550 msnm, localizada dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Templado. Se utilizaron 10 gallinas de 42 semanas de edad de la variedad Lohmann roja, las cuales fueron sometidas durante 30 días a una dieta de alimento balanceado, suplementadas con verdolaga (*Portulaca oleracea*) *ad libitum* en un sistema de pastoreo..

La verdolaga tuvo un periodo de establecimiento de aproximadamente 4 semanas, en un área de 12 m<sup>2</sup>. La planta se sembró por medio de un transplante en el área de pastoreo desde otro punto de la granja y llegando a un 80 % de cobertura del área. Las aves fueron alimentadas dos veces al día (55g/vez) con alimento balanceado, verdolaga fresca, a primera hora de la mañana (400gr / lote de aves) y pastoreo *ad libitum*. Los 400 gr fueron suministrados previos al consumo del alimento balanceado, provocando un pequeño ayuno que favorecía el consumo de la planta. Los huevos fueron colectados a diario de los nidales, e identificados según la fecha de postura. Los huevos colectados durante la última semana fueron la muestra del estudio, siendo etiquetados y preservados en refrigeración hasta el día del análisis.

Se analizó la verdolaga utilizada en el estudio, en el laboratorio INLASA por medio de una cromatografía de gases, reportando un 54.18% de ácidos grasos Omega 3 en relación al total de ácidos grasos presentes. Los huevos del estudio fueron analizados en el laboratorio nacional de salud. Los resultados de

los análisis indicaron que ninguno de los huevos del estudio mostró presencia de ácidos grasos Omega 3.

## SUMMARY

**Ortiz, V. 2009. Determination of fatty acids Omega 3 in the chicken Lohmann red egg under a grazing system, with *ad libitum* supplementation of purslane (*Portulaca oleracea*). Thesis lic. Zoot USAC / FMVZ. Guatemala, GT.**

The study was made in the Poultry farm "Betty", located on the Experimental Farm of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science University of San Carlos de Guatemala, at an altitude of 1,550 meters, located within the area of life Subtropical Temperate Rain Forest. 10 hens were used with 42 weeks old Lohmann red variety, which were subjected for 30 days to a balanced food diet, supplemented with purslane (*Portulaca oleracea*) *ad libitum* on a grazing system.

Purslane establishment had a period of approximately 4 weeks in an area of 12 m<sup>2</sup>. The plant was planted through a transplant in the grazing area from another point of the farm and reaching 80% coverage of the area. The birds were fed twice a day with balanced feed, fresh Purslane first thing in the morning (400gr / group of birds) and pasture *ad libitum*. The 400 gr were offered before the balanced food that favored fast consumption of the plant. Eggs were collected daily from the nests and identified by date. Eggs collected during the last week were the study sample, being labeled and preserved under refrigeration until the day of analysis.

The Purslane used in study was analyzed in the National Health Laboratory, by gas chromatography, reporting a 54.18% of Omega 3 fatty acids in relation to total fatty acids present. The results of the analysis indicated that none of the eggs of the study showed the presence of Omega 3 fatty acids, but were found to decrease saturated fats responsible for the cholesterol in eggs.



## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Blanco Rojas, JL. El estudio de la gallina ecológica. S.F. (en línea). Consultado 22 mar. 2008. Disponible en <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Trabajos%20Explotacion%20Ganaderas02-03/Gallina.pdf>
2. Cornejo, S; Hidalgo, H; Araya, J; Pokniak, J. Suplementación de dietas de gallinas de postura comercial con aceites de pescado de diferentes grados de refinación: Efectos productivos en las aves y en la calidad organoléptica de los huevos. *Arch. med. vet.* [online]. 2008, vol.40, n.1, pp. 45-50. ISSN 0301-732X.
3. Cruz S., JR. de La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional forestal. 42 p.
4. Gálvez, LD. 2008. Construcciones para gallinas a pastoreo, (en línea). Consultado 25 mar. 2008. Disponible en [http://www.mundopecuario.com/tema199/aves/potreros\\_para\\_aves-1127.html](http://www.mundopecuario.com/tema199/aves/potreros_para_aves-1127.html)
5. International Collage of Herbal Medicine. 2001. *Portulaca oleracea*. USA (en línea). Consultado 5 abr. 2008. Disponible en <http://www.herbcollege.com/herbofthmonth.asp?id=63>
6. Licata, M. 2007. Alimentación, Ácidos Grasos Omega 3 y Omega 6 (en línea). Consultado 23 mar. 2008. Disponible en <http://www.zonadiet.com/alimentacion/omega3.htm>
7. Medwave, Edición Octubre 2002. Huevos Enriquecidos con Omega 3 y Vitamina E: Un Descubrimiento que Mejorará la Calidad de Vida (en línea). Año 2, No. 9. Consultado 15 mar. 2008. Disponible en <http://www.medwave.cl/ciencia/16.act>".
8. M, H., Meydani, S., Smith, D., Wang, X. 2006. The Effects of Dietary Changes in the Ratio of Omega-3 to Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids, (en línea). Consultado 12 de julio del 2009. Disponible en [http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ\\_NO\\_115=204025](http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ_NO_115=204025)
9. Paez, A, Paez, P.M, Gonzalez, ME. *et al.* Crecimiento, carbohidratos solubles y ácidos grasos de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) sometida a tres niveles de radiación. *Rev. Fac. Agron.* [online]. dic. 2007, vol.24, no.4. Consultado el 5 de agosto del 2009, p.642-660. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182007000400003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000400003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0378-7818.
10. Plants for a Future, 1996 – 2003. Actualizado 2004. USA (en línea). Consultado 30 mar. 2008. Disponible en <http://www.pfaf.org/database/plants.php?Portulaca+oleracea>

11. Prafulla Chandra, P. Ph. D., 1998, Text book on egg and poultry technology, 2 ed., Delhi, IN, Vikas publishing house PVT LTD. Pag. 216
12. Quiles A; Hevia ML. 2004. aviculturas alternativas. El pollo campero departamento de producción animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 5 p (En línea). Consultado 22 mar. 2008. Disponible en <http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=197>
13. Saludalia Interactiva. 2000. Nutrición, El huevo (en línea). Consultado 21 mar. 2008. Disponible en [http://www.saludalia.com/Saludalia/web\\_saludalia/vivir\\_sano/doc/nutricion/doc/huevo.htm](http://www.saludalia.com/Saludalia/web_saludalia/vivir_sano/doc/nutricion/doc/huevo.htm)
14. Sarmiento franco, L. 2004. Insumos no convencionales para la alimentación de aves rusticas experiencias en el trópico mexicano. 6 p (en línea). Consultado 6 abr. 2008. Disponible en <http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/en/infpd/documents/xvii/paper3.pdf>
15. Sistema integrado para el desarrollo rural y la avicultura libre. Avicultura en pastoreo. S.F. (en línea). Consultado 22 mar. 2008. Disponible en <http://www.sideral.com.ve/pastoreo.htm>
16. Verdolaga común. S.F. (en línea). Consultado 15 mar. del 2008. Disponible en <http://www.gardenmosaics.cornell.edu/pgs/science/spanish/purslane.aspx>.
17. Wikimedia Foundation, Inc. 2008. Ácidos grasos omega 3 (en línea). Consultado 18 mar. 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Omega-3>
18. Wikimedia Foundation, Inc. 2008. Portulaca oleracea (en línea). Consultado 23 mar. 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Verdolaga>
19. Zotte, A. D., Tomasello, F., Andrighetto, I, 2006, The dietary inclusion of *Portulaca oleracea* to the diet of laying hens increases the n-3 fatty acids content and reduces the cholesterol content in the egg yolk, (en línea). Consultado 25 de junio del 2009. Disponible en <http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=20053194793>.

## **XI. ANEXOS**

## ANEXO 1

27



ACREDITADOS ISO 17025:2005  
Alcance OGA-LE-008-05

EMPRESA  
COMITÉ ETNOVETERINARIO DE LA USAC.

Responsable: Cliente  
No. Informe 1-2009

Fecha de Ingreso: 06/05/2009  
Fecha de análisis: 20/05/2009

Análisis realizado: OMEGA 3  
Descripción: PLANTA PORTULACA OLERACEA (VERDOLAGA)

Método: AOAC 17th 2000 994.15.


Muestra No.	Resultado de Omega 3
35185	54.18%

OMEGA 3 = C18: 3W3

Analista Responsable: RF Supervisado por: RP

Estos resultados Corresponden únicamente a las muestras tomadas por el cliente

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización del Director Técnico de INLASA.

  
Lic. Raúl Paragüa Piloña  
Químico Biólogo Col. 1347  
Director Técnico INLASA.

9 Calle 19-11 Zona 12, Colonia Santa Rosa II. Tels.: 24760337, 24761795, 24761796 Fax: 24769349 Guatemala, Guatemala, C. A.

E - m a i l : i n l a s a @ i n t e l n e t t . c o m

## ANEXO 2

28

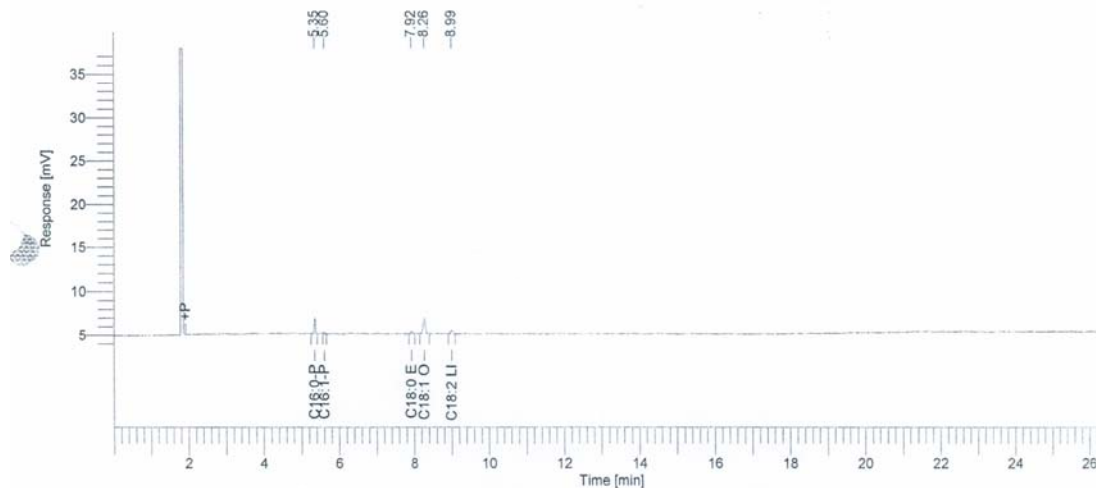
Page 1 of 1

Software Version : 6.3.0.0445  
 Sample Name : Tesis 3  
 Instrument Name : Clarus 500  
 Rack/Vial : 0/11  
 Sample Amount : 1.000000  
 Cycle : 1

Date : 10/11/2008 12:36:35 p.m.  
 Data Acquisition Time : 28/10/2008 09:07:35 p.m.  
 Channel : A  
 Operator : manager  
 Dilution Factor : 1.000000

Result File :

Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.3.0\Examples\Resultados Mirsa 2008\OmegaS\Nueva carpeta\seq281008.seq



## ACIDOS GRASOS: OMEGA 3, 6 y 9

FISICOQUÍMICO DE ALIMENTOS. ESTÁNDAR PUFA-2, Animal Source. No. 47015-U Supelco. 10 ug/mL Lote: LB54076. Exp.: 09/2010.

Pico #	Nombre Componente	T Retención [min]	Area [ $\mu\text{V}\cdot\text{s}$ ]	Area [%]	Norm. Area [%]
1	C16:0-Palmitico	5.346	4110.31	28.36	28.36
2	C16:1-Palmitoléico	5.604	449.97	3.10	3.10
3	C18:0 Esteárico	7.925	1151.84	7.95	7.95
4	C18:1 Oléico	8.262	7003.43	48.32	48.32
5	C18:2 Linoléico	8.993	1778.10	12.27	12.27
			14493.66	100.00	100.00

Analista: Mirsa A. Soto de León

Iniciales: MSD

Firma:

## ANEXO 3

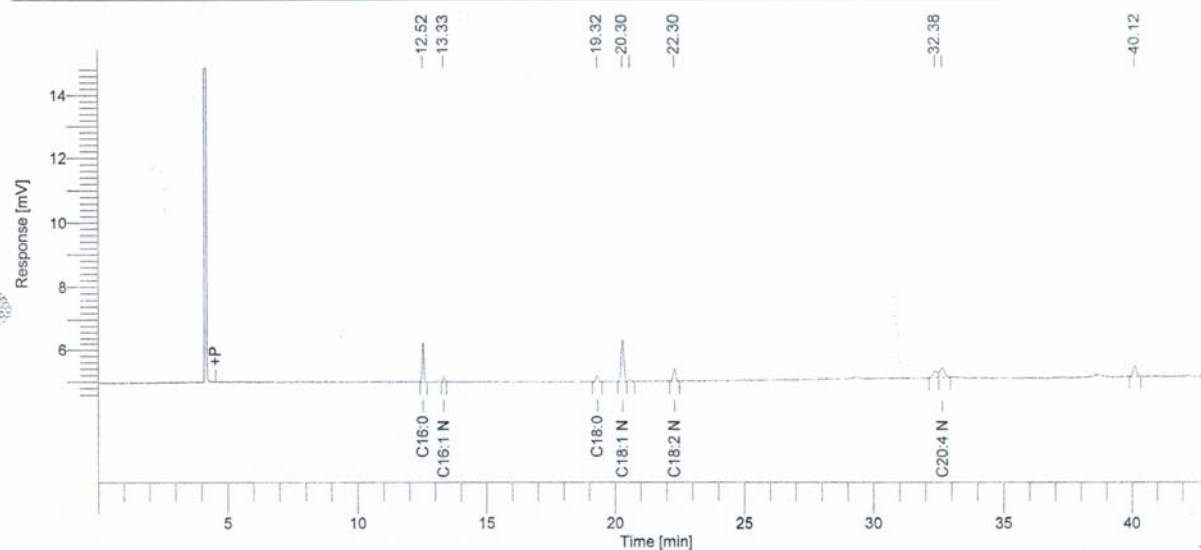
29

Page 1 of 1

Software Version	: 6.3.0.0445	Date	: 14/11/2008 11:50:43 a.m.
Sample Name	: TESIS 26 (2)	Data Acquisition Time	: 13/11/2008 03:29:14 p.m.
Instrument Name	: Clarus 500	Channel	: A
Rack/Vial	: 0/6	Operator	: manager
Sample Amount	: 1.000000	Dilution Factor	: 1.000000
Cycle	: 1		

Result File :

Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.3.0\Examples\Tesis DO\seq121108\seq131108.seq



## ACIDOS GRASOS: OMEGA 3, 6 y 9

FISICOQUÍMICO DE ALIMENTOS. ESTÁNDAR PUFA-2, Animal Source. No. 47015-U Supelco. 10 ug/mL Lote: LB54076. Exp.: 09/2010.

Pico #	Nombre Componente	T Retención [min]	Area [ $\mu\text{V}\cdot\text{s}$ ]	Area [%]	Norm. Area [%]
1	C16:0	12.518	5421.28	22.58	22.58
2	C16:1 n 7	13.330	857.73	3.57	3.57
3	C18:0	19.316	1384.19	5.76	5.76
4	C18:1 n 7	20.298	9514.97	39.62	39.62
6	C18:2 n 6	22.302	2839.11	11.82	11.82
8	C20:4 n 6	32.657	3996.86	16.64	16.64
			24014.13	100.00	100.00

Analista: Mirsa A. Soto de León

Iniciales: MSD

Firma: