



UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA



**“LINAZA (*Linum usitatissimum*) Y SEMILLA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*)
PARA ENRIQUECER CON OMEGA - 3 Y OMEGA – 6 LA CARNE DE
GALLINA DE GUINEA (*Numida meleagris*). LAMBAYEQUE, 2015.”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

MÉDICO (A) VETERINARIO (A)

AUTORES:

GIANFRANCO ALBERTO CHIROQUE BRAVO.

KELY NANCY ARÉVALO IDROGO.

ASESORA:

M.V. Dra. GLORIA VÁSQUEZ SÁNCHEZ

LAMBAYEQUE – PERÚ

2016



UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA



**“LINAZA (*Linum usitatissimum*) Y SEMILLA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*)
PARA ENRIQUECER CON OMEGA - 3 Y OMEGA – 6 LA CARNE DE
GALLINA DE GUINEA (*Numida meleagris*). LAMBAYEQUE, 2015.”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
MÉDICO (A) VETERINARIO (A)**

PRESENTADO POR:

BACH. GIANFRANCO ALBERTO CHIROQUE BRAVO
AUTOR

BACH. KELY NANCY ARÉVALO IDROGO
AUTORA

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:

MV. MSc. Vicente Gónzales Julca
PRESIDENTE

M.V. Adriano Castañeda Larrea
SECRETARIO

MV. MSc. Giovana Livia Córdova
VOCAL

MV. Dra. Gloria Vásquez Sánchez
ASESORA

DEDICATORIA

A Dios, por ser la luz en mi camino, porque a pesar de las múltiples dificultades que he tenido en la vida, nunca me has dejado sólo, siempre has estado a mi lado para recordarme: “no temas ni desmayes porque Jehová tu Dios estará contigo a donde quiera que vayas.

A mis padres, Iris Bravo Vera y Luis Chiroque Chozo, porque éste logro es el resultado de los muchos sacrificios que han hecho para hacer de mí una persona de bien, son las personas que admirare siempre y los amare toda la vida.

Al MV. MSc Edgar Vásquez Sánchez por su apoyo en la realización de la tesis.

Gianfranco A. Chiroque Bravo.

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada
primeramente a Dios, por ser
quien guía mí
Camino, y me acompaña
siempre en todo lugar
guiándome, ayudándome,
Protegiéndome y dándome
salud, vida, memoria,
inteligencia y voluntad para
Cumplir con mis objetivos
propuestos.

A mis padres:

Lizaura Idrogo Días y Juan Oresteres
Gonzales Fernández por su apoyo en
todo momento en las buenas y malas y
son mi modelo a seguir por su fortaleza y
espíritu de superación. Por ser mis guías
y conducirme por el camino más
apropiado. Gracias padres por su amor y
confianza y por su apoyo para la
realización de una de mis más grandes
metas.

A mis hermanas:

Maricely Arévalo Idrogo y
Milagros Yadira Gonzales
Idrogo por las experiencias
compartidas a lo largo de
nuestras vidas, por los
momentos de felicidad, por su
apoyo en los momentos de
dificultad, por su confianza,
por ser mis mejores amigas y
por su amor gracias.

Kely Nancy Arévalo Idrogo.

AGRADECIMIENTO

A nuestra patrocinadora, MV. Dra. Gloria Vásquez Sánchez por su valiosa asesoría, confianza, apoyo y paciencia, lo cual nos permitió lograr la realización de esta investigación, exitosamente. Les agradecemos mucho de todo corazón.

A nuestra alma mater la gloriosa Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y a la facultad de medicina veterinaria por el apoyo brindado.

Al Laboratorio del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) por los servicios prestados y colaboración para realizar los análisis del estudio realizado.

Gianfranco A. Chiroque Bravo

Kely Nancy Arévalo Idrogo.

INDICE

CAPITULO I.

Introducción.	pág.14
--------------------	--------

CAPITULO II.

2.1. Antecedentes.....	pág.17
2.2. Marco teórico.....	pág.21
2.2.1. Lípidos en la alimentación.	pág.21
2.2.1.1. Generalidades de lípidos.	pág.22
2.2.1.2. Ácidos grasos.	pág.24
2.2.1.3. Oxidación de los lípidos en la carne.	pág.31
2.2.2. Ácidos grasos esenciales.....	pág.33
2.2.2.1. Efectos benéficos del ácido graso omega 3 en la salud humana.....	pág.36
2.2.3. Metabolismo de los lípidos en las aves.	pág.41
2.2.3.1. Digestión de los lípidos.	pág.41
2.2.3.2. Absorción de los lípidos.	pág.42
2.2.3.3. Transporte de lípidos.....	pág.43
2.2.3.4. Síntesis de ácidos grasos.	pág.44
2.2.3.5. Funciones de los lípidos en las aves.	pág.45
2.2.4. Linaza.	pág.49
2.2.4.1. Generalidades.	pág.49
2.2.4.2. Uso en la alimentación animal.	pág.50
2.2.5. Zapallo.	pág.51
2.2.5.1. Generalidades.	pág.51
2.2.5.2. Uso en la alimentación animal.	pág.53
2.2.6. Gallina de guinea.....	pág.54
2.2.6.1. Generalidades.	pág.54
2.2.6.2. Crianza para la carne.....	pág.56
2.2.6.3. Carne de gallina de guine.....	pág.57

CAPITULO III: Materiales y Métodos

3.1. Ubicación geográfica.....	pág.59
3.2. Materiales.....	pág.59
3.2.1. Material biológico.....	pág.59
3.2.2. Equipos de crianza.	pág.60

3.2.3. Equipos de laboratorio.	pág.60
3.3. Alimentación.	pág.60
3.4. Diseño metodológico.	pág.62
3.4.1. Experimento.....	pág.62
3.4.2. Laboratorio.....	pág.64
3.4.3. Evaluación sensorial.....	pág.68
3.4.4. Método estadístico.....	pág.68

CAPITULO IV: Resultados y discusión

4.1. Ácidos grasos en carne de gallina de guinea.....	pág.70
4.2. Clasificación de ácidos grasos en la carne de gallina de guinea.....	pág.75
4.3. Relación de ácidos grasos esenciales (omega 6 y omega3).....	pág.79
4.4. Evaluación sensorial de carne de gallina de guinea.....	pág.81

CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones.	pág.86
5.2. Recomendaciones.	pág.87
Referencia bibliográfica.....	pág.88
Anexos.	pág.96

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ácidos grasos en carne de gallina de guinea en respuesta a la adición de linaza y zapallo, realizado mediante cromatografía de gases.....	pág. 73
Tabla 2. Clasificación de los ácidos grasos encontrados en la carne de gallina de guinea alimentados con diferentes niveles de linaza y zapallo.....	pág. 78
Tabla 3. Relación de ácidos grasos esenciales (omega 6 y omega3) en carne de gallina de guinea alimentados con diferentes niveles de linaza y zapallo.....	pág. 81
Tabla 4. Evaluación sensorial de carne de gallina de Guinea parte pechuga alimentadas con linaza y zapallo, mediante Test de Friend	pág. 82
Tabla 5. Evaluación sensorial de carne de gallina de Guinea parte muslo alimentadas con linaza y zapallo, mediante Test de Friend.....	pág. 84

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ácidos grasos saturados	pág.27
Cuadro 2. Taxonomía del zapallo.....	pág.47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de ácidos grasos según el tipo de enlaces.....	pág.26
Figura 2. Series de ácidos grasos poliinsaturados y rutas metabólicas de eicosanoides.	pág.47

Figura 3. Visualización del galpón experimental mediante Google Earth.....	pág.47
Figura 4. Semillas de linaza tal como ofrecidos.....	pág.61
Figura 5. Semillas de linaza molidas.....	pág.61
Figura 6. Semillas de zapallo tal como ofrecidos.....	pág.61
Figura 7. Semilla de zapallo molidas.....	pág.61
Figura 8. Gallina de Guinea.....	pág.63
Figura 9. Galpón experimental.....	pág.63
Figura 10. Preparación del alimento.....	pág.63
Figura 11. Alimentándolas a las aves.....	pág.63
Figura 12. Sacrificio de las aves.....	pág.64
Figura 13. Peso de pechuga.....	pág.64
Figura 14. Pierna de gallina de guinea.....	pág.64
Figura 15. Peso de muslo de gallina de guinea.....	pág.64
Figura 16. Carne de gallina de guinea molida.....	pág.66
Figura 17. Extracción de la grasa de la carne.....	pág.66
Figura 18. Extracción de grasa de la carne evaporando el solvente.....	pág.66
Figura 19. Rotulación de viales.....	pág.66
Figura 20. Instalación del cromatografo.....	pág.67
Figura 21. Puesta de viales en el cromatografo.....	pág. 67

Figura 22. Procesamiento de datos en el computador a través de un software
del cromatografo..... pág. 67

Figura 23. Cabinas para los panelistas..... pág.68

Figura 24. Llenado de encuestas..... pág.68

RESUMEN

La presente investigación se hizo con el objetivo de obtener carne de gallina de guinea enriquecida con omega 3 y omega 6 mediante la suplementación de semilla de linaza y zapallo en la dieta. Se utilizaron 33 aves de 11 meses de edad colocando al azar 11 aves por tratamiento, estos fueron dieta control (T0), dieta con semilla de linaza y zapallo al 10% (T1) y dieta con semilla de linaza y zapallo al 20% (T2). La fase experimental se realizó en el zoológico de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, durante 8 semanas. Al finalizar la investigación se obtuvo dos muestras por tratamiento procedentes del sacrificio de ocho aves en donde se le saco pechuga y muslo colocándolas en bolsas de polietileno previamente rotuladas, luego fueron enviadas y procesadas mediante la técnica de cromatografía de gases en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima. Los resultados mostraron mayores niveles de omega-3 y omega-6, en los grupos T1 (327mg/100g y 809.50 mg/100g) y T2 (333.00 mg/100g y 927 mg/100g) respectivamente; siendo estos significativos ($p < 0.05$) para el total de omega-3 y mientras para el total de omega-6 no fue significativo ($p > 0.05$). En cuanto a los ácidos grasos poli-insaturados en aumentaron en el T1 y T2 con 1141.50 mg/100g y 1265.00 mg/100g respectivamente, siendo estos importantes para la prevención de enfermedades cardiovasculares; la mejor relación de omega 6/omega 3 se obtuvo en T1 con 2.5:1 ($p < 0.05$). También se realizó la evaluación sensorial de la carne de gallina de guinea, pechuga y muslo, empleándose tres aves por tratamiento la cual se elaboró 30 encuestas reportando una calificación de 4, es decir les gusto ligeramente demostrando así que los niveles de semilla de zapallo y linaza al 10% y 20% no afectaron las características organolépticas (color, sabor, olor y textura) de la carne.

Palabras clave: Gallina de Guinea, ácidos grasos esenciales (Omega 3, Omega 6), conversión alimenticia.

ABSTRACT

This research was done with the aim of obtaining guinea fowl meat enriched with omega 3 and omega 6 by supplementation of flaxseed and pumpkin in the diet. Thirty-three birds eleven months old placing random 11 birds per treatment were used, these were control diet (T0), diet with flaxseed and pumpkin 10% (T1) and diet with flaxseed and pumpkin 20 % (T2). The experimental phase was carried out in the breeding center of the National University Pedro Ruiz Gallo, for 8 weeks. At the end of the investigation two samples was obtained by treatment from the sacrificed eight birds where he will sack breast and thigh placed in polyethylene bags previously labeled, then they were sent and processed by the technique of gas chromatography in the technological institute production (ITP) Callao - Lima. The results showed higher levels of omega-3 and omega-6, T1 (327mg / 100g and 809.50 mg / 100g) and T2 (333.00 mg / 100 g and 927 mg / 100g) groups respectively; these being significant ($p < 0.05$) for total omega-3 and while for total omega-6 was not significant ($p > 0.05$). Regarding insaturated in polyunsaturated fatty acids increased the T1 and T2 with 1141.50 mg / 100g and 1265.00 mg / 100g respectively, these being important for the prevention of cardiovascular disease; the best ratio of omega-6 / omega-3 was obtained in T1 with 2.5: 1 ($p < 0.05$). In the sensory evaluation of meat of guinea hen, breast and thigh was also performed, using three birds per treatment which 30 surveys were developed reporting a rating of 4, is they taste slightly showing that the levels of pumpkin seed and linseed 10% and 20% did not affect the organoleptic characteristics (color, taste, smell and texture) of meat.

Keywords: Guinea Fowl, essential fatty acids (Omega 3, Omega 6), feed conversion.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el consumidor ha modificado algunos de sus hábitos alimenticios; actualmente no sólo le preocupa alimentarse, si no al mismo tiempo busca alimentos que beneficien su salud, eligiendo carne con poca grasa saturada y con alto contenido de ácidos grasos poli-insaturados; razón por la que en los Estados Unidos de América, la “American Heart Association” recomienda consumir carne, incluyendo en la dieta una relación de 30% de ácidos grasos insaturados y 10% de ácidos grasos saturados para disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. (Bagga et al., 1997; Schwalfenberg, 2006).

El Fondo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), recomienda el consumo de productos con relación a los ácidos grasos omega-6 y omega-3 (ácidos grasos esenciales) inferiores a 10:1 para disminuir la incidencia de enfermedades cardiovasculares, cáncer y artritis reumatoide; además estos ácidos grasos esenciales en el caso de los niños, los omega-3 ayudan a estimular el desarrollo cerebral y sus funciones mentales; es por ello el consumo de alimentos ricos en ácidos grasos Omega-3 y Omega-6.

La Gallina de Guinea es una ave originaria del Centro y Este de África, resistente a las enfermedades, a diferencias climáticas y poco exigente en cuanto a su alimentación y es muy apreciada por su carne y producción de huevos por estas razones nos proponemos a impulsar su crianza para la producción de carne por contener menor contenido de colesterol y de grasas saturadas, y una mayor concentración de grasas poliinsaturadas (principalmente tipo omega-3 y omega-6), y más aún es una alternativa para obtener un producto de mayor calidad.

Las semillas de linaza son utilizadas tanto para la alimentación humana y animal debido a que es rica en grasa, proteína y fibra dietética. Además, contiene una concentración de aceites omega-3 más alta que cualquier pescado, vegetal o cualquier alimento. Su fibra es reconocida por su efecto en la disminución del colesterol, probablemente porque evita que este y los ácidos biliares sean reabsorbidos por el organismo al ser adheridos a la fibra y llevadas al exterior con los demás desperdicios. De igual modo el zapallo (*Cucurbita maxima*) es una planta cultivada desde más de 6000 a. C por la cultura Mochica. Sus semillas se pueden suministrar en las dietas de animales monogástricos, diferentes fuentes bibliográficas señalan altos porcentajes de ácidos grasos insaturados, aminoácidos, fibra dietética y fitoesteroles, lo que nos induce a pensar que su empleo en aves no es perjudicial (Morris Diane., 2005; Martínez et al., 2010).

Considerando la importancia de los ácidos grasos (Omega 3 y Omega 6) y el aprovechamiento de la semilla de zapallo y linaza como fuentes importantes ácidos grasos, el objetivo de la presente investigación fue determinar el enriquecimiento con Omega-3 y Omega 6 en la carne de Gallina de Guinea mediante la adición en la dieta del 10% y con el 20% de semilla de zapallo y linaza respectivamente.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

Y

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Pérez M. y Ruiz D. (2005). Sostienen que la gallina de Guinea es una especie más vegetariana que la gallina doméstica. La alimentación varía según la época del año: en primavera se alimenta de insectos, hojas tiernas, diversos frutos, semillas y subproductos de cosechas. Son aves poco cluecas, muy inquietas y con tendencia a vagabundear lejos del nido. Los huevos se pueden almacenar por largos períodos de tiempo sin que pierda o se afecten sus cualidades nutritivas. Esta propiedad se relaciona con el mayor grosor y solidez de la cáscara junto al elevado porcentaje de materia seca (48.7%) que tiene la clara y la yema, que determinan una pérdida de agua menor y el mantenimiento de su valor nutritivo. Es un ave monógama y la domesticación la ha convertido en polígamas. La crianza natural de la guinea es la opción más recomendable y rentable.

Martínez M. et al. (2007). En Cuba las semillas de calabaza (*Cucurbita maxima*) cada año se desperdician más de 24 000 TM de semilla seca, 8 414 kg de Proteína Bruta (PB) y alrededor de 7 236 kg de su aceite, muy cotizado en el mercado internacional. Una *Cucurbita máxima* posee 150-200 semillas promedios con un peso seco de 75 mg. Las semillas de calabaza muestran niveles lipídicos por encima del 30% y se puede suministrar en las dietas de animales monogástricos. Poseen fitoesteroles y fitoestanoles, sustancias que dificultan la absorción del colesterol en el lumen intestinal, incrementan su transportación y posterior eliminación del organismo. Diferentes fuentes bibliográficas señalan altos contenidos de ácidos grasos omega 3, omega 6, y omega 9, importantes reductores de colesterol total, colesterol LDL o Colesterol malo (Low Density Lipoproteins) y triglicéridos, lo que nos induce a pensar que su empleo en aves ponedoras o la ceiba de cerdos, se podría traducir en huevos y carnes más atractivas, al

tener menos colesterol y por ende, reducir los riesgos de enfermedades cerebrovasculares del humano.

Zelenka J. et al. (2008). Evaluaron en 192 pollos de 25 de edad al Día 40, en cuatro niveles de 1, 3, 5 o 7% de aceite de linaza variedad Atalante (A) con un alto contenido de- ácido α -linolénico (ALA) y también Linaza variedad Lola (L) con un contenido predominante de ácido linoleico (AL). En sus resultados encontraron que en los grupos que recibieron el 5% y 7% las ganancias de peso corporal fueron mayores que en los grupos que recibieron el 1% y 3% de los aceites dietéticos ($p < 0.01$), en cuanto al consumo de alimento fueron menores los grupos con 7% y 5% de los aceites dietéticos ($P < 0,01$). En lo que se refiere a los niveles de ácidos grasos poli-insaturados obtuvieron 366.7 mg/100g, monoinsaturados (240.8 mg/100g) y saturados (240.5 mg/100g) no hubo diferencia significativa ($P > 0,05$) entre los grupos, además no se encontraron ácidos grasos de poliinsaturados de cadena muy larga. La relación de n-6 / n-3 PUFA era más estrecho ($P < 0,001$) obteniendo una variación de 2.65: 1 a 0,85: 1. En cuanto a los niveles de omega 3- ácido alfa linolenico alimentadas con el 1% de aceite de linaza se obtuvo 28.22 mg/100g; con el 3% aceite de linaza 104.9 mg/100g; con el 5% de aceite de linaza 129.2 mg/100g y con el 7% aceite de linaza 215.2 mg/100g; mientras que los niveles de omega 6 ácido linoleico alimentados al 1% aceite de linaza 111.13 mg/100g, al 3% aceite de linaza 164.99 mg/100g, 5% aceite de linaza 142.63 mg/100g y al 7% aceite de linaza 200.90 mg/100g.

Zelenka J. et al. (2008). Investigaron las características sensoriales en carne de pechuga y muslo de pollos que fueron alimentados con dietas que contienen 1, 3, 5 o 7 % de aceite de linaza, los resultados encontraron en la carne de los pollos alimentados con aceite de linaza no altero las características organolépticas de la carne de aves

alimentadas, la textura, la ternura y jugosidad de la carne de pechuga no difirieron significativamente ($P > 0,05$) en los grupos alimentados con diferentes dietas.

Guevara J. (2009). Utilizó a 48 cuyes machos de 42 días de edad, en 28 días con cuatro tratamientos con 3 repeticiones (pozas) de 4 cuyes cada una. Los tratamientos dietéticos fueron: 1) Testigo (Control), 2) Dieta suplementada con 1.0% de aceite de pescado (T1), 3) Dieta suplementada con 4.0% de semilla de sachu inchi (T2) y 4) Dieta suplementada con 1.0% de aceite de pescado + 4.0% de semilla de sachu inchi (T3). Los resultados mostraron el T1 1.36% de ácidos grasos omega-3 de cadena larga (0.63% Eicosapentanoico (EPA) + 0.73% Decosahexanoico (DHA) y que la carne de cuy en el T3 alcanzó 0.99% de ácidos grasos omega-3 (0.44% EPA + 0.55%DHA). Las carnes de cuyes del testigo y T2 no presentaron ácidos grasos omega-3 de cadena larga EPA/DHA, pero si 5.45 y 12.92% de ácido graso omega 3 de cadena corta α linolénico (ALA), respectivamente. Los valores de ALA fueron de 5.82 y 10.20% en las carnes de cuy que consumieron las dietas suplementadas con aceite de pescado y con aceite de pescado más semilla de sachu inchi. Por otro lado, la carne de cuyes alimentados con la dieta con sachu inchi exhibió el más bajo contenido de grasa (13.8%), el nivel más alto de ácidos grasos poliinsaturados (51.35%), el menor contenido de ácidos grasos monoinsaturados (21.97%). Los ácidos grasos omega-3 del aceite de pescado tienden a reducir los niveles sanguíneos de triglicéridos, colesterol y Low Density Lipoproteins (LDL), mientras que los ácidos grasos omega-3 de la combinación aceite de pescado + sachu inchi tienden a disminuir triglicéridos, colesterol, pero no afectan el nivel de LDL.

Pezzutti G. (2010). Evaluó el efecto de la semilla de lino en la dieta sobre la calidad y el contenido de los ácidos grasos poliinsaturados en la carne de pollo fresco, refrigerado, congelado y cocido, como también investigo la estabilidad oxidativa de la carne de pollo durante tres años. En los primeros dos ensayos se alimentó a los pollos

con una dieta de 4 % de semilla de lino y 8 % de semilla de lino más 200 mg de vitamina E / kg, respectivamente. En el último ensayo se le agrego 8 % de lino y 8 % de lino + vitamina E, respectivamente/ kg. A los 51 días de comenzado el ensayo, se sacrificó una muestra representativa de los animales por dieta. En los resultados se obtuvo diferencias significativas en cuanto a omega 3 entre carne de pechuga y muslo suplementadas con lino, resultando mayor en la pechuga. Cuando el nivel de insaturación de las dietas aumentó se incrementó el nivel de AGPI omegas 3 en el tejido muscular del pollo, particularmente el ácido linolénico. En el segundo año de ensayos los valores medios en la carne de pollo fresco aumentaron de 1,94 % en la dieta testigo a 5,52 % en la dieta con 4 % de lino y a 8,19 y 10,8 % en las dietas con 8 % de lino y 8 % de lino + vitamina E, respectivamente. El incremento de los ácidos grasos ω -3 fue acompañado por un leve aumento de la familia ω -6 y una disminución proporcional de los ácidos grasos saturados y monoinsaturados.

Martínez et al. (2010). Utilizaron la harina de semilla de calabaza (HSC) en la alimentación de pollos de engorde en Cuba, como sustituto parcial de la torta de soya y del aceite vegetal de importación, en 120 pollitos Cobb-500, de un día de edad durante 49 d. Los tratamientos consistieron en dietas, con niveles de inclusión de 0 y 10 % de harina de semilla de calabaza (HSC). No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para el peso vivo final (2268 y 2265 g/ave), consumo de alimento (4837 y 4831 g/ave), conversión alimenticia (2.13), La grasa excesiva abdominal disminuyó con la inclusión de 10 % de harina de semilla de calabaza. Por lo tanto, se sugiere utilizar en dietas para pollos de engorde, ya que no alteró el comportamiento productivo y la calidad sensorial de la carne.

Martínez Y. et al. (2012). Evaluaron el efecto de cuatro niveles de inclusión (0%, 3.3%, 6.6% y 10%) de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*) en el

colesterol total y ácidos grasos de huevos de gallinas ponedoras, se ubicaron en pleno pico de puesta 160 gallinas White Leghorn (Híbrido L-33) durante 91 d, según diseño completamente aleatorizado. Se aplicó análisis de varianza de clasificación simple, esta oleaginosa enriqueció al huevo en ácidos grasos octadecanoico (152 a 450 mg/100 g), oleico (1282 a 1918 mg/100 g), linoleico (22 a 667 mg/100 g), α -linolénico (457 a 649 mg/100 g); mientras que redujo la cantidad de ácido araquidónico (62 a 50 mg/100 g). Se encontró menor relación de los ácidos grasos saturados/poliinsaturados (0.18 a 0.13) y omega 6/omega 3 (7.65 a 6.47). También la inclusión de este alimento disminuyó el colesterol total en 28 a 30 mg/huevo con respecto al control. Se recomienda incluir hasta 10 % de harina de semilla de calabaza en las dietas de gallinas ponedoras para incrementar los ácidos grasos benéficos y reducir el colesterol total y los ácidos grasos perjudiciales en los huevos.

Parreño J. et al. (2012). En su trabajo de investigación sobre la “Gallina de Guinea”, nos reporta que es un ave muy conocida por los países europeos, Francia e Italia son los dos grandes productores de carne de pintada en Europa y son los responsables del 99% de las gallinas pintadas de un día que entran en las granjas europeas. Han sido explotadas principalmente como productoras de una carne de alta calidad más parecida a la de caza que a la de pollo. La alimentación para esta ave se realiza con un pienso granulado que contiene 2.900kcalEM/kg, 17%PB y un mínimo de 70% de cereales, el cual determina un índice de conversión acumulado de 3,89.

2.2. Marco teórico.

2.2.1. Lípidos en la Alimentación.

En todo el mundo al menos una de cada tres personas pierde la vida por alguna patología relacionada con las enfermedades cardiovasculares, lo que

representa la muerte de alrededor de 17 millones de personas en el mundo. Los hábitos alimenticios del ser humano han cambiado conforme ha transcurrido el tiempo. La dieta de nuestros ancestros tenía un menor contenido de grasa total, grasa saturada y las relaciones omega-6: omega-3 eran de 1:1 o 1:2 Sin embargo, con la llegada de la revolución industrial ocurrió un cambio drástico en la proporción omega-6: omega-3 en la dieta, el consumo de omega-6 se incrementó a expensas de los omega-3. Actualmente, las relaciones omega-6: omega-3 se encuentran en una proporción de 10:1 productos de estos cambios en las dietas con un alto contenido de grasa total, altas relaciones omega-6: omega-3 y ácidos grasos trans; son la principal causa del incremento en la incidencia de padecimientos como obesidad, enfermedades coronarias del corazón, y ciertos tipos de cáncer (Simopoulos, 1999; 2002 y Rubio, 2002).

2.2.1.1. Generalidades de Lípidos.

Los lípidos son macronutrientes, existente en los alimentos, que consta de diferentes compuestos (carbono, hidrógeno y oxígeno, algunos tienen un fósforo y nitrógeno); Las combinaciones de lípidos y proteínas (lipoproteínas) sirven como el medio para transportar lípidos en la sangre, estos son un grupo de compuestos heterogéneos, que incluye grasas, aceites, esteroides, ceras y compuestos relacionados más por sus propiedades físicas que por sus propiedades químicas. Tienen la propiedad común de ser: 1) relativamente insolubles en agua y 2) solubles en solventes no polares, como éter y cloroformo. Debido a su insolubilidad en soluciones acuosas, los lípidos en el cuerpo se encuentran asociados con las membranas y son una fuente de energía para el cuerpo y también proporcionan una

barrera hidrófoba que permite la partición del contenido acuoso de las células y estructuras subcelulares (Murray et al ,2013; Champe y Harvey, 1996).

Químicamente, los lípidos son mezclas de glicéridos que, a su vez, son estructuras formadas por asociación química entre glicerol y uno, dos o tres moléculas de ácidos grasos. La mayoría de los lípidos contienen uno o más moléculas de ácidos grasos como parte de su estructura química básica. Los ácidos grasos se componen de una cadena de hidrocarburo que varían en longitud desde 2 a 20 o más átomos de carbono, con un grupo carboxílico ($\text{HO-C} = \text{O}$) a un extremo de la cadena, y un grupo metilo ($-\text{CH}_3$) en el otro. Los ácidos grasos más comunes en los alimentos consisten en un número par de átomos de carbono que va de 12 a 22 átomos de carbono, aunque los ácidos grasos más cortos o más largos un número impar de carbonos se han identificado en los alimentos preparados (Champe y Harvey, 1996).

Los lípidos tienen funciones principales: 1) Los lípidos se derivan una potencia nueve calorías por gramo, se almacenan en el cuerpo, principalmente en forma de triglicéridos, a su uso; 2). Los lípidos son un componente importante de las membranas celulares y son esenciales para mantener la integridad celular, la forma, la flexibilidad y la permeabilidad; 3) En los procesos fisiológicos, las prostaglandinas y las hormonas esteroideas juegan un papel importante en la homeostasis corporal, lípidos están directamente involucrados en la producción de eicosanoides y participa en el mantenimiento de la pared vascular y en la respuesta inmune; Vitaminas - algunas vitaminas o coenzimas tienen funciones reguladoras y la grasa de la dieta es necesaria para la absorción de vitaminas liposolubles y palatabilidad - para proporcionar sabor de la comida, el olor y la textura, así como dar la sensación de saciedad (Champé y Harvey, 1996).

En la actualidad las aves requieren dietas con mayor concentración de energía para desarrollar su potencial genético. Esto requiere, en la mayoría de los casos, la adición de alimentos ricos en grasa en las dietas de los animales. Los aceites vegetales son alimentos bien digeridos, dependiendo de su composición de ácidos grasos, que son absorbidos más fácilmente en el intestino. Ellos hacen las dietas más aceptables, mejorando el consumo y el rendimiento de las aves. (Bernal, 1994).

2.2.1.2. Ácidos Grasos.

Los ácidos grasos son ácidos orgánicos con un único grupo carboxilo (-COOH) en el extremo de la cadena y, generalmente de cadena lineal, son importantes en la dieta no sólo debido a su alto valor energético, sino también debido a las vitaminas liposolubles y los ácidos grasos esenciales contenidos en la grasa de alimentos naturales. (Salem et al. 1999).

La grasa se almacena en el tejido adiposo, donde también sirve como un aislador térmico de los tejidos subcutáneos y alrededor de ciertos órganos, actúan como aislantes eléctricos, lo que permite la propagación rápida de las ondas de despolarización a lo largo de nervios mielinizados (Murray et al, 2013).

Su composición es una cadena de hidrocarburo que varían desde 2 a 20 o más átomos de carbono, con un grupo carboxílico ($\text{HO-C} = \text{O}$) a un extremo de la cadena, y un grupo metilo (-CH_3) en el otro. La nomenclatura sistemática de uso más frecuente denomina al ácido graso con base en el hidrocarburo con el mismo nombre y ordenamiento de átomos de carbono; la -e final se sustituye por oico (sistema Ginebra). De este modo, los ácidos saturados terminan en anoico, por ejemplo, ácido octanoico, y los ácidos grasos insaturados con dobles enlaces terminan en -enoico, por ejemplo, ácido octadecenoico (ácido oleico). Los átomos

de carbono se numeran desde el carbono carboxilo (carbono núm. 1). Los átomos de carbono adyacentes al carbono carboxilo (núms. 2, 3 y 4) también se conocen como los carbonos α , β y γ , respectivamente, y el carbono metilo terminal recibe el nombre de carbono ω o n. (Murray et al, 2013).

Kinsella JE, Lokesh B, Stone RA. (1990) afirma que los ácidos grasos de la dieta provienen de alimentos que contienen grasas animales o vegetales. En general, las grasas animales poseen un punto de fusión más elevado y son sólidas a temperatura ambiente, lo que indica su elevado contenido en ácidos grasos saturados. Las grasas vegetales tienden a tener un punto de fusión inferior y son líquidas a temperatura ambiente debido a su alto contenido en ácidos grasos insaturados. Los más comunes en los alimentos consisten en un número par de átomos de carbono que va de 12 a 22 átomos de carbono, aunque los ácidos grasos más cortos o más largos un número impar de carbonos se han identificado en los alimentos preparados.

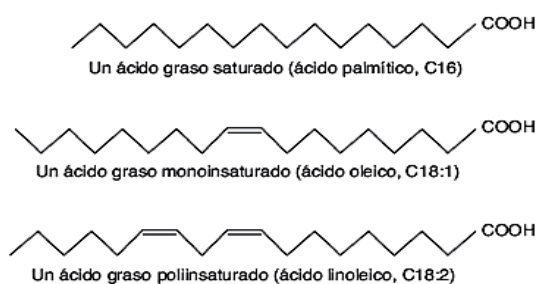
➤ **Clasificación de ácidos grasos.**

La FAO (2008) sostiene que los ácidos grasos se dividen en saturados, monoinsaturados y poli-insaturados en función de la cantidad de dobles enlaces (insaturación). Los ácidos grasos saturados (SFA) no poseen dobles enlaces, los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) poseen un doble enlace y los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) poseen dos o más dobles enlaces.

En cuanto a la extensión de la cadena, los ácidos grasos se clasifican en ácidos grasos de cadena corta con 4 a 8 átomos de carbono (grasas lácteas); cadena media de 8 a 12 carbonos (aceite de coco y de palma) y de cadena larga más de 12 átomos de carbono (muchos tipos de grasas animales) La presencia o no de dobles

enlaces en la cadena determina el grado de saturación del ácido graso. (Salem et al. 1999). Los ácidos grasos que se hallan en grasas naturales por lo general contienen un número par de átomos de carbono. La cadena puede ser saturada, que no contiene dobles enlaces; o insaturada que contiene uno o más dobles enlaces, (Murray et al ,2013) (Figura 1).

Figura 1. Clasificación de ácidos grasos según el tipo de enlaces



Fuente: Murray et al, 2013.

➤ Ácidos grasos saturados.

Estos se encuentran principalmente en grasas de origen animal, siendo la más común la esteárico y palmítico. Según Oliveira et al. (1992), la grasa de vaca tiene aproximadamente 18 a 25% de AG esteárico y ácido palmítico de 20 a 30%. La influencia de ácido graso en el desarrollo del colesterol sérico se mide en términos de sus diversos grupos de saturación que influyen en los niveles de saturación de colesterol LDL (low density lipoproteins) y HDL (High density lipoproteins) en formas diferentes. (Cuadro 1).

Grundy y Denke, (1990) afirma que, en el cuerpo, los ácidos grasos saturados tienden a aumentar tanto LDL como HDL y aumentar los niveles de colesterol sanguíneo mediante la reducción de la actividad del receptor de LDL-colesterol y LDL en el espacio libre torrente sanguíneo. Sin embargo, el efecto parece estar limitado a ácidos grasos con longitud de cadena entre 10 y 18 átomos de carbono, los más aterogénico son el mirístico (C-14) y palmítico (C-16). El ácido esteárico

(C-18) es una excepción porque es transformado en ácido oleico (monoinsaturado AG) tan rápidamente que no tiene ningún efecto elevar el colesterol. El ácido esteárico es el ácido graso saturado más común en la carne (20%). (Denker, 1994; Katch y McArdle, 1996).

Cuadro 1. Ácidos grasos saturados

Nombre común	Número de átomos de C	
Acético	2	Principal producto terminal de la fermentación de carbohidrato por organismos del rumen
Butírico	4	En ciertas grasas en cantidades pequeñas (en especial mantequilla). Un producto terminal de la fermentación de carbohidratos por organismos del rumen ¹
Valérico	5	
Caproico	6	
Láurico	12	Espermaceti (esperma de ballena); aceites de canela, palmiste y coco; laureles, mantequilla
Mirístico	14	Aceites de nuez moscada, palmiste y coco, mirtos, mantequilla
Palmítico	16	Común en todas las grasas de animales y vegetales
Esteárico	18	

Fuente: Murray et al. 2013.

¹También se forma en el ciego de herbívoros y en menor grado en el colon de seres humanos.

El consumo de alimentos con alto contenido de grasas saturadas (40% y 50%), y bajo en ácidos grasos poliinsaturados, es considerado un factor de riesgo para la salud humana. (Simopoulos, 1994).

Según Mir P et al. (2003), en referencia a las carnes de cerdo, conejo y pollo, la carne vacuna contiene altos niveles de SFA (ácidos grasos saturados) especialmente ácido palmítico C16:0 y algo de esteárico C18:0, los cuales son ácidos grasos hipercolesterolémicos, por lo anterior se han hecho investigaciones que conduzcan a cambiar la composición de ácidos grasos en las carnes; la disminución en SFA y el aumento del MUFA Y PUFA, como lo son el ácido oleico C18:1n-9 y linoleico C18:2n-6 respectivamente, se han alcanzado a partir de la manipulación en la dieta.

➤ **Ácidos grasos insaturados.**

Según Murray et al. (2013) los ácidos grasos insaturados pueden subdividirse:

a. Ácidos monoinsaturados (MUFAs) (monoetenoide, monoenoico) que contienen un doble enlace a lo largo de la cadena de carbonos.

b. Ácidos poliinsaturados (PUFAs) (polietenoide, polienoico), que contienen dos o más dobles enlaces en su estructura química. A este grupo pertenecen dos familias de ácidos grasos de gran importancia para la salud humana, los omega - 6 y omega - 3.

c. Eicosanoides: estos compuestos, derivados de ácidos grasos polienoicos eicosa (20 carbonos), incluyen prostanoides, leucotrienos (LT) y lipoxinas (LX). Los prostanoides comprenden prostaglandinas (PG), prostaciclina (PGI) y tromboxanos (TX). Las prostaglandinas existen en casi todos los tejidos de mamíferos y actúan como hormonas locales; tienen importantes actividades fisiológicas y farmacológicas.

Estudios más recientes muestran que cuando se sustituye los ácidos grasos saturados por monoinsaturados los niveles de LDL disminuyen mientras que el HDL se mantiene sin cambios. Estos nuevos hallazgos continúan la discusión sobre el consumo de AG poliinsaturados, monoinsaturados y saturados (Monteiro et al. 1993; Denker, 1994).

La dieta del humano con MUFAs ocurre casi exclusivamente en forma de ácido oleico (ω 9) estos se encuentran en la mayoría de las grasas animales, incluyendo aves de corral, carne de res y cordero, así como las aceitunas, las semillas y los frutos secos, algunos aceites vegetales como el de oliva, canola. Los experimentos utilizando aceite de colza y la margarina (rica en MUFA) tenían un

potencial para producir cambios significativos y beneficiosos en el perfil de lípidos, especialmente en individuos que tienen hipercolesterolemia (Matherson et al, 1996).

Los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) se caracterizan por poseer un doble; as fuentes vegetales de ácidos grasos monoinsaturados son líquidas a temperatura ambiente por ejemplo el aceite de cánola, aceite de oliva y girasol. El principal ácido graso monoinsaturado es el ácido oleico (92%) que se encuentran en la dieta provenientes de fuentes tanto de origen animal como vegetal. Son importantes en la estructura lipídica de las membranas, particularmente en la mielina del sistema nervioso. (Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients), 2005 citado por Instituto Flora).

Los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (PUFA omega-3) incluyen los ácidos alfa-linolénico, eicosatrienoico, eicosapentanoico, clupadónico y docosahexanoico. El ácido afa-linolénico es el precursor de la síntesis del ácido eicosapentanoico (EPA) y del ácido docosahexanoico (DHA), los cuales se producen en tejidos animales, especialmente en las grasas de los peces, pero no en células de las plantas. Los ácidos grasos poliinsaturados omega-6 son los ácidos linoleicos, gamma-linolénico, dihomogamma-linolénico, ácido araquidónico y ácido adrenico. El ácido linoleico este tiene un papel fundamental en la función normal de las células epiteliales. (Kinsella JE, et al. 1990)

Los ácidos grasos insaturados, linoleico (C18: 2), alfa linolénico (C18: 3), y araquidónico (C20: 4), son ácidos grasos esenciales los cuales son componentes principales en la pared celular, mitocondrias y otros sitios metabólicos intensamente activos. Mientras que el cuerpo puede producir ácido oleico,

precursores saturados, no puede producir fácilmente cualquiera de los ácidos grasos anteriormente nombradas, a menos que una fuente de ellos está disponible en la dieta. Los ácidos grasos oleicos, linoleico y alfa linolénico son referidos como la serie n-9, n-6 y n-3, respectivamente. El ácido linoleico es el más abundante en los aceites vegetales (tales como aceites de soja y maíz) y su concentración en la carne es aproximadamente 20 veces más grande; además se puede encontrar en considerables cantidades en las semillas oleaginosas como la colza, la soja y las semillas de lino (Lawrie, 2005).

Las plantas marinas (algas, micro-algas, fitoplancton), y los animales de origen marino (peces, crustáceos), se encuentran ácidos grasos con mayores números de carbono y mayor cantidad de enlaces dobles, que también pertenece a la familia n-3; estos son conocidos como ácidos grasos de cadena muy largo (más de 18 carbonos) AGPICL (ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga), que son el ácido eicosapentaenoico (EPA, C20: 5, n-3) y el ácido ácido docosahexaenoico (DHA, C22: 6, n-3). Las algas unicelulares (fitoplancton), también realizan elongación de la cadena y desaturación del ácido linoleico para producir los ácidos grasos EPA y DHA. La formación de estos AGPICL n-3 por las algas y su transferencia a través de la cadena alimentaria de los peces explica su abundancia en algunos aceites de pescado de origen marino (Sargent, 1997).

Los ácidos EPA, DHA y araquidónico, actúan como precursores de los eicosanoides, previniendo enfermedades degenerativas, enfermedades cardiovasculares y enfermedades epidemiológicas, deben ser consumidas de manera equilibrada en las diferentes etapas de la vida humana, mediante el consumo equilibrado de carnes que tienen considerables porcentajes de estos ácidos grasos de cadena larga (Ruizi, et al. 2005).

Asset, G. et al. (2000). Considera al ácido graso eicosatrienoico como ácido graso poliinsaturado de la serie omega 3. En los seres humanos normales, representa menos del 0,25% de los ácidos grasos de fosfolípidos en suero. Además, se encuentra como un ácido graso poliinsaturado de diversas fuentes naturales incluyendo pino marítimo (*Pinus pinaster*) aceite de semilla (MPSO), hojas de gimnospermas y semillas, y gasterópodos de agua dulce. Una dieta que contiene MPSO rebajado alta lipoproteínas de baja densidad y los niveles de ApoA1 en ratones transgénicos que expresan ApoA1 humano. MPSO se encontró a disminuir el eflujo de colesterol in vitro. 15 (Z), 11 (Z), 14 (Z) - éster metílico del ácido eicosatrienoico, cuando se aplica por vía tópica, reduce los procesos inflamatorios, potencialmente por desplazamiento de ácido araquidónico de piscinas de fosfolípidos y la reducción de aguas abajo productos inflamatorios como la prostaglandina E₂ y los leucotrienos. (Mongrand, S. et al, 2001).

2.2.1.3. Oxidación de los lípidos en la carne.

Los lípidos desempeñan un papel importante en la calidad de ciertos productos alimenticios, en particular con respecto a las propiedades organolépticas (sabor, olor, color, textura) y además aportan un valor nutricional en los alimentos, proporcionándoles una fuente de ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles. La oxidación lipídica causa la pérdida de valores nutricionales y sensoriales y también la formación de compuestos potencialmente tóxicos que compromete la calidad de la carne y reduce la vida útil de los productos (Frankel, 1996; Cortinas, et. al, 2005).

En la carne, el deterioro de lípidos es causado por la acción química directa o por medio de la actividad enzimática. Dos tipos de deterioro ocurre: hidrólisis y

oxidación. Las enzimas lipolíticas dividen a los triglicéridos en ácidos grasos, produciendo al final glicerol. Una vez que la velocidad de auto-oxidación de los ácidos grasos aumenta con el número de dobles enlaces que contienen tienden a producir olor anormal. Los lípidos son susceptibles al ataque de los radicales libres y su oxidación puede ser muy perjudicial; la ausencia de antioxidantes forma radicales libres y pueden tener un efecto pro-oxidante significativo conduciendo al agotamiento de la vitamina E y un aumento de productos de oxidación (Lawrie, 2005; Meydani, 1996).

Las consecuencias negativas de la oxidación de lípidos pueden ser controladas con el uso de antioxidantes en la dieta como por ejemplo el alfa-tocoferol, por lo tanto, es un requisito tener una mayor ingesta de antioxidantes para incrementar el consumo de ácidos grasos poliinsaturados y así obtener acciones benéficas de los mismos (Cortinas, et al. 2005; Wiseman, 1996).

Según Frankel (1996) el desarrollo de la rancidez en los aceites comestibles es un problema grave en algunos sectores de la industria de alimentos debido al aumento en el uso de aceites poli-insaturados vegetales y de pescado; siendo así que una de las características de los antioxidantes, es retardar el desarrollo de sabores y olores desagradables causados por la oxidación de ácidos grasos insaturados, por lo general se presentan como triacilgliceroles y / o lípidos polares. En la actualidad existe una tendencia general en el procesamiento de alimentos, para reemplazar los antioxidantes sintéticos por inhibidores de oxidación natural o por el uso preferencial de los ingredientes que naturalmente poseen actividad antioxidante (Tsaliki, et. al. 1999).

Los lípidos que contienen PUFAs son más propensos al ataque de los radicales libres y al deterioro oxidativo, siendo utilizados en la determinación de la

eficacia de antioxidantes naturales. La metodología para la evaluación de antioxidante natural, debe ser cuidadosamente interpretada por el método que se utiliza para medir la oxidación de lípidos (Frankel, 1996; Wanasundara y Shahidi, 1998).

Para Wanasundara y Shahidi (1998), muchos son los componentes naturales en los alimentos que tienen actividad antioxidante incluyen los flavonoides, precursores de lignanos, ácidos fenólicos, terpenos, tocoferoles, fosfolípidos, etc. Los tocoferoles son los antioxidantes naturales más importantes de alimentos de origen vegetal. Estos pueden interrumpir la auto-oxidación de lípidos interfiriendo con la propagación de la cadena en los procesos de descomposición. El alfa-tocoferol en alta concentración inhibe la descomposición de los hidroperóxidos, pero promueve la formación de hidroperóxidos. El efecto antioxidante de la inhibición de la descomposición de hidroperóxidos puede ser crítico en la preservación de la calidad de la comida para la reducción de la rancidez debido a la formación de aldehído (Frankel, 1996).

2.2.2. Ácidos grasos esenciales

La mayoría de las carnes de forma natural poseen una relación omega-6: omega-3 superior a 15. Se ha demostrado que la calidad de la grasa en la carne de pollo se puede mejorar mediante el incremento de ácidos grasos poliinsaturados y la reducción de ácidos grasos saturados en la dieta de las aves, por lo tanto, esta tiene un efecto importante sobre la composición lipídica de la carne (Zelenka et al., 2008).

La esencialidad de los ácidos grasos poliinsaturados se debe a la incapacidad que tiene el organismo humano para sintetizarlos, de ahí la importancia de incluirlos en la dieta. Los mamíferos no pueden sintetizar ácidos grasos con dobles enlaces entre los átomos de carbono nueve y el grupo metilo terminal de la cadena del ácido graso (linoléico, α -linolénico y araquidónico), debido a que carecen de enzimas que puedan formar dichos enlaces, es por ello que se deben consumir los ácidos grasos poliinsaturados omega-6 y omega-3 a través de la dieta (McDonald et al., 2006).

(Sargent, 1997) considera actualmente al ácido linolénico y linoleico, como ácidos grasos esenciales, anteriormente se pensaba que el ácido araquidónico haría también esencial, pero hoy en día se sabe que se puede producir a partir de ácido linoleico. El linoleico y linolénico son ácidos grasos precursores de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) de serie n-6 y n-3 de cadena más larga, respectivamente, estos ácidos no pueden ser biosintetizados en animales, incluido el hombre, y son necesarios para la salud, por eso se consideran esenciales. Sin embargo, una vez consumidos, ácidos linoleico y linolénico pueden ser alargados hasta cadenas de al menos 20 o 22 carbonos. El ácido linoleico puede ser metabolizado en otros ácidos grasos n-6, incluyendo los ácidos linolénico, dihomo alfa-linolénico y araquidónico. El ácido linolénico se metaboliza en otras series n-3, incluyendo EPA y DHA. Este proceso metabólico está mediado por enzimas llamadas elongasas y desaturasas, las cuales participan en la formación de PUFAs, n-6 y n-3, dando como resultado una competencia metabólica entre los dos grupos (Sargent, 1997). La conversión de ácido alfa linolénico en EPA es satisfactoriamente rápido y es medida pocos días después de la ingestión del ácido linolénico en la dieta y consiste en la desaturación, elongación y otra desaturación, teniendo como límite de velocidad, la

existencia de la enzima delta-6-desaturasa en dos etapas de desaturación (Oliveira et al. 1992; Connor, 1999).

Estos ácidos grasos son precursores de las prostaglandinas, tromboxanos y prostaciclina, que son un grupo de sustancias que participan en la regulación de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la dilatación vascular, coagulación de la sangre, la lipólisis, la integridad de las membranas celulares, el sistema inmunológico y nervioso central (Mahan y Arlin, 1994). La acción de estas sustancias en el cuerpo es importante en la prevención de enfermedades del corazón ya que actúan mediante la inhibición de la agregación plaquetaria por las paredes de los vasos sanguíneos, evitando así trombosis.

Considerando que los ácidos grasos de la serie n-6 y n-3 puede influir una variedad amplia de funciones biológicas, debido a la asociación de los mismos en la incorporación o parte de la formación de las membranas celulares que serán esenciales para el crecimiento y el funcionamiento del organismo humano, es necesario determinar las recomendaciones nutricionales para el consumo de estos ácidos grasos en la dieta. Por lo tanto, se ha discutido mucho por los principales grupos de estudio sobre el consumo diario necesario de estos ácidos grasos. Así mismo basado en el informe de un Comité Internacional de Expertos celebrada en Maryland, 1999; Simopoulos et al. (2000), destacaron una recomendación en la importancia de reducir los PUFA n-6, aunque el PUFA n-3 se aumentados en la dieta de los adultos y los recién nacidos destinados a la salud, el funcionamiento mental y cardiovascular apropiada. Esto es necesario para reducir los efectos adversos del exceso de ácido araquidónico y sus productos eicosanoides. Este exceso puede ocurrir cuando hay demasiado ácido linoleico y araquidónico

presentes en la dieta junto con un inadecuado suministro de ácido linolénico serie n-3.

Las dos familias de PUFA deben ser bien diferenciados, pues son metabólicamente diferentes y tienen funciones fisiológicas opuestas, de este modo el equilibrio nutricional es importante para lograr la homeostasis y el desarrollo normal del cuerpo. Un equilibrio adecuado en la proporción de $\omega 6/\omega 3$ en la dieta es esencial en el metabolismo del cuerpo humano pudiendo llevar a la prevención de enfermedades cardiovasculares y degenerativas crónicas y también para una mejor salud mental (Simopoulos, 2000), del mismo modo dicho autor indica que actualmente las relaciones de omega 3 y omega 6 se encuentran en una proporción de 12:1. Si bien es cierto que la FAO (2003) menciona que relaciones entre los ácidos grasos omega-6: omega-3 superior a 10:1 se consideran de alto riesgo para nuestra salud, mientras que relaciones inferiores a 10:1 se consideran benéficas para la salud humana; por lo tanto investigaciones recientes reportado por (Simopoulos et. al, 2008) recomienda que la relación de ácidos grasos omega 6 y omega 3 sea de 1:1 a 1:4. mientras que Pachos et al., (2007) en su investigación recomienda una relación de omega3 y omega6 alrededor de 2:1 que pueden reducir la incidencia de problemas cardiovasculares.

2.2.2.1. Efectos benéficos del ácido graso omega 3 en la salud humana.

- **Sobre el sistema circulatorio**

Actúan en la prevención de diversas enfermedades del corazón a través de una variedad de acciones como prevención de arritmias, generación de prostanoïdes y leucotrienos con acción anti-inflamatoria, inhibición de la síntesis de citoquinas que aumentan la inflamación y promueven la formación de plaquetas (Champe y

Harvey, 1996). También pueden modificar la proteína del canal de sodio por conexión directa a los canales y por lo tanto prevenir la fibrilación ventricular que conduce a la isquemia y la muerte por ataque al corazón (Das, 2000).

Según López y Macaya (2006) los ácidos grasos omega-3 tiene tres mecanismos principales que parecen estar involucrados en el efecto protector cardiovascular: su efecto antiinflamatorio, su efecto antitrombótico, y su acción antiarrítmica.

El efecto antiinflamatorio de los omega-3 ocurre mediante la reducción en la expresión de proteínas de adhesión, aumentando el tiempo de sangrado y evitando la adherencia de plaquetas en las arterias, previniendo la aterosclerosis al reducir las concentraciones de colesterol en plasma, ya que contribuyen a bajar la presión sanguínea y reducen la concentración de triglicéridos en plasma y disminuyen el colesterol total (Simopoulos, 1999).

El efecto antitrombótico se debe a la acción del EPA que inhibe la síntesis de tromboxanos A₂ a partir del ácido araquidónico en la placa. Los tromboxanos A₂ causan agregación plaquetaria y vasoconstricción, por lo tanto, la ingestión de omega-3 mejora la anti-agregación plaquetaria y disminuye el riesgo de trombosis (López y Macaya, 2006).

Las familias de omega-6 y omega-3 tienen funciones complementarias, mientras los derivados de la familia omega-6 tienen efectos proinflamatorios, los de la familia omega-3 son antiinflamatorios. Este balance es una de las determinantes del papel que tienen estos lípidos para disminuir o aumentar el riesgo cardiovascular (Villalpando, 2007). Las relaciones omega-6: omega-3 que pueden

reducir la incidencia de problemas cardiovasculares son aquellas alrededor de 2:1 (Paschos et al., 2007).

- **Diabetes**

Se ha demostrado que el porcentaje de calorías de la grasa en la dieta, especialmente la grasa saturada está asociada con la diabetes tipo II, lo mismo que para predecir la conversión de una intolerancia a la glucosa a la diabetes tipo II (Marshall et al., 1991).

En un estudio clínico se encontró que los ácidos grasos esenciales como el Eicosapentaenoico y el Docosaexaenoico ayudan mucho a los pacientes diabéticos que sufren de la complicación crónica conocida como neuropatía diabética (Keen y Payan, 1993). Por otro lado, hay suficiente evidencia que demuestra que un exceso de Omega-6 con una deficiencia de omega-3 puede producir una resistencia a la insulina, demostrándose que la sensibilidad a la insulina disminuye cuando los niveles de ácidos grasos -3 están disminuidos. Esto significa que una de las claves del problema es la relación entre los niveles de -3 y los niveles de -6 (Borkman, 1993).

- **Durante la gestación**

Los AG -3 son componentes estructurales del cerebro y de la retina durante el desarrollo del feto. Se ha estimado que aproximadamente 600 mg de los AGE son transferidos de la madre al feto durante una gestación a término, en una madre sana (Auestad e Innis, 2000).

La placenta transporta selectivamente DHA y AA de la madre al feto, esto produce un enriquecimiento de estos AG en los lípidos circulantes del feto, lo cual es vital durante el tercer trimestre de gestación, que es cuando el desarrollo del

sistema nervioso es mayor. Se ha observado un incremento notable en el contenido de DHA en el tejido cerebral durante el tercer trimestre y después del nacimiento (Connor, 2000), por lo que algunos estudios recomiendan que el consumo de pescado y el suplemento con aceite de pescado reducen la incidencia de partos prematuros (Koivisto y Defronzo, 1983).

- **Durante el crecimiento**

Algunos estudios demuestran el efecto positivo de la alimentación con fórmulas suplementadas con ácidos grasos omega-3 sobre el desarrollo mental y otros observaron que los niños prematuros alimentados con una fórmula que contenían este tipo de ácido graso presentaron un mejor índice de desarrollo relacionado con la capacidad del lenguaje. Este tipo de alimentación produjo un mejor índice de desarrollo mental en niños nacidos a término en comparación a los niños alimentados con una fórmula sin suplementar (Siscovick et al., 1996).

Durante la vida fetal y hasta el primer año de vida, existe un aumento del proceso de acumulación de ácidos grasos omega 3 en el cerebro. Las necesidades de estos aumentan durante este periodo, puesto que son fases de crecimiento y desarrollo del tejido celular. La deficiencia de omega-3 puede provocar serias alteraciones del crecimiento, aprendizaje y desarrollo de las funciones motoras, puesto que dichos nutrientes son constituyentes de las membranas celulares del cerebro y forman parte de las estructuras del sistema nervioso (Auestad e Innis, 2000).

- **Sobre el sistema nervioso central.**

Los omega-3 son esenciales para un adecuado desarrollo y funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso, se concentran en la retina y la corteza cerebral, y

tienen la capacidad de corregir problemas visuales y cerebrales en pacientes con deficiencia demostrada. Dos terceras partes de los ácidos grasos de las membranas de fotorreceptores de la retina son -3, principalmente docosahexanoico (DHA). Muchos aspectos de ubicación, ansiedad, habilidad en el aprendizaje, memoria y función retinal se ven favorecidos con el consumo de los omega-3 (Higaonna et al. 1992).

Otra relación entre el DHA y la función cerebral ha sido hallada en el patrón de organización del sueño en los niños, por lo tanto, un bajo consumo de DHA resulta en menos ondas lentas de sueño, que sirven como un indicador de la maduración y desarrollo del SNC y del cerebro (Connor, 2000).

Los omega-3 están relacionados con problemas de depresión y violencia, demostrándose que el DHA dietario tiene efectos protectores contra un aumento en la hostilidad en estudiantes bajo condiciones de estrés. Bajas concentraciones de DHA son un indicador útil para predecir problemas de conducta en niños a quienes se les ha diagnosticado el síndrome de déficit de atención con hiperactividad (TDAH). Estos problemas pueden ser un reflejo en parte de los problemas en la neurotrasmisión serotoninérgica (Cunnane, 1999).

- **Cáncer.**

Benatti et al., (2004) afirma que los eicosanoides derivados del ácido linoleico, han sido asociados al crecimiento tumoral y a la metástasis. Las células tumorales producen una mayor cantidad de eicosanoides que las células normales. Los ácidos grasos poliinsaturados como el EPA, bloquean la reacción de desaturación, que representa el primer paso de transformación del ácido linoleico hacia los eicosanoides, lo que puede parcialmente explicar su efecto inhibitorio

sobre la tumorigénesis en las células. Al respecto, Simopoulos (2002) señala que el efecto se da mediante la reducción de la proliferación celular en pacientes con cáncer, lo cual se puede lograr mediante una relación omega-6: omega-3 inferior de 2.5:1.

- **Artritis.**

La artritis es una enfermedad que se caracteriza por una marcada inflamación y destrucción progresiva de los tejidos que forman las articulaciones. El consumo de ácidos grasos omega-3 puede modular la expresión y la actividad de los factores inflamatorios y degenerativos que causan la destrucción de los cartílagos. Relaciones omega-6: omega-3 inferiores a 3:1 pueden reducir la inflamación de las articulaciones en pacientes con artritis (Simopoulos, 2002 y Valenzuela et al., 2011).

Estudios realizados tanto en humanos como en animales han demostrado que la suplementación con omega-3, reduce significativamente los niveles séricos de los mediadores de la inflamación, lo que se asocia a una mejoría en los síntomas de la artritis reumatoide, mediante la reducción de la tensión y rigidez articular (Hurts et al., 2010).

2.2.3. Metabolismo de los lípidos en las aves.

2.2.3.1. Digestión de los lípidos.

Los lípidos que se ingieren a través de la dieta deben pasar por un proceso de digestión que consiste en modificarlos para que sean hidromiscibles y puedan ser absorbidos a través de las vellosidades del intestino delgado. El proceso de emulsión inicia en la molleja y aumenta hasta llegar al duodeno en el intestino

delgado, donde ocurre la mayor parte de la digestión de las grasas en monogástricos (Ferrini, 2009). En el duodeno, la presencia de alimento estimula la secreción de hormonas intestinales que producen la contracción de la vesícula biliar para la secreción de las sales biliares. La acción detergente de las sales biliares y la actividad agitadora del intestino, promueven la emulsión de las grasas (Dolz, 1996).

Las sales biliares actúan como detergentes biológicos, convierten las grasas de la dieta en micelas mixtas de ácidos biliares y triglicéridos. La formación de micelas incrementa la fracción de moléculas de lípidos accesibles a la acción de las lipasas hidrosolubles en el intestino, que convierten los triglicéridos en diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres y glicerol. Las micelas mixtas se unen con el colesterol y las vitaminas liposolubles para formar micelas mixtas más grandes y más complejas, cada una contiene cientos de moléculas y tienen un diámetro de 5 a 10 nm. Estas micelas mixtas forman microemulsiones que posteriormente hacen que los lípidos estén listos para su absorción (Nelson y Cox, 2009; Church et al. 2012).

2.2.3.2. Absorción de lípidos

Las micelas que se formaron en el intestino se rompen al ponerse en contacto con las microvellosidades, absorbiéndose entonces los monoglicéridos, los ácidos grasos y el glicerol por un proceso de difusión pasiva. En el interior de las células epiteliales del retículo endoplásmico ocurre la re-síntesis de triglicéridos y la formación de portomicrones constituidos por ésteres de colesterol, fosfolípidos, colesterol y lipoproteínas (apolipoproteínas: apo B y apo C-II). Los portomicrones rodean a los triglicéridos haciéndolos hidrosolubles para su transporte en la circulación, los ácidos grasos no reesterificados son absorbidos directamente y son transportados por la albúmina (Shimada, 2003).

2.2.3.3. Transporte de lípidos

El transporte de los lípidos desde el hígado hacia los tejidos depende del origen de los mismos.

- **Transporte de lípidos exógenos.**

Los portomicrones que pasan directamente a la circulación portal, no son metabolizados por el hígado debido a su gran tamaño. Por lo tanto, el transporte de los triglicéridos hacia los tejidos por parte de los portomicrones depende de la hidrólisis que realiza la lipoproteína lipasa, que se encuentra en los tejidos extrahepáticos de las células endoteliales que rodean los capilares.

La lipasa hidroliza los triglicéridos a glicerol y ácidos grasos, el glicerol es transportado al hígado y al riñón para su posterior metabolismo y los ácidos grasos son captados por los tejidos donde se realizó la hidrólisis (Osorio y Flórez, 2011).

- **Transporte de los lípidos endógenos**

Se realiza desde el hígado a los tejidos periféricos, el transporte está a cargo de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) sintetizadas en el hígado a partir de triglicéridos, fosfolípidos, colesterol, ésteres de colesterol y apoproteínas de los portomicrones. Los niveles plasmáticos y la secreción de VLDL determinan la deposición de grasa corporal así como la síntesis de ácidos grasos en el hígado del pollo (Nelson y Cox, 2009).

En el endotelio capilar las VLDL al igual que los portomicrones son sustrato de la lipoproteína lipasa, esta enzima hidroliza los triglicéridos liberando el colesterol, los fosfolípidos y la apoproteína-C, los cuales son posteriormente transferidos a las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Los remanentes de las

VLDL pasan a formar parte de las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Las LDL son fuentes de colesterol para varios tejidos que lo utilizan en la síntesis de membranas celulares y de hormonas esteroideas (Crespo, 2003).

En cuanto a las HDL, están encargadas de funcionar como intermediarios en el transporte inverso del colesterol, transportando el colesterol de las paredes arteriales al hígado y pueden proporcionar colesterol a las glándulas suprarrenales, ovarios y testículos (Osorio y Flórez, 2011).

2.2.3.4. Síntesis de los ácidos grasos

En las aves el órgano responsable de la síntesis de los ácidos grasos es el hígado, el proceso ocurre en el citosol de las células y el producto activo para la síntesis es la acetil-CoA, la cual proviene de la descarboxilación oxidativa del piruvato y del catabolismo de aminoácidos. En el citosol, la acetil-CoA tiene dos funciones; iniciar la síntesis de los ácidos grasos y es la base para la elaboración de malonil-CoA (Crespo, 2003).

El malonil-CoA y la acetil-CoA a través de combinaciones sucesivas promueven la elongación de la cadena carbonada, en cada paso la cadena ácido graso se alarga dos carbonos hasta la formación del ácido palmítico (C 16:0). Una vez sintetizado el ácido palmítico se pueden producir ácidos grasos de cadena más larga (por ejemplo, el esteárico, C 18:0) mediante la acción del enzima ácido graso elongasa y la adición de malonil-CoA a la cadena del ácido palmítico (Ferrini, 2009).

La presencia de las enzimas desaturasas de tipo 4, 5, 6 y 9 permiten la adición de un doble enlace en los carbonos 4, 5, 6 y 9 del extremo carboxilo, dando origen a los ácidos grasos monoinsaturados (Ferrini, 2009). Sin embargo, las aves no poseen

la capacidad enzimática de introducir dobles enlaces después del noveno carbono, de tal manera, que no son capaces de sintetizar ácido linoleico o ácido α -linolénico (Klasing, 1998).

Por lo tanto, los ácidos grasos poliinsaturados se deben consumir a través de la dieta, para ser metabolizados por las enzimas del retículo endoplásmico de los hepatocitos de las aves. El ácido linoleico puede ser desaturado entre los carbonos 6 y 7 para dar lugar al ácido γ -linolénico, que es alargado con la adición de dos carbonos, posteriormente ocurre otra desaturación que da lugar al ácido araquidónico, el cual es metabolizado a ácidos grasos de 22 carbonos. Así mismo, el ácido α -linolenico puede ser alargado y desaturado por los hepatocitos para formar ácido eicosapentanoico y entonces es metabolizado para formar otros ácidos grasos (Coronado et al. 2006).

2.2.3.5. Funciones de los lípidos en aves.

- **Fuentes de energía.**

Los lípidos son la fuente más concentrada de energía que pueden consumir las aves debido a que los triglicéridos son digeridos y metabolizados a glicerol y ácidos grasos con alta eficiencia. En las aves, los factores que determinan el valor energético de los lípidos son: contenido de energía bruta, porcentaje de triglicéridos versus ácidos grasos libres, grado de insaturación de los ácidos grasos y longitud de la cadena de los mismos. A mayor porcentaje de triglicéridos e insaturación y menor longitud de la cadena, mayor será el valor energético, especialmente en el caso de aves jóvenes (Klasing, 1998; De Blas et al., 2010).

- **Transporte de vitaminas liposolubles**

Los lípidos facilitan la absorción de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) que se hallan dispersas en forma de micelas semejantes o idénticas a las que se forman en la absorción de los ácidos grasos. Las micelas mixtas que contienen monoglicéridos y ácidos grasos libres captan vitaminas liposolubles con mayor eficiencia que las micelas que no las contienen (Church et al., 2012). El uso de grasas o aceites en la dieta de las aves pueden mejorar la absorción de las vitaminas liposolubles; sin embargo, el riesgo de oxidación de estas no se debe pasar por alto, por lo que se recomienda el uso de antioxidantes y de vitamina E, cuando se emplean altas cantidades de grasas o aceites (Cuca et al. 2009).

- **Conformación de membranas celulares**

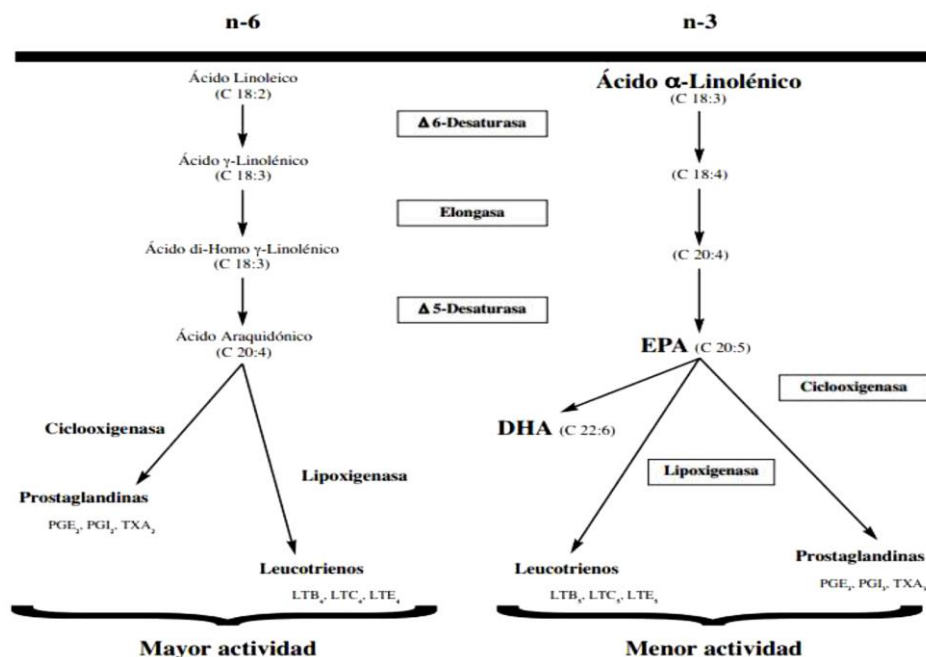
Los ácidos grasos omega-3 y omega-6 forman parte de las membranas celulares. El ácido araquidónico (AA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) forman parte de la estructura de los fosfolípidos de las membranas celulares, particularmente de la fosfatidilcolina, la fosfatidiletanolamina y la fosfatidilserina. Por su alto grado de poliinsaturación, estos ácidos grasos le aportan gran fluidez a las membranas en cuya formación participan estos fosfolípidos. La fluidez es esencial para que las proteínas de la membrana (canales iónicos, receptores, uniones comunicantes, receptores catabólicos, enzimas, estructuras formadoras de vesículas, etc.) puedan tener la movilidad que requieren sus funciones, ya sea en la superficie de las membranas o en el interior de la bicapa lipídica (Valenzuela y Nieto, 2003).

- **Producción de hormonas**

Los ácidos grasos poliinsaturados constituyen una parte importante de la estructura de varios compuestos llamados eicosanoides, los cuales intervienen en regular la liberación de hormonas del hipotálamo y la hipófisis (Church et al., 2012).

Los eicosanoides como las prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos y leucotrienos son derivados de los ácidos grasos omega-3 y omega-6. Los eicosanoides sintetizados a partir de la familia de los omega-3 son menos activos, y por lo tanto tienen menor actividad antiinflamatoria, en comparación a los eicosanoides derivados de la familia omega-6. La importancia de estos compuestos es que intervienen en numerosos procesos fisiológicos tales como la coagulación de la sangre o la respuesta inflamatoria e inmunológica (Carrero et al., 2005).

Figura 2. Series de ácidos grasos poliinsaturados y rutas metabólicas de eicosanoides.



Fuente: Carrero et al., 2005.

- **Efecto de los ácidos grasos en el comportamiento productivo de las aves.**

La utilización de grasas y aceites en la dieta de las aves tiene como objetivo principal incrementar la concentración energética del alimento, esto es posible gracias a su alta densidad calórica y por la alta eficiencia con la que son metabolizados (Codony et al. 2010). El aceite de linaza y el aceite de soya se han utilizado en la dieta de pollos ya sea como fuentes de energía o de ácidos grasos poliinsaturados (Baiao y Lara, 2005).

En lo que corresponde al tipo de ácidos grasos es importante mencionar que su longitud de cadena influye de forma directa sobre su digestibilidad, es decir los ácidos grasos de cadena corta se absorben con mayor facilidad que los de cadena larga dando como resultado valores de energía más altos. Por ejemplo, el valor de energía metabolizable del aceite de soya es superior al del aceite de pescado, debido en parte a que los ácidos grasos del aceite de soya son de menor longitud por lo que son absorbidos con mayor facilidad por las aves (Lázaro et al., 2004).

Debido a que los ácidos grasos saturados son menos polares que los insaturados, presentan una mayor dificultad para incorporarse o para formar micelas, cuanto mayor es la saturación de las grasas mayor cantidad de sales biliares son necesarias para su emulsión y formación de micelas, lo que puede ocasionar una reducción en la absorción del aceite. Por esta razón la digestibilidad del sebo es inferior a la de la manteca y esta es inferior a la de los aceites vegetales insaturados (Dolz, 1996).

2.2.4. Linaza

2.2.4.1 Generalidades.

El nombre botánico de la linaza es *Linum usitatissimum* de la familia Linaceae, esta es un cultivo flori azul muy versátil, sus semillas son utilizadas tanto para la alimentación humana como animal, estas son cosechadas y posteriormente tamizadas a través de una malla fina, lo que resulta en un conjunto uniforme de semillas enteras (consideradas 99.9% puras) (Morris, 2005).

La linaza se ha reconocido desde tiempos prehistóricos, en Asia, norte de África, y Europa como una fuente de alimentos y su cultivo, destinado a la obtención de alimentos y fibra, es muy antiguo. Actualmente se cultiva alrededor de 50 países, la mayoría de los cuales están en el hemisferio norte. Canadá es el principal productor, seguido por China, Estados Unidos e India mientras que la producción en Perú es pequeña. Históricamente, la producción de linaza se orientó hacia la producción de aceite de uso industrial; sin embargo, actualmente hay un nuevo interés por consumir la semilla molida debido a su potencial beneficio para la salud (Morris y Vaisey-Genserb, 2003; Oomah, 2003; Wanasundara y Shahidi, 1998).

Su semilla mide alrededor de 4 a 6 mm de longitud, es aplanada, de forma oval y con un extremo aguzado. La cubierta de la semilla es de apariencia suave y brillante, y su color puede variar entre marrón oscuro y amarillo claro. En cuanto a su morfología tiene dos cotiledones aplanados, que constituyen la mayor proporción del embrión; este último está rodeado por las cubiertas de la semilla y por una delgada capa de endospermo. La testa tiene una capa exterior que contiene

la mayoría de la fibra soluble y dos interiores ricas en fibra y lignanos (Oomah, 2003).

Existen variedades de semillas de color amarillo o doradas y de color marrón; a pesar de la creencia de que el color externo de la semilla es un indicador de la composición química de la linaza, no se han encontrado variaciones que sustenten que haya una diferencia entre ellas más allá de las causadas por las condiciones de cultivo (Morris y Vaisey 2003).

La linaza tiene alrededor de 40% de lípidos, 30% de fibra dietética y 20 % de proteína, su composición proximal varía considerablemente entre las variedades y de acuerdo a las condiciones ambientales en las que haya crecido la planta. En los cotiledones se encuentra el 87% de los lípidos y el 76% de la proteína de la semilla, en tanto que en el endosperma está sólo el 17% de los lípidos y el 16% de la proteína (Babu y Wiesenfeld, 2003; Oohma, 2003).

Su semilla como toda oleaginosa, es fuente importante de ácidos grasos omega 3, especialmente α linolénico (ALA) que puede constituir hasta el 52% del total de ácidos grasos (Oomah, 2003).

2.2.4.2. Uso en la alimentación animal.

La semilla de lino (*Linum usitatissimum* L.) aproximadamente 40% de aceite que puede ser usado como un componente de mezclas de alimentación para aves de corral. Algunas variedades de lino son ricas en Acido alfa linolenico mientras que otros en ácido linoleico. La alimentación de aceite de linaza rica en ácidos grasos poli-insaturados serie n-3 puede ser un método eficaz en el aumento de los niveles

tisulares de estos ácidos grasos en pollos de engorde. (Crespo and Esteve Garcia, 2001; Cortinas et al, 2004; López Ferrer et al, 2001).

En cuanto a los ácidos grasos poli-insaturados de cadena larga no se detectaron debido a que las aves (pollo de engorde) muestran una capacidad LIMITADA para desaturar y alargar la cadena de LNA (Chanmugam et al., 1992; López-Ferrer et al., 1999).

Por otra parte, Valavan et al. (2006) al estudiar el aceite de linaza al 1, 2 y 3 por ciento de en la ración de pollos de engorde de pollitos de un día a las 7 semanas de edad, no hubo ningún efecto adverso sobre la carne del muslo y pechuga en la evaluación sensorial (apariencia, jugosidad, sabor, ternura y puntuaciones generales de aceptabilidad). Por otro lado, Gonzales y Leeson (2000) concluyeron que en la carne de pechuga y muslo el aroma, sabor, sabor, aceptabilidad, sabor y mal sabor no se vieron afectados en aves dados 100 g de linaza por kg de la dieta durante 14 días antes del sacrificio.

En otro experimento por López-Ferrer et al. (1999), las propiedades sensoriales en carne de pechuga y de muslo en pollos alimentados con 8,2% de aceite de pescado no eran aceptados por los panelistas, en cambio cuando el aceite de pescado fue reemplazado por el mismo nivel de aceite de linaza para las últimas 2 semanas antes de la masacre, los panelistas sensoriales aceptaron a la carne de pechuga y de muslo donde resaltaron su sabor típico a pollo.

2.2.5. Zapallo

2.2.5.1. Generalidades

Planta nativa de los andes, su nombre científico del zapallo, *Cucurbita máxima* (cuadro 3), hace alusión al tamaño de su fruto que puede pesar hasta 70 kg.

El uso del término "zapallo" proviene del quechua “sapallu” presenta 4 especies: *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, y *Cucurbita argyrosperma*, son 4 grupos de hibridación si bien por su pulpa no se diferencian entre sí; este nombre es utilizado así en todo el sur de América hispana. Los registros más antiguos de su cultivo se encuentran en la cultura Las Vegas, en la península de Santa Elena (Ecuador), estos vestigios fueron estudiados en los años setenta y ochenta por la arqueóloga estadounidense Karen Stother. Los restos más antiguos hallados en la costa de Perú datan de más de 6000 a. C. Hace dos mil años ya era domesticada por la cultura mochica, en el Perú. Luego de los viajes de Colón fue introducida en época temprana en Europa junto con las demás *Cucurbita* cultivadas y de ahí al resto del mundo (Perú Ecológico, 2007).

Cuadro 2. Taxonomía del zapallo

Reino :	Vegetal
Sub-reino:	Fanerógamas
División :	Angiospermas
Clase :	Dicotiledónea
Sub clase :	Metaclamidias
Orden :	Cucurbitales
Familia :	Cucurbitácea
Genero :	Cucurbita
Especie :	<i>Cucurbita maxima</i>

Fuente: Huanca, encontrado en <http://www.monografias.com/trabajos59/cultivo-zapallo/cultivo-zapallo2.shtml>

Una *Cucurbita máxima* posee 150-200 semillas promedios con un peso seco de 75 mg; estas contienen altos porcentajes de proteína y grasa, también muestran niveles lipídicos por encima del 30% y se puede suministrar en las dietas de animales monogástricos. Poseen fitoesteroles y fitoestanoles, sustancias que dificultan la absorción del colesterol en el lumen intestinal, incrementan su transportación y posterior eliminación del organismo. Diferentes fuentes bibliográficas señalan altos contenidos de ácidos grasos omega 3, omega 6, y omega 9, importantes reductores de colesterol total, colesterol LDL o Colesterol malo (Low Density Lipoproteins) y triacilglicéridos, lo que nos induce a pensar que su empleo en aves ponedoras o la ceba de cerdos, se podría traducir en huevos y carnes más atractivas, al tener menos colesterol y por ende, reducir los riesgos de enfermedades cerebrovasculares del humano (Martínez M. et al, 2007).

La semilla de *Cucurbita maxima* se ha empleado en el tratamiento de enfermedades parasitarias, hipertrofia benigna prostática, cistitis, hipercolesterolemia y como hipoglicemiante. Su aceite es codiciado en Europa para el consumo humano por su elevada calidad nutricional con precios de 30 €/L (Kerise et al. 2008). Las cualidades nutricionales de semilla de calabaza, con altos porcentajes de ácidos grasos insaturados, aminoácidos, fibra dietética y fitoesteroles, su utilización en la alimentación de los pollos de ceba híbridos pueden mejorar la calidad de la carne y obtener beneficios económicos, sin afectar los indicadores productivos.

2.2.5.2. Uso en la alimentación animal.

Según la FAO (2009) la producción de alimentos en el mundo sobrepasa a 15 %; no obstante, los países en vías de desarrollo se ven incapacitados de adquirir las

materias convencionales por los altos precios en el mercado internacional. El uso de materias primas alternativas en la alimentación animal para sustituir importaciones, reducir la competitividad con la alimentación humana y preservar el ambiente constituye un reto para los nutricionistas, pequeños y medianos productores y es importante para la búsqueda de soluciones para producción avícola y de otras especies animales (Belmar-Casso, 1998).

Savón et al. (2007) sostienen que más del 50 g/kg de fibra bruta en las dietas de finalización ceba provoca mayor motilidad intestinal con pérdidas de energía digestible, por lo que las aves tienden a consumir más alimento.

Por otro lado Aroche et al. (2011) emplearon harina de semilla de Calabaza variedad Marucha, especie *Cucurbita moschata*, para pollos de ceba EB-34, los niveles de inclusión fueron: 0; 33 y 66 g de dicha harina por cada kilogramo de pienso (g/kg); no alteró los principales indicadores productivos.

El uso de semilla de *Cucurbita maxima* en cuanto al mejoramiento del huevo en gallinas Martínez et al. (2012), usando cuatro niveles de inclusión (0%, 3.3%, 6.6% y 10%) de harina de semilla de *Cucurbita maxima* en gallinas ponedoras White Leghorn (Híbrido L-33) durante 91 días en la fase de pico de postura, enriqueció al huevo en ácidos grasos octadecanoico (152 a 450 mg/100 g), oleico (1282 a 1918 mg/100 g), linoleico (22 a 667 mg/100 g), α -linolénico (457 a 649 mg/100 g); mientras que redujo la cantidad de ácido araquidónico (62 a 50 mg/100 g). Se encontró menor relación de los ácidos grasos saturados/poliinsaturados (0.18 a 0.13) y omega 6/omega 3 (7.65 a 6.47).

2.2.6. Gallina de Guinea.

2.2.6.1. Generalidades.

La gallina de Guinea o pintada (*Numida meleagris*) es nativa de África, de hecho su nombre guinea proviene de la zona geográfica que hoy conocemos como la República de Guinea situada en la costa oeste africana. Se tienen registros de su existencia desde la época de los griegos y romanos que las reprodujeron como aves de corral destinadas para la alimentación. No obstante, tenían que pasar muchos años, para que en el siglo XIV los portugueses las volvieran a introducir en Europa y un par de siglos más tarde los franceses, verdaderos “padres” de las pintadas actuales, empezasen a fijarse en ellas como productoras de una carne que en muchos aspectos podía competir con la de caza. Ellas son aves fuertes, vigorosas, robustas, es decir, rústicas (Parreño, 2012).

Pérez y Ruiz (2005) nos dice que el guineo presenta tres variedades: blanca, gris y azul, tiene el cuerpo rechoncho y la cola pequeña, dirigida hacia abajo, zonas desnudas de plumas y coloreadas la cabeza y el cuello. La coloración del plumaje del cuerpo depende de la variedad, generalmente con manchas blancas, la garganta es color rojizo y la cabeza blanca. Es un ave muy resistente a las variaciones de temperatura y muestran una alta resistencia a las enfermedades, las cuales soportan con más facilidad que las gallinas domésticas. En cualquier lote de guineos las pérdidas son tres o cuatro veces menores que en los pollos. Esta especie es más vegetariana que la gallina doméstica. La alimentación varía según la época del año: en primavera se alimenta de insectos, hojas tiernas, diversos frutos, semillas y subproductos de cosechas.

En estado salvaje muestran preferencia por los bosques abiertos y los valles cubiertos de malezas, las arboledas y los cañaverales. Hacen nidos sobre un hoyo en la tierra, en lugares solitarios y en la maleza abandonada: se alejan para siempre de él cuando algún intruso se acerca o merodea sus alrededores. Son aves poco cluecas, muy inquietas y con tendencia a vagabundear lejos del nido. La incubación dura 28 días, al nacer los primeros polluelos se levantan y con frecuencia se pierden un número considerable de huevos (Pérez y Ruiz, 2005).

La diferenciación sexual se da mediante la observación de carúnculas que estas son algo mayores en los machos, el estado de las plumas que es mejor en los machos, por el peso de los dos siendo mayor el gallo que la gallina y el macho presenta una cresta o casco y barbillas más largas que la hembra (Parreño et al. 2012).

2.2.6.2. Crianza para carne

Según Parreño et al (2012), Cuando el objetivo es producir pintadas destinadas al sacrificio se desarrollan ciclos de producción de 13-14 semanas de duración divididos en dos períodos: 1. Período de arranque (nacimiento hasta las 6 semanas) y 2. Período de crecimiento (6 semanas hasta el sacrificio). Como durante este tiempo el crecimiento es semejante en los dos sexos y el dimorfismo sexual es poco acusado, se engordan conjuntamente.

- **Período de arranque:** Este período es básicamente igual que el período de cría para la producción de futuros reproductores descrito anteriormente.
- **Período de crecimiento:** Al cumplir seis semanas de edad las pintadas se trasladan a parque de cría. La alimentación durante este período se realiza con un

pienso granulado que contiene 2.900kcalEM/kg, 17%PB y un mínimo de 70% de cereales.

La curva de crecimiento de las pintadas es semejante al de las gallinas, se trata de una curva sigmoidea. Alcanzándose a las 14 semanas de edad un peso medio próximo a los 2 kg de peso vivo, lo que supone una ganancia media diaria cercana a los 19 gr. Para alcanzar este peso vivo, cada animal consume más de 7kg de pienso, lo que determina un índice de conversión acumulado de 3,89.

2.2.6.3. Carne de gallina de guinea.

La carne de gallina de guinea, en la época romana era considerada como un manjar, hoy en día su carne es considerada mejor que la del faisán. Su carne posee un alto contenido en sodio, es algo oscura y hace recordar el sabor de las aves de caza. Sus muslos son fibrosos que la hacen muy jugosa y se diferencian del resto de aves, además no necesita prolongados tiempos de cocción (Gastronoming, 2012).

La calidad de la carne en pintadas (*Numida meleagris*) es rica en proteínas de alto valor biológico, es firme, tierna y jugosa, y de sabor característico, como determinó un panel de catadores. Desde el punto de vista nutricional, contiene poca grasa encontrándose una relación de ácidos saturados/insaturados con valores medios de 0,48 frente al valor de 0,45 observado en pollo (La pintada – calidad de carne encontrada en: <http://www.aasafaubeda.com/index.php/enlaces/77-la-pintada/2898-calidad-de-la-carne-5>)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geografía.

La investigación se realizó en un galpón experimental en el zoocriadero del parque ecológico de la Universidad Nacional Pedro Ruiz gallo ubicado en las coordenadas UTM 17M 620973 mE 9258530 m S obtenidos a través del GPS y visualizados con el programa Google Earth versión 2015 (Figura3).

Figura 3 .Visualización del galpón experimental mediante Google Earth.



Fuente: Google Earth, 2015.

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

Se emplearon 33 Gallinas de guinea de 12 meses de edad,

3.2.2. Equipos de crianza

- ✓ 6 comederos tipo tolva.
- ✓ 3 bebederos tipo tolva.
- ✓ Molino para moler las semillas de linaza y zapallo.
- ✓ Balanza electrónica Kg.

3.2.3. Equipos de laboratorio

a. Equipos.

- ✓ Baño maría.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Cromatógrafo de gases equipado con detector de ionización de flama de hidrógeno (FID).

b. Reactivos.

- ✓ Eter de petróleo (40 - 60 ° C)
- ✓ Solución NaOH aproximadamente 2N en metanol
- ✓ Solución HCl aproximadamente 2N en metanol
- ✓ Gas Hidrogeno UHP (Ultra High Pure) con un mínimo de pureza de 99.99%.

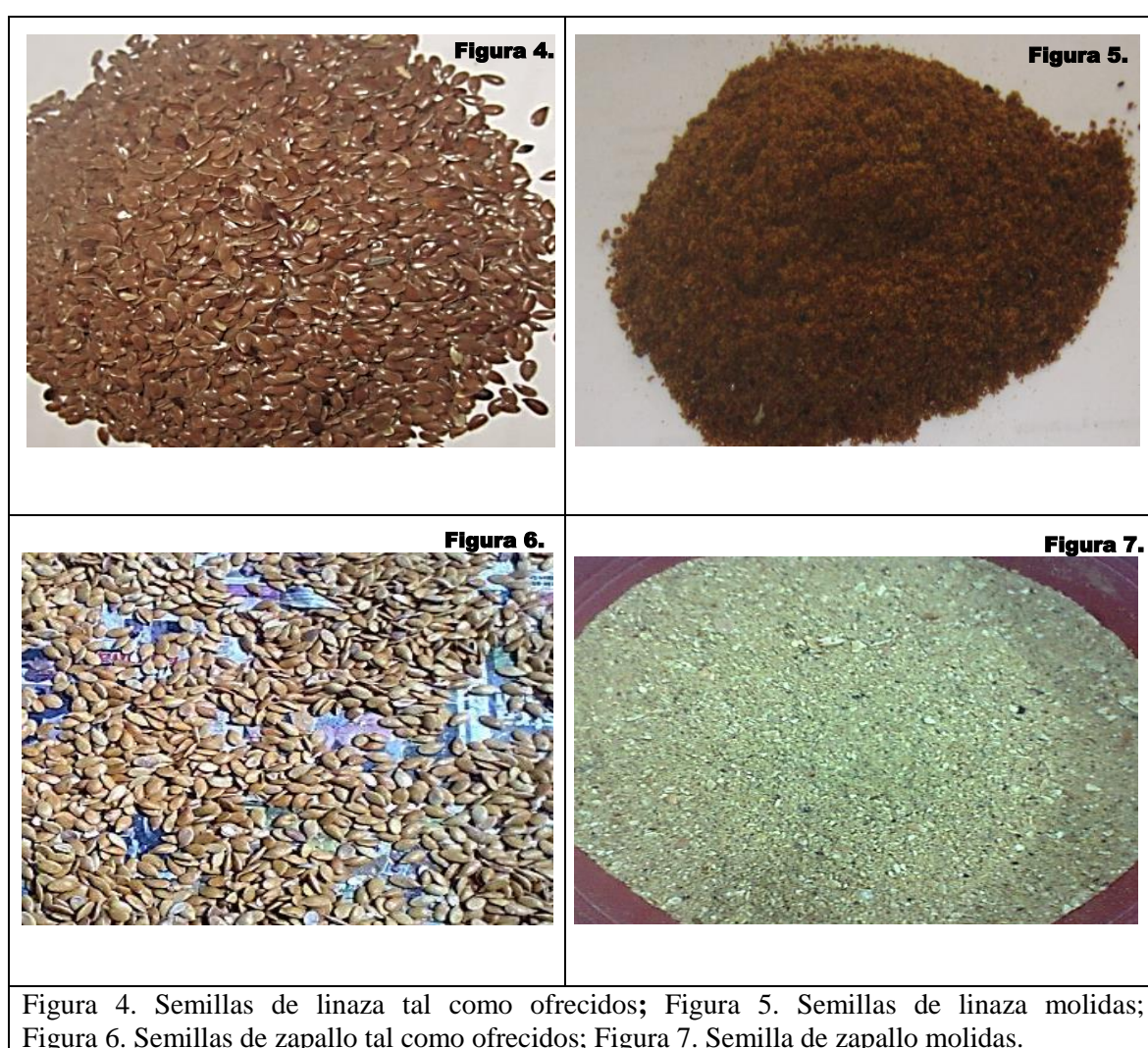
c. Implementos

- ✓ Bolsas de Polietileno
- ✓ Pipetas
- ✓ Gradilla para tubos.
- ✓ Tubos de vidrio con tapa.
- ✓ Viales de vidrio de 2 mL de capacidad con tapas de aluminio.

3.3. Alimentación

Se elaboraron raciones para los tres grupos de tratamiento (Anexo 28,29 y 30) que contienen maíz, torta de soja, ñelen, conchuela, fosfato de calcio, carbonato de calcio, harina de hueso, sal, metionina, lisina, colina, treonina, semilla de zapallo y linaza insumos que fueron balanceados para cubrir los diferentes requerimientos

nutritivos de las aves. Las aves se alimentaron durante ocho semanas en raciones de engorde de acuerdo a los requerimientos nutricionales propuestos por Parreño et al (2012) con 2.900 Kcal/Kg de Energía metabolizable y 17% de Proteína Cruda. Las semillas de linaza y zapallo fueron molidas y suministradas en los grupos experimentales T1 y T2; al agua que se suministro fue fresca y limpia todo los días a una hora establecida.



3.4. Diseño Metodológico

3.4.1. Experimento

La investigación se utilizó un total de 33 Gallinas de Guinea de 12 meses de edad, procedentes del distrito de Motupe; y divididos en tres grupos de 11 cada uno (T0, T1 y T2). Tamaño de muestra se determinó considerando una desviación estándar de 17.01 mg/100 de omega 3 y un error permisible de 10 mg/100.

El grupo experimental T1 consumió una ración alimenticia con adición del 10% semilla de zapallo y 10% de linaza, el T2 consumió una ración en 20% semilla de zapallo y 20% de linaza y el grupo testigo (T0) no se le suministro semilla de zapallo y linaza.

Las aves inicialmente se desparasitaron y posteriormente fueron pesados e identificados, y al azar se separaron en los tres grupos debidamente homogéneos en peso.

Se registró el consumo de alimento diario de las aves durante dos meses y el peso corporal cada dos semanas. Las aves consumieron agua y alimento ad libitum.

Al final del experimento y previo ayuno se sacrificaron 8 aves, obteniendo dos muestras por tratamiento, el cual se extrajo la pechuga y muslo haciendo un total de 1.5 Kg por muestra. Estas se colocaran en bolsas plásticas de polietileno, previamente identificados y rotulados, para luego ser remetidas al Laboratorio del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) para la determinación del perfil de ácidos grasos omega 3 y omega 6.



Figura 8.



Figura 9.

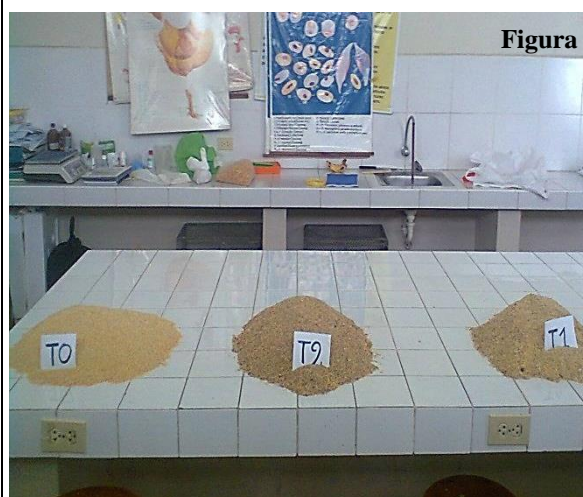
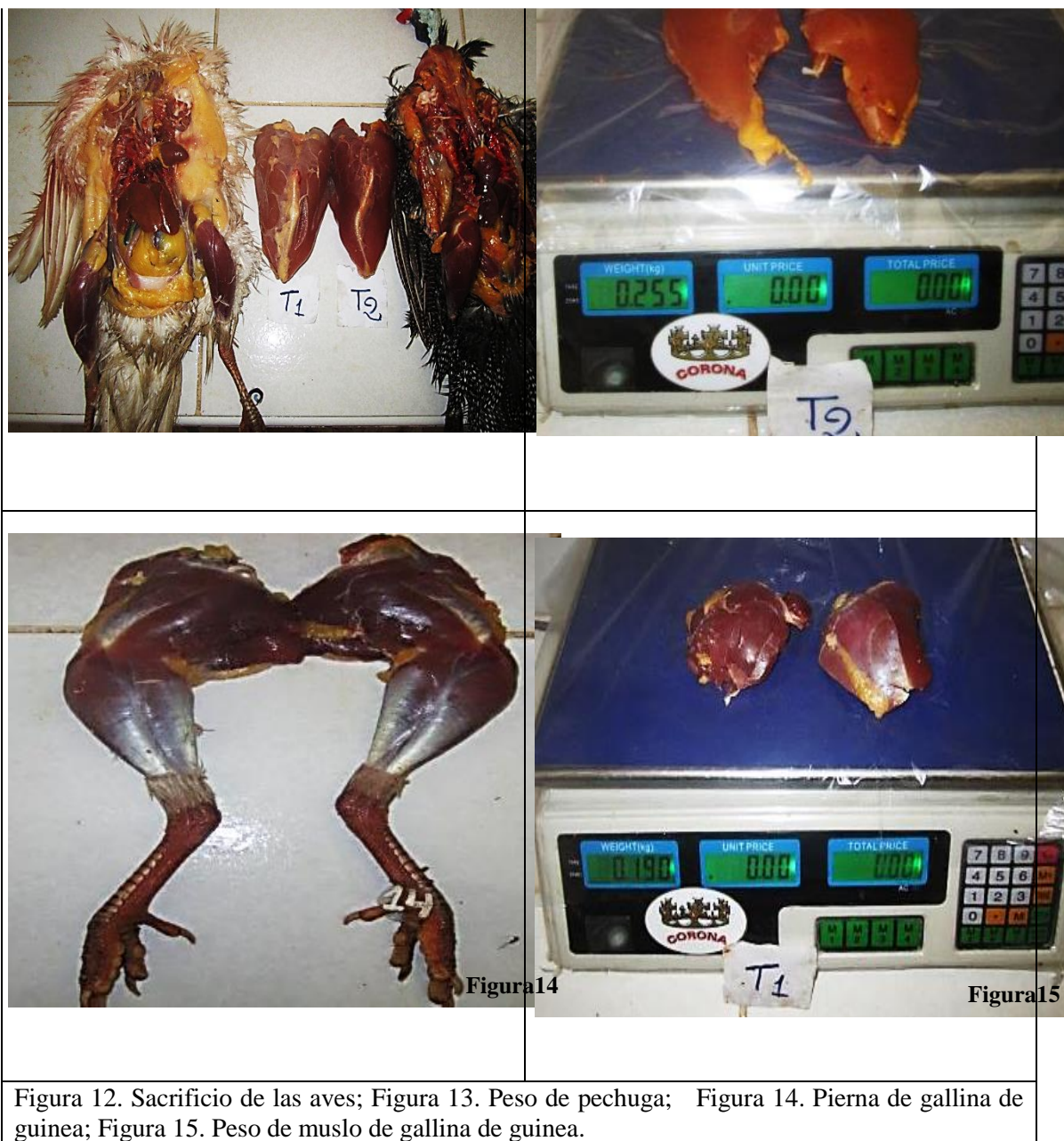


Figura 10.



Figura 11.

Figura 8. Gallina de Guinea; Figura 9. Galpon exerimental; Figura 10. Preparacion del alimento, Figura 11. Alimentandolas a las aves.



3.4.2. Laboratorio.

El procedimiento de la obtención de ácidos grasos en la carne de gallina de guinea, se realizó en el Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) y fue de la siguiente manera:

1. La carne de pechuga y pierna del ave fue molida.

2. Se almaceno en refrigeradora a una temperatura de -5°C , y luego se descongelo la carne molida a temperatura ambiente para su respectivo análisis.
3. Se sometió a la extracción de grasa liquida de carne molida para luego en un tubo de ensayo agregar aproximadamente 50 mg de aceite o grasa fundida, 2,5 mL de éter de petróleo y agitar en vortex (dispositivo de agitador) hasta disolver y luego se agregó alrededor de 0,25 mL de NaOH 2N en metanol. Agitar vigorosamente en vortex por 10 segundos. Luego se sumergió en baño maría a aproximadamente 50°C durante 20 segundos, agitar 10 segundos en vortex y se agregó alrededor de 0,30 mL de HCl 2N de metanol, agitar y luego esperar hasta que se separen las dos fases.
4. Al separarse la fase del éter de petróleo que contiene los ácidos grasos metilados, con ayuda de una pipeta, se introdujo en un vial de vidrio el cual se rotulo.
5. Se colocó el vial en el Autosampler del cromatógrafo de gases y se procedió a programar el equipo.
6. La cuantificación de los ácidos grasos metilados se realizó mediante el software del equipo. Los resultados proporcionados por el equipo (duplicado) se promedian.

El fundamento de esta técnica empleada es que los triglicéridos y fosfolípidos son saponificados y metilados a la vez por reacción de las soluciones NaOH 2N y HCl 2N en metanol respectivamente. Los ácidos grasos metilados son inyectados al cromatógrafo de gases donde son separados al ser arrastrados por el nitrógeno de la fase estacionaria de la columna.



Figura16



Figura17



Figura18

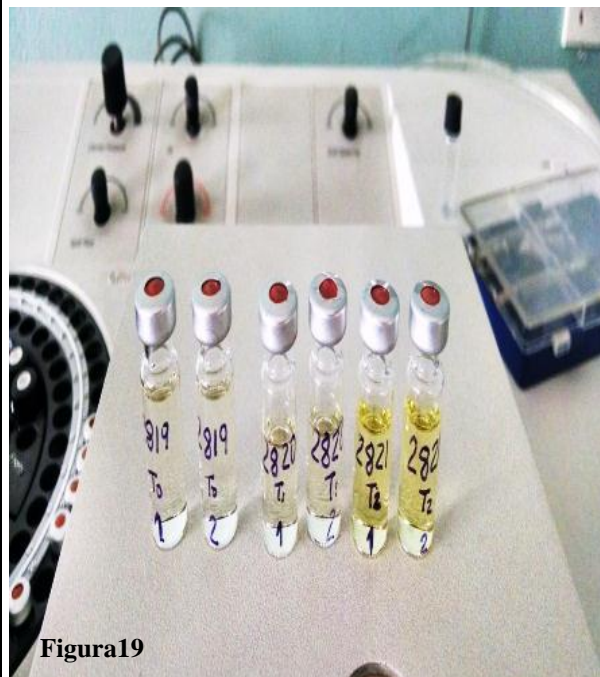


Figura19

Figura16. Carne de gallina de guinea molida; Figura 17. Extracion de la grasa de la carne; Figura18.Extracción de grasa de la carne evaporando el solvente; Figura19. Rotulación de viales.

Figura20

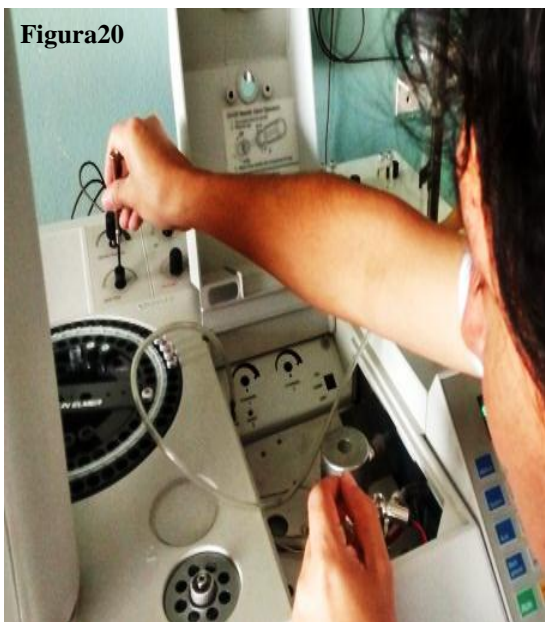


Figura21

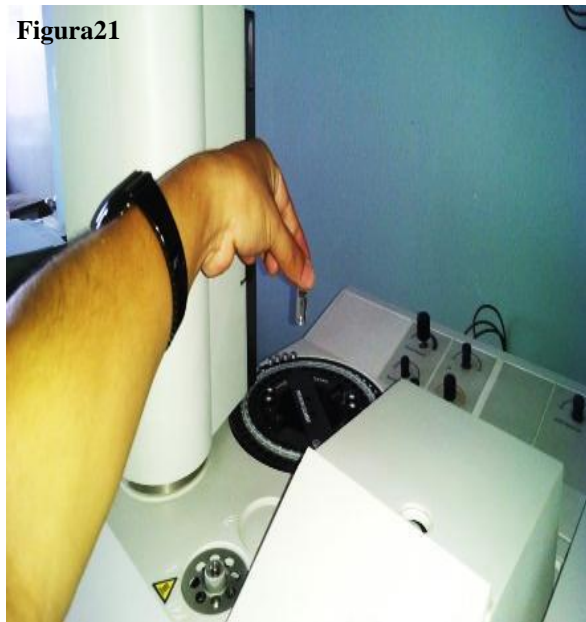


Figura 22



Figura 20. Instalación del cromatógrafo; Figura 21. Puesta de viales en el cromatografo; Figura 22. Procesamiento de datos en el computador a través de un software del cromatografo.

3.4.3. Evaluación del análisis sensorial.

Para la prueba del análisis sensorial se empleó 3 aves por tratamiento, las cuales se sacrificaron y luego se cocinó trozos pequeños parte pechuga y muslo de las aves. Esta prueba tiene como objetivo observar el nivel de agrado o desagrado, para llevar acabo se elaboraron encuestas en las que se utilizó “Escala Hedónica Verbal” para medir las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento (Anzaldúa A. 2005).

La encuesta se realizó en el laboratorio de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, encuestando a 30 personas entre ellas alumnos de dicha facultad, basándose en Sancho, J et al. (2002) el cual indica como mínimo 30-40 panelistas o Juez consumidor.



Figura 23



Figura 24

Figura 23. Cabinas para los panelistas; Figura24. Llenado de encuestas.

3.4.3. Método estadístico

Los datos obtenidos se procesaron utilizando el programa estadístico de datos científicos para paleontólogos (PAST 2015).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ácidos grasos en carne de gallina de guinea.

Los ácidos grasos son ácidos orgánicos con un único grupo carboxilo (-COOH) en el extremo de la cadena y, generalmente de cadena lineal, son importantes en la dieta no sólo debido a su alto valor energético, sino también debido a las vitaminas liposolubles y los ácidos grasos esenciales contenidos en la grasa de alimentos naturales. Los más comunes en los alimentos consisten en un número par de átomos de carbono que va de 12 a 22 átomos de carbono. En cuanto a la extensión de la cadena, los ácidos grasos se clasifican en ácidos grasos de cadena corta con 4 a 8 átomos de carbono (grasas lácteas); cadena media de 8 a 12 carbonos (aceite de coco y de palma) y de cadena larga más de 12 átomos de carbono (muchos tipos de grasas animales) (Salem et al. 1999).

Kinsella JE, Lokesh B, Stone RA. (1990) afirma que los ácidos grasos de la dieta provienen de alimentos que contienen grasas de animales o vegetales. En general, las grasas animales poseen un punto de fusión más elevado y son sólidas a temperatura ambiente, lo que indica su elevado contenido en ácidos grasos saturados. Las grasas vegetales tienden a tener un punto de fusión inferior y son líquidas a temperatura ambiente debido a su alto contenido en ácidos grasos insaturados.

Según McDonald et. al (2006) la esencialidad de los ácidos grasos poliinsaturados se debe a la incapacidad que tiene el organismo humano para sintetizarlo de ahí la importancia de incluirlos en la dieta, esto se debe a que carecemos de enzimas que puedan formar dichos enlaces, es por ello que se deben consumir los ácidos grasos poliinsaturados omega-6 y omega-3 a través de la dieta. Actualmente se considera al ácido linolénico y linoleico, como ácidos grasos esenciales, anteriormente se pensaba que el ácido araquidónico haría también esencial, pero hoy en día se sabe que se puede producir a partir de ácido linoleico (Sargent,1997). Dichos ácidos grasos son precursores

de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) de serie n-6 y n-3. Sin embargo, una vez consumidos, estos pueden ser alargados hasta cadenas de al menos 20 o 22 carbonos.

Sargent, (1997) considera al ácido linoleico y linolénico como ácidos grasos esenciales, anteriormente se pensaba que el ácido araquidónico haría también esencial, pero hoy en día se sabe que se puede producir a partir de ácido linoleico. Tanto el linoleico como el linolénico son precursores de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) de serie n-6 y n-3 de cadena más larga, respectivamente, estos ácidos no pueden ser biosintetizados en animales, incluido el hombre, y son necesarios para la salud, por eso se consideran esenciales. Sin embargo, una vez consumidos, estos pueden ser alargados hasta cadenas de al menos 20 o 22 carbonos, este proceso metabólico está mediado por enzimas llamadas elongasas y desaturasas, pocos días después de la ingestión de estos ácidos en la dieta. Además estos ácidos grasos son precursores de las prostaglandinas, tromboxanos y prostaciclina, que son un grupo de sustancias que participan en la regulación de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la dilatación vascular, coagulación de la sangre, la lipólisis, la integridad de las membranas celulares, el sistema inmunológico y nervioso central. La acción de estas sustancias en el cuerpo es importante en la prevención de enfermedades del corazón ya que actúan mediante la inhibición de la agregación plaquetaria por las paredes de los vasos sanguíneos, evitando así trombosis. (Mahan y Arlin, 1994).

Las plantas marinas (algas, micro-algas, fitoplancton), y los animales de origen marino (peces, crustáceos), se encuentran ácidos grasos con mayor número de carbono y mayor cantidad de enlaces dobles, que también pertenece a la familia n-3; estos son conocidos como ácidos grasos de cadena muy larga (más de 18 carbonos) AGPICL (ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga), que son el ácido eicosapentaenoico (EPA, C20: 5, n-3) y el ácido docosahexaenoico (DHA, C22: 6, n-3). Las algas

unicelulares (fitoplancton), también realizan elongación de la cadena y desaturación del ácido alfa linolénico para producir los ácidos grasos EPA y DHA. La formación de estos AGPICL n-3 por las algas y su transferencia a través de la cadena alimentaria de los peces explica su abundancia en algunos aceites de pescado de origen marino (Sargent, 1997). Por esta razón en este trabajo de investigación se encontró pequeñas cantidades de estos ácidos grasos de cadena larga como son el EPA, DHA y Clupadónico en el T1 y el T2 al que se le dio semilla de zapallo y linaza a 10% y 20% respectivamente en la dieta (Tabla 1).

Según Asset, G. et al. (2000) el ácido graso eicosatrienoico es un ácido graso poliinsaturado de la serie omega 3 que se encuentra en diversas fuentes naturales incluyendo pino marítimo (*Pinus pinaster*) aceite de semilla (MPSO), hojas de gimnospermas y semillas, así como también gasterópodos de agua dulce. Su importancia cuando se aplica por vía tópica, reduce los procesos inflamatorios, Mongrand, S. et al (2001).

La tabla 1 muestra los ácidos grasos en carne de gallina de guinea mediante la adición de 10% y 20% de semillas de linaza y zapallo, empleando cromatografía de gases expresado en miligramos por 100g de carne. En cuanto a los ácidos grasos poliinsaturados de la familia ω -3 en la carne se encontró en el grupo T1 225.00 ± 148.49 mg/100g de ácido Alfa Linolénico, ácido Eicosatrienoico 77.00 ± 18.38 mg/100g , Eicosapentanoico 5.00 ± 7.07 , Clupadónico 5.00 ± 7.07 mg/100g y Docosahecanoico 15.00 ± 21.21 mg/100g; la carne del grupo T2 se registró 208.50 ± 54.45 mg/100g, 99.50 ± 12.02 mg/100g, 5.00 ± 7.07 , 5.00 ± 7.07 , 15.00 ± 21.21 y en el grupo testigo se encontró 22.50 ± 3.54 mg/100g, 90.5 ± 2.12 mg/100g, no detectable (ND), ND, ND respectivamente; resultados superiores a los encontrados por Zelenka et al.,(2008) en su investigación con pollos de engorde alimentados con 1%, 3%, 5% y 7% de aceite de

linaza en la que se encontró ácido alfa linolénico 28.22 mg/100g, 104.9 mg/100g, 129.2 y 215.2 mg/100g; porque en esta investigación se emplearon niveles altos de semilla de linaza zapallo. Los resultados de ácido alfa linoleico (omega 3) encontrados en el T2 fueron significativos ($p < 0.05$) a los de T1, debido a que las aves tienen capacidad limitada para metabolizar ácidos grasos esenciales omega 3 y omega 6. (Chanmungand et al., 1992 y López Ferrer, 1999).

El ácido linoleico (omega-6) es el más abundante en los aceites vegetales (tales como aceites de soja y maíz) y su concentración en la carne es aproximadamente 20 veces más grande. El ácido linolénico se encuentra en considerables cantidades en las semillas oleaginosas como la colza, la soja y las semillas de lino (Lawrie, 2005).

Dentro de los ácidos grasos poliinsaturados de la familia ω -6 en la carne de gallina de guinea no fueron significativos ($p > 0.05$) en los tratamientos experimentales (tabla 1), obteniéndose en el grupo T1, 809.50 ± 197.28 mg/100g de ácido linoleico y eicosadienoico 5.00 ± 7.07 mg/100g; la carne del grupo T2 registro, 927 ± 315.37 mg/100g, 5.00 ± 7.07 mg/100g y en el grupo testigo (T0) se detectó 732.50 ± 3.54 mg/100g, no detectable (ND) respectivamente. Resultados superiores a los encontrados por Zelenka et al., (2008) en su investigación con pollos de engorde alimentados con 1%, 3%, 5% y 7% de aceite de linaza en la que se encontró ácido linoleico 111.13 mg/100g, 164.99 mg/100g, 142.63 mg/100g y 200.90 mg/100g; porque en esta investigación se emplearon niveles altos de semilla de linaza zapallo.

Tabla 1. Ácidos grasos en carne de gallina de guinea mediante la adición de 10% y 20% de semillas de linaza y zapallo, empleando cromatografía de gases.

Ácido Graso	Nomenclatura	T0	T1	T2
		Semilla de Linaza y Zapallo	Semilla de Linaza y Zapallo	Semilla de Linaza y Zapallo
		0%	10%	20%
		mg/100g	mg/100g	mg/100g
Mirístico	C14:0	27.50 ± 2.12	22.00 ± 2.83	22.50 ± 10.61
Palmitico	C16:0	965.50 ± 3.54	811.00 ± 214.25	831.50 ± 181.73
Heptadecanoico	C17:0	ND	5.00 ± 7.07	5.00 ± 7.07
Estearico	C18:0	373.50 ± 3.54	323.50 ± 4.95	312.50 ± 24.75
Oleico	C18:1 ω-9	1213.00 ± 2.83	1108.50 ± 266.58	1268.5 ± 284.96
Palmitoleico	C16:1 ω-7	123.50 ± 3.54	88.50 ± 40.31	112.50 ± 24.75
Vaccénico	C18:1 ω-7	43.00 ± 2.83	35.50 ± 6.36	39.50 ± 6.36
Linoleico	C18:2 ω-6	732.50 ± 3.54	809.50 ± 197.28	927.00 ± 315.37
Alfa-Linolénico	C18:3 ω-3	22.50 ± 3.54	225.0 ± 148.49	208.50 ± 54.45*
Araquidico	C20:0	ND	5.00 ± 7.07	5.00 ± 7.07
Eicosaenoico	C20:1 ω-9	ND	5.00 ± 7.07	5.00 ± 7.07
Eicosadienoico	C20:2 ω-6	ND	5.00 ± 7.07	5.00 ± 7.07
Eicosatrienoico	C20:3 ω-3	90.50 ± 2.12	77.00 ± 18.38	99.50 ± 12.02
Eicosapentaenoico	C20:5 ω-3	ND	5.00 ± 7.07	5.00 ± 7.07
Clupadónico	C20:5 ω-3	ND	5.00 ± 7.07	5.00 ± 7.07
Docosahexanoico	C22:6 ω-3	ND	15.00 ± 21.21	15.00 ± 21.21

Fuente: Laboratorio del Instituto Tecnológico de la Producción del Perú (LABS-ITP).

(*) Significativo = p<0.05,

ND= no detectable

4.2. Clasificación de ácidos grasos en la carne de gallina de guinea.

Los ácidos grasos se dividen en saturados, monoinsaturados y poli-insaturados en función de la cantidad de dobles enlaces (insaturación). Los ácidos grasos saturados (SFA) no poseen dobles enlaces, los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) poseen un doble enlace y los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) poseen dos o más dobles enlaces (FAO, 2008).

Grundy y Denke, (1990) afirma que en el cuerpo humano, los ácidos grasos saturados tienden a aumentar tanto LDL (del inglés Low Density Lipoproteins) como HDL (del inglés High Density Lipoprotein) y aumentar los niveles de colesterol sanguíneo mediante la reducción de la actividad del receptor de LDL-colesterol. Sin embargo, el efecto parece estar limitado a ácidos grasos con longitud de cadena entre 10 y 18 átomos de carbono, los más aterogénicos son el mirístico (C-14) y palmítico (C-16). El ácido esteárico (C-18) es una excepción porque es transformado en ácido oleico (monoinsaturado AG) tan rápidamente que no tiene ningún efecto de elevar el colesterol. El ácido esteárico es el ácido graso saturado más común en la carne (20%). (Denker, 1994; Katch y McArdle, 1996).

Estudios más recientes muestran que al sustituir los ácidos grasos saturados por monoinsaturados los niveles de LDL disminuyen mientras que el HDL se mantiene sin cambios. (Monteiro et al. 1993).

El consumo de alimentos con alto contenido de grasas saturadas (40% y 50%), y bajo en ácidos grasos poliinsaturados, es considerado un factor de riesgo para la salud humana. (Simopoulos, 1994).

Según Mir P et al. (2003), en referencia a las carnes de cerdo, conejo y pollo, la carne vacuna contiene altos niveles de SFA (ácidos grasos saturados) especialmente ácido palmítico C16:0 y algo de esteárico C18:0, los cuales son ácidos grasos hipercolesterolémicos, por lo anterior se han hecho investigaciones que conduzcan a cambiar la composición de ácidos grasos en las carnes; la disminución en SFA y el aumento del MUFA Y PUFA, como lo son el ácido oleico C18:1n-9 y linoleico C18:2n-6 respectivamente, se han alcanzado a partir de la manipulación en la dieta.

Los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) se caracterizan por poseer un doble; las fuentes vegetales de ácidos grasos monoinsaturados son líquidas a temperatura ambiente por ejemplo el aceite de cáñola, aceite de oliva y girasol. El principal ácido graso monoinsaturado es el ácido oleico (92%) que se encuentran en la dieta provenientes de fuentes tanto de origen animal como vegetal. Son importantes en la estructura lipídica de las membranas, particularmente en la mielina del sistema nervioso.(Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients), 2005 citado por Instituto Flora).

Los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 incluyen los ácidos alfa-linolénico, eicosatrienoico, eicosapentanoico, clupadónico y docosahexanoico. El ácido alfa-linolénico es el precursor de la síntesis del ácido eicosapentanoico (EPA) y del ácido docosahexanoico (DHA), los cuales se producen en tejidos animales, especialmente en las grasas de los peces, pero no en células de las plantas. Los ácidos grasos poliinsaturados omega-6 son los ácidos linoleico, gamma-linolénico, dihomo-gamma-linolénico, ácido araquidónico y ácido adrenico. El ácido linoleico este tiene un papel fundamental en la función normal de las células epiteliales. (Kinsella JE, et al. 1990)

La tabla 2 muestra la clasificación de los ácidos grasos encontrados en la carne de gallina de guinea alimentados con diferentes niveles de semilla de linaza y zapallo (10% y 20%). En los grupos T0, T1 y T2 se encontró ácidos grasos saturados con 1360.50 ± 9.19 mg/100g, 1167.00 ± 207.89 mg/100g y 1176.50 ± 231.22 mg/100g; para los monoinsaturados 1379.50 ± 9.19 mg/100g, 1237.5 ± 306.18 mg/100g y 1475.50 ± 252.44 mg/100g y los poli-insaturados 845.50 ± 9.19 mg/100g, 1141.50 ± 284.96 mg/100g y 1265.00 ± 291.33 mg/100g respectivamente. Los resultados mencionados no mostraron significancia ($p>0.05$) en los grupos experimentales. Estos resultados son superiores al trabajo de investigación publicado por Zelenka et al., (2008) en pollos el cocker –de Ross híbrida 308 alimentándolos hasta 7% con aceite de linaza, encontrando 366.7mg/100 de poli-insaturados, 240.8mg/100g ácidos monoinsaturados y finalmente saturados con 240.5mg/100g. De igual manera Pezzuti G. (2010) reportó una disminución de ácidos grasos saturados y un aumento de poli-insaturados utilizando 8% de lino + 200g de vitamina E en la dieta de las aves.

En esta investigación los resultados de ácidos grasos saturados en la gallina de guinea podemos decir que son menores en comparación con otras especies como la del vacuno (41.14%) cordero (43.91%) cerdo (36.85%), ternero (38.9%), pollo (49.41%) y conejo (38.7%); en cuanto a los ácidos grasos poli-insaturados nuestros resultados son mayores a las del vacuno (4.9%), cordero (5.9%), cerdo (19.9%) ternero (15.1%) pollo (10.74%) conejo (23.9%). reportados por Ramírez J. 2004.

Tabla 2. Clasificación de los ácidos grasos encontrados en la carne de gallina de guinea alimentados con diferentes niveles de linaza y zapallo.

Ácido graso	T0	T1	T2
	Semilla de Linaza y Zapallo 0%	Semilla de Linaza y Zapallo 10%	Semilla de Linaza y Zapallo 20%
	mg/100g	mg/100g	mg/100g
Saturado			
Mirístico	27.5 ± 2.12	22.00 ± 2.83	22.50 ± 10.61
Palmítico	965.5 ± 3.54	811.00 ± 214.25	831.50 ± 181.73
Heptadecanoico	ND	5.00 ± 7.07	5.0 0 ± 7.07
Esteárico	373.5 ± 3.54	323.50 ± 4.95	312.50 ± 24.75
Araquidico	ND	5.0 0 ± 7.07	5.0 0 ± 7.07
Total	1366.50 ± 9.19*	1167.00 ± 207.89 *	1176.50 ± 231.22*
Monoinsaturado			
Palmitoleico	123.50 ± 3.54	88.50 ± 40.31	112.50 ± 24.75
Oleico	1213 ± 2.83	1108.50 ± 266.58	1268.5 ± 284.96
Vaccenico	43 ± 2.83	35.50 ± 6.36	112.50 ± 24.75
Eicosaenoico	ND	5.0 0 ± 7.07	5.0 0 ± 7.07
Total	1379.50 ± 9.19*	1237.50 ± 306.18*	1475.50 ± 252.44*
Poli-insaturado			
Linoleico	732.5 ± 3.54	809.50 ± 197.28	927.00 ± 315.37
Alfa-Linolénico	22.5 ± 3.54	225.0 ± 148.49	208.50 ± 54.45**
Eicosatrienoico	90.5 ± 2.12	77.00± 18.38	99.50 ± 12.02
Eicosadienoico	ND	5.0 0 ± 7.07	5.0 0 ± 7.07
Eicosapentaenoico	ND	5.0 0 ± 7.07	5.0 0 ± 7.07
Clupadónico	ND	5.0 0 ± 7.07	5.0 0 ± 7.07
Docosahexanoico	ND	15.00 ± 21.21	15.00 ± 21.21
Total	845.50 ± 9.19*	1141.50 ± 284.96*	1265.00 ± 291.33*

Fuente: Laboratorio del Instituto Tecnológico de la Producción del Perú (LABS-ITP).

(*) No significativo= p >0.05; (**) Significativo= p <0.05.

ND= no detectable

4.3. Relación de ácidos grasos esenciales (omega 6 y omega3).

Simopoulos (2008) afirma que, en el organismo, el ácido linoleico (LA) y el ácido alfa linolénico (ALA) compiten por el metabolismo de la enzima $\Delta 6$ -desaturasa ($\Delta 6D$); se ha sugerido que esto es importante para la salud ya que un consumo demasiado elevado de LA puede reducir la cantidad de $\Delta 6D$ disponible para el metabolismo del ALA, lo que podría incrementar el riesgo de sufrir enfermedades cardíacas. Esta hipótesis viene respaldada por datos que muestran que en los últimos 150 años el consumo de omega-6 ha aumentado y disminuido el de omega-3 en paralelo con el aumento de enfermedades cardíacas. Por esta razón, se intenta buscar una proporción “ideal” de ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la dieta.

Simopoulos (2000) indica que la relación actual de omega 6 y omega 3 en la dieta alimenticia de las personas es de 12:1; Si bien es cierto que la FAO (2003) menciona que relaciones entre los ácidos grasos omega-6: omega-3 superior a 10:1 se consideran de alto riesgo para nuestra salud, mientras que relaciones inferiores a 10:1 se consideran benéficas para la salud humana; investigaciones recientes como es el caso de Simopoulos et. al (2008) señala que un valor inferior a 4:1 de la grasa consumida se asocia con una reducción de la mortalidad por enfermedad cardiovascular y del riesgo de cáncer de mama, y tiene efectos positivos en enfermos de cáncer de colon y artritis reumatoide., mientras que Pachos et al., (2007) en su investigación recomienda una relación de omega 6 y omega 3 alrededor de 2:1 que pueden reducir la incidencia de problemas cardiovasculares.

En tabla 3 muestra la relación de ácidos grasos esenciales omega 6/ omega3 en donde el grupo T1 (2.5:1) y T2 (2.8:1) alimentados con semilla de linaza y zapallo en un 10% y 20% respectivamente, presentaron las mejores relaciones en comparación con el

grupo T0 (6.5:1) alimentadas sin semillas de linaza y zapallo. Los resultados en esta investigación con respecto a la relación omega6/omega3 de los grupos T1 y T2 mostraron significancia ($p<0.05$) frente al T0; con lo cual podemos decir que a medida que se incrementó significativamente ($p<0.005$) el total de omega-3 se obtuvo una mejor relación en los grupo T1 y T2, debido a que la dieta que se le suministro estaba compuesto por semillas de linaza la que contiene alrededor de 57% de omega 3 según Morris (2003).

Resultados similares a la investigación publicado por Zelenka et al., (2008) en pollos Els Cocker – de Ross hibrida 308 alimentados con 7% de aceite de linaza las que disminuyo la relación de omega 6/ omega 3 a 2.65. De igual manera los resultados reportados por Guevara J. (2009) en cuyes alimentados con Sacha Inchi que tienen altos niveles de omega 3 disminuyó la relación de omega 6/omega 3 de 7:1 a 3:1. Estas relaciones de omegas-6/omega-3 encontradas en la carne de gallina de guinea alimentadas con semilla de linaza y zapallo (10% y 20%) son relaciones bajas en comparación con otras especies alimentadas con una dieta normal como: el cerdo (7.3:1), ternero (34.9:1), el pollo (10.8:1) y el conejo (6.7:1), dichos datos fue reportados por Ramírez J. (2004); lo que nos permite con esta investigación como un aporte científico innovador, indicando que la carne de gallina de guinea alimentada con semilla de linaza y zapallo al 10% se obtuvo la mejor relación de Omega 6 y Omega 3 de 2.5:1, la que se encuentra en los rangos muy recomendados por los autores Simopoulos (2008) y Pachos et al, (2007) para prevenir problemas cardiovasculares. Por estas razones mediante esta investigación recomendamos el consumo de la carne de gallina de guinea que tiene como dieta semillas de linaza y zapallo en un 10%, contribuyendo de esta manera a mejora la salud humana.

Tabla 3. Relación de ácidos grasos esenciales (omega 6 y omega 3) en carne de gallina de guinea alimentados con diferentes niveles de linaza y zapallo.

Ácidos grasos esenciales	T0 Semilla de Linaza y Zapallo 0%	T1 Semilla de Linaza y Zapallo 10%	T2 Semilla de Linaza y Zapallo 20%
	mg/100g	mg/100g	mg/100g
Total de omega 6	732.0 ± 3.54*	809.5 ± 197.28*	927.0 ± 315.37*
Total de omega 3	113.0 ± 5.66*	327.0 ± 94.75**	333.0 ± 31.11**
Relación de n-6/n-3	6.5:1 ± 0.3*	2.5: 1 ± 0.1**	2.8: 1 ± 1.2**

Fuente: Laboratorio del Instituto Tecnológico de la Producción del Perú (LABS-ITP).

(*) No significativo= $p > 0.05$; (**) Significativo = $p < 0.05$.

4.4. Evaluación sensorial de carne de gallina de guinea.

Según Pérez, 2000 (citado por Gonzales-Fabres, I.,2009) afirma que la evaluación sensorial es una disciplina utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones (agrado o desagrado) a aquellas características de los productos que son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto, y oído.

Para llevar a cabo esta evaluación sensorial se utilizó “Escalas Hedónicas” que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban; la cual contuvo un número de puntos (3,5,7 y 9) y se debe incluir siempre en el punto central “Ni me gusta ni me disgusta” teniendo como referencia a Anzaldúa, A., (2005). Participaron 30 jueces tipo consumidor teniendo como referencia a Sancho J. et al. (2002), que considera como Juez consumidor o no entrenado a la persona sin habilidad especial para la degustación, que se toma al azar o con criterio para realizar pruebas de satisfacción (Panelistas de 30-40 jueces como mínimo).

Betancourt L. et. al, (2004) sostiene que las concentraciones altas de ácidos grasos poli-insaturados (PUFA) en los alimentos de origen vegetal se puedan depositar en el tejido fino de los animales produciendo la deposición creciente de estos ácidos grasos en la carne, dichas concentraciones son la causa para que los ácidos grasos insaturados aumenten en el tejido sin alterar el sabor de la carne, así se demuestra una nueva manera de proporcionar productos animales más sanos para los seres humanos. Teniendo en consideración la calidad de la carne de gallina de guinea recomendada en la presente investigación por los contenidos de omega-6 y omega-3 obtenidas mediante el consumo de semilla de linaza y zapallo en un 10% nos propusimos a evaluar la calidad sensorial de este alimento muy valioso para el consumo humano en la que se consideró el color, olor, sabor y textura como características sensoriales.

En la tabla 4 muestra la información sobre la evaluación sensorial de carne de gallina de guinea parte pechuga alimentadas con linaza y zapallo (10% y 20%), mediante el Test de Friend, en la que no existe diferencias significativas ($p>0.05$) entre los grupos T0, T1 y T2 en la que se refiere al color, olor, sabor y textura; es decir los panelistas (degustadores) a través de una encuesta opinaron que las muestras de carne de gallina de guinea les gusto ligeramente, esto demuestra que los niveles de semilla de linaza y zapallo al 10% (T1) y al 20 % (T2), no afectaron las características organolépticas. Estos resultados son similares a los de Zelenka et al., (2008) en el que evaluó pechuga de pollo alimentados con 1% y 3% de aceite de linaza variedad Atalante, no difirieron significativamente ($p>0.05$) las características sensoriales; y Martínez et. al, (2010), en la que utilizó semilla de calabaza al 10% en pollos Cobb-500.

Tabla 4. Evaluación sensorial de carne de gallina de Guinea parte pechuga alimentadas con linaza y zapallo, analizado mediante Test de Friend.

Características Sensoriales	T0					T1					T2					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Color	---	---	---	3.77 ±0.90*	---	---	---	---	4.03 0.85*	±	---	---	---	4.07 1.20*	±	---
Olor	---	---	---	4.07 ±0.87*	---	---	---	---	4.10 0.71*	±	---	---	---	3.73 ±1.17*	---	---
Sabor	---	---	---	4.33 ±0.71*	---	---	---	---	4.20 0.89*	±	---	---	---	4.00 1.08*	±	---
Textura	---	---	---	4.03 ±0.76*	---	---	---	---	4.37 0.76*	±	---	---	---	4.27 0.78*	±	---

(*) No significativo= $p > 0.05$.

(1) Me disgusta mucho, (2) Me disgusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, me gusta ligeramente, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

T0= Dieta control; T1=Dieta con linaza y zapallo (10%); T2=Dieta con linaza y zapallo (20%).

N= 30 panelistas.

En la tabla 5 muestra la información sobre la evaluación de carne de gallina de guinea parte muslo alimentadas con linaza y zapallo (10% y 20%), mediante el Test de Friend, donde no existió diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los grupos T0, T1 y T2 en lo que se refiere a las características organolépticas (color, olor y textura); mientras que para el sabor si existió diferencias significativas ($p < 0.05$) en el grupo experimental T2 a pesar de esto los panelistas les gusto ligeramente la carne de gallina de guinea; esto demuestra que los niveles de semilla de linaza y zapallo al 10% (T1) y al 20 % (T2), no afectaron las características organolépticas.

Estos resultados son similares a los de Martinez et al., (2010) al emplear 10% de harina de semilla de calabaza la cual no altero la calidad sensorial de la carne de pollo Cobb 500 parte muslo. Los resultados de Zelenka et al., (2008) al evaluar carne de muslo en pollos alimentados con 1% de aceite de linaza variedad Lola fue significativamente ($p < 0.05$) es decir fue más fibroso que el grupo con 7 % de aceite de linaza variedad Lola donde no hubo diferencia en textura, sabor y olor.

Tabla 5. Evaluación sensorial de carne de gallina de Guinea parte muslo alimentadas con linaza y zapallo, analizado mediante Test de Friend.

Características Sensoriales	T0					T1					T2				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Color	---	---	---	3.67 ± 0.76 *	---	---	---	---	3.73 ± 0.98 *	---	---	---	---	3.63 ± 0.93*	---
Olor	---	---	---	4.03 ± 0.89 *	---	---	---	---	4.07 ± 0.74 *	---	---	---	---	3.77 ± 0.68 *	---
Sabor	---	---	---	3.9 ± 0.61 **	---	---	---	---	3.9 ± 0.57 **	---	---	---	---	3.5 ± 0.78**	---
Textura	---	---	---	4.17 ± 0.70 *	---	---	---	---	4.2 ± 0.76 *	---	---	---	---	3.87 ± 0.51 *	---

(*) No significativo= $p > 0.05$ (**) Significativo = $p < 0.05$

(1) Me disgusta mucho, (2) Me disgusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, me gusta ligeramente, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

T0= Dieta control; T1=Dieta con linaza y zapallo (10%); T2=Dieta con linaza y zapallo (20%).

N= 30 panelistas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los mayores niveles de omega-3 y omega-6 ácidos grasos esenciales, se encontraron en los grupos T1 y T2 con 327mg/100g – 809.50 mg/100g y 333.00 mg/100g – 927 mg/100g respectivamente; siendo estos significativos ($p < 0.05$) para el total de omega-3 y mientras para el total de omega-6 no fue significativo ($p > 0.05$), siendo estos ácidos grasos importantes para la disminución en la incidencia de enfermedades cardiovasculares.

Ácidos grasos saturados disminuyeron en los grupos experimentales T1 con 1167.00 mg/100g y T2 a 1176 mg/100g esto se debe al incremento de los ácidos grasos insaturados donde los monoinsaturados en el T1 obtuvo 1237.50 mg/100g y el T2 1475 mg/100g, mientras que los poliinsaturados en el T1 1141.50 mg/100g y el T2 con 1265 mg/100g, siendo estos últimos muy importante para la prevención de enfermedades cardiovasculares.

La mejor relación entre ácido grasos omega 3 y omega 6 fue de 2.5:1 en el grupo experimental T1 que recibió 10 % con semilla de linaza y 10% de semilla de zapallo por tener los niveles apropiados de Omega-3 y Omega-6, muy recomendables para la disminuir la incidencia de enfermedades cardiovasculares.

En la evaluación sensorial mediante la prueba del grado de satisfacción con escala hedónica de la carne de gallina de guinea, pechuga y muslo, se reportó una calificación de 4, es decir les gusto ligeramente lo que demostró que los niveles de semilla de zapallo y linaza al 10% y 20% no afectaron las características organolépticas (color, sabor, olor y textura) de la carne.

5.2. Recomendaciones.

Con la presente investigación nos permitimos recomendar el consumo de carne de gallina de guinea alimentadas con dietas que contengan 10% de semilla de linaza y 10% de semilla de zapallo.

Realizar investigaciones con diferentes niveles de semilla de zapallo y linaza en las dietas de gallina de guinea para encontrar estos niveles de Omega-3 y Omega-6 en huevos y así contribuir a prevenir problemas cardiovasculares en las personas.

Referencia bibliográfica.

1. Anzaldúa A. (2005). La evaluación sensorial de los alimentos en la práctica y la teoría. Editorial Acribia S.A. España.
2. Aroche Ginarte Roisbel, Rodríguez Bertot Román, Valdivié Navarro Manuel y Martínez Aguilar Yordan. (2011). Semilla de calabaza en dieta para pollos de ceba. *Rev. producción. animal.*, 23 (2): 103-108.
3. Asset, G., Leroy, A., Bauge, E., et al. (2000). Efectos de pino marítimo dietética (*Pinus pinaster*) - aceite de semilla de alta en los niveles de lipoproteínas de densidad y in vitro eflujo de colesterol en ratones que expresan la apolipoproteína humana A- I. *Br J Nutr* 84 353-360.
4. Auestad, N; Innis, S. (2000). Dietary -3 restriction during gestation in rats: neuronal cell body and growth-cone fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.* 71: 312
5. Babu, U. S.; Wiesenfeld, P. W. (2003). Nutritional and Hematological Effects of Flaxseed. In: Thompson, L.U.; Cunanne, S.C.(ed.). *Flaxseed in Human Nutrition*. 2nd edn., Champaign, Illinois AOCS Press. pp. 150-173.
6. Bagga, D., S. Capone, H. Wang, H. Heber, M. Lill, L. Chap, and J. Glaspy. (1997). Dietary modulation of omega-3 omega-6 polyunsaturated fatty acid ratios in patients with breast cancer. *J. Natl. Cancer I.* 15: 1123-1131.
7. Baiao N., C. and J. C. Lara L. (2005). Oil and fat in broiler nutrition. *Brazilian Journal of Poultry Science* 7(3): 129-141.
8. Belmar-Casso, R. (1998). Recursos no convencionales en la alimentación de animales no rumiantes. La experiencia del Departamento de Nutrición Animal de la FMVZ-UADY. Informe del Departamento de Nutrición Animal, Universidad Autónoma de Yucatán.
9. Benatti, P., G. Peluso, R. Nicolai, M. Calvani. (2004). Polyunsaturated fatty acids: Biochemical, nutritional and epigenetic properties. *Journal of the American College of Nutrition* 23(4): 281-302.
10. Betancourt, L; Cuervo, L y Díaz, G.J. (2005). Perfil de ácidos grasos de diferentes especies piscícolas. Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia. 71-72p.
11. Breast Cancer Research and Treatment 2004. 86: 225-235p.
12. Bernal, Femenino. (1994). de los niveles de energía de la dieta sobre el rendimiento y el contenido de grasa en la canal de pollos de engorde. 63f. Tesis (Maestría). Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
13. Borkman, M. (1993). The relation between insulin sensitivity and the fatty acid composition of skeletal-muscle phospholipids. *NEJM* 328: 238-244.
14. Carrero J., J., E. Martin B., L. Baró, J. Fonollá, J. Jiménez, J. Boza J. y E. López H. (2005). Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutrición Hospitalaria* 20: 63-69.
15. Champé, PC; Harvey. (1996). *Bioquímica Illustrated*. Segunda edición. Porto Alegre, Ed. Artes Medical. 445p.

16. Chanmugam P.; Boudreau M.; Boutte T. Park, RS; Hebert J.; Berrío L.; Hwang, DH. (1992). Incorporación de diferentes tipos de n-3 ácidos grasos en los lípidos de tejidos de aves de corral. *Poultry Science*. V.71, p.516-521.
17. Chin SF Storkson JM, Karan WL, Albright J, and Pariza MW. (1994). Conjugated linoleic acid (9-11 and 10,12-octadecadienoic acid) is produced in conventional but not germ free rats fed linoleic acid. *J Nutr*; 124: 694-710
18. Church D., C., W. G. Pond y K. R. Pond. (2012). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2da. ed. Limusa México pp: 105-129.
19. Codony, R., F. Guardiola, R. Bou y A. Tres. (2010). Valoración analítica y nutricional de las grasas. In XXXVI Curso de Especialización FEDNA: Nutrición y alimentación animal. Rebollar P. G., Mateos G. G. y De Blas C. (eds.). Madrid, España 4 y 5 de Noviembre pp: 175-206.
20. Connor, W. (2000). Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 71:171S-175S.
21. Connor, W.E. (1999). Alfa-linolenic acid in health and disease. *American Journal Clinical Nutrition.*, Bethesda, v.69, n.5, p.827-828.
22. Coronado H., M., S. Vega L., R. Gutiérrez T., B. García F. y G. Díaz G. (2006). Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: Nutrición, bioquímica y salud. *Revista de Educación Bioquímica* 25(3): 72-79.
23. Cortinas L., Villaverde C., J. Galobart, Baucells MD, Co-dony R., Barroeta AC (2004): Contenido de ácidos grasos en el muslo de pollo y pechuga como afectados por la dieta nivel de saturación polyun-. *Poultry Science*, 83, 1155/64.
24. Cortinas, L.; Barroeta, A.; Villaverde, C. Galobart, J.; Guardiola, M.; Baucells, M. (2005). Influencia de la dieta poliinsaturadas el Nivel sobre la carne de pollo de calidad :. oxidación lipídica *Poultry Science*, Vol .. 84. p.48-55.
25. Crespo A., N. (2003). Reducción de la deposición de grasa abdominal en el pollo de carne mediante la modificación del perfil de ácidos grasos de la dieta. Tesis Doctoral. Universidad Rovira i Virgill. España. pp: 14-29.
26. Crespo, N. and E. Esteve-García. (2001). Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science* 80: 71-78.
27. Cuca G., M., E. Ávila G., A. Pro M. (2009). Alimentación de las aves. Ed. México Universidad Autónoma Chapingo. pp: 128-147.
28. Cunnane, S. (1999). Fatty acid profiles of maternal adipose tissue in relation to infant development. *Brit. J. Nutr.* 82: 253-4.
29. Das, U.N. (2000). Beneficial effect(s) of n-3 fatty acids in cardiovascular diseases: but, why and how Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids., v.63, n. 6. p. 351-362.
30. De Blas, C., G. G. Mateos y P. García- Rebollar. (2010). Tablas FEDNA de Composición y Valor Nutritivo de Alimentos para la Fabricación de 36 Piensos Compuestos. 3ra Edición. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 502 p.
31. Denker, M.A. (1994). Effects of cocoa butter on serum lipids in humans historical higlights. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Bethesda, v.60, p.1014-1020.

32. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients) (2005). Food and Nutrition Board. Ciatdo por Instituto Flora en su página web :<http://www.institutoflora.com/Los-acidos-grasos-y-su-importancia-en-la-alimentacion-humana.php>
33. Dolz S. (1996). Utilización de grasas y subproductos lipídicos en monogástricos. In XII Curso de Especialización FEDNA: Nutrición y alimentación animal. Rebollar P. G., Mateos G. G. y De Blas C. (eds.). Madrid, España 7 y 8 de Noviembre. pp. 1-21.
34. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2003). Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Organización Mundial de la Salud. Ginebra Suiza. pp: 24-40.
35. FAO (2008). Grasas y acidos grasos en nutrición humana. Encontrado en <http://www.fao.org/3/a-i1953s.pdf>.
36. FAO (2009). Estatistics Divition. Extraído en enero de 2009 desde http://www.fao.org/index_es.htm./2009.
37. Ferrini G. (2009). Efecto del perfil en ácidos grasos de la ración sobre la cantidad y distribución de lípidos en el pollo de carne. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. España. 136 p.
38. Frankel, ES, (1996). Los antioxidantes en los alimentos de lípidos y su impacto en la calidad de los alimentos. Alimentos Química., Kidlington, V.57, n.1, p.51-55.
39. Gastronoming, (2012). Carne de aves - tipos. Recuperado el 01 de diciembre en <http://www.gastronoming.com/2012/11/26/carnes-de-ave/>
40. Gonzalez-Esquerria R., Leeson S. (2000): Effects of menhaden oil and flaxseed in broiler diets on sensory quality and lipid composition of poultry meat. Brit. Poult. Sci., 41, 481–488.
41. Gonzales-Fabres, I (2009). Estrategia de diferenciación de productos para su posicionamiento en la preferencia del consumidor (Tesis de Maestria inédita). Instituto Politecnico Nacional, Mexico D.F
42. Grundy, SM; Denke, MA. (1990). Influencias dietéticas sobre los lípidos y lipoproteínas séricas. Diario de lípidos Reserch. v.31, p.1149-1172.
43. Guevara Vásquez Jorge Ernesto. (2009). Enriquecimiento de la carne de cuy con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación de las dietas con aceite de pescado y semillas de sacha inchi. Tesis para optar el Grado de Doctoris Philosophiaea (Ph.D.) en ciencia animal/ Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Peru.79pp.
44. Higaonna, R; Chauca, L; Gamarra, M y Florian, A. (1992). Efecto del consumo de agua en el crecimiento de cuyes. XII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Pucallpa. Perú.
45. Huanca Apaza Wildor. Cultivo de Zapallo. Recuperado el 01 de Diciembre de 2015 encontrado en web: <http://www.monografias.com/trabajos59/cultivo-zapallo/cultivo-zapallo.shtml>

46. Hurst, S., Z. Zainal, B. Caterson, C. E. Hughes and J. L. Harwood. (2010). Dietary fatty acids and arthritis. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential fatty Acids 82: 315-318.
47. Katch, F.I.; Mcardle, W.D. (1996). Nutrição, exercício e saúde. 4.ed. Rio de Janeiro: Medsi,.
48. Keen, H y Payan, J. (1993). Treatment of diabetic neuropathy with gamma-linolenic acid. Diabetes Care 16(1):8-15.
49. Kerise, A.; Maxine, D.; Teran C.; Gardner, M. y Simon, O. (2008). Influence of Pumpkin Seed Oil Supplementation on Cardiovascular and Histological Outcomes in Female Non-ovariectomized and Ovariectomized Rats, The FASEB Journal, 22, 719-731.
50. Kinsella JE, Lokesh B, Stone RA. (1990). Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. Am J Clin Nutr;52:1-28.
51. Klasing C., K., (1998). Comparative Avian Nutrition. CAB international. University Press, Cambridge. pp: 171-201.
52. Koivisto, V y Defronzo, R. (1983). Exercise in the treatment of type II diabetes. Acta Endocrin suppl. 262. 107-111.
53. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ, for the Nutrition Committee. (2002). AHA Scientific Statement – Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Circulation 106: 2747-2757.
54. La pintada – calidad de carne. Encontrado el 01 de diciembre de 2015 en: <http://www.aasafaubeda.com/index.php/enlaces/77-la-pintada/2898-calidad-de-la-carne-5>
55. Lawrie, R. A. Ciência da Carne.(2005). 6ª edição, Porto Alegre, Ed Artmed. 384p.
56. Lázaro, R., G. G. Mateos, M. Ángeles L. y J. Piquer. (2004). Soja integral en nutrición aviar. <http://www.thepoultrysite.com/articles/194/wholesoybeans-in-diets-for-poultry>. Consultada el 12 de noviembre de 2013.
57. Lembke, Peter. (2001). Equilibrio entre los ácidos grasos omega-6 y omega-3 y su importancia para nuestra salud. Disponible en: <http://www.casapia.com/Paginacast/Paginas/Paginasdemenus/MenudeInformaciones/ComplementosNutricionales/Omega-3.htm>.
58. López F., A., y C. Macaya. (2006) . Efectos antitrombóticos y antiinflamatorios de los ácidos grasos omega-3. Revista Española de Cardiología 6(4): 31D- 37D.
59. López-Ferrer S., Baucells M.D., Barroeta A.C., Grashorn M.A. (1999): Influence of vegetable oil sources on quality parameters of broiler meat. Arch. Geflügelkd., 63, 29-35.
60. López-Ferrer S., M. D. Baucells, A. C. Barroeta, J. Galobart and M. A. Grashorn. (2001). n-3 enrichment of chicken meat. 2. Use of precursors of long-chain polyunsaturated fatty acids: Linseed oil. Poultry Science 80: 753-761.
61. MacDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh y C. A. Morgan. (2006). Nutrición Animal. 6ta ed. Acribia España. pp: 27-45.

62. Mahan, L.K.; Arlin, M.T. Krause (1994). Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo: Roca,
63. Marshall, J; Hamman, R; Baxter, J. (1991). High fat, low carbohydrate diet and the etiology of non-insulindependent diabetes mellitus: The San Luis Valley Diabetes Study. Am. J. Epidemiol. 134, 590-603.
64. Martínez Aguilar Y., Córdova López J., Santana Pérez A., Martínez Yero O., Valdivié Navarro M. y Betancur Hurtado C. A. (2012). Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*). Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias (1:65-75).
65. Martínez Y., Valdivié M., Lao A., y Leyva I. (2007). “Potencialidades de la semilla de calabaza como alimento para monogástricos. Revista Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA).Vol. (4). (1:20).
66. Martínez Y., Valdivié M., Martínez O., Estarrón M., y Córdova J. (2010). Utilización de la semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) en dietas para pollos de ceba. Revista Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Vol. (44). Núm. 4, pp 393-398.
67. Martínez Y., Valdivié M., Solano G., Estarrón M., Martínez O. y J. Córdova. (2012). Efecto de la harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*) en el colesterol total y ácidos grasos de los huevos de gallinas ponedoras. Tomo 46. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. (1:73:78).
68. Matherson, B.; Walter, K. Z.; Taylor, D. McD.; Peterkin, R.; Lugg, D.; O’DEA, K. (1996). Effects serum lipids of monounsaturated oil and margarine in the diet of an Antarctic expedition. The American Journal of Clinical Nutrition. Bethesda, v.63, p.933-941,
69. Meydani, S.N. (1996). Effect of (n-3) polyunsaturated fatty acids on cytokine production and their biologic function. Nutrition, New York, v.12, p.S8- S14, 1996.
70. Miljanovic, B., K. A. Trivedi, M. R. Dana, J. P. Gilbard, J. E. Buring and D. A. Schaumberg. (2005). Relation between dietary n-3 and n-6 fatty acids and clinically diagnosed dry eye syndrome in women. The American Journal of Clinical Nutrition 82: 887-893.
71. Mir P. Ivan M. HE M. Pink B. Okine E. Goonewardene L. Mc Allister T. Weselake R. and Mir Z. (2003). Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef: A review. canadian journal of animal science. 83: 673–685.
72. Mongrand, S., Badoc, A., Patouille, B., et al. (2001). Taxonomía de gimnospermas: Los análisis multivariados de composición de ácidos grasos de la hoja. Phytochem 58 101-115.
73. Monteiro, J.B.R.; Rosado, L.E.F.P.L. (1993). Nutrição e doenças cardiovasculares. 2. ed. Viçosa: Imprensa Universitária.
74. Morris Diana H. 4a Edición, (2005). Linaza – Una Recopilación sobre sus Efectos en la Salud y Nutrición encontrado en: <http://flaxcouncil.ca/spanish/linaza-una-recopilacion-sobre-sus-efectos-en-la-salud-y-nutricion/>.

75. Morris, D. H.; Vaisey-Genserb, M. (2003). Availability and Labeling of Flaxseed Food, Products and Supplements. In: Thompson, L. U.; Cunnane S. C. Flaxseed in Human Nutrition. 2nd edn., Champaign, Illinois. AOCS Press. pp. 404-422.
76. Murray Robert K.; Bender David A.; Botham Kathleen M.; Kennelly Peter J.; Rodwell Victor W.; Weil P. Anthony. (2013). Harper Bioquímica Ilustrada. 29º Edición. McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. Pag 712
77. Nelson L., D. y M. M. Cox. (2009). Principios de Bioquímica. 5ª ed. Omega. España pp. 647-673.
78. Nichelle Lopes Débora Cristina. (2012). Aceite de linaza en la dieta de pollos de engorde. Tesis para optar el Grado de Doctor en en Nutricion de no Ruminates/Facultad de Zootecnia de la Universidad Federal Pelotas – Brasil. 150pp.
79. Oliveira, JED de; et al. (1992). Nutrición básica. 1 ed. São Paulo: Editora Almed.
80. Oomah, B. D. (2003) Processing of flaxseed fiber, oil, protein, and lignan. In: Thompson, L.U.; Cunnane, S.C.(eds.). Flaxseed in Human Nutrition. 2nd edn., Champaign, Illinois. AOCS Press.pp.363-386.
81. Osorio H. J. y J. D. Flórez. (2011). Diferencias bioquímicas y fisiológicas en el metabolismo de lipoproteínas de aves comerciales. Biosalud 10: 88-98.
82. Parreño Muñoquirós J.V., Javier Pozo Ríos F., Ramos Lara A. y rodero García J.M. (2012). Gallina de Guinea. Disponible en: <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/Trabajos/TG3.pdf>.
83. Paschos G. K., F. Magkos, D. B. Panagiotakos, V. Votteas and A. Zampelas. (2007). Dietary supplementation with flaxseed oil lowers blood pressure in dyslipidaemic patients. European Journal of Clinical Nutrition 61: 1201- 1206.
84. Pérez M. y Ruiz D. (2005). La gallina de guinea: una opción más. La revista Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA). (1:25-26).
85. Peru ecológico. (2007). Zapallo (*Cucurbita maxima*). Recuperado el 01 de Diciembre de 2015 en: http://www.peruecologico.com.pe/flo_zapallo_1.htm
86. Pezzutti Graciela Celia. (2010). Efecto de la dieta y el procesamiento sobre la calidad y el contenido de ácidos grasos poliinsaturados en carne de pollo. Tesis para optar el Grado de Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Nacional del Sur. Buenos Aires – Argentina. Disonible en : <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2088>
87. Ramírez J. (2004). Características Bioquímicas del músculo, calidad de la grasa y de la carne de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. disponible desde Internet en www.tdx.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0216105171846/jart1de1.pdf.
88. Rubio M., A. (2002). Enfermedad cardiovascular y grasa. Endocrinología y Nutrición 49(5): 145-167.
89. Ruizi, M.R.; Martín, C. A.; Souza, N. E.; Visentaineri, J. V.; Prado, I. N.; Matsushita, M. (2005) Importância dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa: DHA, EPA e araquidônico presentes em carnes. Revista da Carne, v. 338.

90. Salem Jr. N. (1999) Introducción a los ácidos grasos poliinsaturados. Antecedentes.v.3, n.1, P. 1-8.
91. Sancho J., Bota E., & De Castro J. (2002). Introduccion al análisis sensorial de los alimentos. Editorial alfaomega Grupo Editor S.A., de C.V. Mexico D.F.
92. Sargent, J.R. (1997) Fish oils and human diet. British Journal of Nutrition., v.78, suppl.1, p.S5- S13.
93. Sargent JR, Tacon AGJ (1999): Desarrollo de los peces de cultivo: una alternativa nutricional necesario para carne. Actas del Sociedad de Nutrición, 58, 377-383.
94. Savón, L.; Scull, I. y Martínez. M. (2007). Harina de follaje integrales de tres leguminosas tropicales para la alimentación avícola. Composición química, propiedades físicas y tamizaje fitoquímico, Revista Cubana Ciencias Agrícolas, 41, 359-364.
95. Schwalfenberg, G. (2006). Omega-3 fatty acids their beneficial role in cardiovascular health. Can. Fam. Physician. 52: 734-740.
96. Shimada M., A. (2003). Nutrición Animal. Trillas México D. F. pp: 124-127.
97. Simopoulos AP (1999): Los ácidos grasos esenciales en la salud y la enfermedad crónica. American Journal of Clinical Nu- trición, 70 (Suppl.), 560s-569S.
98. Simopoulos AP. (1994). Is insulin resistance influenced by dietary linoleic acid and trans fatty acids. Free Radical Biol Med. 17(4); 367-372.
99. Simopoulos, A.P. (2000). Symposium: role of poultry products in enriching the human diet with N-3 PUFA: human requirement for N-3 polyunsaturated fatty acids. Poultry Science. Savoy, v.79, p.961-970.
100. Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio omega-6: omega-3 essential fatty acids. Biomedicine and Pharmacotherapy 56(8): 365-379.
101. Simopoulos AP. (2006). Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. Biomed. Pharmacother. 60: 502-507.
102. Simopoulos AP. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Exp Biol Med;233(6):674-688.
103. Simopoulos AP. (2008). The importante of the Omega-6/omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and other cronic diseases. Exp Biol Med; 233 (6): 674-88.
104. Siscovick, D; Raghunathan, T; King, I; Weinman, S. (1996). Dietary intake and cell membrane levels of chain n-3 polyinsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. J. Am. Med. Assoc. 274:1363-1367.
105. Tsaliki, E., Lagouri, V., Doxastakis, G. (1999). Evaluation of the antioxidant activity of lupin seed flour and derivatives (Lupinus albus ssp. Graecus). Food Chemical, Kidlington, v.65, p.71-75.
106. Valavan S.E., Selvaraj P., Mohan B., Sundaram T.K., Viswanathan K., Ravi R., Purushothaman M.R. (2006): Effects of various n-3 lipid sources on the quality characteristics and fatty acids composition of chicken meat. Worlds Poult. Sci. J., 62, 240.

107. Valenzuela B., A. y S. Nieto K. (2003). Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. *Revista Chilena de Pediatría* 74(2): 149-157.
108. Valenzuela, R., G. Tapia O., M. González E. y A. Valenzuela B. (2011). Ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA) y su aplicación en diversas situaciones clínicas. *Revista Chilena de Nutrición* 38(3): 356-367.
109. Villalpando, S., I. Ramirez S., D. Bernal M. y V. De la Cruz G. (2007). *Grasas, Dieta y Salud*. Instituto Nacional de Salud. Primera edición. pp: 131.
110. Wanasundara, U.N., ShahidI, F. (1998). Antioxidant and pro-oxidant activity of green tea extracts in marine oils. *Food Chemical*, Kidlington, v.63, n.3, p.335-342.
111. Wiseman, H. (1996). Dietary influences on membrane function: importance in protection against oxidative damage and disease. *Journal Nutrition Biochemical*, v.7, p.2-15.
112. Zelenka J., Jarošová A.,Schneiderová D.(2008). Influencia de n-3 y n-6 ácidos grasos poliinsaturados en las características sensoriales de la carne de pollo. *Checa J. Anim. Sci*, 53, (7):. 299-305.
113. Zelenka J., Schneiderová D., Mrkvicova E.,Dolezal P. (2008). El efecto de aceites de linaza dietéticos con patrón de ácidos grasos diferentes en el contenido de ácidos grasos en la carne de pollo. *Rev. Medicina Veterinaria*. Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic. 53 (2): 77–85.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de ácidos grasos del tratamiento control (0% de semilla de linaza y zapallo) obtenidos mediante el análisis cromatográfico de gases en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima.



LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
PRODUCCIÓN

P:

INFORME DE ENSAYO N° 2016-15

Anexo 1

Ácidos grasos	Cn:m	%	g/100g muestra	mg/g muestra
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	0,725	0,026	0,260
Miristoleico	14:1	nd	nd	nd
Pentadecanoico	15:0	nd	nd	nd
Cis-10-Pentadecenoico	15:1	nd	nd	nd
Palmitico	16:0	26,960	0,963	9,630
Palmitoleico	16:1	3,380	0,121	1,210
Heptadecanoico	17:0	nd	nd	nd
Cis-10-Heptadecenoico	17:1	nd	nd	nd
Estearico	18:0	10,400	0,371	3,710
Oleico	18:1ω-9	33,905	1,211	12,110
Vaccenico	18:1ω-7	1,140	0,041	0,410
Linoleico	18:2ω-6	20,440	0,730	7,300
γ-Linolénico	18:3ω-6	nd	nd	nd
α-Linolénico	18:3ω-3	0,570	0,020	0,200
Estearidónico	18:4ω-3	nd	nd	nd
Araquídico	20:0	nd	nd	nd
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	2,480	0,089	0,890
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
Nervonico	24:1ω-9	nd	nd	nd

nd : no detectable

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.gob.pe

EACI-F01- P22, Rev 04

Fecha: 15/09/15

Cambio: Nuevo símbolo de acreditación

Anexo 2. Resultados de ácidos grasos del tratamiento 1 (10% de semilla de linaza y 10% de semilla de zapallo), muestra 1 obtenidos mediante el análisis cromatográfico de gases en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima.



LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
PRODUCCIÓN

P

INFORME DE ENSAYO N° 2017-15

Anexo 1

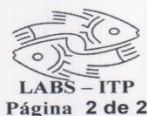
Ácidos grasos	Cn:m	%	g/100g muestra	mg/g muestra
Butírico	04:0	nd	nd	nd
Caproico	06:0	nd	nd	nd
Caprílico	08:0	nd	nd	nd
Cáprico	10:0	nd	nd	nd
Undecanoico	11:0	nd	nd	nd
Láurico	12:0	nd	nd	nd
Tridecanoico	13:0	nd	nd	nd
Mirístico	14:0	0,585	0,024	0,240
Miristoleico	14:1	nd	nd	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd	nd	nd
Cis-10-Pentadecenoico	15:1	nd	nd	nd
Palmitico	16:0	23,430	0,963	9,630
Palmitoleico	16:1	2,845	0,117	1,170
Heptadecaenoico	17:0	nd	nd	nd
Cis-10-Heptadecenoico	17:1	nd	nd	nd
Estearico	18:0	7,965	0,327	3,270
Oleico	18:1ω-9	31,550	1,297	12,970
Vaccenico	18:1ω-7	0,970	0,040	0,400
Linoleico	18:2ω-6	23,090	0,949	9,490
γ-Linolénico	18:3ω-6	nd	nd	nd
α-Linolénico	18:3ω-3	8,020	0,330	3,300
Estearidónico	18:4ω-3	nd	nd	nd
Araquídico	20:0	nd	nd	nd
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	1,545	0,064	0,640
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 detectable

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: postmast@itp.gob.pe
EACI-F01- P22, Rev 04 Fecha: 15/09/15 Cambio: Nuevo símbolo de acreditación

Anexo 3. Resultados de ácidos grasos del tratamiento 1 (10% de semilla de linaza y 10% de semilla de zapallo), muestra 2 obtenidos mediante el análisis cromatográfico de gases en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima.



LABORATORIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN

INFORME DE ENSAYO N° 0163/16

ANEXO 1

ÁCIDOS GRASOS	Cn:m	(%)	g/100g muestra	mg/g muestra
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	0,58	0,03	0,26
Miristoleico	14:1	nd	nd	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd	nd	nd
Cis-10-Pentadecenoico	15:1	nd	nd	nd
Palmitico	16:0	21,08	0,96	9,56
Palmitoleico	16:1	2,83	0,13	1,28
Heptadecaenoico	17:0	0,16	0,01	0,07
Cis-10-Heptadecenoico	17:1	nd	nd	nd
Estearico	18:0	7,33	0,33	3,32
Oleico	18:1 ω-9	32,34	1,47	14,67
Vaccenico	18:1 ω-7	0,96	0,04	0,44
Linoleico	18:2 ω-6	25,42	1,15	11,53
γ-Linolénico	18:3 ω-6	nd	nd	nd
α-Linolénico	18:3 ω-3	3,81	0,17	1,73
Estearidónico	18:4 ω-3	nd	nd	nd
Araquídico	20:0	0,22	0,01	0,10
Eicosaenoico	20:1 ω-9	0,29	0,01	0,13
Eicosadienoico	20:2	0,12	0,01	0,05
Eicosatrienoico	20:3 ω-6	nd	nd	nd
Eneicosaenoico	21:0	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3 ω-3	2,00	0,09	0,91
Araquidónico	20:4 ω-6	nd	nd	nd
Eicosapentaenoico	20:5 ω-3	0,12	0,01	0,05
Behénico	22:0	nd	nd	nd
Cetoleico	22:1 ω-11	nd	nd	nd
Erucico	22:1 ω-9	nd	nd	nd
Docosadienoico	22:2	nd	nd	nd
Tricosanoico	23:0	nd	nd	nd
Lignocérico	24:0	nd	nd	nd
Clupadónico	22:5 ω-3	0,21	0,01	0,10
Docosahexaenoico	22:6 ω-3	0,77	0,03	0,35
Nervónico	24:1 ω-9	nd	nd	nd

nd : no detectable

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

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP. Los resultados emitidos en el presente informe solo se refieren a la muestra analizada y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

EACI-F01- P22, Rev 05

Fecha: 11/12/15

Cambio: Cambio de estructura del formato.

Anexo 4. Resultados de ácidos grasos del tratamiento 2 (20% de semilla de linaza y 20% de semilla de zapallo), muestra 1 obtenidos mediante el análisis cromatográfico de gases en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima.



LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
PRODUCCIÓN

Página

INFORME DE ENSAYO N° 2018-15

Anexo 1

Ácidos grasos	Cn:m	%	g/100g muestra	mg/g muestra
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	0,470	0,015	0,150
Miristoleico	14:1	nd	nd	nd
Pentadecanoico	15:0	nd	nd	nd
Cis-10-Pentadecenoico	15:1	nd	nd	nd
Palmitico	16:0	21,510	0,703	7,030
Palmitoleico	16:1	2,910	0,095	0,950
Heptadecanoico	17:0	nd	nd	nd
Cis-10-Heptadecenoico	17:1	nd	nd	nd
Estearico	18:0	9,015	0,295	2,950
Oleico	18:1ω-9	32,630	1,067	10,670
Vaccenico	18:1ω-7	1,085	0,035	0,350
Linoleico	18:2ω-6	21,520	0,704	7,040
γ-Linolénico	18:3ω-6	nd	nd	nd
α-Linolénico	18:3ω-3	7,545	0,247	2,470
Estearidónico	18:4ω-3	nd	nd	nd
Araquídico	20:0	nd	nd	nd
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	3,315	0,108	1,080
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	22:6ω-3	nd	nd	nd
Nervónico	24:1ω-9	nd	nd	nd

nd : no detectable

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.gob.pe

EACI-F01- P22, Rev 04

Fecha: 15/09/15

Cambio: Nuevo símbolo de acreditación

Anexo 5. Resultados de ácidos grasos del tratamiento 2 (20% de semilla de linaza y 20% de semilla de zapallo), muestra 2 obtenidos mediante el análisis cromatográfico de gases en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima.

INFORME DE ENSAYO N° 0162/16

ANEXO 1

ÁCIDOS GRASOS	Cn:m	(%)	g/100g muestra	mg/g muestra
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	0,73	0,02	0,22
Miristoleico	14:1	nd	nd	nd
Pentadecanoico	15:0	nd	nd	nd
Cis-10-Pentadecenoico	15:1	nd	nd	nd
Palmitico	16:0	21,92	0,66	6,63
Palmitoleico	16:1	2,09	0,06	0,63
Heptadecanoico	17:0	0,17	0,01	0,05
Cis-10-Heptadecenoico	17:1	nd	nd	nd
Estearico	18:0	10,73	0,32	3,24
Oleico	18:1 ω-9	30,57	0,92	9,24
Vaccenico	18:1 ω-7	1,02	0,03	0,31
Linoleico	18:2 ω-6	22,05	0,67	6,67
γ-Linolénico	18:3 ω-6	nd	nd	nd
α-Linolénico	18:3 ω-3	3,86	0,12	1,17
Estearidónico	18:4 ω-3	nd	nd	nd
Araquídico	20:0	0,25	0,01	0,08
Eicosaenoico	20:1 ω-9	0,32	0,01	0,10
Eicosadienoico	20:2	0,16	0,00	0,05
Eicosatrienoico	20:3 ω-6	nd	nd	nd
Eneicosaenoico	21:0	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3 ω-3	3,09	0,09	0,93
Araquidónico	20:4 ω-6	nd	nd	nd
Eicosapentaenoico	20:5 ω-3	0,17	0,01	0,05
Behénico	22:0	nd	nd	nd
Cetoleico	22:1 ω-11	nd	nd	nd
Erucico	22:1 ω-9	nd	nd	nd
Docosadienoico	22:2	nd	nd	nd
Tricosanoico	23:0	nd	nd	nd
Lignocérico	24:0	nd	nd	nd
Clupadónico	22:5 ω-3	0,47	0,01	0,14
Docosaheptaenoico	22:6 ω-3	0,84	0,03	0,25
Nervónico	24:1 ω-9	nd	nd	nd

nd : no detectable

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

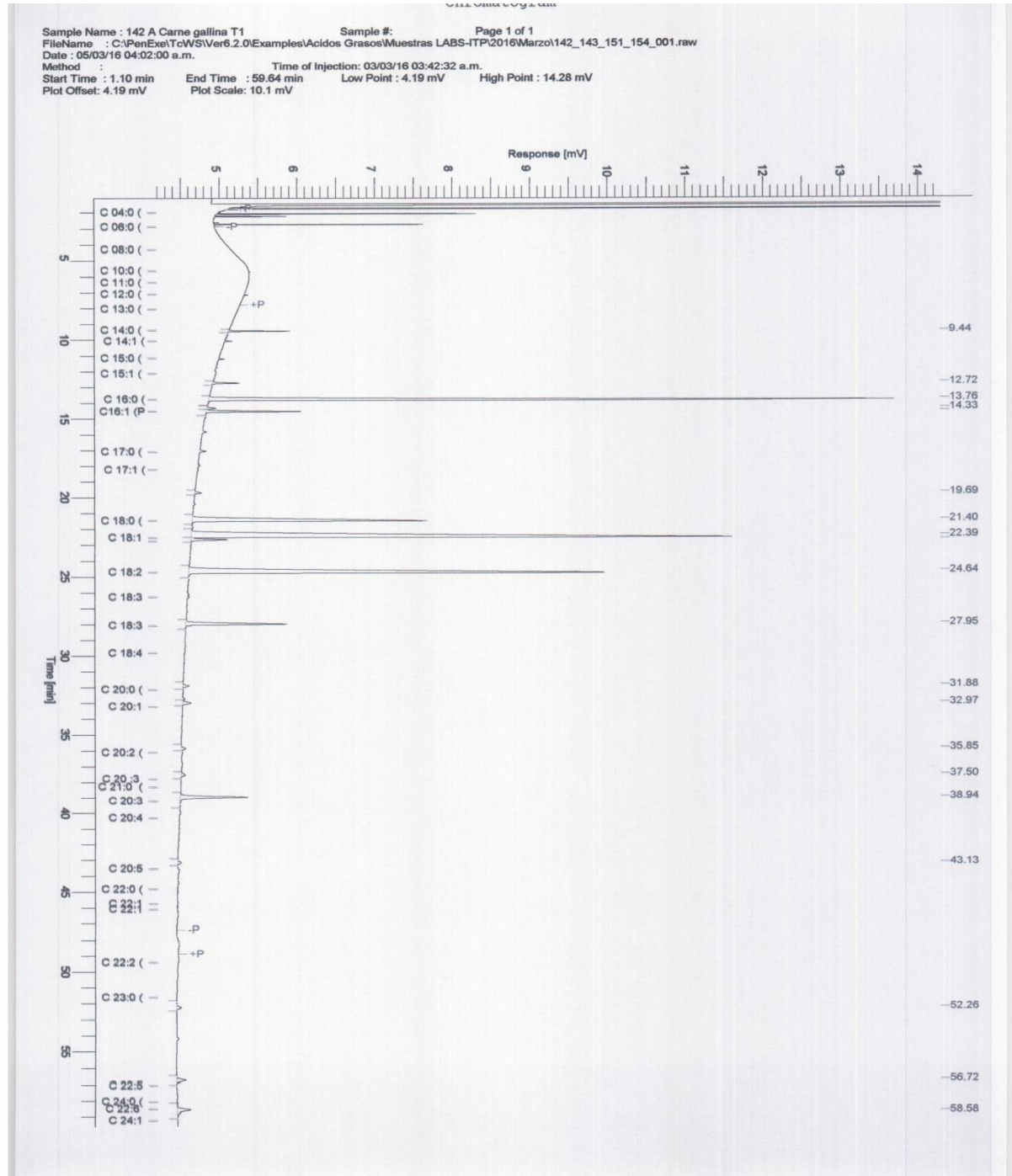
Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP. Los resultados emitidos en el presente informe solo se refieren a la muestra analizada y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

EACI-F01- P22, Rev 05

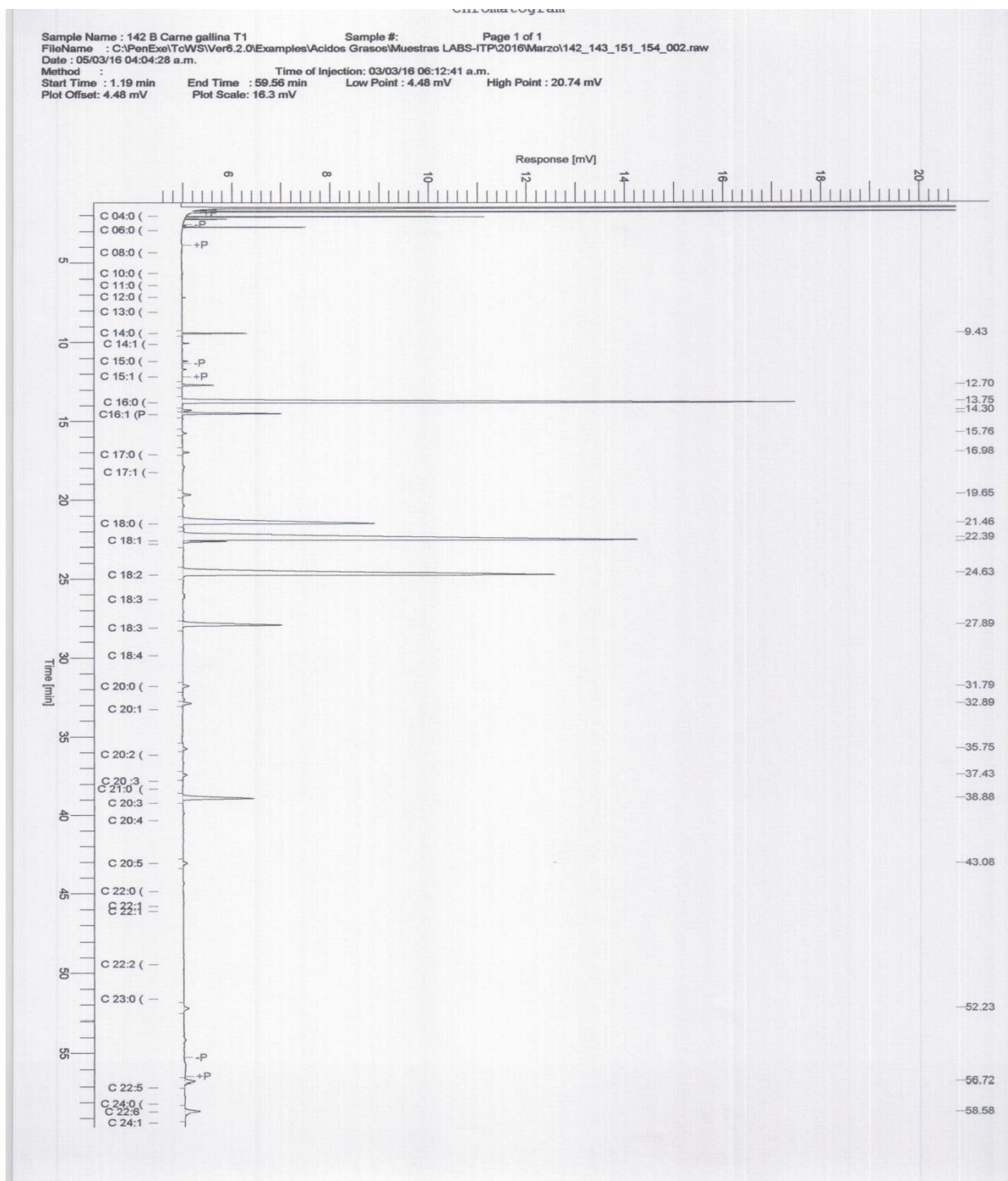
Fecha: 11/12/15

Cambio: Cambio de estructura del formato.

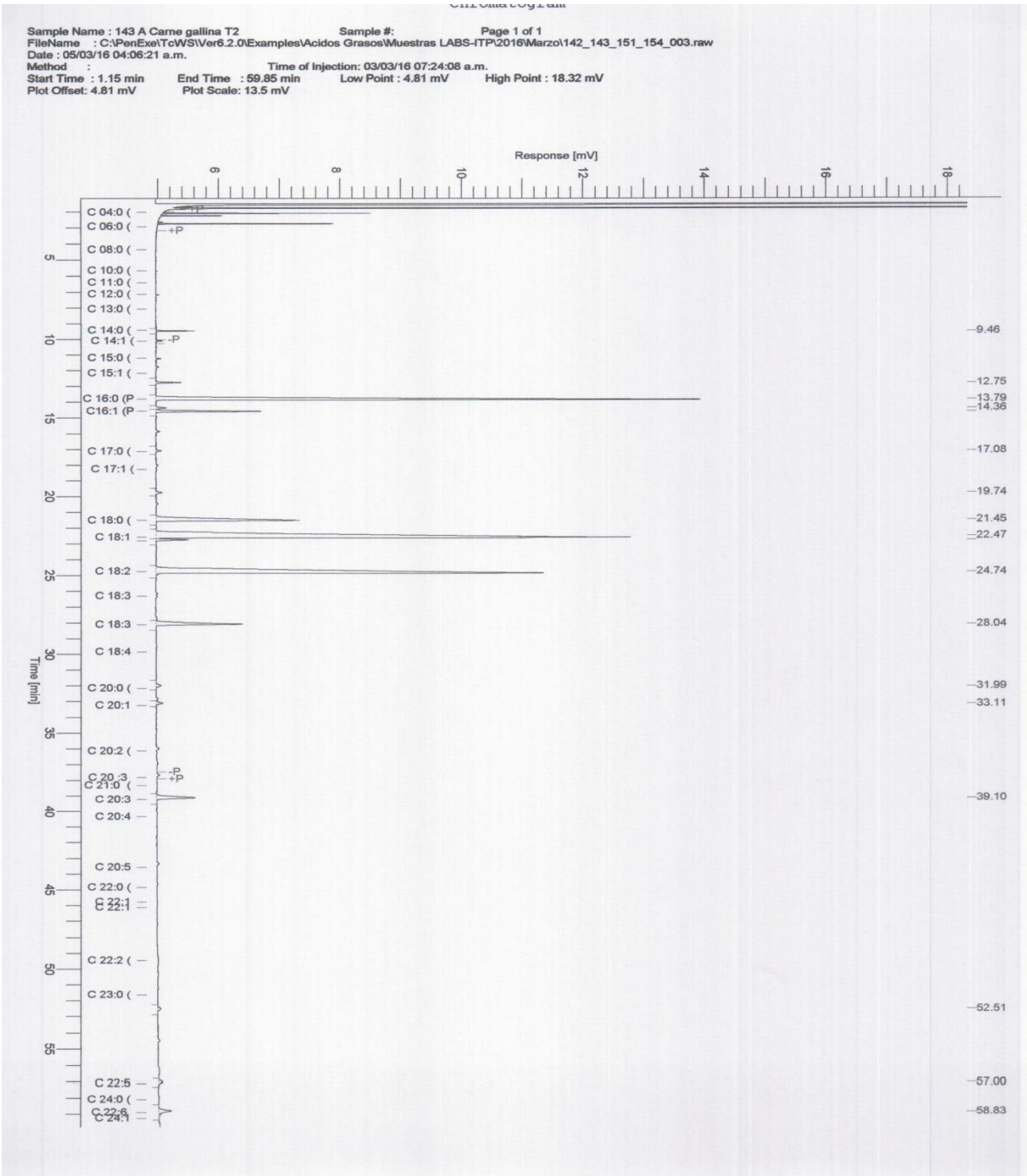
Anexo 6. Cromatogramas de ácidos grasos del tratamiento 1 (10% de semilla de linaza y 10% de semilla de zapallo), muestra 1, obtenidos en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima.



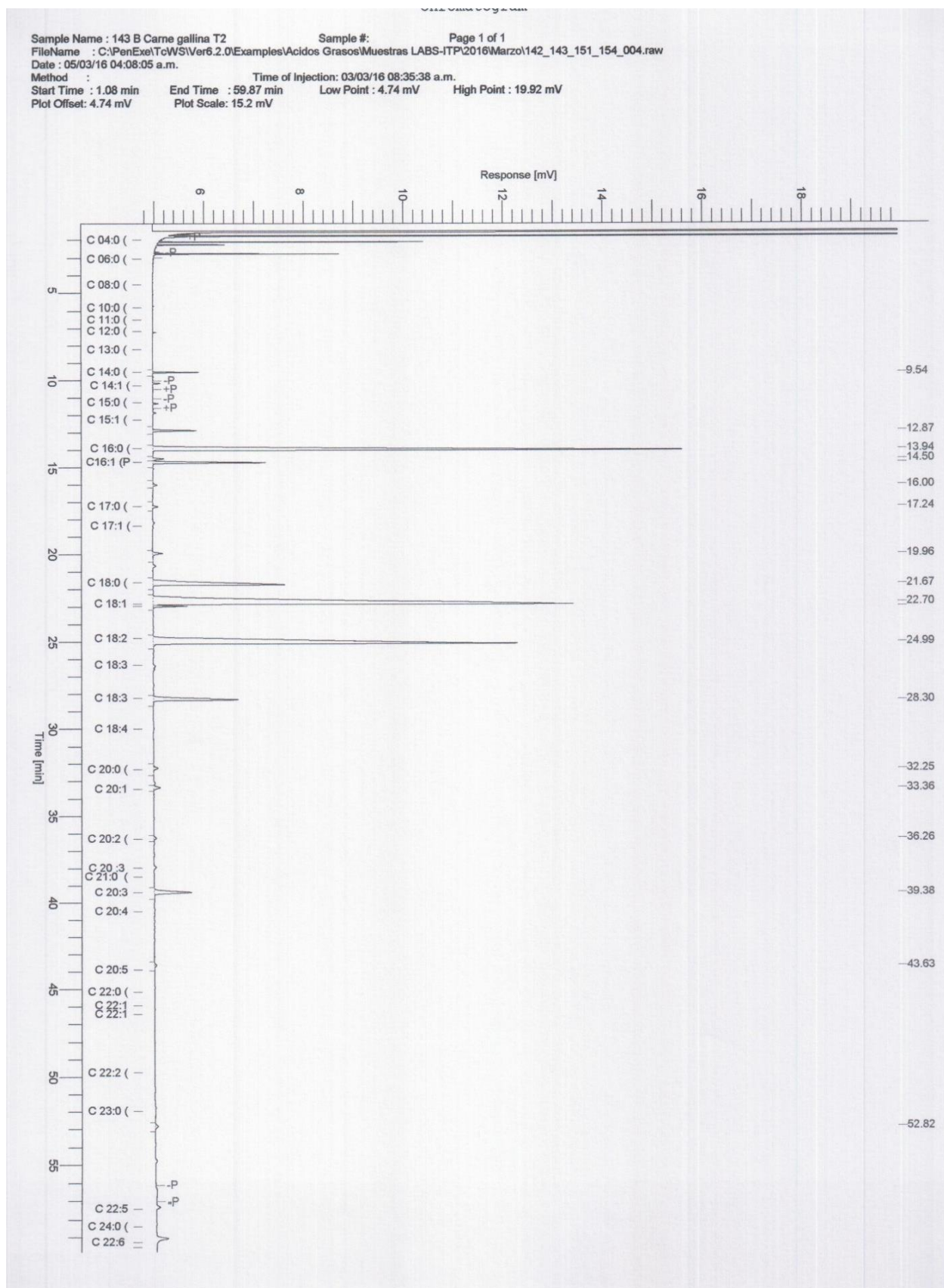
Anexo 7. Cromatogramas de ácidos grasos del tratamiento 1 (10% de semilla de linaza y 10% de semilla de zapallo), muestra 2, obtenidos en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima.



Anexo 8.Cromatogramas de ácidos grasos del tratamiento 2 (20% de semilla de linaza y 20% de semilla de zapallo), muestra 1 obtenidos en el instituto tecnologico de la producción (ITP) Callao – Lima.



Anexo 9. Cromatogramas de ácidos grasos del tratamiento 2 (20% de semilla de linaza y 20% de semilla de zapallo), muestra 2 obtenidos en el instituto tecnológico de la producción (ITP) Callao – Lima.



Anexo 10 . Diseño de encuesta para la evaluación sensorial en carne de gallina de guinea parte pechuga.

FICHA DE EVALUACION PRUEBA DEL GRADO DE SATISFACIÓN CON ESCALA HEDONICA												N°																																																																																																		
NOMBRES Y APELLIDOS:												FECHA:																																																																																																		
<p>1. INDICACIONES:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>La presente muestra que van a degustar a continuación es una pequeña porción de carne parte pechuga de gallina de Guinea. Usted evaluará las tres muestras en cuanto a su color, olor, sabor y textura en el orden indicado. Marque la escala con un ASPA (X), el que corresponda a la calificación por cada muestra.</p> </div> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;"> C: Color O: Olor S: Sabor T: Textura </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ESCALA</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">MUESTRA: PLATO EA</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">MUESTRA: PLATO EV</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">MUESTRA: PLATO EC</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">O</th> <th style="text-align: center;">S</th> <th style="text-align: center;">T</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">O</th> <th style="text-align: center;">S</th> <th style="text-align: center;">T</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">O</th> <th style="text-align: center;">S</th> <th style="text-align: center;">T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Me disgusta mucho</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Me disgusta ligeramente</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Ni me gusta ni me disgusta</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Me gusta ligeramente</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Me gusta mucho</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;"> EA: Etiqueta Azul EV: Etiqueta Verde EC: Etiqueta Celeste </p>													ESCALA		MUESTRA: PLATO EA				MUESTRA: PLATO EV				MUESTRA: PLATO EC						C	O	S	T	C	O	S	T	C	O	S	T	1	Me disgusta mucho													2	Me disgusta ligeramente													3	Ni me gusta ni me disgusta													4	Me gusta ligeramente													5	Me gusta mucho												
ESCALA		MUESTRA: PLATO EA				MUESTRA: PLATO EV				MUESTRA: PLATO EC																																																																																																				
		C	O	S	T	C	O	S	T	C	O	S	T																																																																																																	
1	Me disgusta mucho																																																																																																													
2	Me disgusta ligeramente																																																																																																													
3	Ni me gusta ni me disgusta																																																																																																													
4	Me gusta ligeramente																																																																																																													
5	Me gusta mucho																																																																																																													
<p>2. OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS:.....</p> <p>.....</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> _____ FIRMA </div>																																																																																																														

Anexo 11 . Diseño de encuesta para la evaluación sensorial en carne de gallina de guinea parte muslo.

FICHA DE EVALUACION PRUEBA DEL GRADO DE SATISFACIÓN CON ESCALA HEDONICA												N°																																																																																																		
NOMBRES Y APELLIDOS:												FECHA:																																																																																																		
1. INDICACIONES: <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> La presente muestra que van a degustar a continuación es una pequeña porción de carne parte muslo de gallina de Guinea. Usted evaluará las tres muestras en cuanto a su color, olor, sabor y textura en el orden indicado. Marque la escala con un ASPA (X), el que corresponda a la calificación por cada muestra. </div> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;"> C: Color O: Olor S: Sabor T: Textura </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ESCALA</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">MUESTRA: PLATO EA</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">MUESTRA: PLATO EV</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">MUESTRA: PLATO EC</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">O</th> <th style="text-align: center;">S</th> <th style="text-align: center;">T</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">O</th> <th style="text-align: center;">S</th> <th style="text-align: center;">T</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">O</th> <th style="text-align: center;">S</th> <th style="text-align: center;">T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Me disgusta mucho</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Me disgusta ligeramente</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Ni me gusta ni me disgusta</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Me gusta ligeramente</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Me gusta mucho</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;"> EA: Etiqueta Azul EV: Etiqueta Verde EC: Etiqueta Celeste </p>													ESCALA		MUESTRA: PLATO EA				MUESTRA: PLATO EV				MUESTRA: PLATO EC						C	O	S	T	C	O	S	T	C	O	S	T	1	Me disgusta mucho													2	Me disgusta ligeramente													3	Ni me gusta ni me disgusta													4	Me gusta ligeramente													5	Me gusta mucho												
ESCALA		MUESTRA: PLATO EA				MUESTRA: PLATO EV				MUESTRA: PLATO EC																																																																																																				
		C	O	S	T	C	O	S	T	C	O	S	T																																																																																																	
1	Me disgusta mucho																																																																																																													
2	Me disgusta ligeramente																																																																																																													
3	Ni me gusta ni me disgusta																																																																																																													
4	Me gusta ligeramente																																																																																																													
5	Me gusta mucho																																																																																																													
2. OBSERVACIONES Y SUGERENCAS: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> FIRMA </div>																																																																																																														

Anexo 12. Recopilación de datos (30) panelistas de la evaluación sensorial de las tres muestras de pechuga de gallina de guinea con respecto al color.

N°	T0	T1	T2
1	4	4	4
2	4	5	5
3	3	3	5
4	3	4	3
5	2	4	5
6	4	3	4
7	5	5	5
8	2	2	1
9	4	4	5
10	5	5	5
11	5	4	2
12	4	3	4
13	3	4	5
14	4	3	4
15	4	4	5
16	3	4	5
17	4	4	4
18	4	5	5
19	3	4	4
20	4	4	3
21	4	5	4
22	4	5	4
23	4	4	2
24	4	5	5
25	3	4	4
26	5	5	5
27	2	2	1
28	3	4	4
29	5	5	5
30	3	4	5
Mean	3.77	4.03	4.07
Stand. dev	0.90	0.85	1.20
Median	4	4	4

(1) Me disgusta mucho, (2) Me gusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

Anexo 13. Recopilación de datos (30) panelistas de la evaluación sensorial de las tres muestras de gallina de guinea parte pechuga con respecto al olor.

N°	T0	T1	T2
1	5	5	5
2	4	5	5
3	4	5	5
4	4	4	4
5	4	3	3
6	5	5	5
7	5	4	4
8	3	3	5
9	5	5	5
10	4	3	5
11	5	4	2
12	4	4	3
13	3	4	3
14	5	4	2
15	5	4	3
16	5	5	2
17	4	4	3
18	3	3	5
19	2	3	3
20	2	4	2
21	5	4	2
22	4	4	3
23	4	4	2
24	4	5	5
25	4	4	4
26	5	4	4
27	3	3	5
28	4	5	5
29	4	5	4
30	4	4	4
Mean	4.07	4.10	3.73
Stand. dev	0.87	0.71	1.17
Median	4	4	4

(1) Me disgusta mucho, (2) Me gusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

Anexo 14. Recopilación de datos (30) panelistas de la evaluación sensorial de las tres muestras de carne de gallina de guinea parte pechuga con respecto al sabor.

N°	T0	T1	T2
1	5	5	5
2	5	4	5
3	5	4	4
4	4	5	4
5	4	4	5
6	5	5	5
7	5	5	5
8	4	5	5
9	5	4	4
10	4	3	4
11	5	4	2
12	3	2	4
13	4	4	4
14	5	2	2
15	4	4	2
16	4	5	2
17	4	3	3
18	4	5	5
19	4	3	4
20	2	4	2
21	5	4	4
22	5	4	3
23	4	5	4
24	5	4	5
25	4	5	4
26	5	5	5
27	4	5	5
28	4	5	4
29	4	4	5
30	5	5	5
Mean	4.33	4.20	4.00
Stand. dev	0.71	0.89	1.08
Median	4	4	4

(1) Me disgusta mucho, (2) Me gusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

Anexo 15. Recopilación de datos (30) panelistas de la evaluación sensorial de las tres muestras de carne de gallina de guinea parte pechuga con respecto a la textura.

N°	T0	T1	T2
1	4	5	4
2	4	5	5
3	4	3	5
4	5	5	5
5	4	5	5
6	5	5	4
7	4	4	4
8	4	5	5
9	5	5	5
10	3	5	5
11	4	4	4
12	2	3	5
13	3	4	5
14	4	3	2
15	4	3	3
16	5	4	3
17	3	3	3
18	4	5	4
19	3	4	4
20	4	4	4
21	4	5	4
22	4	4	4
23	5	5	5
24	4	5	5
25	5	5	5
26	4	4	4
27	4	5	5
28	3	5	4
29	5	5	4
30	5	4	4
Mean	4.03	4.37	4.27
Stand. dev	0.76	0.76	0.78
Median	4	4	4

(1) Me disgusta mucho, (2) Me gusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

Anexo 16. Recopilación de datos (30) panelistas de la evaluación sensorial de las tres muestras de carne de gallina de guinea parte muslo con respecto al color.

N°	T0	T1	T2
1	3	3	3
2	3	4	5
3	4	5	5
4	3	3	3
5	4	4	5
6	2	4	3
7	4	2	5
8	5	4	4
9	4	5	2
10	4	4	4
11	3	4	3
12	2	2	3
13	4	4	3
14	3	4	4
15	3	3	4
16	4	5	4
17	4	3	3
18	5	5	2
19	4	3	4
20	4	4	3
21	4	5	4
22	3	3	4
23	5	2	2
24	3	4	5
25	4	5	5
26	3	3	3
27	4	4	3
28	4	2	3
29	4	4	4
30	4	5	4
Mean	3.67	3.73	3.63
Stand. dev	0.76	0.98	0.93
Median	4	4	4

(1) Me disgusta mucho, (2) Me gusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

Anexo 17. Recopilación de datos (30) panelistas de la evaluación sensorial de las tres muestras de carne de gallina de guinea parte muslo con respecto al olor.

N°	T0	T1	T2
1	5	5	5
2	3	4	5
3	3	4	4
4	4	2	3
5	4	5	4
6	2	4	4
7	5	4	5
8	5	5	4
9	4	5	4
10	5	4	3
11	5	4	4
12	3	4	4
13	3	4	4
14	4	3	4
15	4	4	4
16	4	3	3
17	4	3	3
18	5	4	3
19	4	4	3
20	3	4	3
21	5	5	4
22	5	4	3
23	5	3	4
24	4	4	5
25	3	4	3
26	3	4	3
27	4	5	3
28	5	4	4
29	5	5	4
30	4	5	4
Mean	4.03	4.07	3.77
Stand. dev	0.89	0.74	0.68
Median	4	4	4

(1) Me disgusta mucho, (2) Me gusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

Anexo 18. Recopilación de datos (30) panelistas de la evaluación sensorial de las tres muestras de carne de gallina de guinea parte muslo con respecto al sabor.

N°	T0	T1	T2
1	4	3	4
2	4	5	5
3	3	4	3
4	4	4	4
5	4	3	4
6	4	4	4
7	4	4	5
8	4	4	3
9	3	4	3
10	4	4	3
11	5	4	3
12	4	4	4
13	4	4	3
14	3	3	3
15	4	4	3
16	4	3	2
17	4	4	4
18	4	3	3
19	4	4	3
20	4	3	3
21	3	4	3
22	5	5	3
23	5	4	3
24	4	5	5
25	3	3	3
26	4	4	4
27	5	4	4
28	4	4	4
29	3	4	3
30	3	4	5
Mean	3.90	3.90	3.50
Stand. dev	0.61	0.57	0.78
Median	4	4	4

(1) Me disgusta mucho, (2) Me gusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

Anexo 19. Recopilación de datos (40) panelistas de la evaluación sensorial de las tres muestras de carne de gallina de guinea parte muslo con respecto a la textura.

N°	T0	T1	T2
1	4	4	4
2	3	5	4
3	5	4	3
4	5	5	4
5	4	5	4
6	4	4	4
7	4	3	3
8	4	3	4
9	4	5	4
10	5	5	5
11	5	4	3
12	4	5	4
13	3	4	4
14	5	3	4
15	5	4	4
16	4	5	3
17	4	4	4
18	3	3	3
19	4	4	3
20	4	5	4
21	4	4	4
22	3	4	4
23	5	5	4
24	3	5	4
25	5	3	5
26	5	5	4
27	4	4	4
28	4	4	4
29	5	3	4
30	4	5	4
Mean	4.17	4.20	3.87
Stand. dev	0.70	0.76	0.51
Median	4	4	4

(1) Me disgusta mucho, (2) Me gusta ligeramente, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta ligeramente, (5) Me gusta mucho.

Anexo 20. Significancia mediante el test de friend del análisis sensorial parte pechuga de carne de gallina de guinea, con respecto al color.

Tratamientos	Dieta control	Dieta con Linaza y zapallo (10%)	Dieta con Linaza y zapallo (20%)
Dieta control	-----	0.1157	0.1755
Dieta con Linaza y zapallo (10%)	0.3471	-----	0.9896
Dieta con Linaza y zapallo (20%)	0.5266	1.0000	-----

Fuente: Programa Past, 2015

ANEXO 21. Significancia mediante el test de friend del análisis sensorial parte pechuga de carne de gallina de guinea, con respecto al olor.

Tratamientos	Dieta control	Dieta con Linaza y zapallo (10%)	Dieta con Linaza y zapallo (20%)
Dieta control	-----	1.0000	0.2619
Dieta con Linaza y zapallo (10%)	1.0000	-----	0.2267
Dieta con Linaza y zapallo (20%)	0.7856	0.6800	-----

Fuente: Programa Past, 2015

Anexo 22. Significancia mediante el test de friend del análisis sensorial parte pechuga de carne de gallina de guinea, con respecto al sabor.

Tratamientos	Dieta control	Dieta con Linaza y zapallo (10%)	Dieta con Linaza y zapallo (20%)
Dieta control	-----	0.5538	0.1116
Dieta con Linaza y zapallo (10%)	1.0000	-----	0.3476
Dieta con Linaza y zapallo (20%)	0.3348	1.0000	-----

Fuente: Programa Past, 2015

Anexo 23. Significancia mediante el test de friend del análisis sensorial parte pechuga de carne de gallina de guinea, con respecto al textura.

Tratamientos	Dieta control	Dieta con Linaza y zapallo (10%)	Dieta con Linaza y zapallo (20%)
Dieta control	-----	0.0546	0.3283
Dieta con Linaza y zapallo (10%)	0.1639	-----	0.6369
Dieta con Linaza y zapallo (20%)	0.9848	1.0000	-----

Fuente: Programa Past, 2015

Anexo 24. Significancia mediante el test de friend del análisis sensorial parte muslo de carne de gallina de guinea, con respecto al color.

Tratamientos	Dieta control	Dieta con Linaza y zapallo (10%)	Dieta con Linaza y zapallo (20%)
Dieta control	-----	0.7150	0.9686
Dieta con Linaza y zapallo (10%)	1.0000	-----	0.7538
Dieta con Linaza y zapallo (20%)	1.0000	1.0000	-----

Fuente: Programa Past, 2015

Anexo 25. Significancia mediante el test de friend del análisis sensorial parte muslo de carne de gallina de guinea, con respecto al olor.

Tratamientos	Dieta control	Dieta con Linaza y zapallo (10%)	Dieta con Linaza y zapallo (20%)
Dieta control	-----	0.8536	0.2295
Dieta con Linaza y zapallo (10%)	1.0000	-----	0.0606
Dieta con Linaza y zapallo (20%)	0.6884	0.1817	-----

Fuente: Programa Past, 2015

Anexo 26. Significancia mediante el test de friend del análisis sensorial parte muslo de carne de gallina de guinea, con respecto al sabor.

Tratamientos	Dieta control	Dieta con Linaza y zapallo (10%)	Dieta con Linaza y zapallo (20%)
Dieta control	-----	1.0000	0.0669
Dieta con Linaza y zapallo (10%)	1.0000	-----	0.0405
Dieta con Linaza y zapallo (20%)	0.2009	0.1215	-----

Fuente: Programa Past, 2015

Anexo 27. Significancia mediante el test de friend del análisis sensorial parte muslo de carne de gallina de guinea, con respecto al color.

Tratamientos	Dieta control	Dieta con Linaza y zapallo (10%)	Dieta con Linaza y zapallo (20%)
Dieta control	-----	0.9890	0.0685
Dieta con Linaza y zapallo (10%)	1.0000	-----	0.0632
Dieta con Linaza y zapallo (20%)	0.2053	0.1895	-----

Fuente: Programa Past, 2015

Anexo 28. Composición de la dieta para el tratamiento testigo.

INSUMOS	TRATAMIENTO CONTROL (T 0)								
	%	PC	EM	CA	P	FC	METIONINA	LISINA	TREONINA
MAIZ	59.8	4.485	1.89566	0.0299	0.07176	1.794	0.0897	0.12558	0.13754
TORTA DE SOJA	25	12	0.79	0.09	0.1825	1.125	0.145	0.655	0.395
ARROCILLO	6	0.564	0.1734	0.0024	0.018	0	0.0102	0.0126	0.012
CONCHUELA	5	0	0	1.95	0.003	0	0	0	0
FOSFATO	0.4			0.08	0.084	0	0	0	0
CARBONATO DE CA	2.7	0	0	1.026	0	0		0	0
SAL	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
METIONINA 99%	0.2	0	0	0	0	0	0.198	0	0
LISINA 99%	0.2	0	0	0	0	0	0	0.198	0
COLINA 60%	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
TREONINA	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.2955
TOTAL	100	17.05	2.9	3.8	0.4	2.9	0.44	0.99	0.55
REQUERIMIENTOS	----	17	2.9	4	0.5	<6	0.32	0.85	0.68

Anexo 29. Composición de la dieta para el tratamiento 1.

INSUMOS	TRATAMIENTO 1 (T 1)								
	%	PC	EM	CA	P	FC	METIONINA	LISINA	TREONINA
MAIZ	48	3.6	1.5216	0.024	0.0576	1.44	0.072	0.1008	0.1104
TORTA DE SOJA	16.5	7.92	0.5214	0.0594	0.12045	0.7425	0.0957	0.4323	0.2607
ARROCILLO	5	0.47	0.1445	0.002	0.015	0	0	0	0
CONCHUELA	5	0	0	1.95	0	0	0	0	0
FOSFATO	0.4	0	0	0.0008	0.084	0	0	0	0
CARBONATO DE CA	4	0	0	1.52	0	0	0	0	0
SAL	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
METIONINA 99%	0.2	0	0	0	0	0	0.198	0	0
LISINA 99%	0.2	0	0	0	0	0	0	0.198	0
COLINA 60%	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
TREONINA	0.3								0.2955
SEMILLA ZAPALLO	10	3.06	0.57	0.051	0.018	1.624	0	0	0
LINAZA	10	2.2	0.179	0.025	0.05	0.65	0.031	0.083	0.073
TOTAL	100	17.25	2.9365	3.6322	0.34505	4.4565	0.3967	0.8141	0.7396
REQUERIMIENTOS	---	17	2.9	4	0.5	<6	0.32	0.85	0.68

Anexo 30. Composición de la dieta para el tratamiento 2

INSUMOS	TRATAMIENTO 2 (T2)								
	%	PC	EM	CA	P	FC	METIONINA	LISINA	TREONINA
MAIZ	37	2.775	1.1729	0.0185	0.0444	1.11	0.0555	0.0777	0.0851
TORTA DE SOJA	6.8	3.264	0.21488	0.02448	0.04964	0.306	0.03944	0.32	0.10744
ARROCILLO	5	0.47	0.1445	0.002	0.015	0	0	0	0
CONCHUELA	5	0	0	1.95	0	0	0	0	0
FOSFATO	1.1	0	0	0.22	0.231	0	0	0	0
CARBONATO DE CA	4	0	0	1.52	0	0	0	0	0
SAL	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
METIONINA 99%	0.2	0	0	0	0	0	0.198	0	0
LISINA 99%	0.2	0	0	0	0	0	0	0.198	0
COLINA 60%	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
TREONINA	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.2955
SEMILLA ZAPALLO	20	6.12	1.14	0.102	0.036	3.248	0	0	0
LINAZA	20	4.4	0.358	0.05	0.1	1.3	0.062	0.166	0.146
TOTAL	100	17.029	3.03028	3.88698	0.47604	5.964	0.35494	0.7617	0.63404
REQUERIMIENTOS	----	17	2.9	4	0.5	<6	0.32	0.85	0.68