



# **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Química e Ingeniería Química**

**Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial**

## **“Enriquecimiento de la carne de pollo con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación de las dietas con semilla de lino (*Linum usitatissimum* L.) y su conservación en envasado al vacío”**

### **TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

### **AUTORES**

Luz Katherine CASTRO HUAMÁN

Juan Andres ZEGARRA CHAVEZ

### **ASESOR**

PhD. Jorge Ernesto GUEVARA VÁSQUEZ

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Castro, L & Zegarra, J. (2020). *Enriquecimiento de la carne de pollo con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación de las dietas con semilla de lino (*Linum usitatissimum* L.) y su conservación en envasado al vacío*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

## Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor	—
DNI o pasaporte del autor	71272547 Juan Andrés Zegarra Chávez 76216379 Luz Katherine Castro Huamán
Código ORCID del asesor	0000-0003-0168-4785
DNI o pasaporte del asesor	27417434
Grupo de investigación	—
Agencia financiadora	—
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Perú, Lima, Lima, San Juan de Lurigancho, Av. Fernando Wiese, Lima 15079  Coordenadas geográficas Latitud: -11.954294049813111 Longitud: -76.98742389678956 Elevación: 316 m Lima, Perú (11° 57' 15.459" S; 76° 59' 14.726" O)
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019-2020
Disciplinas OCDE	Ingeniería de procesos <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02</a>  Alimentos y bebidas <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01</a>



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

**FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA**  
Central: 619 7000 anexos 1202, 1203, 1205, 1206, 1207 Telefax: 1209, 1218  
Ciudad Universitaria – Av. Venezuela s/n – Lima 1

“Año de la Universalización de la Salud”

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

## **A C T A DE TITULACION POR TESIS**

Los suscritos Miembros del Jurado nombrados por la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, bajo la Presidencia del **Mg. FERNANDO ENRIQUE TORRES IBAÑEZ**, el **Ing. MIGUEL EDGARDO VERA VASQUEZ** (Miembro) y el **Ph.D. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ** (Asesor), habiendo presentado para el efecto la **TESIS**, titulada “**ENRIQUECIMIENTO DE LA CARNE DE POLLO CON ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 MEDIANTE LA SUPLEMENTACIÓN DE LAS DIETAS CON SEMILLA DE LINO (*Linum usitatissimum* L.) Y SU CONSERVACIÓN EN ENVASADO AL VACÍO**”, después de **SUSTENTADA Y APROBADA LA TESIS** elaborada por la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **CASTRO HUAMÁN LUZ KATHERINE**; para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL**, acordando calificarla con la **NOTA** de:

**DIECIOCHO**

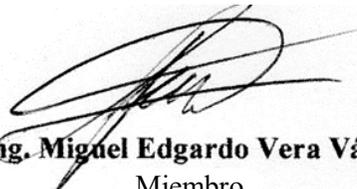
(LETRAS)

**18**

(NÚMEROS)

Lima, 26 de junio del 2020

  
**Mg. Fernando Enrique Torres Ibañez**  
Presidente

  
**Ing. Miguel Edgardo Vera Vásquez**  
Miembro

  
**Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez**  
Asesor

Firmado digitalmente por GUEVARA VASQUEZ Jorge Ernesto FAU  
20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16.07.2020 11:22:17 -05:00



Firmado digitalmente por GUEVARA VASQUEZ Jorge Ernesto FAU  
20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16.07.2020 11:22:43 -05:00

**Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez**  
Director de la EP de Ingeniería Agroindustrial



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

**FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA**  
Central: 619 7000 anexos 1202, 1203, 1205, 1206, 1207 Telefax: 1209, 1218  
Ciudad Universitaria – Av. Venezuela s/n – Lima 1

“Año de la Universalización de la Salud”

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

## **A C T A DE TITULACION POR TESIS**

Los suscritos Miembros del Jurado nombrados por la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, bajo la Presidencia del **Mg. FERNANDO ENRIQUE TORRES IBAÑEZ**, el **Ing. MIGUEL EDGARDO VERA VASQUEZ** (Miembro) y el **Ph.D. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ** (Asesor), habiendo presentado para el efecto la **TESIS**, titulada “**ENRIQUECIMIENTO DE LA CARNE DE POLLO CON ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 MEDIANTE LA SUPLEMENTACIÓN DE LAS DIETAS CON SEMILLA DE LINO (*Linum usitatissimum* L.) Y SU CONSERVACIÓN EN ENVASADO AL VACÍO**”, después de **SUSTENTADA Y APROBADA LA TESIS** elaborado por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **ZEGARRA CHAVEZ JUAN ANDRES**; para optar el **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, acordando calificarlo con la **NOTA** de:

**DIECIOCHO**

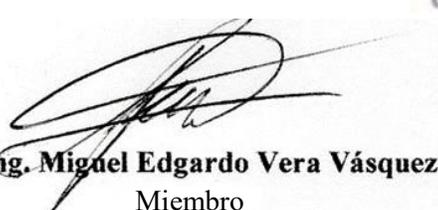
.....  
(LETRAS)

**18**

.....  
(NÚMEROS)

Lima, 26 de junio del 2020

  
**Mg. Fernando Enrique Torres Ibañez**  
Presidente

  
**Ing. Miguel Edgardo Vera Vásquez**  
Miembro

  
**Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez**  
Asesor



Firmado digitalmente por GUEVARA  
VASQUEZ Jorge Ernesto FAU  
20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16.07.2020 11:23:38 -05:00

**Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez**  
Director de la EP de Ingeniería Agroindustrial

## DEDICATORIA

A mis padres, Nicolás Conche Ventura y Bertha Huamán Quiroz, por brindarme el apoyo necesario para poder culminar mi carrera profesional. Con su sabiduría y amor siempre me impulsan a cumplir mis sueños. Los llevo siempre en mi corazón.

A mis hermanos, Ingrid y Fernando, dos de mis más grandes motivaciones que me impulsan a seguir adelante y a quienes anhelo darles el mejor ejemplo con mi perseverancia, disciplina y esfuerzo, demostrándoles que los sueños se pueden hacer realidad.

*Luz Castro*

A Dios, mi guía en todo momento.

A mis padres, Juan y Gloria, por sus consejos, lecciones de vida y amor incondicional.

A mis abuelos, Andres y Elisa, por ser mi mayor fuente de inspiración, alegría y paz siempre que regreso a casa. Abuelito, gracias por tus sabias palabras: *“Primero en tu corazón, luego en tu mente y finalmente en tus acciones”*.

A Nick, mi amigo, hermano y cómplice incondicional, por su genuino apoyo desde el primer día que empezó esta gran travesía.

A todas las personas que contribuyeron de alguna manera a este proyecto y que mediante la investigación buscan contribuir a un Perú mejor.

*Juan Zegarra*

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro gran amigo y asesor PhD. Jorge Ernesto Guevara Vásquez por la confianza puesta en nosotros, su apoyo incondicional, enseñanzas y consejos en todo momento para la mejora de esta investigación.

A los señores miembros del jurado por sus sugerencias y mejoras propuestas para el fortalecimiento de nuestra tesis.

Al Vicerrectorado de Investigación de la UNMSM que, junto al Grupo de Investigación en Procesamiento de alimentos nutracéuticos e industrialización de la carne de animales de producción (PROANIC) hicieron posible el financiamiento de la presente investigación.

A nuestra querida Universidad Nacional Mayor de San Marcos por acogernos dentro de sus históricos ambientes a lo largo de estos cinco invaluable años de pregrado. De igual manera, a nuestra siempre luchadora Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y a todos los catedráticos involucrados en nuestro desarrollo personal y profesional.

Al Sr. Valentín, auxiliar de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, por su atención y buen trato en todo momento.

Al Sr. Walter Huamán Quiroz y Sr. Justo Huamán Quiroz por su desinteresado apoyo en el acondicionamiento del galpón.

A nuestros compañeros del curso de Zootecnia 2018 – 1 (base 16 y 17) por su cooperación y responsabilidad en el beneficiado de los pollos.

A nuestros amigos Juan T., Lenin, Milagros, Luis y Diana con los que compartimos alegrías, tristezas, miedos, superación, e hicieron más llevadera esta travesía universitaria.

# ÍNDICE GENERAL

Página

ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE FOTOS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
ÍNDICE DE ANEXO	
RESUMEN	
SUMMARY	
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	5
2.3 OBJETIVOS	8
<b>III. MARCO TEÓRICO</b>	<b>9</b>
3.1 GRASAS Y ACEITES	9
3.1.1 Colesterol	11
3.2 ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES	13
3.2.1 Generalidades sobre los Ácidos Grasos Esenciales (AGE)	13
3.2.2 Cociente $\omega$ -6: $\omega$ -3	15
3.2.3 Fuentes de AGPI $\omega$ -3	16
3.2.4 Metabolismo de los AGPI $\omega$ -3	18
3.2.5 Alternativas para incrementar la ingesta de AGPI $\omega$ -3	22
3.2.6 Recomendaciones para la ingesta de AGPI $\omega$ -3	23
3.3 ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 EN LA SALUD	24
3.3.1 En la salud cardiovascular	24
3.3.2 En el Sistema Nervioso Central	25
3.3.3 En el desarrollo cognitivo de los niños	25
3.3.4 Durante la gestación	26
3.3.5 Frente a los trastornos psiquiátricos	26
3.4 SEMILLA DE LINO O LINAZA	27
3.4.1 Generalidades sobre la semilla de lino	27

3.4.2	Clasificación taxonómica	28
3.4.3	Composición proximal	29
3.4.4	Principales compuestos bioactivos	31
3.4.5	Procesamiento de la linaza para la elaboración de productos	33
3.5.	EL POLLO DE ENGORDE	35
3.5.1	Características morfológicas	35
3.5.2	Clasificación taxonómica	38
3.5.3	Situación actual de la producción de pollos de engorde	39
3.5.4	Manejo en la crianza	40
3.5.4.1	Control de las condiciones ambientales	40
3.5.4.2	Bioseguridad	42
3.5.4.3	Requerimientos nutricionales	43
3.6.	CARNE DE POLLO	47
3.6.1	Composición nutricional	47
3.6.2	Parámetros para la calidad de la carne de pollo	49
3.6.2.1	Parámetros fisicoquímicos	49
3.6.2.2	Parámetros microbiológicos	50
3.6.2.3	Parámetros sensoriales	52
3.6.3	Métodos de conservación	53
3.6.3.1	Envasado al vacío	53
3.6.3.2	Conservación por frío	55
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>58</b>
4.1	LUGAR Y TIEMPO DE EJECUCIÓN	58
4.2	MATERIALES	58
4.2.1	Período de la crianza de pollos	58
4.2.2	Período de conservación de la carne y evaluación de los parámetros de calidad	59
4.3	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	61
4.3.1	Procedimiento para el manejo de la crianza de pollos	61
4.3.1.1	Instalaciones y equipos	61
4.3.1.2	Animales experimentales	63
4.3.1.3	Control de condiciones ambientales	63
4.3.1.4	Alimento experimental	64
4.3.1.5	Tratamientos	68

4.3.1.6 Programa de alimentación	69
4.3.1.7 Sanidad	71
4.3.1.8 Beneficio	71
4.3.2 Procedimiento para la conservación de la carne de pollo en envasado al vacío	74
4.3.2.1 Envasado al vacío	74
4.3.2.2 Tratamientos	74
4.4 METODOLOGÍA	76
4.4.1 Parámetros productivos	76
4.4.1.1 Consumo de Alimento	76
4.4.1.2 Ganancia de Peso	76
4.4.1.3 Conversión Alimenticia	76
4.4.1.4 Rendimiento de la Canal	76
4.4.2 Análisis Sanguíneo	77
4.4.3 Análisis cromatográfico de los Ácidos Grasos	78
4.4.4 Análisis sensorial	79
4.4.5 Análisis fisicoquímico	80
4.4.6 Análisis químico proximal	80
4.4.7 Análisis microbiológico	84
4.4.8 Merito económico	85
4.4.9 Índice de Eficiencia Productiva	85
4.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	86
4.5.1 Suplementación con semilla de lino	86
4.5.2 Conservación de la carne de pollo envasada al vacío	87
4.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	88
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>89</b>
5.1 PRIMERA ETAPA DEL ESTUDIO	89
5.1.1 Parámetros productivos	89
5.1.1.1 Consumo de Alimento	89
5.1.1.2 Ganancia de Peso	91
5.1.1.3 Conversión Alimenticia	93
5.1.1.4 Rendimiento de la Canal	94
5.1.2 Ácidos grasos $\omega$ -3: EPA+DHA+ALA	97
5.1.3 Ácidos grasos $\omega$ -6 y ratio $\omega$ -6: $\omega$ -3 en la carne de pollo	101

5.1.4 Contenido de grasa de la carne de pollo	104
5.1.5 Ácidos grasos saturados e insaturados en la carne de pollo	105
5.1.6 Perfil lipídico sanguíneo en los pollos	109
5.1.7 Análisis Proximal	112
5.1.8 Análisis sensorial	120
5.1.9 Mérito económico e Índice de Eficiencia Productiva	123
5.2 SEGUNDA ETAPA DEL ESTUDIO	127
5.2.1 Análisis microbiológico de la carne de pollo envasada al vacío	127
5.2.2 pH de la carne de pollo envasada al vacío	131
5.2.3 Análisis sensorial de la carne envasada al vacío	133
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>136</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>138</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>139</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>163</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

		<b>Página</b>
<b>Cuadro 1.</b>	<i>Nomenclatura de los ácidos grasos esenciales</i>	19
<b>Cuadro 2.</b>	<i>Contenido de <math>\omega</math>-3 en vegetales terrestres y aceites vegetales usados en la suplementación de piensos (g/100g)</i>	23
<b>Cuadro 3.</b>	<i>Clasificación taxonómica de la linaza</i>	35
<b>Cuadro 4.</b>	<i>Composición proximal de la semilla de lino entera</i>	36
<b>Cuadro 5.</b>	<i>Ácidos grasos de la semilla de lino canadiense</i>	39
<b>Cuadro 6.</b>	<i>Parámetros productivos del pollo Ross 308</i>	45
<b>Cuadro 7.</b>	<i>Clasificación taxonómica del pollo de engorde</i>	45
<b>Cuadro 8.</b>	<i>Composición química y nutricional de la carne de pollo</i>	55
<b>Cuadro 9.</b>	<i>Criterios microbiológicos para carne cruda de ave, refrigerada o congelada (pollo, gallina, pavo, pato, avestruz, otras)</i>	60
<b>Cuadro 10.</b>	<i>Composición porcentual de la dieta comercial de crecimiento</i>	73
<b>Cuadro 11.</b>	<i>Composición proximal de la dieta comercial de crecimiento</i>	74
<b>Cuadro 12.</b>	<i>Composición porcentual de las dietas experimentales</i>	79
<b>Cuadro 13.</b>	<i>Tratamientos de la primera etapa del estudio</i>	96
<b>Cuadro 14.</b>	<i>Tratamientos de la segunda etapa del estudio</i>	97
<b>Cuadro 15.</b>	<i>Consumo Semanal Promedio/Pollo/Tratamiento (g)</i>	99
<b>Cuadro 16.</b>	<i>Ganancia de Peso Semanal/Pollo/Tratamiento en promedio (g)</i>	101
<b>Cuadro 17.</b>	<i>Conversión alimenticia acumulada semanal promedio</i>	103
<b>Cuadro 18.</b>	<i>Rendimiento de la canal de los pollos</i>	105
<b>Cuadro 19.</b>	<i>Perfil de ácidos grasos omega-3 en la carne de pollo</i>	108
<b>Cuadro 20.</b>	<i>Perfil de ácidos grasos omega-6 en la carne de pollo</i>	111
<b>Cuadro 21.</b>	<i>Contenido de grasa en la carne de pollo/tratamiento</i>	113
<b>Cuadro 22.</b>	<i>Ácidos grasos presentes en la carne de pollo</i>	114
<b>Cuadro 23.</b>	<i>Efecto de la suplementación con semilla de lino sobre el perfil de ácidos grasos de la carne de pollo</i>	116
<b>Cuadro 24.</b>	<i>Resultados del Análisis Sanguíneo de los Pollos (mg/dL)</i>	118
<b>Cuadro 25.</b>	<i>Composición proximal de la semilla de lino, antes y después del tratamiento</i>	123
<b>Cuadro 26.</b>	<i>Composición proximal de las dietas experimentales</i>	125
<b>Cuadro 27.</b>	<i>Composición proximal de las dietas experimentales</i>	127
<b>Cuadro 28.</b>	<i>Análisis estadístico (prueba de Friedman) de los valores obtenidos en la degustación de carne de pollo/tratamiento</i>	131
<b>Cuadro 29.</b>	<i>Mérito económico e Índice de Eficiencia Productiva</i>	134
<b>Cuadro 30.</b>	<i>Resultados de los análisis microbiológicos de la carne de pollo envasada al vacío en refrigeración (UFC/g)</i>	138
<b>Cuadro 31.</b>	<i>Resultados de los análisis microbiológicos de la carne de pollo envasada al vacío en congelación (UFC/g)</i>	139
<b>Cuadro 32.</b>	<i>Análisis del pH de la carne de pollo envasada al vacío</i>	141

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Estructura química del ácido alfa-linolénico (ALA), ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA).	19
<b>Figura 2.</b> Rutas metabólicas de los ácidos grasos omega 6 y omega 3	21
<b>Figura 3.</b> Semillas de lino marrón.	27
<b>Figura 4.</b> Pollo de engorde, raza Ross 308	37
<b>Figura 5.</b> Tratamiento de la semilla de lino	65
<b>Figura 6.</b> Procedimiento para el beneficiado de pollos.	73
<b>Figura 7.</b> Procedimiento de la segunda etapa del presente estudio.	75

## ÍNDICE DE FOTOS

	<b>Página</b>
<b>Foto 1.</b> Galpón para aves	61
<b>Foto 2.</b> Jaulas distribuidas en las instalaciones del galpón	62
<b>Foto 3.</b> Extracción de la sangre para el análisis del perfil lipídico	77
<b>Foto 4.</b> Muestras de carne de pollo identificadas y rotuladas	78
<b>Foto 5.</b> Docente de la E.P de Ingeniería Agroindustrial participando en la evaluación sensorial de carne de pollo	79
<b>Foto 6.</b> Semilla de lino antes y después del tratamiento	113

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
<b>Gráfico 1.</b> Consumo de alimento	90
<b>Gráfico 2.</b> Ganancia de Peso	92
<b>Gráfico 3.</b> Conversión alimenticia	94
<b>Gráfico 4.</b> Rendimiento de la canal	95
<b>Gráfico 5.</b> Ácidos grasos Omega-3 (ALA+EPA+DHA) en la carne de pollo	100
<b>Gráfico 6.</b> Ratio $\omega$ -6: $\omega$ -3 en la carne de pollo	103
<b>Gráfico 7.</b> Perfil lipídico sanguíneo en los pollos	107
<b>Gráfico 8.</b> Composición proximal de la semilla de lino, antes y después del tratamiento.	115
<b>Gráfico 9.</b> Composición proximal de las dietas experimentales.	117
<b>Gráfico 10.</b> Composición proximal de la carne de pollo.	119
<b>Gráfico 11.</b> Perfil sensorial de la carne de pollo de los tratamientos	123
<b>Gráfico 12.</b> Mérito económico e Índice de Eficiencia Productiva.	126
<b>Gráfico 13.</b> Evaluación microbiológica de la carne de pollo envasada al vacío en refrigeración	129
<b>Gráfico 14.</b> Evaluación microbiológica de la carne de pollo envasada al vacío en congelación.	131
<b>Gráfico 15.</b> pH de la carne de pollo envasada al vacío en refrigeración y congelación.	132
<b>Gráfico 16.</b> Análisis de varianza del olor, color, sabor, textura y jugosidad de la carne de pollo envasada al vacío y conservada en refrigeración y congelación.	135

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Página</b>
<i>Anexo 1. Glosario</i>	164
<i>Anexo 2. Resultados del análisis de parámetros productivos</i>	167
<i>Anexo 3. Análisis de varianza y prueba de Tukey de los parámetros productivos</i>	172
<i>Anexo 4. Análisis de varianza y prueba de Tukey del perfil lipídico sanguíneo</i>	174
<i>Anexo 5. Formato para la prueba escalar de control</i>	177
<i>Anexo 6. Puntajes de la evaluación sensorial de la carne de pollo recién beneficiada (primera etapa del estudio)</i>	178
<i>Anexo 7. Prueba de Friedman de los aspectos sensoriales (primera etapa del estudio)</i>	179
<i>Anexo 8. Puntajes de la evaluación sensorial de carne de pollo refrigerada a los 7 días (segunda etapa del estudio)</i>	181
<i>Anexo 9. Puntajes de la evaluación sensorial de carne de pollo congelada a los 30 días (segunda etapa del estudio)</i>	182
<i>Anexo 10. Análisis de varianza de los aspectos sensoriales (segunda etapa del estudio)</i>	183
<i>Anexo 11. Índice de eficiencia productiva por tratamiento.</i>	188
<i>Anexo 12. Mediciones del potencial de hidrógeno (pH)</i>	189
<i>Anexo 13. Procedimiento del análisis cromatográfico de la carne de pollo - Laboratorio CERTILAB</i>	190
<i>Anexo 14. Datos del cromatógrafo de gases</i>	193
<i>Anexo 15. Bebederos y comederos utilizados en el estudio.</i>	194
<i>Anexo 16. Instalaciones utilizadas en el presente experimento y control de condiciones ambientales</i>	194
<i>Anexo 17. Remojo de las semillas de lino</i>	195
<i>Anexo 18. Secado de las semillas de lino</i>	196
<i>Anexo 19. Distribución de 3 pollos por jaula.</i>	196
<i>Anexo 20. Registro del peso del pollo recién beneficiado.</i>	197
<i>Anexo 21. Eviscerado de 5 pollos por tratamiento</i>	198
<i>Anexo 22. Envasado al vacío de la carne de pollo.</i>	198
<i>Anexo 23. Conservación en refrigeración y congelación de la carne envasada al vacío.</i>	199
<i>Anexo 24. Medición del pH de la carne</i>	199
<i>Anexo 25. Preparación de las muestras para la prueba de degustación</i>	200
<i>Anexo 26. Panelistas en la evaluación sensorial</i>	200
<i>Anexo 27. Resultados del análisis proximal de la semilla de lino-Certilab</i>	201
<i>Anexo 28. Resultados del análisis proximal de las dietas experimentales-Certilab</i>	204
<i>Anexo 29. Resultados del análisis proximal de la carne de pollo-Certilab</i>	208
<i>Anexo 30. Resultados del análisis sanguíneo-Quimiovet</i>	212
<i>Anexo 31. Resultados de la cromatografía de gases en la carne de pollo-Certilab</i>	222
<i>Anexo 32. Resultados del análisis microbiológico de carne de pollo envasado al vacío-Certilab/Quimiovet</i>	229

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue enriquecer la carne de pollo con ácidos grasos omega-3 ( $\omega$ -3) mediante la suplementación de las dietas con semilla de lino (*Linum usitatissimum* L.) como fuente de  $\omega$ -3, y evaluar su conservación al vacío en condiciones de refrigeración y congelación. Se utilizaron 45 pollos de la línea Ross 308 con una edad promedio de 14 días y un peso promedio inicial de 308 g  $\pm$  11 g.

Los tratamientos para la primera etapa, crianza, fueron: 1) (T1) Dieta control, 2) (T2) Dieta suplementada con 3.0 % de semilla de lino, y 3) (T3) Dieta suplementada con 4.0 % semilla de lino. Los resultados indican que la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de canal de los pollos no fueron influenciados negativamente por la suplementación con semilla de lino, mostrando un comportamiento productivo satisfactorio y comparable a los obtenidos en una crianza comercial. La carne de pollo enriquecida al 3.0% con semilla de lino presentó 0.46 % de ácidos grasos  $\omega$ -3 de cadena larga (0.23 % de ácido alfa-linolénico o ALA y 0.23% de ácido eicosapentaenoico o EPA), mientras que la carne enriquecida al 4.0 % con semilla de lino presentó un valor del 0.42 % de  $\omega$ -3 (0.28 % de ALA y 0.14 % de EPA) y finalmente, en la carne del tratamiento control se registró un valor del 0.35 % de  $\omega$ -3, constituida en su totalidad solo por ALA (0.35 %). La carne de T1 registró el valor más bajo de ácidos grasos poliinsaturados con un 9.03 %, seguido del T2 con 9.22 % y finalmente, el T3 con un 9.25 %. Por otro lado, respecto al comportamiento del colesterol total (CT), la tendencia indicó que la suplementación disminuye progresivamente el CT en la sangre de los pollos, siendo T3 el que logró la mayor reducción (11 %) respecto al control, mientras que T2 redujo los niveles de triglicéridos y colesterol VLDL. La suplementación no afectó significativamente el contenido de proteínas, pero sí, la grasa en la carne de pollo, siendo el control (T1) la que obtuvo los mejores resultados (21.17 % y 1.78 %, respectivamente). Posteriormente se evaluó la aceptabilidad del producto con 20 panelistas no entrenados aplicando la escala hedónica, siendo la carne enriquecida al 3 % (T2) la de mayor aceptabilidad, sin embargo, estas diferencias de aceptabilidad no resultaron ser estadísticamente significativas ( $\alpha=0.05$ ).

En la segunda etapa se procedió a envasar al vacío y conservar en frío las muestras de carne de pollo obtenidas de la primera etapa, teniendo como tratamientos: (T1) carne control + refrigeración, (T2) carne enriquecida al 3 % con semilla de lino + refrigeración, (T3) carne enriquecida al 4 % con semilla de lino + refrigeración, (T4) carne control + congelación, (T5) carne enriquecida al 3 % con semilla de lino + congelación, y (T6) carne enriquecida al 4 % con semilla de lino + congelación. Se le hizo el seguimiento de la calidad a los 0, 3 y 5 días a los tratamientos en refrigeración, y a los 0, 15 y 30 días a los tratamientos en congelación. Los parámetros de calidad evaluados fueron: análisis fisicoquímico (pH), microbiológico y sensorial. En refrigeración, según el análisis microbiológico, se determinó que T2 presentó los mejores valores microbiológicos ( $91 \times 10^3$  UFC de aerobios mesófilos y  $<10$  UFC de *e. coli*). Asimismo, obtuvo la mayor aceptación sensorial con un puntaje promedio de 4.1, 4.0, 4.1, 3.9 y 3.5 para el olor, color, sabor, textura y jugosidad, respectivamente; y obtuvo un valor final de pH (5.98) muy cercano al pH ideal para la carne de pollo (5.96). En congelación, T6 presentó la mejor calidad microbiológica ( $47 \times 10^2$  UFC de aerobios mesófilos y  $<10$  UFC de *e. coli*); T5, el mejor pH final (5.85) y la mejor aceptación sensorial, de 3.9, 3.4, 3.3, 3.7 y 3.5 para olor, color, sabor, textura y jugosidad, respectivamente. No hubo presencia de salmonella sp. en ninguno de los tratamientos.

En conclusión, la carne de pollo enriquecida al 3 % (el de mayor aceptabilidad sensorial) nos aporta 20 mg/100 g (0.46 %) de ácidos grasos  $\omega$ -3 ALA + EPA mas no de DHA, pues este último solo es obtenido a través del consumo de alimentos de origen marino. Sin embargo, estos niveles de  $\omega$ -3 en la carne de pollo enriquecida son suficientes para cubrir la ingesta diaria adecuada de ALA y EPA. Así mismo, al envasarla al vacío es posible mantener su vida útil en refrigeración hasta los 5 días y en congelación hasta los 30 días, sin afectar negativamente los parámetros de calidad.

***Palabras clave: Pollo, ácidos grasos, omega-3, conservación.***

## ABSTRACT

The objective of the present study was to enrich chicken meat with omega-3 fatty acids ( $\omega$ -3) by supplementing the diets with flax seed (*Linum usitatissimum* L.) as a source of  $\omega$ -3, and to evaluate its conservation by vacuum under refrigeration and freezing conditions. 45 chickens from the Ross 308 line with an average age of 14 days and an average initial weight of  $308 \text{ g} \pm 11 \text{ g}$  were used.

The treatments for the first stage, aging, were: 1) (T1) Control diet, 2) (T2) Diet supplemented with 3.0% flax seed, and 3) (T3) Diet supplemented with 4.0% flax seed. The results indicate that the weight gain, feed consumption, feed conversion and carcass yield of the chickens were not negatively influenced by the supplementation with flax seed, showing a satisfactory productive behavior and comparable to those obtained in a commercial breeding. Chicken meat enriched 3.0% with flax seed had 0.46%  $\omega$ -3 long chain fatty acids (0.23% alpha-linolenic acid or ALA and 0.23% eicosapentaenoic acid or EPA), while meat enriched with 4.0% with flax seed presented a value of 0.42% of  $\omega$ -3 (0.28% of ALA and 0.14% of EPA) and finally, in the meat of the control treatment, a value of 0.35% of  $\omega$ -3 was recorded, constituted in entirely by ALA (0.35%). The meat of T1 registered the lowest value of polyunsaturated fatty acids with 9.03%, followed by T2 with 9.22% and finally, T3 with 9.25%. On the other hand, regarding the behavior of total cholesterol (TC), the trend indicated that supplementation progressively decreases the CT in the blood of chickens, with T3 achieving the greatest reduction (11%) compared to control, while T2 lowered triglyceride and VLDL cholesterol levels. Supplementation did not significantly affect protein content, but it did affect fat in chicken meat, with control (T1) obtaining the best results (21.17% and 1.78%, respectively). Subsequently, the acceptability of the product was evaluated with 20 untrained panelists applying the 5-point hedonic scale, with meat enriched at 3% (T2) being the one with the greatest acceptability, however, these differences in acceptability were not statistically significant ( $\alpha = 0.05$ ).

In the second stage, the chicken meat samples obtained from the first stage were kept cold, taking as treatments: (T1) control meat + refrigeration, (T2) meat enriched 3% with flax seed + refrigeration, (T3) meat enriched 4% with flax seed + refrigeration, (T4) control meat + freezing, (T5 ) meat enriched 3% with flax seed + freezing, and (T6) meat enriched 4% with flax seed + freezing. Previously, the samples were vacuum packed and followed up at 0, 3 and 5 days in refrigeration, and 0, 15 and 30 days in freezing. The quality parameters evaluated were the following: physicochemical (pH), microbiological and sensory analysis. In refrigeration, according to the microbiological analysis, it was determined that T2 presented the best microbiological values (91 x 10<sup>3</sup> CFU of mesophilic aerobes and <10 CFU of E. coli). Likewise, it obtained the highest sensory acceptance with an average score of 4.1, 4.0, 4.1, 3.9 and 3.5 for odor, color, flavor, texture and juiciness, respectively; and obtained a final pH value (5.98) very close to the ideal pH for chicken meat (5.96). In freezing, T6 presented the best microbiological quality (47 x 10<sup>2</sup> CFU of mesophilic aerobes and <10 CFU of E. coli); T5, the best final pH (5.85) and the best sensory acceptance, of 3.9, 3.4, 3.3, 3.7 and 3.5 for odor, color, flavor, texture and juiciness, respectively. There was no presence of salmonella sp. in none of the treatments.

In conclusion, 3% enriched chicken meat (the one with the highest sensory acceptability) provides us with 20 mg / 100 g (0.46%) of fatty acids  $\omega$ -3 ALA + EPA but not DHA, since the latter is only obtained by foods of marine origin. However, these levels of  $\omega$ -3 in enriched chicken meat are sufficient to cover the adequate daily intake of ALA and EPA. Likewise, by vacuum packaging it is possible to maintain its shelf life in refrigeration up to 5 days and in freezing up to 30 days, without negatively affecting quality parameters.

***Key words: Chicken, fatty acids, omega-3, preservation.***

## I. INTRODUCCIÓN

Desde 1929 se tuvo la noción de la existencia de los ácidos grasos esenciales (AGE) y se demostró que la falta de estos en la dieta eran los causantes de alteraciones en la salud. Estos AGE son necesarios para el desarrollo y función corporal, pero no pueden ser sintetizados por el organismo humano y deben ser aportados a través de la dieta (Droguen, *et al.*, 2018).

Los ácidos grasos de cadena larga omega-3 favorecen el desarrollo del cerebro y son muy eficaces en la prevención de problemas cardiovasculares, esto último, debido a sus efectos antiaterogénicos y antitrombóticos. Además, participan en la reducción del crecimiento de ciertas formas de cáncer (Guevara, 2009), por tal motivo, hoy en día, la tendencia mundial consiste en buscar alimentos que contengan  $\omega$ -3 en su composición o producir alimentos enriquecidos con este ácido graso esencial.

La semilla de lino es reconocida mundialmente, por ser una importante fuente vegetal de AGPI  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6. Su elevada concentración de ácidos grasos alfa-linolénico (ALA  $\omega$ -3) de 57 %, y reducido en ácidos  $\omega$ -6 (16 %) hacen de esta semilla, un alimento altamente benéfico debido a su equilibrio en AGE, alto en AGPI  $\omega$ -3 y bajo en AGPI  $\omega$ -6, lo cual contribuye a la prevención de enfermedades cardiovasculares (ECV) (Morris, 2007; De Lira-García, Bacardí-Gascón & Jiménez-Cruz, 2012).

Al respecto, se puede mencionar que el pollo de engorde o broiler es un ave joven caracterizada por ser de rápido crecimiento, ancha conformación y de gran desarrollo muscular, sobre todo en la pechuga y extremidades (Cáceres, Cedeño, Taylor & Okumoto, 2006); por lo cual es el ave con mayor producción mundial destinada a la alimentación humana (FAO, 2013). Además, debido a su producción a gran escala, tanto en volumen y costos de producción, la convierten en una de las actividades más rentables y productivas en la actividad pecuaria de nuestro país (MINAGRI, 2016), pues, hablamos de una carne con un alto valor nutritivo disponible a un precio accesible, comparándola con otras carnes.

Dado el importante consumo de la carne de pollo en nuestro país de 48 kg. per cápita (Miñan, 2019), e importancia de los alimentos que contengan ácidos grasos omega-3 debido a los beneficios que brindan a la salud humana, es necesario el tratar de producir carne de pollo con niveles aceptables de omega-3, y con ello, promover el consumo de un alimento nutritivo, beneficioso para la salud y económicamente accesible para todo público.

El potencial desarrollo de la industria avícola en nuestro país también hace necesario adecuar los métodos de conservación que permitan asegurar la calidad total de la carne (nutricional, sensorial y microbiológica) en la cadena de comercialización. Si bien, hoy en día, el envasado al vacío constituye uno de los métodos más comunes para conservar alimentos frescos, esto solo se logra por un breve período de tiempo (Reséndiz-Cruz, *et al.*, 2018).

Sin embargo, numerosos estudios indican que la aplicación de métodos combinados de conservación como el empacado al vacío y conservación por frío (congelación y refrigeración) serían la forma más segura y eficiente de mantener la calidad de la carne en almacenamiento a largo plazo (Lee, *et al.*, 2008).

Por lo declarado anteriormente, el principal objetivo de la presente tesis fue enriquecer la calidad de la carne de pollo con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación de las dietas con semilla de lino, y evaluar su conservación en envasado al vacío.

## **II. PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

### **2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Por muchas décadas, en nuestro país la demanda anual de carne de pollo cada vez ha ido en incremento, esto debido principalmente a su accesible precio, comparativamente mucho más bajo que el de otras carnes (pescado, cerdo, res). Además, es la principal fuente proteica en la dieta de los pobladores que la consumen debido a la frecuencia de su consumo, lo cual en el Perú se ve reflejado en el aumento de la producción avícola anual.

Por ello, resulta un gran interés el estudiar la incorporación de diferentes fuentes naturales, energéticas y no tradicionales en la dieta del animal que permitan mejorar así, tanto la calidad energética y/o nutricional de su carne sin alterar sus características organolépticas.

Un insuficiente consumo diario de alimentos fuente de ácidos grasos poliinsaturados esenciales, como el ácido graso omega-3  $\alpha$ -linolénico (precursor del ácido eicosapentaenoico o EPA y ácido docosahexaenoico o DHA), podría ocasionar daños nocivos sobre el desarrollo, la estructura y el funcionamiento del cerebro, así como provocar alteraciones cognitivas y de la conducta. Las principales fuentes de ácidos grasos omega-3 las encontramos, en su mayoría, en las algas, algunas semillas y pescados grasos, siendo todos estos consumidos con poca eventualidad por los pobladores peruanos de todas las edades. Este es un claro indicativo que existen pocas alternativas de consumo y aprovechamiento de ácidos grasos omega-3, por el hecho de no encontrarse dentro de nuestra dieta habitual.

La semilla de lino, al ser una fuente rica en ácidos grasos omega-3, ha sido estudiada incorporándola en la alimentación de algunas aves, cerdos y ratas. No obstante, en las actuales búsquedas bibliográficas realizadas no se ha encontrado información disponible acerca del empleo de esta semilla dentro de la alimentación de los pollos de engorde.

Por su parte, una gran interrogante que ha sido motivo de numerosos estudios consiste en identificar el método ideal de conservación para la carne de pollo y extender su vida útil, debido a la necesidad del consumidor peruano de incluir este alimento en su dieta habitual. En tal sentido, se conoce a ciencia cierta que a temperaturas superiores a los 4 °C las carnes sufren el riesgo de proliferación de bacterias patogénicas con el consiguiente riesgo de intoxicación para el consumidor.

## **2.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Las semillas de lino o linaza son una fuente vegetal muy rica en ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA) el cual es un ácido graso omega-3 ( $\omega$ -3) y que, según numerosos estudios, al ser incorporada en la dieta de distintas especies de ganado se fija a la carne y eleva la concentración de estos ácidos grasos poliinsaturados. Por su parte, casi toda la linaza consumida en Sudamérica se importa desde Canadá. En el mercado peruano, entre las variedades de linaza, la importada es la más requerida pues es mucho más económica que su análoga nacional (S/.3.50/kg. versus S/.4.50/kg. al por mayor, respectivamente). Así mismo, debido a su característica particular de ser la variedad con el menor contenido de fibra dietética y mayor en ALA  $\omega$ -3, se pretendió hacerla motivo de estudio como la ideal para el logro de los objetivos de la presente investigación.

Estudios recientes indican que suministrar semillas ricas en ácidos grasos  $\omega-3$  dentro de la formulación del pienso, enriquece con  $\omega-3$  ALA los huevos de las aves, como es el caso de las codornices y ponedoras. Por otro lado, en cerdos y pescados, el contenido de omega-3 en la carne del animal consigue hasta triplicarse. Estos antecedentes indican que el uso de semillas oleaginosas como suplemento en el pienso del animal es una alternativa mucho más viable que otras, como es el caso de algunas fuentes de origen marino, pues se corre el riesgo que se generen olores y sabores desagradables en la calidad sensorial de la carne.

Además, el aumento de ácidos grasos  $\omega-3$   $\alpha$ -linolénico en la carne de pollo a través de la inclusión de semillas de lino en la dieta le da un valor agregado pues la convierte en un alimento funcional que favorece a la salud humana. Esto se debe a que el consumo de ácidos grasos poliinsaturados  $\omega-3$  está relacionado con la reducción de enfermedades cardiovasculares, mantenimiento e integridad de las membranas celulares. El empleo de la semilla de lino como insumo de la dieta del pollo podría incrementar en su carne el contenido de ácidos grasos  $\omega-3$  y, en consecuencia, su consumo podría aportar grandes beneficios a la población, sin mencionar el beneficio económico que su producción a mayor escala podría generar, debido a la creciente demanda anual de los productos nutracéuticos en el mercado actual.

Recientes investigaciones, mencionan que las aves son capaces de incorporar los lípidos dietéticos directamente a sus propias reservas de grasas, sin modificar la estructura química de estos nutrientes en el producto final.

Si bien en nuestro país la crianza y venta de pollos de carne es un negocio rentable, se requieren de herramientas para gestionar una crianza óptima cuando se empieza desde cero, mucho más aún, si lo que se desea es emprender un proyecto innovador en el rubro de la crianza de pollos de engorde y contar con la mínima probabilidad de perder

dinero en el camino. Para comenzar, los equipos principales que se necesitan son los habituales en toda crianza avícola: bebederos, jaulas, sistema de iluminación, la adaptación del galpón y la instalación de los sistemas de control de las condiciones ambientales dentro del ambiente. La adquisición de estos elementos variará de acuerdo con la cantidad y raza de las aves que se quiere criarán. Las granjas avícolas indican que las estructuras y acondicionamiento de los galpones, así como los costos de alimentación representan el 71.20 % del total del costo de producción, luego le siguen la adquisición de insumos de saneamiento, con un 13.50%, y finalmente, la mano de obra del personal que interviene en las operaciones llevadas a cabo durante la crianza con un 9.05 % de la inversión total.

Para llevar a cabo un proyecto como este se deberá contar con un horno o estufa de capacidad intermedia para poder realizar el secado de las semillas que servirán de suplemento para la dieta de las aves. El costo aproximado de un equipo como este en el mercado nacional bordea los S/. 2500. De igual forma, otro equipo requerido es la mezcladora de pienso con un costo aproximado de S/. 800. Los equipos ya mencionados pueden ser adquiridos desde el inicio de la crianza o progresivamente conforme se tenga un mayor capital, pues podrían ser sustituidos inicialmente, por ejemplo, usando un horno casero o secándolo al aire libre (convección natural) y un mayor esfuerzo manual del operador para la mezcla del pienso. Sin embargo, a medida que el negocio crezca y exista una mayor demanda, la adquisición de estos equipos será imprescindible.

## **2.3 OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Enriquecer la carne de pollo con ácidos grasos omega-3 utilizando semillas de lino como suplemento en la dieta del animal y evaluar la conservación de la carne en envasado al vacío.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la cantidad de fijación de ácidos grasos omega-3 en la carne de pollo.
- Determinar el efecto de la suplementación sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) de los pollos y perfil de ácidos grasos de su carne.
- Determinar la composición nutricional de la carne de pollo enriquecida con ácidos grasos omega-3.
- Evaluar la calidad sensorial de la carne de pollo enriquecida con ácidos grasos omega-3.
- Determinar el efecto de la suplementación en el perfil lipídico de la sangre del animal.
- Evaluar periódicamente las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de la carne de pollo envasada al vacío en condiciones de refrigeración y congelación.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 GRASAS Y ACEITES**

Denominamos «grasas» a aquellos nutrientes de régimen necesario en la dieta humana, poseedores de una compleja y muy variable composición y que están presentes en todas las células (animales y vegetales). Son insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos, y en su mayoría pueden ser sintetizadas a partir de hidratos de carbono; sin embargo, cada grasa tiene un efecto biológico distinto, dependiendo del ácido graso que predomine en su composición. Aunque básicamente no hay distinción entre grasa y aceite, algunos autores basan sus diferencias en que las grasas son de origen animal y los aceites, de origen vegetal, o sino que a temperatura ambiente, las grasas son sólidas mientras que los aceites son líquidos (Carrillo, Dalmau, Martínez, Sola & Pérez, 2011; Badui, 2006).

Las grasas aportan la mayoría de las propiedades sensoriales en los alimentos, realzando el sabor y aceptabilidad en estos, pues determinan en gran parte su textura, sabor y aroma. Además, regulan el metabolismo del colesterol, facilitan la absorción y transporte tanto de vitaminas liposolubles (A,D,E,K) como de antioxidantes (carotenoides y flavonoides) (Tvrzicka, Kremmyda, Stankova & Zak, 2011).

Las grasas y aceites están compuestos por carbono, hidrogeno y oxígeno, los cuales dan paso a la formación de cadenas de moléculas llamadas «ácidos grasos».

El impacto que estos tengan en la salud humana no está ligado a la cantidad que se consume sino a la calidad, es decir, en base al tipo de ácido graso que predomine en la dieta (Enig, 1991).

Las semillas oleaginosas de las plantas almacenan una gran cantidad de ácidos grasos dentro de su aceite, y esta es usada como una fuente de energía y como precursores biosintéticos durante la germinación. Una vez germinadas las semillas, las lipasas hidrolizan los triglicéridos en ácidos grasos, los cuales son distribuidos en todo lugar en donde la semilla requiera combustible (Ros, *et al.*, 2015).

Según el número de enlaces dobles en su estructura, los ácidos grasos pueden ser: saturados (AGS, sin doble enlace) e insaturados (AGI, con doble enlace); y de acuerdo con el grado de insaturación, estos últimos se clasifican en monoinsaturados (AGM, un solo doble enlace) y poliinsaturados (AGP, con dos o más dobles enlaces). A su vez, encontramos en los AGPs tres importantes familias denominadas según la ubicación del primer doble enlace a partir del metilo terminal: los ácidos grasos omega 3 (n-3 o  $\omega$ -3) cuando se encuentre en la posición 3; los omega 6 (n-6 o  $\omega$ -6), si es en la posición 6; y los omega-9 (n-9 o  $\omega$ -9), en la posición 9 (Carrillo, *et al.*, 2011).

A pesar de que los AGS son mucho más estables ante la oxidación que los AGI debido a la alta reactividad química de sus insaturaciones, el consumo de estos en nuestra dieta es imprescindible cuando hablamos de una correcta relación omega-6/omega-3 y del aporte global necesario de omega-3 en el cuerpo (Gil-Campos & Dalmau, 2010).

Las grasas insaturadas son las más saludables, siendo las saturadas aquellas que deben consumirse moderadamente. Entre las primeras encontramos a las monoinsaturadas, presentes en alimentos de origen vegetal como los aceites vegetales (el aceite de oliva, aceite de girasol y aceite de colza), algunos frutos (aguacate y frutos secos) y en mínima proporción, en carnes. Las poliinsaturadas, con la familia de los ácidos grasos omega (3, 6 y 9), podemos encontrarlas en grandes proporciones en las semillas de lino, chía y en algunos pescados azules. Mientras las grasas saturadas están presentes habitualmente en alimentos de origen animal y en algunos aceites de origen vegetal, como el aceite de palma; sin embargo, su alto consumo aumenta los niveles de colesterol LDL o colesterol «malo» (Potter & Hotchkiss, 1999).

También encontramos variaciones estructurales de las grasas insaturadas: las grasas «*cis*» y «*trans*». La mayoría de los alimentos poseen grasas *cis*, pues las *trans* se forman cuando los AGIs se hidrogenan; sin embargo, algunas carnes rojas y lácteos también las contienen, aunque en pequeñas cantidades. Las grasas *trans* afectan la salud mucho más que las grasas saturadas, pues reduce el HDL (colesterol bueno) y aumenta los niveles de triglicéridos y LDL en la sangre promoviendo el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Cabezas-Zábala, Hernández-Torres & Vargas-Zárate, 2016).

### **3.1.1 Colesterol**

El colesterol, químicamente llamado *3-hidroxi-5,6 colesteno*, es un tipo de grasa ubicado estratégicamente en las membranas celulares, donde controla su función, modulando su fluidez y permeabilidad (Pasqualini, 2005).

Casi todo el colesterol de nuestro organismo proviene de nuestra dieta basada en alimentos de origen animal como las carnes, huevos, productos lácteos y mantequillas, así como de productos alimenticios derivados de estos; aunque también pueden ser sintetizados por algunas células, como es el caso de los hepatocitos (células del hígado). Es precursor de moléculas importantes para el organismo humano, como las hormonas esteroideas, ácidos biliares y vitamina D (Vance & Van den Bosch, 2000; Horton, Goldstein & Brown, 2002).

El colesterol, al ser un lipídico plasmático, es insoluble en medios acuosos como la sangre, por ello requiere de proteínas especializadas para poder transportarse en el torrente sanguíneo, llamadas *lipoproteínas*. Según su proporción lípido/proteína, estas lipoproteínas poseen distintas densidades, y se clasifican en lipoproteínas de alta densidad (HDL), de baja densidad (LDL), de muy baja densidad (VLDL) y de densidad intermedia (IDL) (Maldonado, Ramírez, García, Ceballos & Méndez, 2012; Nelson & Cox, 2005).

Numerosos estudios han demostrado una relación peligrosa entre el colesterol total y el colesterol unido a las LDL, asociándola a una alta mortalidad por enfermedades cardiovasculares causadas por aterogénesis. El hecho que las LDL transporten la mayor cantidad de colesterol a los tejidos a través de la sangre, las hacen nocivas, por ello coloquialmente se les denomina también *colesterol malo* (Ascaso, 2010).

Además, las HDL extraen el exceso de colesterol libre en la sangre, tejidos y de otras lipoproteínas, y lo transporta al hígado donde es metabolizado y eliminado a través de las heces. Mientras el IDL y LDL llevan la energía en forma de colesterol a

los tejidos a través de la sangre, las HDL retiran el exceso de colesterol que no es utilizado. Esto lo define como un protector contra las enfermedades cardiovasculares, por tal motivo es llamado coloquialmente como *colesterol bueno* (Rodríguez, 2006).

El colesterol VLDL viaja por el torrente sanguíneo junto a los triglicéridos; estos últimos son producen energía en las células. Los valores elevados de grasas y carbohidratos elevan los valores de este colesterol, principalmente debido al exceso de grasas. El VLDL también es considerado como un *colesterol malo*, debido a que sus elevados niveles en la sangre acumulan triglicéridos en las arterias, aumentando el riesgo de desarrollar enfermedades a nivel coronario (Contreras-Leal & Santiago-García, 2011).

## **3.2 ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES**

### **3.2.1 Generalidades sobre los Ácidos Grasos Esenciales (AGE)**

Desde 1929 se tuvo la noción de la existencia de los ácidos grasos esenciales y se demostró que la falta de estos en la dieta eran los causantes de alteraciones en la salud. Los animales, incluyendo los seres humanos, sintetizan una gran variedad de ácidos grasos, sin embargo algunos que son necesarios para el desarrollo y función corporal, no pueden ser sintetizados por nuestro organismo y deben ser aportados a través de la dieta (Drouin, *et al.*, 2018).

De todos los AGIs, los llamados esenciales son: el ácido linoleico (omega 6 AL) y el ácido  $\alpha$ -linolénico (omega 3 ALA) (Cuadro 1). Las plantas sintetizan ácidos grasos oleico, AL y ALA mediante la desaturación de estos en las posiciones 9, 6 y 3,

respectivamente. Los organismos animales solo son capaces de desaturar AGs por encima de la posición 9, por ende son incapaces de sintetizar AL y ALA, los llamados ácidos esenciales.

Caso contrario ocurre con el ácido oleico (omega-9), el cual se sintetiza a partir del ácido esteárico, por ende, no se considera esencial para el organismo (Ros, *et al.*, 2015; Chamorro, Pacheco & Tamayo, 2016).

**Cuadro 1.** Nomenclatura de los ácidos grasos esenciales

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura (*)	Fórmula
<b><u>Familia Omega-3</u></b>			
Ácido $\alpha$ -linoléico	Cis-9,12,15-octadecatrienoico (ALA)	18:3n3	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>
Ácido estearidónico	Cis-6,9,12,15-octadecatetraenoico (SDA)	18:4n3	C <sub>18</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>
Ácido timnodónico	Cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoico (EPA)	20:5n3	C <sub>20</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>
Ácido clupanodónico	Cis-7,10,13,16,19-docosapentaenoico (DPA)	22:5n3	C <sub>22</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>
Ácido cervónico	Cis-4,7,10,13,16,19-docosahexaenoico (DHA)	22:6n3	C <sub>22</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>
<b><u>Familia Omega-6</u></b>			
Ácido linoleico	Cis-9,12-octadecadienoico (LA)	18:2n6	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>
Ácido $\gamma$ -linoleico	Cis-6,9,12-octadecatrienoico (GLA)	18:3n6	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>
Ácido dihomo- $\gamma$ -linoléico	Cis-8,11,14-eicosatrienoico (DGLA)	20:3n6	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>
Ácido araquidónico	Cis-5,8,11,14-eicosatetraenoico (AA)	20:4n6	C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>
Ácido adrénico	Cis-7,10,13,16-docosatetraenoico (DTA)	22:4n6	C <sub>22</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>
Ácido osmondonoico	Cis-4,7,10,13,16-docosapentaenoico (DPA)	22:5n6	C <sub>22</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>

Fuente: Martorell (2013).

Nota. (\*) Abreviatura en el sistema n.

El organismo transforma el ALA en ácidos grasos EPA (eicosapentaenoico), y posteriormente en DHA (docosahexaenoico). La transformación de ALA a EPA (1 - 5%) es mucho mayor que a DHA (< 1%), aunque esto último podría variar pues la conversión EPA a DHA es mayor en mujeres que en hombres. Por su parte, los ácidos grasos ARA (araquidónico), sintetizados a partir del AL, solo serán indispensables si su precursor es deficiente (Coronado, Vega, Gutiérrez, García & Díaz, 2006).

Aunque algunos autores refieren que el DHA no debería considerarse como AGE pues se sintetiza a partir de ALA, sin embargo es considerado *esencial* debido a su imprescindible papel en el correcto desarrollo visual y neurológico en las primeras etapas del desarrollo humano (Gil-Campos & Dalmau, 2010).

### **3.2.2 Cociente $\omega$ -6 : $\omega$ -3**

Numerosas estudios mencionan que nuestros ancestros desde sus inicios fueron evolucionando en base a dietas con proporciones balanceadas de  $\omega$ -6 y  $\omega$ -3, con cocientes casi equivalentes de 2:1 o incluso, 1:1. Hoy en día, encontramos que las dietas modernas occidentales producen un desbalance metabólico-nutricional, debido a un desequilibrado aporte de estos PUFAs, específicamente por las cantidades excesivas de AGS y  $\omega$ -6, e insuficientes de  $\omega$ -3 (Sheppard & Cheatham, 2013; Cortés, Hidalgo, Rizo-Baeza, Aguilar & Gil, 2013).

El cociente de  $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 en la dieta habitual occidental moderna oscila entre 10-25:1, lo cual es alarmante teniendo en cuenta que la relación recomendada mundialmente por la OMS es de 1-5:1; o de 10:1, como máximo, para países europeos (Baltziskueta, 2015).

En la actualidad, lo que se requiere es que los alimentos no solo dispongan de ácidos grasos esenciales, sino también, que haya un equilibrio entre estos (Coronado, *et al.*, 2006). Es así como los alimentos industrializados como los aceites vegetales refinados de semillas y las carnes procesadas, integrados con mucha mayor frecuencia que antes en nuestra alimentación, son los causantes de tal desequilibrio en nuestro organismo ocasionando efectos no beneficiosos en nuestra salud (Bahagat, Elhady, Aziz, Youness & Zakzok, 2019).

La competencia metabólica entre estos AGEs para la producción de eicosanoides genera compuestos proinflamatorios en caso predomine la disponibilidad del  $\omega$ -6 por encima del  $\omega$ -3 (Simopoulos, citado por Ros *et al.*, 2015). Además, distintos estudios revelan que un cociente  $\omega$ -6: $\omega$ -3 elevado y un excesivo PUFA  $\omega$ -6 en los fosfolípidos de las plaquetas elevan la probabilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, y patologías relacionadas con procesos inflamatorios e inmunológicos. Sin embargo, aunque esta es una situación complicada de evadir, pues las dietas occidentales de hoy en día la promueven, los alimentos fuentes con alto PUFA  $\omega$ -3 (proporción  $\omega$ -6: $\omega$ -3 baja) suprimen estos efectos perjudiciales en la salud (Simopoulos & Cleland, 2003).

### **3.2.3 Fuentes de AGPI $\omega$ -3**

Una de las principales fuentes animales son los pescados azules, también llamados pescados grasos, como las sardinas, anchoas, salmón, trucha y atún, con un gran contenido de grasa rica en  $\omega$ -3 (EPA+DHA). Sin embargo, desde los años 50 el consumo de este recurso disminuyó notablemente, reemplazándolo por el pescado

blanco bajo en grasas. De igual manera, esto ocurre con los aceites marinos y microalgas (también ricos en  $\omega$ -3) pues su producción es cada vez más escasa y poco rentable (Valenzuela A. & Valenzuela R., 2014). Por tal motivo, surgen las fuentes de origen terrestre como las semillas vegetales y sus aceites, tal es el caso de la linaza, destacándose como la fuente más rica en  $\omega$ -3 ALA con un 58% de aceite, compuesto en un 57% de ALA, precursor del EPA y DHA. Le sigue la semilla de chía con un 54% de aceite, compuesto por un 52% y 27% de  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6, respectivamente (Jiménez, Masson & Quitral, 2013; De Lira-García, Bacardi-Gascon & Jiménez-Cruz, 2012).

Los vegetales representan una interesante fuente de ALA, en concentraciones muy variables, siendo las semillas oleaginosas y sus aceites en donde podemos encontrarla en mayor concentración; y en verduras, aunque en pocas concentraciones debido a su muy bajo contenido graso (Carrero, *et al.*, 2005).

**Cuadro 2.** *Contenido de  $\omega$ -3 en vegetales terrestres y aceites vegetales usados en la suplementación de piensos (g/100g)*

<b>Fuente</b>	<b>ALA</b>	<b>EPA</b>	<b>DHA</b>
Verdolaga	4.05	0.01	-
Hojas de cacahuete	49	-	2.2
Lechuga	0.26	-	0.001
Quinua	8.35	-	-
Chía	17.8	-	-
Linaza	22.8	-	-
Pecana	0.7	-	-
Colza	10.9	-	-
Nuez	10.4	-	-
Aceite de linaza	57	-	-
Aceite de girasol	0.09-0.19	-	-
Aceite de oliva	0.8	-	-
Aceite de soya	6.8-7.3	-	-

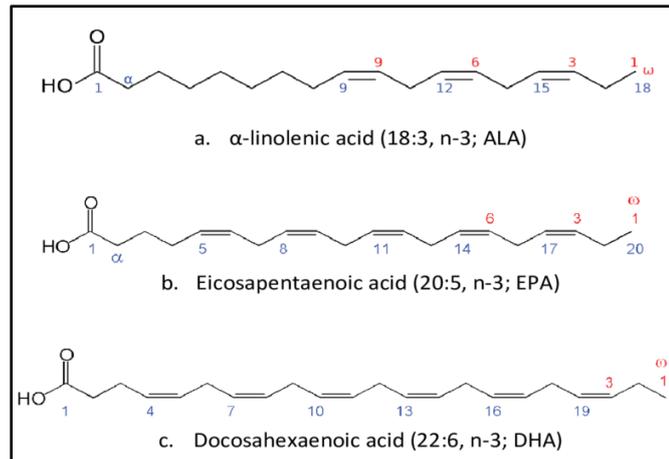
*Fuente: Castro-González (2002).*

Si bien, los pescados grasos son grandes fuentes de EPA+DHA y los vegetales predominan con un interesante contenido de ALA; la carne de los rumiantes, de algunas aves y de algunos productos lácteos también proporcionan ALA, aunque en ínfimas dosis. Esto último, debido a las modernas técnicas agrícolas y ganaderas, en donde es más frecuente el uso de concentrados de cereales ricos en  $\omega$ -6 para alimentar al ganado. Notablemente, esto ocasiona un desbalance en la proporción  $\omega$ -6: $\omega$ -3 y una alta deficiencia de  $\omega$ -3 (Trautwein, 2001); por ello, hoy en día se aplican nuevas formas enriquecer la carne de estos animales con PUFAs suplementando el pienso con materias primas de origen vegetal ricas en  $\omega$ -3 (Ortiz y Ferrero, 2007) (Cuadro 2).

### **3.2.4 Metabolismo de los AGPI $\omega$ -3**

Los seres humanos ingerimos PUFAs a través de la dieta en forma de triglicéridos, una grasa compuesta por tres ácidos grasos y un alcohol glicerol. En el duodeno, los triglicéridos de cadena larga son disgregados por las lipasas (enzimas pancreáticas), ocasionando la liberación de los ácidos grasos. Estos se distribuyen hacia los enterocitos (células intestinales), donde serán fácilmente asimilados por el organismo y darán paso a sus respectivas rutas metabólicas (Chamorro, Pacheco & Tamayo, 2016).

La familia de los AGPI  $\omega$ -3, cuyo primer doble enlace está en el carbono 3 de la cadena, pueden ser consumidos preformados o sintetizados a partir de su precursor más abundante, el ácido alfa-linolénico (ALA) (Figura 1); sin embargo, la síntesis de ALA a EPA y DHA es eficientemente muy baja en adultos: de ALA a EPA, inferior a un 5%, y de ALA a DHA, por debajo de un 1% (Valenzuela, B. *et al.*, 2014).



**Figura 1.** Estructura química del ácido alfa-linolénico (ALA), ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA).

*Fuente: Recuperado de Khan, Moshiur, Zaman, Jahangir & Razu (2015).*

Las células de los mamíferos no son capaces de convertir  $\omega$ -6 en  $\omega$ -3 pues carecen de la enzima  $\omega$ -3 desaturasa. Ambos AGPI de cadena larga son componentes importantes en la membrana celular de los seres vivos, sin embargo, cumplen importantes funciones fisiológicas distintas (incluso algunas veces opuestas) debido a que sintetizan diferentes derivados lipídicos (Simopoulos, 1991).

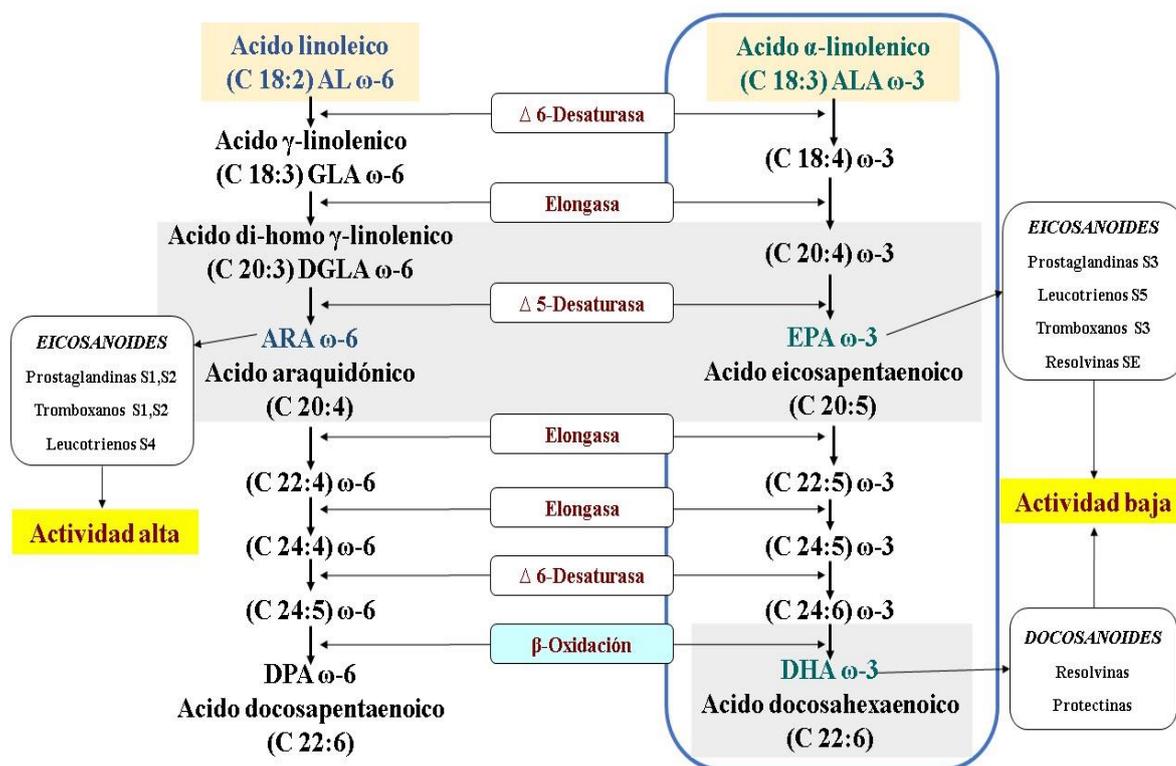
El ácido  $\omega$ -3 emplea la misma ruta metabólica que el  $\omega$ -6, compitiendo siempre por las mismas enzimas (desaturasas y elongasas) para producir EPA y posteriormente, DHA. Estos últimos, junto al ARA, componen estructuralmente los fosfolípidos de las membranas celulares, y sirven de sustrato para la formación de derivados lipídicos bioactivos llamados eicosanoides y docosanoides (Baltziskueta, 2015).

Los eicosanoides sintetizados a partir de ARA  $\omega$ -6 y EPA  $\omega$ -3 se clasifican en: prostaglandinas (PG), prostaciclina (PC), tromboxanos (TX) y leucotrienos (LT); mientras que los docosanoides, derivados del DHA, se clasifican en resolvinas y protectinas (Figura 2).

De todos estos productos, los derivados de la familia de los  $\omega$ -3, EPA y DHA, intervienen en la coagulación de la sangre, en los procesos inflamatorios y en las respuestas inmunitarias (Gálvez, 2007).

Los intermediarios derivados del metabolismo de los AGPI  $\omega$ -3 (ALA) son menos protrombóticos y vasoconstrictores (baja actividad) que aquellos derivados de  $\omega$ -6 (de alta actividad). Además, los prostanoides (prostaglandinas y tromboxanos) sintetizados a partir de los ácidos  $\omega$ -3 juegan un rol importante mayor como mediadores de los síntomas de la inflamación como la vasoconstricción, vasodilatación, coagulación, dolor y fiebre (Gómez, Bermejo & Loria, 2011).

En el organismo animal, incluyendo el humano, las dietas ricas en AGPI  $\omega$ -3 (EPA+DHA) reducen la transformación del ARA en sus derivados eicosanoides, debido a la competencia por el uso de las enzimas. Mientras los productos del ARA (PG12, TX12 y LT4) son proinflamatorios, los derivados del EPA (PG3, LT5 y TX3) promueven mucho menos la inflamación, vasoconstricción y agregación plaquetaria; llegando incluso a cumplir un rol casi antagónico ante los efectos proinflamatorios de los derivados del ARA (Layé, 2010).



**Figura 2.** Rutas metabólicas de los ácidos grasos omega 6 y omega 3.

Fuente: Elaborado con información de Carrero, et al. (2005) y Gil-Campos & Dalmau (2010).

Las prostaglandinas de la serie 1 y 2 inhiben la agregación plaquetaria (coagulación de la sangre), asimismo, produce vasodilatación ante el potente efecto vasoconstrictor de los tromboxanos de la serie 1 y 2. Las prostaglandinas de la serie E2 potencian el incremento de la permeabilidad vascular; asimismo, estas últimas junto a las prostaglandinas 1 y 2 aminoran la excitación de las terminaciones nerviosas encargadas de los estímulos químicos y mecánicos, convirtiéndose en excelentes elementos antiinflamatorios y mitigadores del dolor. Además, interaccionan con las citoquinas interleucina 1 y factor de necrosis tumoral para producir la fiebre que aparece en las respuestas inflamatorias sistémicas que aparecen en las infecciones. Por otra parte, los leucotrienos de la serie 5 y

tromboxanos serie 3 también dan lugar a la vasoconstricción y son potentes bronco constrictores (Gimeno, 2014).

### **3.2.5 Alternativas para incrementar la ingesta de AGPI $\omega$ -3**

A pesar de que el pescado azul sigue siendo la mejor fuente de AGPI  $\omega$ -3 (EPA+DHA) recomendada por la mayoría de las autoridades sanitarias (FAO, 2010), la realidad es otra, debido a la pobre inclusión de este alimento en las dietas occidentales, ya sea por su elevado precio o su escasez en los mercados.

Gracias a la tecnología alimentaria surgió la solución ante esta problemática; hoy en día es factible la obtención de alimentos funcionales de consumo habitual, los cuales son fortificados o enriquecidos con ácidos omega-3. Desde panes fortificados con semillas de chía, margarinas fortificadas con EPA+DHA, huevos enriquecidos con omega-3 mediante la suplementación del pienso de la gallina, y preparados lácteos cuya grasa saturada ha sido sustituida por AGPI omega-3, son algunas de las tantas variedades de alimentos de consumo masivo que hoy en día sirven de fuente indispensable de AGPI  $\omega$ -3. (Kur, Basu & Chancar, 2015). Sin embargo, uno de los puntos en contra de estos alimentos, es que presentan cierta susceptibilidad ante la oxidación, debido a que los ácidos grasos que estos contienen lo son; en consecuencia, suelen enranciarse, perdiendo calidad nutricional o sensorial durante el almacenamiento (Carrero, *et al.*, 2005).

### 3.2.6 Recomendaciones para la ingesta de AGPI $\omega$ -3

Aunque aún no se establecen niveles de ingesta de omega 3 estandarizados, ni tampoco la mejor proporción de EPA y DHA por separado (pues es más accesible consumirlos juntos); las diversas organizaciones de la salud y científicas han presentado sus respectivas recomendaciones de ingesta.

La EFSA (2010) y la FAO (2010) establecen un requerimiento dietético mínimo de ALA equivalente al 0.5 % de la energía total. Para las personas adultas (no gestantes, ni en periodo de lactancia) recomiendan 250 mg/día de EPA+DHA, y para las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, recomiendan consumir como mínimo 300 mg/día de EPA+DHA, de los cuales al menos 200 mg/día deben ser de DHA.

Por su parte, la Food and Drug Administration (FDA) establece una ingesta máxima de 3 g/día de omega 3 (EPA+DHA+ALA) y 2 g/día como consumo para EPA+DHA (IOM, 2005).

Estas recomendaciones nutricionales para la población en general pretenden mantener un correcto equilibrio en la salud, así, la FAO (2010) sugiere que un cociente óptimo  $\omega$ -6: $\omega$ -3 en países occidentales debería encontrarse en un rango de 5:1 a 10:1.

### **3.3 ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 EN LA SALUD**

#### **3.3.1 En la salud cardiovascular**

En numerosos estudios, se ha descrito el desempeño de los AG omega-3 como reguladores de la coagulación sanguínea, trombosis, y de la presión sanguínea. Los AGPI  $\omega$ -3 consumidos mediante la dieta, se incorporan en los fosfolípidos de las membranas celulares y sustituyen al ARA  $\omega$ -6 como sustrato inicial, produciendo así, eicosanoides con actividad antiinflamatoria y ateroprotectora (protector contra la aterosclerosis) (Lusis, 2000).

Por otro lado, Siscovick, Raghunathan, King & Weinman (1996), refieren que un corazón enfermo es propenso a sufrir irregularidades en su actividad (arritmias), lo cual es una de las principales causas de muerte súbita en países occidentales. Por ello, un considerable consumo de AGP-3, mediante la formación de sus compuestos derivados lipídicos, ejercen un efecto regulador sobre las propiedades eléctricas del miocardio, disminuyendo con ello el riesgo de morir súbitamente por arritmias ventriculares.

Además, en el estudio de Kris-Etherton, Eckel, Howard, St. Jeor & Bazzarre (2001), estos detallaron que una dieta mediterránea a base de ácido oleico, antioxidantes naturales, bajas cantidades de AGS y aproximadamente 2 g/día de ALA, redujo significativamente la aparición de síntomas coronarios en un 70 % y la mortalidad por enfermedad cardiovascular (ECV) en un 80 %, en comparación con aquellos que no la consumieron.

### **3.3.2 En el Sistema Nervioso Central**

Hoffman (citado por Castro-González, 2002) refiere que los AGPI  $\omega$ -3 son imprescindibles para el desarrollo y funcionamiento adecuado del cerebro y de todo el sistema nervioso central. Estos ácidos de cadena larga se encuentran en cantidades considerables en la retina y corteza cerebral, además, tienen la capacidad de corregir problemas visuales y cerebrales en personas con deficiencia en alguna de estas áreas.

En el ser humano, el desarrollo del cerebro se da durante el último trimestre del embarazo; es en este aquí donde comienza la formación progresiva de las neuronas, y con ello, también el requerimiento de  $\omega$ -3 DHA. Este ácido graso es aportado en altas concentraciones desde las reservas de la madre para la formación del cerebro del feto (Valenzuela & Nieto, 2001).

Los AGE desempeñan un rol activo en la sinapsis neuronal, representando un 45 % de los ácidos grasos que componen las membranas sinápticas.

Los AGPI  $\omega$ -3, junto con el colesterol determinan las propiedades biofísicas de las membranas neuronales (Bruinsma & Taren, 2000).

### **3.3.3 En el desarrollo cognitivo de los niños**

Numerosas investigaciones refieren que la gravedad del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en niños, está asociado a niveles de DHA muy inferiores en la neurotransmisión cerebral (Hibbeln y Salmen, 1995).

Bahgat, Elhadya, Aziz, Youness & Zakzok (2018) concluyen en su estudio que la relación anormal omega-6:omega-3 es característico en niños con epilepsia, esto conlleva a un deterioro drástico del desarrollo cognitivo. Por ende, una suplementación con AGPI  $\omega$ -3 podría considerarse como una intervención adecuada ante una detección temprana de este trastorno en niños.

### **3.3.4 Durante la gestación**

En los países occidentales, la hipertensión prevalece como la segunda causa más frecuente de muerte materna. La hipertensión gestacional está relacionada con la disfunción endotelial causada por el aumento de la sensibilidad de los agentes vasopresores; debido a esto, se recomienda el consumo de suplementos de omega-3 provocando así, la reducción de los efectos vasopresores, y en definitiva, evitar la aparición de hipertensión durante el embarazo (Pauletto, *et al.*, 1996; Resnik, 2002).

### **3.3.5 Frente a los trastornos psiquiátricos**

Un deficiente consumo de ácidos grasos omega-3, EPA+DHA, causa disfunciones en la neurotransmisión, lo que ocasiona el desarrollo de trastornos psiquiátricos cada vez más comunes, como la depresión mayor y la esquizofrenia. Tapia (2005), en su estudio, concluyó que los AGPI  $\omega$ -3 alivian significativamente los síntomas de estos trastornos, así mismo que son capaces de disminuir el comportamiento agresivo y hostil en personas sometidas bajo estrés psicológico o con personalidad antisocial.

## 3.4 SEMILLA DE LINO O LINAZA

### 3.4.1 Generalidades sobre la semilla de lino

La semilla de lino, cuyo nombre científico es *Linum usitatissimum* L., conocida también como *linaza*, es una semilla oleagínosa proveniente de la planta de lino. Su origen se dio probablemente en el Mediterráneo o en Asia occidental. De las semillas actuales es, sin lugar a duda, una de las más antiguas habiendo sido usada por las grandes culturas del Medio Oriente (Egipto, Babilonia y Mesopotamia) desde ya hace más de 8000 años (Morris, 2007).

Hoy en día, la linaza también es cultivada extensivamente en aproximadamente 50 países, siendo considerada en Canadá, China, EE.UU e India, como un producto de exportación muy importante. La producción de linaza en Chile y Argentina es muy limitada, por ende casi toda la semilla de linaza consumida en Sudamérica se importa desde Canadá (Ostojich-Cuevas y Sangronis, 2012; Figueroa, Muñoz & Estévez, 2008).

La semilla de lino (Figura 3) posee una longitud aproximada de 5 milímetros. Se caracteriza por tener una forma ovalada, plana, y con uno de sus extremos terminando en punta. Sensorialmente, presenta una textura tostada y algo chiclosa, además de tener un agradable sabor a nuez. Respecto al color, este variará desde un marrón oscuro hasta un amarillo claro, dependiendo su variedad (Daun, Barthet, Chornick & Duguid, 2003).



**Figura 3.** Semillas de lino marrón.

*Fuente: Recuperado del portal web del Flax Council of Canada.*

La linaza marrón es la más comercializada a nivel nacional, y la más producida en Canadá debido a su gran riqueza en ácido graso omega 3 alfa-linolénico (ALA). Por otro lado, la linaza amarilla tiene una variedad llamada *solin*, la cual posee una menor cantidad de ALA. Fuera del contenido graso, el resto de la composición nutricional en ambas variedades de semilla es muy similar (Ganorkar & Jain, 2013; Morris, 2005).

Numerosas investigaciones afirman que la linaza posee compuestos altamente funcionales como el ácido alfa-linolénico, los lignanos, las gomas, y compuestos fenólicos; capaces de prevenir o reducir numerosas enfermedades como la diabetes, nefritis, aterosclerosis y ciertos tipos de cáncer. Debido a ello, hoy en día se le considera a la linaza como un ingrediente alimentario altamente nutritivo y funcional (Babu y Wiesenfeld, 2003; Oomah, 2003; Shearer y Davies, 2005).

### **3.4.2 Clasificación taxonómica**

De acuerdo con Jácome (2008) & Bautista (2013) (citados por Quezada, 2014), la clasificación taxonómica de la linaza es la siguiente:

**Cuadro 3.** Clasificación taxonómica de la linaza

<b>Nombre común</b>	Semilla de lino, linaza
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Malpighiales
<b>Familia</b>	Linaceae
<b>Género</b>	Linum
<b>Especie</b>	L. usitatissimum
<b>Nombre científico</b>	<i>Linum usitatissimum</i> L.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.3 Composición proximal

La linaza es una semilla de gran valor nutricional debido a su composición (Cuadro 4) con un elevado contenido graso (35-43%), de fibra dietética (27-33%) y de proteínas (22-31%). Su composición proximal variará dependiendo de dos factores importantes: la variedad de la linaza, y las condiciones ambientales en donde haya crecido la planta (Figuroa, et al, 2008).

**Cuadro 4.** Composición proximal de la semilla de lino entera

<b>Componente</b>	<b>g/100g</b>
Grasa cruda	43.46
Fibra total (*)	31.97
Proteínas (**)	21.47
Cenizas	3.27
Humedad	7.2

Fuente: Ostojich-Cuevas y Sangronis (2012).

Nota: (\*) La fibra total es el carbohidrato presente en mayor cantidad, en la composición de linaza.  
(\*\*) N x 6.25 .

Las proteínas componen un importante porcentaje en la composición de la linaza, después de las grasas. Entre las proteínas de la linaza, destacan la albúmina y la globulina en un 20 % y 42 % de la composición proteica total, respectivamente. Ambas son consideradas proteínas plasmáticas muy completas, pues, además de su función coloidosmótica, permiten el fluido transporte de indispensables biomoléculas como los ácidos grasos, hormonas esteroideas, bilirrubina y catecolaminas a través de la sangre.

Una gran parte de las globulinas, las inmunoglobulinas también desempeñan un importante papel, como anticuerpo (Gómez, 2003; Conchari, Luna, Otárola & Vargas, 2003)

Gómez (citado en Lenzi, Spreafico, Teles & Guzmán-Silva, 2008) refiere que el nivel proteico de la linaza alcanza al de la soya, teniendo en cuenta que esta última, es una de las mayores fuentes proteicas de origen vegetal.

Inicialmente, el aceite fue el principal objetivo en el procesamiento de la linaza. Esta semilla contiene dos cotiledones, en los cuales se almacena la mayor cantidad de aceite, compuesto principalmente por ácidos alfa-linolénico, linoleico y oleico. Este aceite está conformado en un 98 % por triacilgliceroles (acilgliceroles con tres moléculas de ácido graso); en un 0.9 %, por fosfolípidos y; en un 0.1 %, por ácidos grasos libres. De todas las capas de la semilla, la cáscara es la que menor aceite almacena (22 %), sin embargo, este aceite es rico en ácido palmítico (Hall, Tulbek & Xu, 2006).

En los alimentos, encontramos tres tipos de carbohidratos: los azúcares, los almidones y la fibra. Daun *et al.* (2003) señala que la linaza posee una paupérrima cantidad de azúcares solubles (1 - 2 %); siendo la fibra dietética (Cuadro 4), quien representa casi todo el carbohidrato presente en esta semilla.

#### **3.4.4 Principales compuestos bioactivos**

La fibra dietética de la linaza compone un 28 % del peso total de la semilla. Esta fibra puede encontrarse en dos presentaciones: fibra soluble y fibra insoluble (75 % y 25 % de la fibra total, respectivamente). Los mucílagos, la principal fibra soluble de esta semilla, al llegar al estómago se solubiliza y aumenta su propio volumen, generando en el organismo la sensación de llenura y saciedad. Una vez en el intestino grueso, promueve la evacuación y reduce los niveles de azúcar y colesterol en la sangre, debido a la disminución de la absorción de estas biomoléculas (Hall, *et al.*, 2006; Payne, 2000).

Numerosos estudios hacen referencia respecto al elevado contenido de fitoquímicos en la linaza, específicamente de los lignanos y de los compuestos fenólicos. Los primeros le confieren a la semilla propiedades reguladoras de hormonas y preventivas contra enfermedades como el cáncer y la diabetes; mientras que los segundos, la convierten en una semilla con una potente capacidad antioxidante (Ostojich-Cuevas & Sangronis, 2012).

La semilla de lino es reconocida mundialmente, por ser una importante fuente vegetal de AGPI  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6, con un bajo contenido en grasas saturadas (9 %). En su composición predomina el ácido graso esencial alfa-linolénico (ALA  $\omega$ -3), ocupando el 57 % del contenido graso total; por otro lado, el ácido linoleico (AL  $\omega$ -6) también está presente, aunque en una menor concentración (16 %) (Cuadro 5). Esto último, es altamente benéfico en la linaza, debido a que su contenido equilibrado de AGE, alto en AGPI  $\omega$ -3 y bajo en AGPI  $\omega$ -6, contribuye a la prevención de enfermedades cardiovasculares (ECV) (Morris, 2007; De Lira-García, Bacardí-Gascón & Jiménez-Cruz, 2012).

**Cuadro 5.** *Ácidos grasos de la semilla de lino canadiense*

Ácido graso	C n:m	%
Alfa-linolénico ( $\omega$ -3)	18:3	57.0
Linoleico ( $\omega$ -6)	18:2	16.0
Oleico ( $\omega$ -9)	18:1	18.0

	Ácidos grasos	%
<b>RESUMEN</b>	Saturados	9.0
	Monoinsaturados	18.0
	Poliinsaturados	73.0

*Fuente: Morris, 2007.*

### 3.4.5 Procesamiento de la linaza para la elaboración de productos

Meléndez (2016) señala que, en las últimas décadas, el procesamiento de la linaza se ha basado en la obtención de su aceite. Esto se logra mediante dos métodos tradicionales: por solventes, y por presión. En el primer método, la cantidad de aceite extraído es mucho mayor que por presión, sin embargo el costo de su producción no resulta económicamente rentable. Como subproducto, además del aceite, obtenemos un residuo denominado *harina de lino*, utilizado ampliamente en la elaboración de productos de panificación.

Por otro lado, la extracción por presión, a pesar de tener una menor capacidad de extracción, resulta un proceso económicamente viable a escala industrial. A diferencia del primer método, el subproducto obtenido aquí, se conoce como *expeller* o *torta de linaza*; este último es utilizado ampliamente como un excelente suplemento proteico en el alimento balanceado para el ganado lechero.

Morris & Vaisey-Genserb (2013) recomiendan consumir la linaza molida en lugar de entera, para obtener una mayor biodisponibilidad y digestibilidad de los nutrientes de la semilla. Sin embargo, también se debe cuidar que durante el proceso de molienda se pierda la menor cantidad de aceite posible.

El mucílago es un hidocoloide, es decir, un material semejante a una goma que compone gran parte de la fibra dietética. Este carbohidrato, constituido por polisacáridos ácidos y neutros, está ligado principalmente a la cáscara de la semilla. Investigaciones previas establecieron condiciones óptimas para la extracción del

mucílago de la linaza: en la extracción en caliente se sumerge la semilla en agua a un pH entre 6.5 y 7, y una temperatura entre 85 - 90 °C. Para el remojo se recomienda una relación agua:semilla de 13:1. Una vez que la semilla sea secada, se obtendrá un rendimiento de extracción de entre 13 y 14 % (Hall, *et al.*, 2006).

Otra vía, es la elaboración de dietas para ganado enriquecidas con nutrientes esenciales mediante una suplementación con aceite de linaza, torta de linaza, harina de linaza, linaza tostada, etc. Mediante esta vía, se tiene la ventaja que los compuestos bioactivos de la semilla serán suministrados al animal constantemente durante toda su crianza, y con ello, se espera que estos se incorporen a la carne o a sus derivados (leche, huevo o menudencias, por ejemplo). Estos suplementos se suministran al pienso en pequeñas cantidades, y además, deben ser mezclados cuidadosamente con los demás ingredientes, distribuyéndolos uniformemente (FAO, 2013).

Investigaciones previas enriquecieron la carne de pollo con ácidos grasos EPA en un 6.36 % y DHA en un 4.76 %, mediante la suplementación de su dieta con aceite de pescado en un 4 %; sin embargo, el aceite de linaza a la misma concentración en el pienso, llegó a enriquecer esta carne con ALA, precursor de EPA y DHA, en un 34.26 % más que con aceite de pescado (Gallinger, 2015).

Asimismo, Soni-Guillermo, *et al.* (2017) enriquecieron la carne de cerdo con AGPI ALA hasta en un 8.39 %, suplementando el pienso del animal con semillas de linaza molida en concentraciones ascendentes de 2 a 10 %. Uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta, es que las concentraciones menores son las más recomendadas (2 %), esto debido a que las concentraciones altas de suplemento

ocasionan efectos adversos en las variables productivas, características sensoriales y propiedades fisicoquímicas de esta carne.

Los huevos de gallina fueron enriquecidos con ácidos alfa-linolénico hasta en un 80 %, suministrando semillas de linaza tostada en un 15 % en la dieta de las ponedoras; esto, sin afectar negativamente el sabor, peso y la textura de los huevos. Esta dieta suplementada aumentó el ácido ALA (de 8 a 10.3 %), reduciendo en 5.8 veces el cociente  $\omega$ -6: $\omega$ -3; siendo este último uno de los aspectos más favorables desde la perspectiva de la salud humana (Betancourt y Díaz, 2009).

### **3.5. EL POLLO DE ENGORDE**

#### **3.5.1 Características morfológicas**

El pollo de engorde, conocido como parrillero o Broiler es un ave joven (macho o hembra) mejorado genéticamente para producir carne en muy poco tiempo. Es el resultado del cruce de dos razas híbridas de gallinas pesadas: White Cornish (línea padre) y Plymouth Rock (línea madre) (Aviagen, 2002).

Mientras que la línea padre aporta las características morfológicas típicas de un animal de carne: tórax ancho, patas amarillas y separadas, alto rendimiento de canal y acelerado crecimiento, la línea madre determina las características reproductivas de alta fertilidad (Camiruaga, citada en Rivas, 2013)

Cáceres, Cedeño, Taylor & Okumoto (2006) indican que el pollo de engorde se caracteriza por ser de rápido crecimiento, de plumaje blanco, ancha conformación y de gran desarrollo muscular, sobre todo en la pechuga y en las extremidades. Esto último, le confiere un aspecto muy diferente al que tienen otras razas o cruces de la misma especie.

En condiciones óptimas, esta ave puede alcanzar pesos de hasta 2.7 kg a 3.1 kg a los 42 días de edad; para lograr ello, es necesario que el animal esté provisto de un alojamiento adecuado con buena comida, agua de excelente calidad y un manejo sanitario inmejorable (Aviagen, 2017; Cajas, 2015).

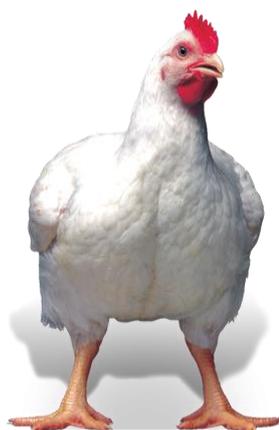
Según Vaca (citado en Rivas, 2013), en el pollo broiler, la alimentación es la fase más importante dentro del proceso de crianza, pues constituye como mínimo el 70% del costo de producción y por ende es un factor primordial por considerar. Una alimentación adecuada nos asegurará que el pollo tenga una buena constitución corporal en cuanto a músculos, huesos y grasas.

El pollo de engorde es producido mundialmente para la alimentación humana, pues el valor de su carne para nuestra alimentación tiene dos cualidades importantes: ser altamente nutritiva y viablemente económica (FAO, 2013).

#### - **Línea Ross 308**

Son los pollos de carne más conocidos a nivel mundial, caracterizados por ser una raza con un gran rendimiento de carcasa, alta tasa de crecimiento, buena conversión alimenticia y versatilidad de cumplir un amplio rango de requisitos para el producto

final. Estas cualidades, proporcionan ventajas considerablemente económicas para el avicultor de todo el mundo, representando una raza muy completa para el mercado estadounidense y latinoamericano, con características equilibradas de desempeño tanto en reproductoras como en pollos de engorde (Figura 4) (Aviagen, 2018; Industria Avícola, 2018).



**Figura 4.** Pollo de engorde, raza Ross 308  
*Fuente: Recuperado del portal web de Aviagen.*

Los pollos machos de la línea Ross 308 demuestran una mayor eficiencia en los parámetros productivos a las siete semanas de crianza, en comparación con las hembras (Rosero, Guzmán & López, 2012).

Si bien, no existe una diferencia significativa entre los parámetros productivos de los pollos broiler de la línea Ross 308, y de la línea Cobb 500 (otra raza de broiler mundialmente conocida), la línea Ross presenta una menor mortalidad que la Cobb, además, económicamente es mucho más rentable, produciendo una mejor utilidad para el productor (Rosero, J. *et al.*, 2012; Andrade-Yucailla V., Toalombo & Andrade-Yucailla S., 2017; Navas & Maldonado, 2009).

**Cuadro 6.** *Parámetros productivos del pollo Ross 308*

Parámetro productivo	Valor
Peso vivo al nacer	40 g
Peso vivo a las 7 semanas (machos)	2653 g
Conversión alimenticia	1.53
Peso de la canal	1918 g
Rendimiento de la carcasa	73 %

Fuente: Andrade-Yucailla V., Toalombo, Andrade-Yucailla S. & Lima-Orozco (2017).

### 3.5.2 Clasificación taxonómica

De acuerdo con Reynaga (2014), los pollos broiler son clasificados taxonómicamente de la siguiente manera:

**Cuadro 7.** *Clasificación taxonómica del pollo de engorde*

Otros nombres	Pollo de granja, de carne o Broiler
<i>Reino</i>	Animal
<i>Tipo</i>	Cordado
<i>Subtipo</i>	Vertebrados
<i>Clase</i>	Aves
<i>Subclase</i>	Neornithes
<i>Orden</i>	Galliformes
<i>Suborden</i>	Galli
<i>Familia</i>	Phasianidae
<i>Género</i>	Gallus
<i>Especie</i>	Gallus domesticus
<b>Nombre científico</b>	<i>Gallus gallus domesticus</i>

### **3.5.3 Situación actual de la producción de pollos de engorde**

La industria avícola a través de los años ha ido creciendo considerablemente, tanto en volumen y en costo de producción, transformándose hoy en día en una de las actividades más rentables y productivas en la producción pecuaria de nuestro país al tratarse de una carne con un alto valor nutritivo a un precio accesible en comparación con otras carnes.

El MINAGRI (2016) revela que la mayor producción de pollos de engorde a nivel nacional se da en la costa con un 95 % de la población total de pollos de engorde; seguido de la sierra, con un 3 %, y de la selva, con un ínfimo 2 %. Además, en su Boletín Estadístico Mensual de la Producción y Comercialización de Productos Avícolas, señala que las principales regiones productoras de carne de pollo han sido Lima (54.3%), La Libertad (18.4%), Arequipa (10.2%) e Ica (4.4%), respectivamente. Además, se indica que en el último año fueron beneficiados 13.7 millones de pollos broiler en los centros de faenamiento de aves a nivel nacional; lo cual representa un incremento en un 16% respecto al año anterior, por el aumento de la demanda de esta carne.

De acuerdo con lo expuesto por la FAO (2018), la carne de pollo es un alimento de consumo masivo a nivel mundial, el cual, gracias a la globalización está presente en la dieta de millones de poblaciones, incluso en países en donde esta no se produce. La producción mundial de carne avícola es liderada en un 18 % por Estados Unidos de América, seguido de China, Brasil y la Federación de Rusia. Además, se estima que en el último año, la carne de origen avícola representó aproximadamente el 36% de la producción mundial de carne.

Según lo informó Miñan (2019) en el Diario Gestión, el consumo per cápita de carne de pollo a nivel nacional ascendió a 48 kilogramos en el último año. Esto superó ampliamente a otras carnes, como la del pescado, cerdo y carnes rojas; asimismo, ubicó al Perú como el mayor consumidor per cápita de esta carne en Latinoamérica por segundo año consecutivo. Hasta la mitad del año 2019, el precio promedio de pollo eviscerado (de venta directa para el consumidor) se ubicó en S/. 7.42 por kg.; mientras que el precio mayorista promedio de pollo vivo, en S/. 4.47 por kg. Cabe recordar que el precio de esta carne oscila mensualmente dependiendo de su oferta y demanda; sin embargo, son los meses de julio y diciembre cuando el precio suele elevarse, debido a las festividades.

### **3.5.4 Manejo en la crianza**

Aviagen (2018) indica que, en términos de avicultura, el manejo hace referencia a la interacción entre avicultor, el pollo y, el ambiente en el que este último habita. Un correcto manejo durante la crianza se traduce en bienestar, buen desempeño y rentabilidad del pollo de engorde; por lo tanto, el avicultor debe estar consciente de lo que pasa alrededor suyo y, observar detalladamente el comportamiento de las aves frente a las condiciones ambientales dentro del galpón.

#### **3.5.4.1 Control de las condiciones ambientales**

Según Lahoz (2012), los mejores rendimientos se logran estableciendo y manteniendo condiciones ambientales óptimas durante la crianza. Las épocas de frío o de calor no deben interferir en el apetito del ave, ni mucho menos en la transformación del alimento en ganancia de peso.

- *Temperatura ambiental*

Durante las primeras dos semanas, los pollos no son capaces de regular su temperatura corporal; por ende, la temperatura en el ambiente del galpón debe oscilar entre los 29 °C y 31 °C, evitando así, que el animal muera de frío o se deshidrate. En la tercera semana, el pollo, ya totalmente emplumado, empieza a regular su temperatura corporal y desarrolla un crecimiento acelerado; sin embargo, aún es importante mantener una temperatura controlada entre 20-22 °C. A partir de la cuarta semana, hasta la séptima, los pollos aumentan aceleradamente su conversión alimenticia, es decir, convierten lo que consumen en mucha mayor energía, y con ello, aumentan su temperatura corporal y generan una mayor humedad (en materia fecal y en respiración).

Durante estas últimas semanas, el control ambiental del galpón deberá estar dirigido hacia el enfriamiento del galpón (entre 18 °C y 15 °C) y hacia la extracción de la humedad en el ambiente (Lahoz, 2012; Aviagen, 2018).

- *Humedad ambiental*

Podemos medir la Humedad Relativa (HR) en el interior del galpón haciendo uso de un higrómetro. Durante las primeras semanas, es necesario mantener una HR > 50 %, evitando con ello, que el ambiente permanezca seco y polvoroso, muy propicio para la deshidratación y el desarrollo de trastornos respiratorios en el pollo de engorde. A partir de la tercera semana, la HR no deberá sobrepasar el 70 %; de lo contrario, obtendremos un exceso de humedad en las camas de los pollos. Conforme el ave aumenta de peso, los niveles de HR deberán ser controlados por calefacción; aunque,

el método más económico es ventilando correctamente el interior del galpón. Por otro lado, cuando se requiera aumentar la HR, un método casero consiste en humedecer finamente las paredes del galpón haciendo uso de un spray portátil (Aviagen, 2018).

- *Ventilación*

Lahoz (2012) indica que, durante la etapa de crianza, pueden aplicarse diversos métodos de ventilación; sin embargo, cualquiera que sea el método elegido, siempre debe priorizar el control de la temperatura y de la humedad (HR) en el interior del galpón; además, en segunda instancia, suministrar aire fresco y evacuar los gases nocivos producidos por las aves (amoníaco, monóxido y dióxido de carbono).

Los pollos jóvenes (2-4 semanas) son muy sensibles a los efectos del enfriamiento por viento, de igual forma Aviagen (2018) remarca que de entre las condiciones ambientales a controlar en el interior del galpón, la temperatura siempre tendrá una mayor prioridad por encima de la ventilación y del intercambio de aire.

#### **3.5.4.2 Bioseguridad**

Según Ricaurte (2005), la bioseguridad engloba un conjunto de prácticas de manejo, usadas como estrategia para prevenir y evitar la aparición de enfermedades infectocontagiosas en las granjas avícolas. Es un aspecto muy importante por considerar en toda empresa avícola, pues, un programa de bioseguridad efectivo, junto a las buenas prácticas de higiene y al programa de vacunación, garantizan una alta productividad y un elevado rendimiento económico.

Travesaños (2012) añade que, la bioseguridad, como un sistema total, involucra una secuencia de planeación, implementación y control. La bioseguridad, en resumen, contempla:

- Localización de la granja
- Infraestructura del galpón
- Control de parvadas, roedores o demás animales extraños a la granja
- Limpieza y desinfección de los galpones
- Evitar el estrés en las aves
- Control de inocuidad en el pienso
- Programa de vacunación y medicación
- Control de visitas
- Plan de acción para el manejo de los cadáveres.

#### **3.5.4.3 Requerimientos nutricionales**

El alimento balanceado para el pollo broiler está formulado para suministrarle energía y nutrientes esenciales que mantengan su adecuado nivel de salud y de producción. Los nutrientes básicos e indispensables en toda dieta para pollo son: la energía, agua, grasas, vitaminas, minerales, macrominerales, proteínas y aminoácidos (Travezaño, 2012).

Para Ross (citado en Albornoz, 2018), en la crianza de pollos de engorde, la alimentación representa una inversión dispendiosa, por lo cual, el avicultor deberá procurar que los ingredientes utilizados para el alimento balanceado sean frescos, de la mejor calidad posible, y que sean mezclados homogéneamente. Además, en la etapa de inicio, el alimento balanceado debe ser suministrado en forma de harina o en polvo; para las etapas de crecimiento, acabado y engorde, es preferible que el alimento sea suministrado en forma granular (pellets).

- *Energía*

Para Aviagen (2018), la energía proveniente de la dieta es indispensable en el metabolismo del pollo de engorde, así como en el desarrollo y mantenimiento de sus tejidos. Se expresa en Megajoules/kilogramo (MJ/kg) o en kilocalorías/libra de energía metabolizable (kcal/lb EM).

Romero (2015) indica que, aunque la energía no es en sí un nutriente, sirve para describir cómo los nutrientes de la dieta se metabolizaran hasta convertirse en energía.

Según la FAO (2009), el maíz es el cereal forrajero infaltable en la dieta para pollos de engorde; esto, debido a su elevado contenido de almidón (72 %), el cual representa una gran fuente energética. Además de ser muy digerible y palatable para el ave, es un alimento libre de compuestos anti nutricionales.

- *Proteínas y aminoácidos*

Fedna (citado en Romero, 2015) señala que, las aves de corral no presentan necesidades específicas de proteína bruta, pero sí, de los aminoácidos obtenidos de estas macromoléculas complejas, cuando son descompuestas durante el proceso digestivo.

Aviagen (2018), añade que, los aminoácidos, una vez que son absorbidos en el tracto digestivo del animal, se reensamblan en proteínas estructurales y forman tejidos, como los músculos, nervios, piel y plumas. Además, debe procurarse que la dieta del pollo broiler posea un balanceado contenido de aminoácidos esenciales, y que además, estas sean digeribles; de lo contrario, se obtendrán resultados desfavorables en términos de crecimiento, eficiencia y rendimiento. Asimismo, se recomienda utilizar siempre fuentes proteicas de alta calidad, pues las proteínas de mala calidad llevan consigo un impacto negativo en el metabolismo del ave; específicamente, asociado a un exceso de producción de nitrógeno, en forma de amoníaco.

- *Vitaminas y macrominerales*

Con respecto a las vitaminas, la FAO (2009) señala que, a diferencia de otros nutrientes, estas desempeñan funciones metabólicas mucho más complejas. No actúan como simples moléculas estructurales o fuente energética; sino que participan activamente en todos los procesos bioquímicos. Es por ello por lo que todas las vitaminas deben ser suministradas en la dieta del pollo broiler; a excepción de la vitamina C, la cual el ave sí puede sintetizar. Sin embargo, en la situación en la que el

pollo sufra de estrés por calor, suplementar su dieta o agua con vitamina C, asegura mejores resultados.

La FAO (2009) señala que, los minerales son indispensables en la formación ósea del pollo de engorde; además de desempeñar distintas funciones en el metabolismo general, mantienen el equilibrio entre los ácidos y las bases del organismo de estas aves. Se clasifican en dos categorías: los macrominerales (Ca, P, Na, K, Cl, S y Mg), deben encontrarse en la dieta en concentraciones mayores a los 100 mg/kg; y los micro minerales (Zn y Se), que también son necesarias para las funciones metabólicas, aunque en cantidades mucho menores (<50 mg/kg).

Xiuhua, Zhang, Yang & Bryden (2016) refieren que tanto el calcio y el fósforo se presentan en abundancia en el organismo del pollo. La mineralización y dureza de los huesos del ave, es determinado por ambos macrominerales; mientras que casi en su totalidad, el calcio (Ca) forma el esqueleto; el fósforo, además de ocuparse del desarrollo esquelético, influye en el metabolismo energético. Sin embargo, debido a que las dietas para el pollo de engorde casi en su totalidad se basan en granos y de sus subproductos, y estas a su vez no disponen de este mineral en su composición, se procede a suplementarlas con fósforo inorgánico.

Aviagen (2018) sugiere una proporción apropiada calcio:fósforo disponible de 2:1 en la dieta de los pollos de engorde, para lograr una excelente fortaleza en las patas.

## 3.6 CARNE DE POLLO

### 3.6.1 Composición nutricional

El Instituto Nacional de Salud, organismo público descentralizado del Ministerio de Salud (MINSA), indica que la composición proximal y nutricional de la carne de pollo es la siguiente:

**Cuadro 8.** *Composición química y nutricional de la carne de pollo*

<b>Componente</b>	<b>g/100g</b>
Energía (kcal)	119
Humedad	75.5
Proteínas	21.4
Grasa cruda	3.10
Cenizas	1.00
Carbohidratos	0.00
Fibra dietética total	0.00
Energía (kcal)	119
Calcio	12
Fósforo	173
Zinc	1.54
Hierro	1.50
Vitamina A (*)	16
Vitamina C	2.30
Tiamina	0.07
Niacina	8.24
Riboflavina	0.14

*Fuente: Instituto Nacional de Salud (2009).*

*Nota: (\*) La cantidad de Vitamina A, expresada en  $\mu\text{m}/100\text{ g}$ .*

Según Vitonica (citado en Tellez, Mora & Martínez, 2016), la carne de pollo es considerada como una carne blanca, debido a los bajos niveles de grasa (3.10 %) presente entre sus fibras musculares; esto último la hace mucho más digerible que otros tipos de carne. Las prestigiosas instituciones encargadas de la Alimentación y Nutrición la respaldan por su alto contenido nutricional y componentes esenciales para el organismo, tal como se aprecia en el Cuadro 8.

Fernández & Marsó (2003) destacan que una de las mayores ventajas de esta carne consiste en que su tejido adiposo es de fácil remoción (poco más del 70 %); lo cual no ocurre con otras carnes, como la vacuna o porcina, por ejemplo. Además, según Martínez & Mora (2010), debemos tener en cuenta que debajo de la piel del pollo si se almacena grasa (4 % del peso total), la cual es mayoritariamente saturada, aunque se descarta fácilmente al eliminar la piel. Caso contrario, la grasa que se almacena en el músculo y vísceras está compuesta, casi en su totalidad, de ácidos grasos monoinsaturados, además de un bajo contenido de colesterol.

Valero, del Pozo, Ruiz, Ávila & Varela (2012) refieren que, comparándola con otras carnes, el valor calórico promedio de la carne de pollo es bajo, con 167 kcal/100 g; además, al retirar la grasa removible que está adherida a la piel, este valor calórico puede descender hasta en 119 kcal/100 g.

De acuerdo con la FAO (2013), casi la mitad de la grasa contenida en la carne de pollo consiste en grasas deseables como las monoinsaturadas, y solo una tercera parte, pertenecen a las indeseables grasas saturadas. Sin duda alguna, encontramos una

cantidad muchísimo más elevada de grasas saturadas en los cortes de carne roja. Por tal motivo, la carne de pollo es considerada como una carne sana.

Torquato, A *et. al*, (2018) añaden que, la composición lipídica de la carne de pollo fresca consiste en 28.15 % de ácidos grasos saturados, 31.40 % de PUFA y 40.45 % de MUFA; dando un total de ácidos grasos insaturados del 71.85 %.

### **3.6.2 Parámetros para la calidad de la carne de pollo**

La calidad de la carne hace referencia a las propiedades deseables que deben ser controladas en el producto, para que esta pueda ser aceptada en el mercado y aprobada por los consumidores. Tales parámetros son afectados por diversos factores: estrés post mortem, tiempo de matanza del animal, manipulación durante el beneficio, condiciones de almacenamiento de la carne, etc.

#### **3.6.2.1 Parámetros fisicoquímicos**

##### **- pH**

La medición del potencial de hidrógeno (pH) es uno de los parámetros imprescindibles a la hora de verificar la calidad de la carne de pollo, pues influye en muchas de sus características como en la textura, color, capacidad de retención de agua (CRA) y su resistencia frente a la proliferación microbiana (Braña, *et al.*, 2011).

Johnson, citado en León, Orduz & Velandia (2017) refiere que el pH en el músculo de los animales vivos y sanos es de 7.04. Este valor desciende después del beneficio,

debido a un proceso anaerobio, en el cual, el glucógeno del músculo es convertido en ácido láctico.

Según el estudio realizado por Karaoğlu, Aksu, Esenburga, Macit & Durdag (2006), el pH óptimo de la carne de pollo fresca debe oscilar entre 5.96 y 6.18, lo cual indica un buen manejo post-mortem y buena cadena de frío.

Según lo redactado por Bautista (2016) y Rengifo (2010), en la industria avícola, se suele hacer referencia, principalmente, a dos tipos de carne: PSE y DFD. El estrés al que es sometido el ave antes de su matanza ocasiona que el glucógeno sea almacenado en grandes cantidades en el músculo, acidificándolo. Como resultado, el pH disminuye más de lo normal y la carne desarrolla una apariencia pálida, blanda y exudativa, llamándola carne PSE (pH final por debajo de 5.5).

En el caso opuesto, también debido al estrés, el glucógeno es consumido en su totalidad y no ocurre la glicolisis anaerobia, lo cual induce al aumento del pH y dando paso a carnes secas, firmes y oscuras, llamadas carnes DFD (pH final entre 6-6.8). En ambas situaciones, las carnes son rechazadas por los fabricantes de productos cárnicos.

### **3.6.2.2 Parámetros microbiológicos**

Según refiere la OMS, las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) constituyen uno de los principales problemas de Salud Pública a nivel mundial. El desarrollo de estas enfermedades está relacionada a las deficiencias higiénico-

sanitarias en el procesamiento de los alimentos, o por el uso de materia prima, ya contaminada.

Según lo mencionado por Pascual & Calderón (2002), en la profundidad del músculo del animal recién sacrificado la flora microbiana es muy pobre. Estos microorganismos provienen del intestino a través de la sangre; sin embargo, la flora bacteriana de la carcasa, en su totalidad, será muy variada dependiendo de muchos factores como: las condiciones higiénicas del sacrificio, limpieza de la sala de beneficio, las buenas prácticas de sacrificio, y la cadena de frío adecuada durante el almacenamiento.

Gallegos *et al.*, (2009) & McEvoy *et al.*, (2003) indican que las carnes recién beneficiadas pueden contaminarse en cualquier etapa del procesamiento, pues son un reservorio natural de microbiota intestinal, muchas veces proveniente de su contacto con las heces. Existen altas probabilidades de que la contaminación se origine en la etapa del sacrificio, ya sea por: falta de higiene del manipulador, deficiencia en la experiencia al momento de realizar los cortes, contacto directo con las heces, o contaminación cruzada mediante algún utensilio de corte.

El Ministerio de la Salud (MINSA) mediante la Resolución Ministerial N° 591-2008-MINSA, aprobó la *Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano* y estableció los límites permisibles para asegurar la calidad sanitaria e inocuidad de la carne de pollo cruda (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** *Criterios microbiológicos para carne cruda de ave, refrigerada o congelada (pollo, gallina, pavo, pato, avestruz, otras)*

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
					m (**)	M (***)
<i>Aerobios mesófilos</i>	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia / 25g	---
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	50	5 x 10 <sup>2</sup>

Fuente: MINSA (2008).

Nota: \* Adicionalmente, para productos manipulados durante el proceso de envasado.

\*\* Límite mínimo para que el producto sea marginalmente aceptable.

\*\*\* Límite mínimo para que el producto sea inaceptable y rechazado porque representa un riesgo para la salud.

### 3.6.2.3 Parámetro sensoriales

En la industria de carnes, es habitual el uso de una serie de herramientas sofisticadas para medir ciertos parámetros sensoriales, por ejemplo el texturómetro y el colorímetro. Sin embargo, muchas veces dichas herramientas son costosas y demandan cierto entrenamiento previo para obtener los resultados esperados; además, jamás podrán analizar e interpretar ciertas características sensoriales a como lo haría un habitual consumidor de aquel producto. Por ello, la escala hedónica es una de las herramientas más usadas para medir los parámetros sensoriales en base a la aceptación o rechazo hacia el producto, por parte de penalistas o catadores (Sañudo y Muela, 2010).

Según Braña *et al.*, (2011), evaluar la calidad sensorial dependerá de dos aspectos importantes: los panelistas (entrenados y no entrenados) y la manera en que las pruebas serán ejecutadas. Es de suma importancia también, considerar cómo se realizará el

análisis estadístico, con el cual se demuestre si hay o no diferencia entre los productos evaluados. Básicamente, las propiedades sensoriales de la carne de pollo fresca son el color, olor, sabor, jugosidad y textura. Estas, a su vez, tienen relación con otros parámetros; por ejemplo: la textura de la carne está relacionada con la cantidad de grasa intramuscular y el tipo de carne (PSD o DFD); la jugosidad, con la CRA y la cantidad de grasa intramuscular; y el color, relacionado principalmente al pH, tipo de carne, y a la oxidación de las grasas.

### **3.6.3 Métodos de conservación**

#### **3.6.3.1 Envasado al vacío**

Para Pascall, Fernández, Gavara & Allafi (2008), los alimentos son deteriorados a causa de diversos factores, sean estos, químicos, físicos o microbiológicos; sin embargo, numerosas investigaciones han ido mucho más allá, centrandó su atención en el oxígeno que rodea al alimento. Este gas es utilizado por los microorganismos aerobios para acelerar la descomposición de los alimentos; asimismo, participa como sustrato en las reacciones enzimáticas, generando enranciamiento y la alteración de compuestos sensibles, como las vitaminas.

Parry (1995) indica que, ante esta problemática surgió el primer método de envasado comercial en atmósfera protectora: el envasado al vacío. El procedimiento consiste en la evacuación del aire contenido dentro del empaque, reduciendo así, los niveles de oxígeno a menos del 1 %. El producto es colocado dentro del envase, cuyo material debe presentar una muy baja permeabilidad frente al agua y al oxígeno. Una vez que haya sido evacuado todo el aire, la presión en el interior del envase se reduce

entre 1 y 10 mbar, ocasionando que las láminas del envase se plieguen al producto, debido a una diferencia entre las presiones atmosféricas. Es así como, el empaque en conjunto con la superficie del alimento crea una barrera que protegerá al alimento durante su tiempo de vida útil.

Según lo declarado por Gobantes, Gómez & Choubert (2001), en sus inicios, solo era posible envasar al vacío un selecto grupo de alimentos; sin embargo, hoy en día, es el método más práctico y sencillo, aplicado para incrementar la vida útil de una gran variedad de alimentos.

De acuerdo con lo dicho por Martín (2019), las cocinas industriales utilizan frecuentemente este método para conservar mejor sus alimentos, marinar las carnes, evitar la contaminación cruzada de olores durante el almacenamiento, e incluso, hacer cocciones al vacío. Los testimonios afirman que el envasado al vacío logra prolonga hasta cinco veces más, el tiempo de frescura de los alimentos, comparándolo con los métodos de envasado convencionales.

Según lo recomendado por García (2012), para prolongar aún más el tiempo de vida útil en los alimentos, debe complementarse el envasado al vacío con otros métodos de conservación tradicionales; por ejemplo, conservar el alimento en frío, después de que este haya sido envasado al vacío.

### 3.6.3.2 Conservación por frío

Según lo indica la Food and Drug Administration (FDA), existe un rango de temperaturas en donde el crecimiento microbiano descompone aceleradamente los alimentos. Este rango, también llamado *zona de peligro*, está situado entre los 5 °C y 60 °C.

Los métodos de conservación por frío son ampliamente usados en todo el mundo, mejorando la comercialización de los alimentos; siempre y cuando, estos sean aplicados correctamente. A nivel empresarial, al aplicar estos métodos, lo que se busca es: un mejor abastecimiento del mercado, una calidad superior de los productos y, una considerable reducción de los niveles de pérdida por deterioro. Tanto la congelación como la refrigeración ralentizan los efectos de las reacciones químicas y enzimáticas que ocurren en los alimentos; así también, limitan la proliferación bacteriana durante el almacenamiento, procurando siempre mantener sus propiedades nutritivas y sensoriales. Ambos métodos aplican distintos niveles de frío y se utilizan para distintos propósitos, dependiendo del resultado que se pretenda conseguir (Aguilar, 2012).

#### - *Refrigeración*

Según lo redactado por García (2012), la refrigeración es el tratamiento más extendido y aplicado en el ámbito doméstico e industrial. Consiste en reducir la temperatura del alimento, por encima de su punto de congelación (entre 0 y 4°C). Tiene por finalidad, retardar el crecimiento bacteriano sin afectar, significativamente, las características organolépticas y nutricionales del alimento durante un corto periodo de tiempo, manteniéndolo fresco durante el almacenamiento.

Aguilar (2012) explica que, debido a que la refrigeración no emplea temperaturas tan bajas, como es el caso de la congelación; es mucho menos efectivo como para asegurar la inhibición total de la actividad microbiológica. Además, los productos refrigerados tienen un tiempo de vida útil mucho más corto (1 a 3 días), a comparación de los productos congelados, los cuales pueden durar meses, o incluso años en almacenamiento.

Esquivel, Martínez S. & Martínez J. (2014) describen dos formas de refrigeración:

- a) De forma natural; utilizado habitualmente para el preenfriamiento de canales de pollo. Para tal propósito, se usa hielo, aire frío, o si es por inmersión, en agua fría o en agua fría y hielo.
- b) De forma mecánica; donde se hace uso de un equipo refrigerador, el cual posee en su interior un sistema complejo que hace circular refrigerante, automáticamente; manteniendo así, el frío constante dentro del equipo.

Según lo indicado por el Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos (2006), agencia regulatoria de la salud pública en EE.UU, la carne de pollo puede refrigerarse a 4.4 °C, sin dejar de ser inocuo, máximo hasta dos días.

#### - *Congelación*

Según Castañeda, Braña, Rosario & Martínez (2013), la congelación es un método de conservación de alimentos, que consiste en reducir la temperatura por debajo del punto de congelación (entre 0 y -18 °C). Durante este proceso, el agua libre que

componen la carne de pollo es convertida en cristales de hielo, con lo cual se logra reducir la actividad del agua.

Dependiendo de la rapidez con la que se congelan los alimentos, los cristales formados tendrán distintos tamaños y comportamientos. Así, Gamez-Villazana & García-Rujano (2012) explican que, la congelación rápida da como resultado la formación de microcristales en el interior de la carne; esto favorece a que en la descongelación no exista daño tisular alguno en el alimento. Por otro lado, la congelación lenta es la menos efectiva; pues, al formar cristales de gran tamaño, promueve el daño tisular en la carne y una elevada exudación de la carne, daños que muchas veces llegan a ser irreversibles.

El Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos (2006) informa que, el tiempo de vida útil de la carne de pollo congelada, a una temperatura aproximada de -17.7 °C, es de 1 año.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 LUGAR Y TIEMPO DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del galpón para pollos, Laboratorios de Investigación y Química Analítica de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, sede distrito de San Juan de Lurigancho, Lima. El tiempo de duración fue de cuatro meses, comprendidos entre febrero y agosto del 2019.

### **4.2 MATERIALES**

#### **4.2.1 Período de la crianza de pollos**

- **Materiales biológicos**
  - 45 pollos de la línea Ross 308
  - Semilla de lino importada
  - Viruta de madera
  
- **Materiales físicos**
  - 15 comederos tipo tolva, capacidad 1 kg
  - 15 bebederos tipo tolva, capacidad 1 Lt.
  - 15 jaulas de alambre galvanizado/recubierto de PVC
  - Lonas impermeables de plástico
  - 3 tachos con tapa, capacidad 40 Lts.

- 3 baldes con tapa, capacidad 10 Lts.
- Papel aluminio
  
- **Insumos**
- Alimento balanceado, en costales de 40 kg.
  
- **Equipos e instrumentos**
- Flameador
- Balanza digital, capacidad 5 kg.
- Balanza digital, capacidad 30 kg.
- Mezcladora horizontal de pienso
- Estufa de secado
- Balanza de humedad
- Desecador
- Termómetro ambiental digital ( T y % HR)
- Termómetro de inmersión parcial

#### **4.2.2 Período de conservación de la carne y evaluación de los parámetros de calidad**

- **Reactivos químicos**
- Alcohol 70°
- Hipoclorito de sodio
- Agua destilada

- **Materiales de aluminio y acero inoxidable**

- Mesa de acero inoxidable
- Olla vaporera
- Cuchillos de corte
- Bols de cocina
- Coladores
- Bandejas
- Cucharones

- **Materiales de vidrio**

- Vaso precipitado de 500 mL.
- Matraz Erlenmeyer 500 mL.

- **Materiales de plástico**

- Tabla de picar
- Coladores
- Bolsas para envasar al vacío 15 cm x 25 cm
- Cooler portátil, capacidad 5 Lt.

- **Equipos de laboratorio y/o proceso**

- Refrigeradora
- Congeladora
- Licuadora
- Balanza analítica
- Empacadora al vacío

- **Instrumentos de laboratorio**
  - Termómetro ambiental (-20 - 100 °C)
  - pH metro digital
  - Cronómetro

## **4.3 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **4.3.1 Procedimiento para el manejo de la crianza de pollos**

#### **4.3.1.1 Instalaciones y equipos**

La crianza se llevó a cabo en el galpón de aves de la E.P de Ingeniería Agroindustrial, con un área de 36 m<sup>2</sup> (12 m de largo y 3 m de ancho), cuya estructura del piso, paredes y techo fueron de madera y concreto (Foto 1). Para el desarrollo del experimento se utilizaron 15 jaulas construidas con pistones de madera y malla electrosoldada, galvanizada y plastificada, de dimensiones de 1.0 m de largo por 1.0 m de ancho por 0.8 m de altura con un área total de 1 m<sup>2</sup> (Foto 2).



*Foto 1: Galpón para aves*

Para controlar la humedad del piso de la jaula se colocó una cama de viruta de madera de 4 cm de espesor, la cual era cambiada semanalmente. Asimismo, estuvieron equipadas con un comedero y un bebedero de tipo tolva con 1 kg y 1 Lt. de capacidad, respectivamente (ver Anexo 15).

En la entrada del galpón se colocó una capa de cal de 5 cm de profundidad con la finalidad de evitar la contaminación proveniente del exterior al momento de ingresar a las instalaciones. Antes de alojar a los animales, se esterilizó con un flameador de corto alcance el ambiente interno y externo del galpón (paredes, techo, pisos y jaulas), y se desinfectaron los utensilios (comederos, bebederos, baldes) sumergiéndolos en hipoclorito de sodio al 1%.



**Foto 2:** Jaulas distribuidas en las instalaciones del galpón

La medición del peso vivo de los animales, alimento balanceado, semilla de lino, consumo alimenticio diario y carcasa se llevó a cabo utilizando balanzas digitales de 5 y 30 kg. de capacidad.

#### **4.3.1.2 Animales experimentales**

Se emplearon 45 pollos machos de la línea Ross 308 procedentes de un mismo lote de reproductoras, con una edad aproximada de 14 días (etapa de crecimiento) y un peso promedio de 308 g. Se pesaron inicialmente para luego ser distribuidos al azar en tres (3) grupos de tratamientos con cinco (5) unidades experimentales por tratamiento, donde cada unidad experimental estuvo conformada por tres pollos en una misma jaula (ver Anexo 19), obteniendo un total de 15 unidades experimentales (jaulas) (ver Anexo 16.1). La designación del tratamiento y número de repetición en cada jaula se realizó mediante sorteo (al azar).

#### **4.3.1.3 Control de las condiciones ambientales**

Se obtuvo una medición frecuente de la humedad relativa mediante un higrómetro digital con sonda (rango: 10 - 99 % H.R.) ubicado en el centro del galpón. Además, se usaron tres termómetros ambientales los cuales se colgaron y distribuyeron a 1 m. sobre el piso en zonas del galpón distantes una de la otra. Esto último, con la finalidad de obtener una temperatura ambiental promedio.

Se suministró calor a las aves haciendo uso de bombillas de luz amarilla colocadas a 90 cm. sobre el piso de cada jaula. Estas solo permanecieron encendidas durante la noche en donde la temperatura del galpón solía descender a menos de 20 °C.

Se humedecieron las cortinas y paredes del galpón con agua a través de un rociador, con la finalidad de evitar que las camas y ambiente del galpón permanezcan secos y polvorientos.

Se aplicó la ventilación natural del medio ambiente para airear el interior del galpón. Para ello, la apertura y cierre de las cortinas, durante el día, fueron fundamentales para

controlar el paso del aire proveniente del exterior del galpón, y en consecuencia, controlar la temperatura ambiental (ver Anexo 16.2).

#### 4.3.1.4 Alimento experimental

- **Alimento balanceado para pollos**

Se adquirió alimento balanceado (Cuadro 10) para pollos en etapa de crecimiento distribuido en costales de 40 kg. , proveniente de una empresa ubicada en Lurín, dedicada a la venta de insumos y piensos para ganado.

**Cuadro 10.** *Composición porcentual de la dieta comercial de crecimiento*

<b>Ingrediente</b>	<b>%</b>
Maíz americano	58.36
Sorgo	15.30
Torta de soya	10.38
Salvado de arroz	5.12
Salvado de trigo	3.21
Harina de soya	3.05
Harina de girasol	1.50
Harina de carne y huesos	1.30
Carbonato de calcio	0.52
Fosfato bicálcico	0.83
Sal común	0.13
Bicarbonato de sodio	0.15
Ácido propiónico	0.05
Capturador de micotoxinas	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Según el fabricante.*

Según el fabricante proveedor, el alimento balanceado se formuló empleando el software *Allix*<sup>3</sup>. La composición proximal se muestra en el Cuadro 11.

**Cuadro 11.** *Composición proximal de la dieta comercial de crecimiento (\*)*

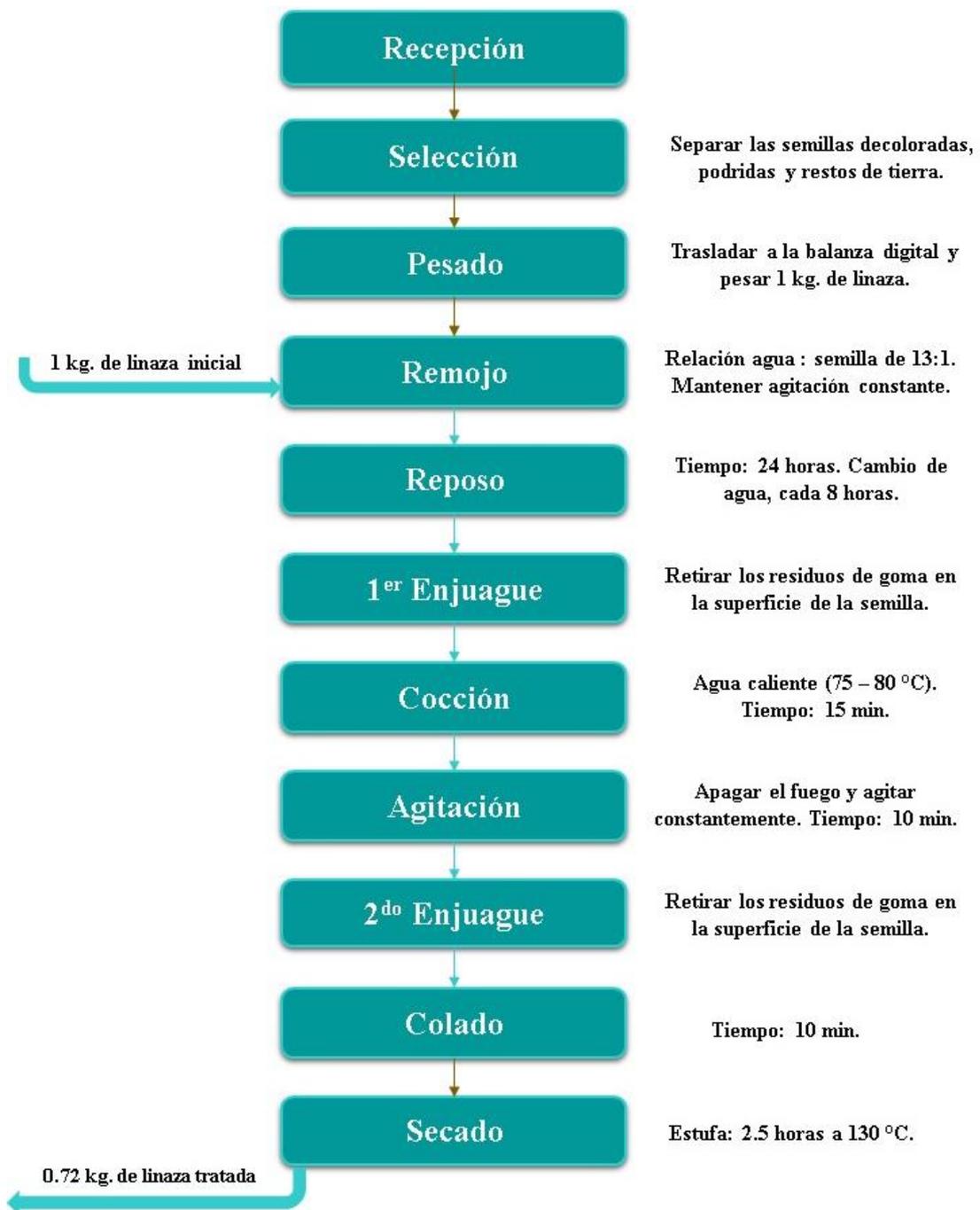
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3.49
Humedad (%)	11.27
Proteína (%)	18.26
Grasas (%)	5.51
Cenizas (%)	5.94
Fibra cruda (%)	2.19
Carbohidratos (%)	59.02

*Fuente: Elaboración propia.*

*(\*) Los valores mostrados representan el promedio de los valores obtenidos por triplicado.*

- **Semilla de lino y tratamiento previo**

Se adquirió linaza importada (procedencia canadiense) disponible a granel en un puesto comercial del mercado Tres Regiones, en el distrito de Puente Piedra. Previo a ser incorporada al alimento balanceado del animal se le sometió a un tratamiento de extracción de mucílago (fibra soluble) siguiendo el procedimiento mostrado en la Figura 5.



**Figura 5.** Tratamiento de la semilla de lino.

*Fuente: Elaboración propia.*

A continuación se detalla el procedimiento de extracción del mucílago, aplicado a la semilla de lino:

- a) Las semillas fueron esparcidas para una mejor visibilidad y se desecharon aquellas semillas decoloradas, germinadas, y restos de tierra.
- b) Para el cálculo del rendimiento en peso inicialmente se pesaron 1 kg. de semillas.
- c) Se remojaron las semillas dentro de una olla con agua limpia en la relación de linaza : agua de 1:13. Durante el remojo se agitó constantemente durante 20 minutos (ver Anexo 17).
- d) Se desecho el agua del remojo y se repuso con agua limpia. Luego se dejaron reposando en agua fresca por 24 horas, reponiendo con agua limpia cada 8 horas.
- e) Se procedió a retirar todas las semillas remojadas con un colador metálico y se enjuagaron con agua limpia para retirar los restos de mucílagos adheridos en la superficie de la semilla.
- f) Las semillas fueron transferidas a otra olla con agua y se llevaron a cocción hasta alcanzar los 75 - 80 °C, donde se mantuvo una agitación constante por 15 minutos.
- g) Se procedió a apagar el fuego y se continuó agitando durante 10 minutos más.
- h) Con ayuda del colador se sustrajo la linaza y se procedió a enjuagar por segunda vez con agua limpia por 15 minutos. Se ejerció una ligera presión sobre las semillas durante el enjuague para acelerar el proceso.
- i) Se dejó escurrir agua limpia sobre las semillas durante 10 minutos, removiéndolas constantemente para que el agua escurra en todos los rincones.
- j) Por último, se vertieron las semillas sobre papel aluminio y fueron llevadas a la estufa en donde fueron secadas a 130 °C por 2.5 horas (ver Anexo 18).

- **Molienda de la semilla de lino**

Se utilizó una licuadora comercial Oster de cuatro velocidades, esto debido a la poca cantidad de semilla para moler. Para conseguir el tamaño de partícula similar al del pienso se aumentó progresivamente la velocidad de las cuchillas cada 1 minuto. Posteriormente se envasó el producto resultante de la molienda en bolsas de polipropileno hasta su incorporación a la dieta del pollo.

- **Mezclado de la semilla de lino con el alimento balanceado**

Para la operación de mezclado se empleó una mezcladora horizontal de alimento balanceado, fabricada de acero inoxidable. Se les dio un tiempo de mezcla aproximado de 20 minutos.

Finalmente se procedió a almacenar las mezclas obtenidas para cada tratamiento en tachos plásticos con tapa hermética y debidamente rotulados, según el número de tratamiento que contenían.

#### **4.3.1.5 Tratamientos**

Durante las cinco semanas de crianza a todos los pollos se les suministraron una de las tres dietas experimentales formuladas en base a alimento balanceado de crecimiento suplementado con semilla de lino para las etapas de crecimiento, engorde y acabado.

Se tuvieron como dietas experimentales:

**Tratamiento 1 (T1):** Dieta base control.

**Tratamiento 2 (T2):** Dieta base + 3 % de Semilla de Lino.

**Tratamiento 3 (T3):** Dieta base + 4 % de Semilla de Lino.

En el Cuadro 12 se muestra la información correspondiente a las dietas experimentales.

#### **4.3.1.6 Programa de alimentación**

- *Dietas*

Las dietas experimentales fueron preparadas semanalmente. El alimento se les fue ofrecido a los animales diariamente, dos veces al día: a las 8:00 h. y 19:00 h.

Las dietas fueron colocadas en contenedores plásticos de capacidad de 40 kg. con tapa hermética, convenientemente rotulados según el tratamiento que contenían.

**Cuadro 12.** *Composición porcentual de las dietas experimentales*

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Tratamientos (*)</b>		
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Maíz americano	58.36	58.36	58.36
Sorgo	15.30	15.30	15.30
Torta de soya	10.38	10.38	10.38
Salvado de arroz	5.12	5.12	5.12
Salvado de trigo	3.21	3.21	3.21
Harina de soya	3.05	3.05	3.05
Harina de girasol	1.50	1.50	1.50
Harina de carne y huesos	1.30	1.30	1.30
<b>Semilla de lino</b>	<b>0.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>
Carbonato de calcio	0.52	0.52	0.52
Fosfato bicálcico	0.83	0.83	0.83
Sal común	0.13	0.13	0.13
Bicarbonato de sodio	0.15	0.15	0.15
Ácido propiónico	0.05	0.05	0.05
Capturador de micotoxinas	0.10	0.10	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>103.00</b>	<b>104.00</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

*(\*) T1: Dieta control; T2: Dieta suplementada con 3 % de semilla de lino; T3: Dieta suplementada con 4 % de semilla de lino.*

De acuerdo con el tiempo de crianza, la cantidad de alimento diario suministrado al animal fue de: 0.6 kg. desde la primera hasta la tercera semana, 0.8 kg. en la cuarta semana y 1.0 kg. en la quinta semana. El residuo de alimento sobrante se pesó al final del día para calcular el consumo diario por jaula.

- *Agua*

Se les suministró de agua fresca y limpia diariamente a las 8:00 h. y 19:00 h. Se ajustó la altura de los bebederos al nivel del lomo de los pollos para optimizar el consumo del agua.

#### **4.3.1.7 Sanidad**

La primera desinfección se realizó en el piso, cortinas y jaulas, con lejía (50 ml/L agua). Luego se realizó un flameado por todo el ambiente del galpón incluyendo el techo, paredes y jaulas dos semanas antes de alojar a los animales.

El cambio de cama se realizó de forma semanal y consistió en retirar la viruta húmeda mezclada con excreta (pollinaza), reemplazándola por viruta de madera limpia y seca.

Los comederos fueron desinfectados semanalmente con lejía (30 ml/L de agua), mientras que los bebederos antes de cada cambio de agua, según lo establecido por las buenas prácticas de crianza.

#### **4.3.1.8 Beneficio**

Se procedió conforme a lo mostrado en la Figura 6.

Operación	Imagen	Método
<b>a) Recepción y Rotulado</b>		<p>Trasladar a las aves y colocar una cinta de color distinto en una de sus patas para diferenciarlas por tratamiento.</p>
<b>b) Pesado</b>		<p>Determinar el peso vivo del pollo.</p>
<b>c) Degollado</b>		<p>El corte deberá ser transversal a la vena yugular.</p>
<b>d) Colgado y desangrado</b>		<p>Voltear el pollo de manera que se deje escurrir toda la sangre. Verificar que todas las aves estén sangrando.</p>
<b>e) Escaldado</b>		<p>Sumergir al pollo en agua caliente (58 °C) durante 60 segundos.</p>

Operación	Imagen	Método
<b>f) Desplumado</b>		Retirar rápidamente las plumas (2 min. como máximo), sin dañar la piel ni ocasionar fracturas en muslos y alas.
<b>g) Corte pelado y deshuese</b>		Cortar la cabeza, pescuezo y patas. Retirar la piel del pollo.
<b>h) Eviscerado</b>		Abrir el abdomen del animal y extraer los intestinos, molleja, corazón, hígado, pulmones, tráquea y cloaca.
<b>i) Lavado y escurrido</b>		Enjuagar por aspersión de agua fría (10 °C) por dentro y fuera del pollo, y dejar escurrir durante 1 minuto.
<b>j) Pesado</b>		Pesar vísceras, extremidades, y carcasa.

**Figura 6.** Procedimiento para el beneficiado de pollos.

*Fuente: Elaboración propia.*

## **4.3.2 Procedimiento para la conservación de la carne de pollo en envasada al vacío**

### **4.3.2.1 Envasado al vacío**

La carne obtenida de los tratamientos de la primera etapa (T1, T2 y T3 - primera etapa) fueron envasadas al vacío inmediatamente después que se pesaron (ver Anexo 22) para evitar que ocurriese una posible proliferación de microorganismos aerobios. Para ello se utilizaron bolsas de polietileno resistentes al vacío, convenientemente rotuladas indicando los tratamientos respectivos según el método de conservación (refrigeración o congelación) y tiempo de almacenamiento.

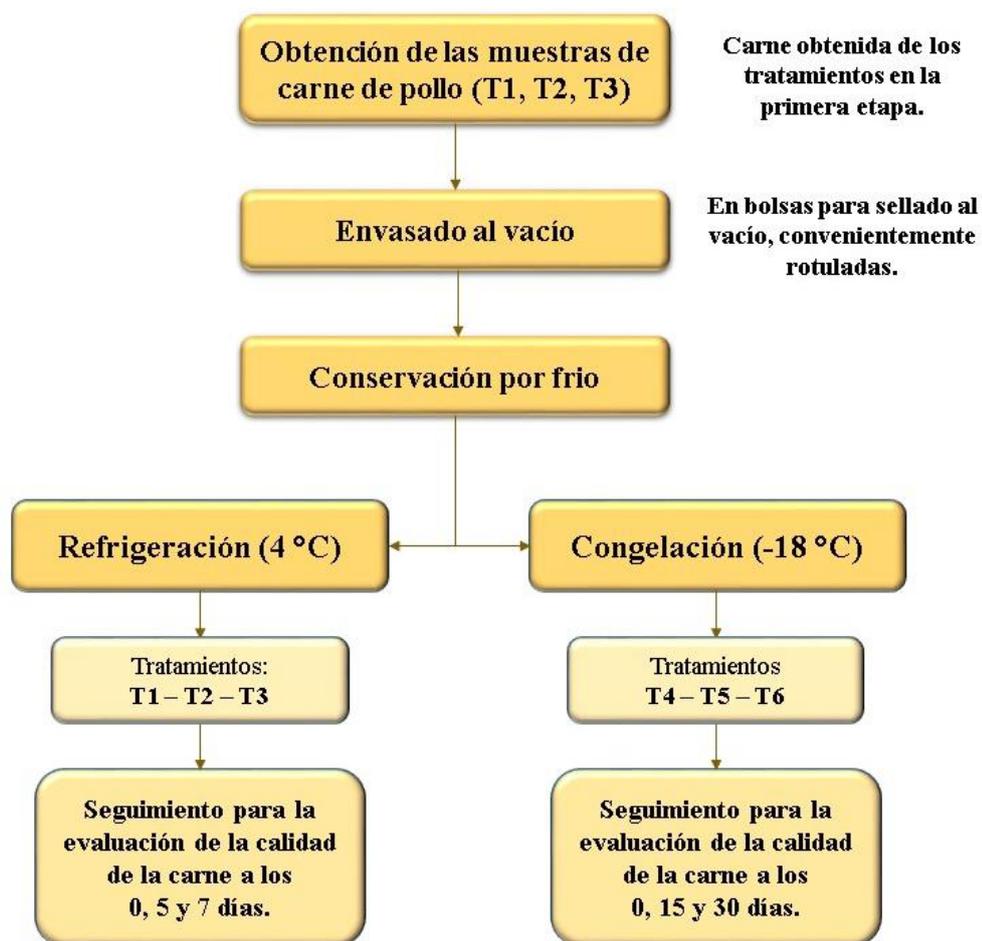
### **4.3.2.2 Tratamientos**

Para esta segunda etapa, un grupo de las muestras de carne de pollo envasadas al vacío fueron sometidas a refrigeración a una temperatura constante de 4 °C (T1, T2 y T3) por un periodo total de 7 días, mientras que el otro grupo, a congelación a una temperatura de -18 °C (T4, T5 y T6) durante 30 días (ver Anexo 23).

Se evaluó la calidad de la carne envasada al vacío a los 0, 5 y 7 días para las muestras refrigeradas, y a los 0, 15 y 30 días para las muestras congeladas. Por lo cual, para el seguimiento se codificaron las muestras de la siguiente manera:

- Refrigeración a 4 °C durante 7 días: T1 día 0, T1 día 5 y T1 día 7; T2 día 0, T2 día 5 y T2 día 7; T3 día 0, T3 día 5 y T3 día 7.
- Congelación a -18 °C: T4 día 0, T4 día 15 y T4 día 30; T5 día 0, T5 día 15 y T5 día 30; T6 día 0, T6 día 15 y T6 día 30.

La Figura 7 resume el procedimiento seguido en la segunda etapa del presente estudio.



**Figura 7.** Procedimiento de la segunda etapa del presente estudio.

*Fuente: Elaboración propia.*

## **4.4 METODOLOGÍA**

### **4.4.1 Parámetros productivos**

#### **4.4.1.1 Consumo de Alimento**

Se calculó, diariamente, registrando la cantidad de alimento ofrecido y residuo sobrante en el comedero al final del día, de la siguiente manera:

$$CA = \text{Alimento ofrecido} - \text{Residuo}$$

#### **4.4.1.2 Ganancia de Peso**

Se tomó la medición del peso vivo de los animales al iniciar el experimento y después semanalmente, en forma individual, a la misma hora (7:00 h) antes del primer suministro de alimentos. La ganancia de peso semanal se calculó tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$GPS = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

#### **4.4.1.3 Conversión Alimenticia**

Este factor representa la eficiencia de la transformación de alimento en tejido animal.

Se calculó, semanalmente, de la siguiente manera:

$$CAS = \frac{\text{Consumo de alimento semanal}}{\text{Ganancia de peso semanal}}$$

#### **4.4.1.4 Rendimiento de la canal**

Se determinó el rendimiento de la canal en 15 pollos (cinco por tratamiento) elegidos al azar. En el día 35 del experimento, los animales fueron sometidos a ayuno 8 horas

antes del sacrificio. El rendimiento de la canal (RC) fue determinado como la relación porcentual entre el peso fresco de la canal (pollo sacrificado, desangrado, desplumado, sin patas, sin cabeza y sin vísceras) y el peso vivo del pollo, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$RC = \frac{\text{Peso Fresco de la canal} \times 100}{\text{Peso vivo del pollo}}$$

#### 4.4.2 Análisis sanguíneo

Para el análisis sanguíneo se utilizaron 9 pollos (3 por tratamiento) escogidos al azar, momentos antes del beneficio. La sangre fue extraída de la vena alar de los animales (Foto 3) y recolectada en tubos *Vacutainer* convenientemente rotulados. Las muestras de sangre fueron remitidas al Laboratorio de Servicio QUIMIOVET para el análisis del perfil lipídico (Triglicéridos, Colesterol total, LDL, HDL y VLDL).



**Foto 3.** Extracción de la sangre para el análisis del perfil lipídico

#### 4.4.3 Análisis cromatográfico de los Ácidos Grasos

Fueron sacrificados 5 pollos por tratamiento con los cuales se preparó una muestra compósito de 500 g. de carne, por tratamiento. Esta muestra compósito consistió en agrupar 100 g. de la carne proveniente de la pechuga de los pollos sacrificados, obteniendo así una muestra mixta representativa. Las muestras de carne se colocaron en bolsas plásticas de polietileno, previamente identificadas y rotuladas (Foto 4), para luego ser remitidas al Laboratorio CERTILAB para la determinación del perfil de ácidos grasos, contenido y calidad de la grasa en la carne (ver Anexo 13).



Foto 4. Muestras de carne de pollo identificadas y rotuladas.

#### 4.4.4 Análisis sensorial

##### ❑ Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial, las pechugas de las canales de pollo fueron sancochadas (al vapor) a una temperatura promedio de 75.5 °C por un tiempo de 15 minutos. Como único ingrediente se le agregó sal de mesa al 2 %. Cada muestra sancochada, conforme salía de la vaporera, era inmediatamente transferida a un contenedor térmico convenientemente rotulado, con la finalidad de mantener la temperatura de las muestras hasta el momento de la degustación.

Para la evaluación sensorial de la primera etapa se contó con la participación de 20 panelistas no entrenados, y para la segunda etapa, con 10 panelistas. Los panelistas participantes son consumidores habituales de la carne de pollo (ver Anexo 26). A cada panelista se le presentaron tres piezas de carne (una por tratamiento) de 1 cm x 1 cm x 1cm (ver Anexo 25). Además, cada tratamiento fue presentado con una codificación distinta conformada por números de tres dígitos (347, 072, 938).



*Foto 5.* Docente de la E.P de Ingeniería Agroindustrial participando en la evaluación sensorial de carne de pollo

Haciendo uso del método de la escala hedónica de cinco puntos se les entregó un cuestionario de evaluación para calificar las cualidades de olor, color, sabor, textura y jugosidad y evaluar el grado de preferencia de cada muestra (ver Anexo 5).

#### **4.4.5 Análisis fisicoquímico**

##### **❑ Determinación del pH**

Se usó un medidor de pH “tipo pluma” STARTER OHAUS-ST20, con un intervalo de medición 0.00 - 14.00 pH, y precisión  $\pm 0.05$  pH.

Se evaluó el pH de la carne de pollo según la metodología descrita por Szerman, *et al.* (2008). Se pesaron 5 g. de carne y 25 ml. de agua destilada, para posteriormente licuar hasta lograr una mezcla homogénea. La mezcla fue colocada en un vaso precipitado de 100 ml., se introdujeron los electrodos del pH metro en la muestra diluida y se procedió a tomar lectura directa del pH señalado por el equipo (ver Anexo 24). El procedimiento se realizó por triplicado para cada muestra de carne.

#### **4.4.6 Análisis químico proximal**

El análisis químico proximal (determinación de humedad, grasas, proteínas, cenizas, fibra y energía totales) de las de las semillas de lino, dietas experimentales y muestras de carne de pollo se realizó en el Laboratorio CERTILAB. Para los análisis respectivos se requirieron 500 g. de muestra, los cuales fueron convenientemente identificados y rotulados en bolsas plásticas, para luego ser remitidos al laboratorio.

##### **❑ Determinación de la humedad**

Se utilizó el método de la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Vol. 14., Pág. 205 (1986): Determinación de humedad.

El peso de la muestra requerida fue de 4 g., se depositó en una placa y se introdujo a la estufa durante 16-18 horas a una temperatura comprendida entre 100 - 102 °C. Previamente, se registró el peso de las placas. Al concluir el secado, se procedió a

retirar la placa con la muestra seca del interior de la estufa y se trasladó a un desecador.

El peso final fue registrado a temperatura ambiente.

El contenido de humedad se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(B - C) \times 100}{A}$$

Donde:

A = Peso de la muestra (g.)

B = Peso de la placa y muestra, antes del secado (g.)

C = Peso de la placa y muestra, luego del secado (g.)

(B-C) = Pérdida de peso de la muestra luego del secado (g.)

#### ❑ **Determinación de grasas**

Se utilizó el método de la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Vol. 14., Pág. 212 (1986): Determinación de grasas.

Se pesaron 3.5 g. de muestra y se depositaron en un dedal de extracción de capa fina. A su vez, este dedal fue introducido en un vaso de precipitado donde fue secado en estufa a 101 °C por 6 horas, esto último, con la finalidad de obtener una muestra libre de humedad y así evitar que sustancias solubles en agua sean extraídas y reportadas como grasa. Luego, el dedal fue transferido al equipo de extracción.

Se enjuagó el vaso de precipitado con éter etílico varias veces y este enjuague se depositó en el equipo. El dedal permaneció sumergido en éter etílico dentro del equipo de extracción por 7 horas a una velocidad de condensación de 5 gotas por segundo. Finalizada la extracción, el extracto de grasa fue transferido del matraz de extracción a un crisol (previamente pesado).

Este crisol se colocó en la campana de extracción con el ventilador encendido para que el éter etílico se evaporara hasta no percibir ningún rastro de su olor característico. Se introdujo el crisol en la estufa para un secado a 100°C por 30 minutos. Finalmente, la muestra fue retirada de la estufa y se llevó a enfriamiento en el desecador. Se registró el peso del crisol con el contenido final. El contenido de grasas se calculó de la siguiente forma:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Peso del residuo} \times 100}{\text{Peso de la muestra tomada}}$$

#### ❑ **Determinación de proteína cruda**

Se utilizó el método de la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Vol. 14., Pág. 221-223 (1986): Determinación de proteína cruda.

Se colocó 1 g. de la muestra en el matraz de digestión de Kjeldahl y se adicionaron 25 ml de ácido sulfúrico con 10 g. de catalizador. El matraz fue llevado a la campana de extracción para la digestión, proceso que inicialmente se desarrolló lentamente para evitar la formación de espuma innecesaria. Se continuó con la digestión por al menos 45 minutos hasta que el contenido se tornó a un color pálido verde claro.

Luego se dejó enfriar a temperatura ambiente para posteriormente añadir 150 ml de agua. Se procedió a mezclar y esta fue transferida al matraz de destilación (enjuagando el matraz como mínimo 3 veces de manera que todo el contenido se vierta al matraz de destilación). Se añadieron 85 ml de solución saturada de hidróxido de sodio y se destilaron con 50 ml de ácido bórico al 2 %, previamente añadiendo 3 gotas de indicador mixto rojo de metilo. El ácido bórico es neutral a este indicador, sin embargo, el borato de amonio alcalino fue titulado directamente con el HCl 0,1N.

Finalmente, se tituló el exceso de ácido con NaOH 0.1N. Se definió el porcentaje de proteínas en la muestra de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Proteína} = 14.007 \times \frac{V}{1000} \times 0.1 \times \frac{W}{100} \times 6.25$$

Donde:

V= ml HCl 0.1 N añadido - ml NaOH 0.1% (usado para neutralizar el nitrógeno amoniacal)

W= Peso de la muestra (g.)

#### ❑ **Determinación de las cenizas totales**

Se utilizó el método de la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Vol. 14., Pág. 228-229 (1986): Determinación de cenizas.

Se pesaron 5 g. de muestra en un crisol y se procedió a secar en estufa 100°C por 4 horas. Luego se retiró el crisol de la estufa, se realizó una carbonización inicial colocando el crisol sobre un mechero bunsen calentando ligeramente la muestra hasta que se tornó negra.

Después se transfirió el crisol al horno de mufla y calentó a 500-600 °C durante 8 horas aproximadamente, hasta que la muestra estuvo libre de carbono (hasta que alcance un color blanco-grisáceo). Se retiró la muestra de la mufla y humedeció estas primeras cenizas con algunas gotas de agua con la finalidad de exponer pedazos de carbono que aún no hayan sido calcinados.

Se reintrodujo a la estufa a 100 °C por 4 horas, y al horno de mufla otra hora más. Para concluir, la muestra fue retirada de la mufla e inmediatamente enfriada en un desecador hasta que alcanzó un peso constante. Se procedió a tomar el peso final de la muestra.

Se calculó el contenido de cenizas totales de la muestra de acuerdo con la siguiente ecuación:

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

Donde:

A= Peso de la muestra (g.)

B= Peso del crisol y contenido, después del secado (g.)

C= Peso del crisol (g.)

#### **4.4.7 Análisis microbiológico**

Para los análisis microbiológicos se prepararon muestras compósito de 500 g. de carne de pollo por tratamiento (100 g. por repetición). Las muestras, convenientemente rotuladas y refrigeradas, fueron remitidas al Laboratorio CERTILAB para los análisis respectivos.

##### **☐ Numeración de Aerobios Mesófilos**

Para la numeración de Aerobios mesófilos se utilizó el *Método de Recuento estándar en placa de microorganismos aerobios* de la ICMSF Vol. 1, 2° Edición, pág. 120-124 (2000).

##### **☐ Numeración de Escherichia coli**

Para la numeración de Escherichia coli se utilizó el Método Oficial de la AOAC 991.14, Capítulo 17, 21° Edición, *Conteo de coliformes y Escherichia coli en alimentos* (2019).

#### ❑ **Detección de Salmonella sp.**

Para la detección de Salmonella sp. se utilizó el *Método de Detección de Salmonella*, de la ICMSF Vol. 1, 2° Edición, pág. 172-176 (2000).

#### **4.4.7 Mérito económico**

Este factor de la bondad económica se determinó al término de la primera etapa experimental, mediante la diferencia del ingreso bruto por canal de pollo (S/.) menos los egresos (costo total de la alimentación durante toda la crianza). Para su cálculo se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Retribución económica } T_{(i)} = \text{Ingreso Bruto (S/.)} - \text{Egresos (S/.)}$$

Donde:

$T_{(i)}$ : Tratamiento 1, 2 y 3.

#### **4.4.8 Índice de Eficiencia Productiva (IEP)**

Este factor permite evaluar el desempeño global del lote, utilizando los parámetros anteriores y reduciéndolos a un solo valor, el cual mide la eficiencia de cada tratamiento evaluado.

$$\text{IEP} = \frac{\text{Supervivencia (\%)} \times \text{Peso final (kg.)} \times 100}{\text{Conversión alimenticia promedio} \times \text{Edad (días)}}$$

Donde:

Supervivencia (%): 100 % - Mortalidad (%)

## 4.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

### 4.5.1 SUPLEMENTACIÓN CON SEMILLA DE LINO

#### □ Diseño experimental u observacional de la primera etapa

Los datos fueron analizados usando un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos, 5 unidades experimentales por tratamiento y 3 animales por unidad experimental, con el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : es la respuesta observada bajo el  $i$ -ésimo tratamiento

$\mu$ : Media global

$\tau_i$ : efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ : efecto de la  $j$ -ésima unidad experimental a la que se le aplicó el  $i$ -ésimo tratamiento (error experimental).

El Cuadro 13 muestra los tratamientos de la primera etapa del presente estudio.

**Cuadro 13.** *Tratamientos de la primera etapa del estudio*

Tratamiento (T)	Descripción
$T1$	Dieta base control
$T2$	Dieta base control suplementada con 3 % de semilla de lino
$T3$	Dieta base control suplementada con 4 % de semilla de lino

## 4.5.2 CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE POLLO ENVASADA AL VACÍO

### □ Diseño experimental u observacional de la segunda etapa

Para esta segunda etapa del estudio se aplicaron dos arreglos factoriales  $3^2$ , un arreglo por método de conservación en frío (congelación y refrigeración). Teniendo en cuenta que “2” es la cantidad de factores determinantes (tratamiento y tiempo) y “3” los niveles por factor: refrigeración (T1, T2 y T3 - Día 0, Día 5 y Día 7) y congelación (T4, T5 y T6 - Día 0, Día 15 y Día 30), y tres repeticiones por tratamiento. En cuanto al modelo aditivo lineal para el Diseño Factorial fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_i + \delta_j + (\gamma\delta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

con  $i= 1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, n$ ;  $k=1, \dots, n$

Donde:

$\mu$ : Media global

$n$ : Número de repeticiones de cada tratamiento

$\gamma_i$ : Efecto del factor A en su nivel i

$\delta_j$ : Efecto del factor B en su nivel j

$(\gamma\delta)_{ij}$ : Efecto de interacción de ambos en los niveles ij

$\epsilon_{ijk}$  : Error atribuible a la medición.

El Cuadro 14 muestran los tratamientos correspondientes a la segunda etapa del presente estudio.

**Cuadro 14.** *Tratamientos de la segunda etapa del estudio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
T1	Carne de pollo del tratamiento control (0 % suplemento de semilla de lino), envasada al vacío + refrigeración (4 °C)
T2	Carne de pollo del tratamiento con suplemento al 3 % de semilla de lino, envasada al vacío + refrigeración (4 °C)
T3	Carne de pollo del tratamiento con suplemento al 4 % de semilla de lino, envasada al vacío + refrigeración (4 °C)
T4	Carne de pollo del tratamiento control (0 % suplemento de semilla de lino), envasada al vacío + congelación (-18 °C)
T5	Carne de pollo del tratamiento con suplemento al 3 % de semilla de lino, envasada al vacío + congelación (-18 °C)
T6	Carne de pollo del tratamiento con suplemento al 4 % de semilla de lino, envasada al vacío + congelación (-18 °C)

#### **4.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Los datos obtenidos fueron evaluados usando el programa estadístico INFOSTAT (versión 2019) para la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA). La comparación de los promedios se llevó a cabo con la prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ). Para la evaluación sensorial se usó la Prueba de Diferencia Escalar No Paramétrica (Prueba de Friedman).

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **5.1 PRIMERA ETAPA DEL ESTUDIO**

#### **5.1.1 PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

##### **5.1.1.1 Consumo de Alimento**

El Cuadro 15 y Gráfico 1 muestran los consumos semanales de alimento experimental en pollos durante las cinco semanas de crianza (ver Anexo 2.A). Se observa que el consumo de alimento fue ligeramente mayor en los pollos a los que se les suministró la dieta suplementada con 3 % de semilla de lino (5933 g.), seguido de los pollos que consumieron la dieta con 4 % de semilla de lino (5259 g.) y por último, los pollos alimentados con la dieta control (5210 g.), siendo estos dos últimos los que presentaron valores ligeramente semejantes. El análisis de varianza de estos resultados indica que no existe una diferencia estadística significativa ( $P>0.5$ ) entre los tres tratamientos del experimento (ver Anexo 3.A).

Los niveles de consumo en T2 y T3 no fueron menores a los de T1, debido a que el tratamiento al cual fue sometido la semilla de lino antes de su inclusión en la dieta base redujo en gran medida sus niveles de fibra soluble, evitando que en las aves se genere la sensación de saciedad al consumir las dietas suplementadas y disminuya el consumo diario de alimento.

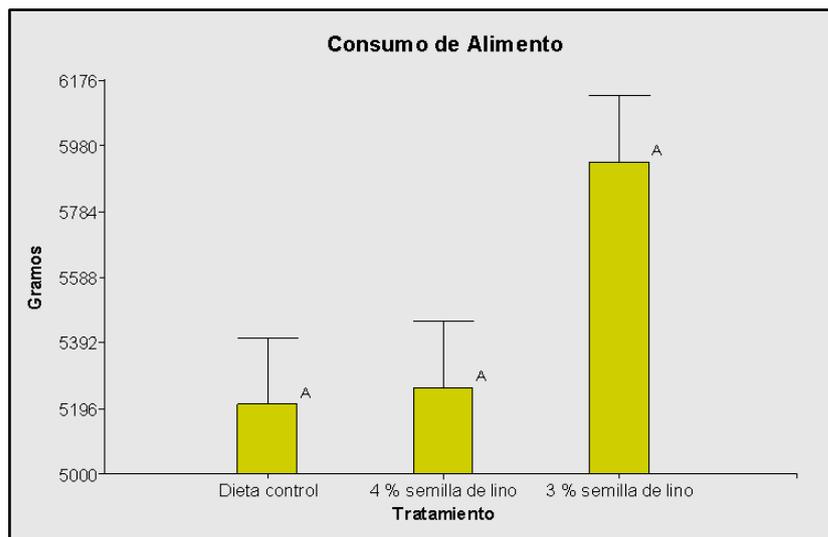
**Cuadro 15. Consumo Semanal Promedio/Pollo/Tratamiento (g)**

TRATAMIENTOS	Semanas					Suma de consumo
	1	2	3	4	5	
<b>T1: Dieta Control</b>	657	616	951	1448	1539	5210 <sup>a</sup>
<b>T2: Dieta con 3 % de Semilla de lino</b>	658	766	1097	1510	1902	5933 <sup>a</sup>
<b>T3: Dieta con 4 % de Semilla de lino</b>	615	617	984	1425	1616	5259 <sup>a</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )

Esto corrobora las apreciaciones de Apperson & Cherian (2017), quienes mencionan que un exceso de fibra dietética soluble presente en la semilla de lino disminuye la digestibilidad en los pollos Broiler afectando negativamente su rendimiento productivo si no es removida antes de incluirse al pienso.



**Gráfico 1.** Consumo de alimento

El consumo de alimento fue restringido por el aumento en la inclusión de semilla de lino en la dieta, pues el mayor consumo se presentó en el tratamiento donde las aves

consumieron el menor % de suplementación con semilla de lino (T2). Estos resultados no concuerdan con lo obtenido por Trigueros, *et al.*, (2015), quienes obtuvieron una disminución del consumo de alimento semanal (1666 g., 1657 g., 1635 g. y 1623 g.) conforme aumentaron los niveles de inclusión de chía (0 %, 1 %, 3 % y 5 %) en el alimento balanceado, sin embargo estas diferencias no representaron ser significativas.

#### **5.1.1.2 Ganancia de Peso**

Los resultados sobre pesos y ganancia de peso semanal por tratamiento en promedio se aprecian en el Cuadro 16 y Gráfico 2 (ver Anexo 2.C y Anexo 2.D). La mayor ganancia de peso a la quinta semana de crianza se logró en los pollos de la dieta suplementada con 3 % de semilla de lino (2693 g.), siguió en orden decreciente los pollos alimentados con la dieta control (2639 g.) y por último, los pollos del tratamiento con 4 % de semilla de lino (2529 g.). Sin embargo, las diferencias mostradas entre los tratamientos no resultaron ser estadísticamente significativas ( $P>0.05$ ) (ver Anexo 3.C).

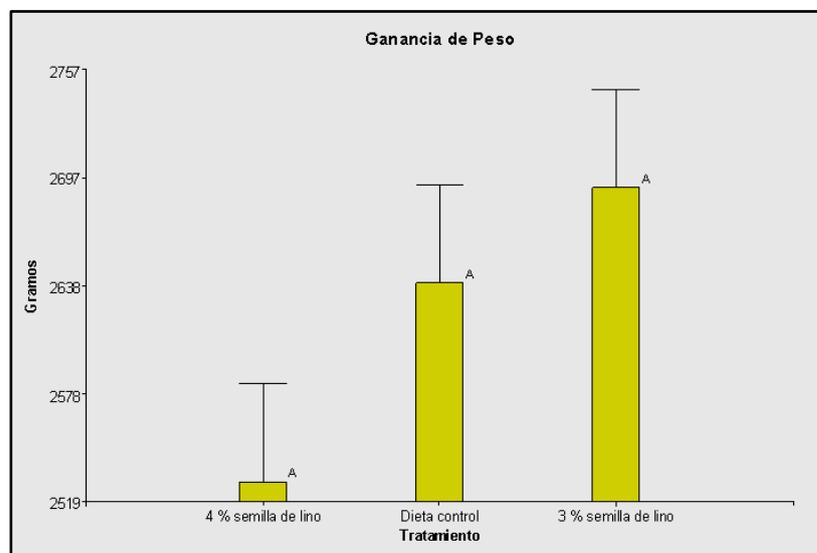
La causa por la cual en el tratamiento al 4 % de semilla de lino se obtiene una menor ganancia de peso y peso final que el tratamiento control y al 3 % de semilla de lino podría ser debido a cierta intolerancia de los pollos respecto a una concentración superior al 3 % en el pienso. Esto último es corroborado por Apperson & Cherian (2017) quienes afirman que los niveles de suplementación muy elevados de semilla de lino podrían ocasionar efectos negativos en la ganancia de peso diario en los pollos broiler, haciendo que estos evacuen con mayor frecuencia debido al mayor consumo de fibra dietética presente en la semilla, y que como consecuencia pierdan peso corporal. Condori (2014) también coincide con lo afirmado por el autor ya mencionado.

**Cuadro 16.** *Ganancia de Peso Semanal/Pollo/Tratamiento en promedio (g)*

TRATAMIENTOS	Peso inicial	Semanas					Peso final	Suma de ganancia
		1	2	3	4	5		
<b>T1: Dieta Control</b>	322	202	374	484	583	996	2961	2639 <sup>a</sup>
<b>T2: Dieta con 3 % de Semilla de lino</b>	299	235	379	476	581	1022	2992	2693 <sup>a</sup>
<b>T3: Dieta con 4 % de Semilla de lino</b>	310	200	341	469	545	974	2839	2529 <sup>a</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )*



**Gráfico 2.** *Ganancia de Peso*

Por otro lado, de acuerdo con Aviagen (2014), las ganancias de peso logradas en la investigación son similares a las obtenidas en las granjas comerciales para pollos de la línea Ross.

### 5.1.1.3 Conversión alimenticia

Los resultados obtenidos del cálculo de la conversión alimenticia en los tratamientos se muestran en el Cuadro 17 y Gráfico 3 (ver Anexo 2.B). El análisis de varianza de estos resultados indica que no existe una diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ) entre los tres tratamientos del experimento (ver Anexo 3.B). Es decir, los 3 grupos de pollos tuvieron una conversión alimenticia similar, además, cabe resaltar que mientras menor sea el valor de la conversión alimenticia obtenido, mejor será la capacidad de conversión y por ende más rentable.

Se observa que el menor valor de conversión alimenticia fue obtenido en el tratamiento con suplementación al 4 % de semilla de lino (2.27), seguido ascendentemente del tratamiento control (2.31) y finalmente el tratamiento al 3 % de semilla de lino (2.34), siendo este último el de mayor valor. Con ello, T3 presenta la mejor conversión alimenticia que T1 y T2, pues este valor indica que los pollos de este tratamiento requirieron una menor cantidad de alimento (2.27 kg. de alimento) para producir 1 kg. de peso vivo, por ende son los más rentables a nivel de producción

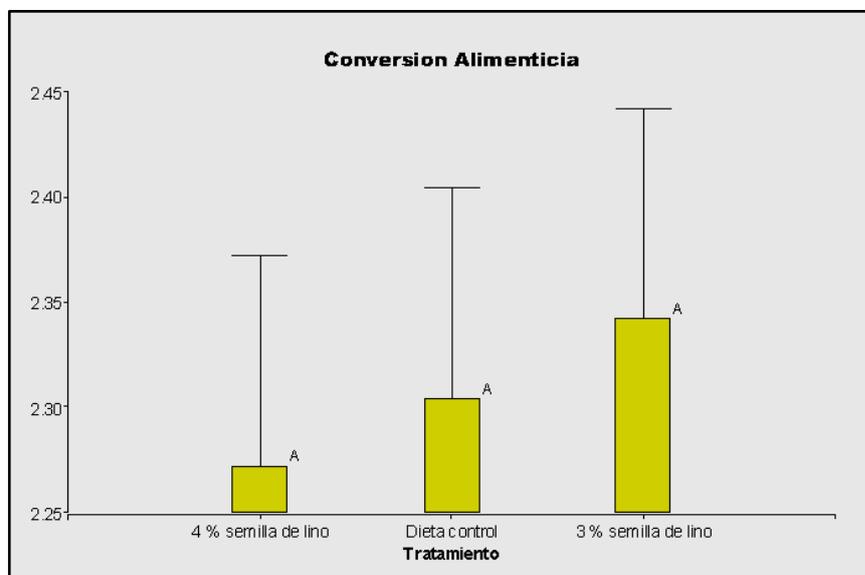
**Cuadro 17.** *Conversión alimenticia acumulada semanal promedio*

TRATAMIENTOS	Semanas					Conversión promedio
	1	2	3	4	5	
<b>T1: Dieta Control</b>	3.73	1.65	2.07	2.50	1.57	2.31 <sup>a</sup>
<b>T2: Dieta con 3 % de Semilla de lino</b>	2.89	2.04	2.32	2.60	1.87	2.34 <sup>a</sup>
<b>T3: Dieta con 4 % de Semilla de lino</b>	3.14	1.80	2.14	2.61	1.68	2.27 <sup>a</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ )*

A diferencia del presente estudio, Medina, et al. (2014), encontraron que las conversiones alimenticias numéricamente tendieron a mejorar a medida que se incrementó el nivel de suplementación con harina de lino, sin embargo estos resultados no presentaron diferencias significativas. Rivera de La Torre (2014) y Crespo (2019) reportaron mejores conversiones alimenticias que las obtenidas en nuestro estudio, de 1.67 a 1.73 y 1.73 a 1.99, respectivamente. Al comparar nuestros resultados de conversión con las esperadas para la línea Ross 308 (Aviagen, 2012) a los 49 días (1.84), se encontró que nuestras conversiones fueron mucho menos eficientes que las obtenidas en las granjas avícolas.



**Gráfico 3.** Conversión alimenticia

#### **5.1.1.4 Rendimiento de la canal**

En cuanto al rendimiento de la canal de pollo en promedio por tratamiento, el Cuadro 18 y Gráfico 4 presentan los resultados obtenidos en el experimento (ver Anexo 2.E).

Se observa un mayor rendimiento de la canal en los pollos sometidos a los tratamientos con 3 % y 4 % de semilla de lino, con rendimientos de 71.19 % y 70.33 %, respectivamente, superiores a comparación de los que recibieron la dieta control con 69.41 %. Esto corrobora lo dicho por Eastwood, *et al.* (2009), quien señala que las bajas cantidades de semilla de lino en el pienso de los animales mejora aspectos relacionados al rendimiento de la canal.

Se resalta que las dietas suplementadas con semilla de lino logran en los pollos broiler un rendimiento de canal más eficiente que el control y no causa daño alguno en el interior del organismo; sin embargo, el análisis de varianza indica que no existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos del experimento (ver Anexo 3.D).

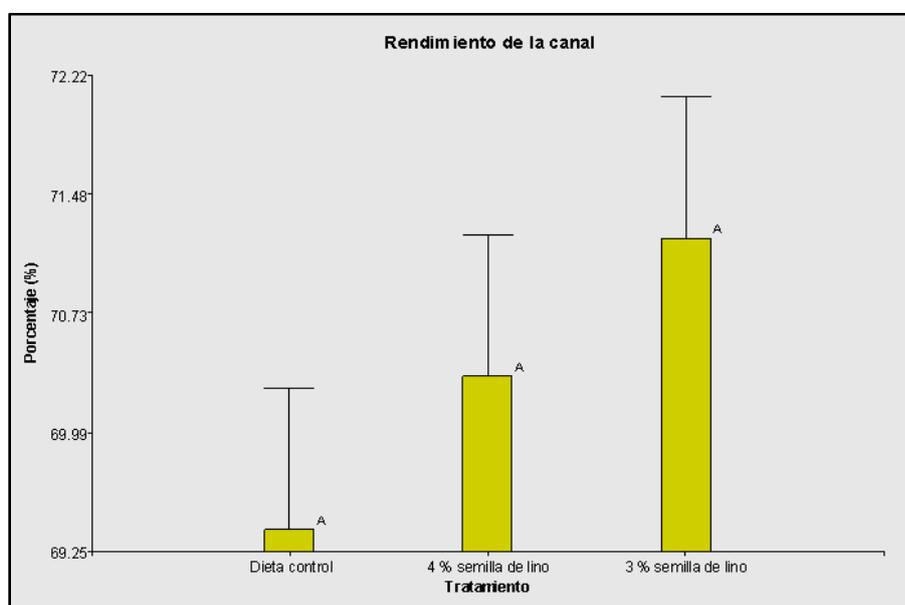
Nuestros resultados se acercan a los obtenidos por Lazzari, *et al.* (2007), quienes obtuvieron rendimientos entre 69.02 % y 70.92 % en pollos broiler machos a los 49 días de vida. Sin embargo, para Aviagen (2012) estos rendimientos son ligeramente inferiores a los que se obtienen en las granjas avícolas, donde los pollos Ross alcanzan rendimientos del 72.79 % al alcanzar los 2.8 kg. de peso corporal. La incongruencia entre estos valores podría deberse a que en el experimento se usó como dieta base solo balanceado de crecimiento, incluso en las etapas de engorde y acabado, esto con la finalidad de promover que el animal gane más peso corporal que grasa intramuscular.

**Cuadro 18.** Rendimiento de la canal de los pollos

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO DE LA CANAL (%)
<b>T1: Dieta Control</b>	69.41 <sup>a</sup>
<b>T2: Dieta con 3 % de Semilla de lino</b>	71.19 <sup>a</sup>
<b>T3: Dieta con 4 % de Semilla de lino</b>	70.33 <sup>a</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfico 4.** Rendimiento de la canal

Corroborar las apreciaciones de Terraes, *et al.* (2011), quien refiere cierta desuniformidad en el comportamiento productivo de los pollos parrilleros durante el inicio, crecimiento y acabado frente a la manipulación intencional del contenido calórico en las dietas.

### 5.1.2 ÁCIDOS GRASOS $\omega$ -3: EPA+DHA+ALA

Los tres principales ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (AGPI  $\omega$ -3) son el ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3, ALA), ácido eicosapentaenoico (C20:5, EPA) y ácido docosahexaenoico (C22:6, DHA), donde el ALA es el mayor exponente de los omega-3, el cual, vía desaturasas y elongasas, puede transformarse en EPA y posteriormente, en DHA (Valenzuela *et al.*, 2014).

En el presente estudio, los resultados obtenidos por tratamiento son expuestos en el Cuadro 19 y Gráfico 5, donde se detalla el contenido de AGPI  $\omega$ -3 en porcentaje (%) y mg/100g de carne. Se observó que la carne de los pollos alimentados con la dieta suplementada al 3 % de semilla de lino presentó 0.46 % de ácidos grasos  $\omega$ -3 (0.23 % de ALA y 0.23% de EPA), mientras que la carne de los pollos que consumieron la dieta suplementada al 4 % presentó un valor del 0.42 % de  $\omega$ -3 (0.28 % de ALA y 0.14 % de EPA) y finalmente, en la carne de los pollos alimentados con la dieta control se registró un valor del 0.35 % de  $\omega$ -3, constituida en su totalidad solo por ALA (0.35 %). Como se puede apreciar, en ninguno de los tratamientos del estudio se obtuvo ácido docosahexaenoico (DHA), además, la presencia de ácido eicosapentaenoico (EPA) solo se dio en los tratamientos cuyas dietas fueron suplementadas con semilla de lino (T2 y T3), siendo el de mayor porcentaje registrado correspondiente al tratamiento de la dieta suplementada al 3 % con semilla de lino.

Nuestros resultados respecto a T1, son conformes de acuerdo con lo indicado por Valenzuela & Valenzuela (2014), quienes sostienen que existen pequeñas cantidades de AGPI  $\omega$ -3 presentes en algunas carnes animales de consumo humano, tales como la del pollo y carne de vacuno; sin embargo, estos AGPI  $\omega$ -3 solo corresponden al ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA), siendo así, los ácidos EPA y DHA exclusivos solo de

fuentes marinas. Corino, *et al.* (2008) encontró que la inclusión del 5 % de semilla de lino en la dieta de cerdos, aumenta el contenido de ácido alfa-linolénico (ALA) en la carne hasta 3.5 veces más que la muestra control, sin disminuir la estabilidad oxidativa, afectar el color ni el sabor. Además, Betti (2009) reportó un contenido de 23.5 mg/100 g de ALA en muestras de carne de pollos alimentados con suplementación al 10 % de semilla de lino, valor ligeramente mayor que lo obtenido en T3 (20 mg/100g), cuya suplementación fue mucho menor que el estudio en mención.

En un estudio de suplementación con lignocelulosa en la dieta de los pollos de engorde realizado en Polonia (Bogusławska-Tryk *et al.*, 2016), se observó una reducción significativa del ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA), y un aumento de ácido docosahexaenoico (DHA) con una tendencia a disminuir aún más los niveles de ALA a medida aumentaba la concentración del suplemento con lignocelulosa en la dieta. Este comportamiento de los  $\omega$ -3 es atribuible, posiblemente, a la acción de la fibra insoluble proveniente de la suplementación, en el metabolismo de los lípidos del organismo del animal. Esto es reforzado en Jiménez-Moreno *et al.* (2010), quienes manifiestan que la suplementación con la fibra proveniente de la cáscara de avena mejora la retención total del extracto etéreo en el tracto digestivo y por ende, su asimilación en el organismo; y Saffa *et al.* (2014) complementa que esta fibra insoluble también mejora el metabolismo de los lípidos hepáticos y, por ende, los niveles de metabolitos de lípidos en la carne de los pollos de engorde.

**Cuadro 19.** Perfil de ácidos grasos omega-3 en la carne de pollo (\*)

ÁCIDOS GRASOS	TRATAMIENTOS					
	Dieta control (T1)		Dieta con 3 % de Semilla de lino (T2)		Dieta con 4 % de Semilla de lino (T3)	
	%	mg/100g	%	mg/100g	%	mg/100g
ALA	0,35	10	0,23	10	0,28	20
EPA	ND	ND	0,23	10	0,14	10
DHA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Total Omega 3</b>	0,35	10	0,46	20	0,43	30

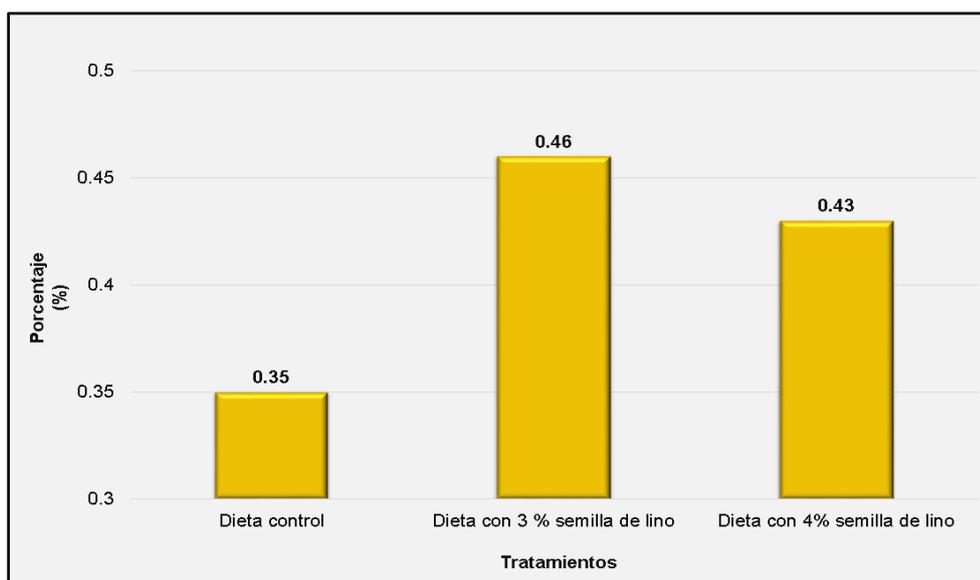
Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 31).

ND: No detectado (<10 mg /100g)

\*Los valores corresponden a una muestra compósito de cinco canales de pollos por tratamiento.

Los resultados obtenidos por Bogusławska-Tryk *et al.* (2016) son similares a los obtenidos en nuestro estudio respecto al % de ALA en la carne, con la diferencia de la presencia y ausencia de EPA y DHA, respectivamente. Pues, es probable que en su estudio la transformación vía desaturasas y elongasas haya sido completa de ALA a DHA por la adición directa de lignocelulosa, la cual, según Farran *et al.* (2013), aumenta la digestibilidad de las proteínas y el rendimiento de la canal. Así mismo tiene efectos beneficiosos sobre el microbiota intestinal y en su actividad de fermentación (Bogusławska-Tryk *et al.*, 2015).

Sin embargo, un aspecto importante a considerar es que, si bien el ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA) es precursor de EPA y DHA, la conversión a estos ácidos grasos es diferente, pues se ha demostrado que en los animales esta conversión es muy rápida a EPA, pero significativamente menor a DHA (Jiménez *et al.*, 2013).



**Gráfico 5.** Ácidos grasos Omega-3 (ALA+EPA+DHA) en la carne de pollo

Por lo descrito anteriormente, se infiere que en el tratamiento previo de extracción de mucílago (fibra soluble) realizado a la semilla de lino antes de la suplementación de la dieta, la reducción de los niveles de fibra soluble aumentó la disponibilidad del contenido de fibra insoluble necesario para que en nuestro estudio el ALA haya llegado a formar EPA. En nuestro estudio, esta presencia del ácido graso EPA en la carne de pollo es de suma importancia pues, hasta la actualidad, esto no se había logrado con otras semillas ricas en ácidos grasos omega-3 en otras especies animales, como es el caso del sachá inchi en conejos o cuyes (Díaz, 2016; Guevara, 2012).

De esta manera se encuentra en la semilla de lino una alternativa muy eficaz de enriquecimiento de carne con ALA y EPA, lo cual no se había logrado con otras fuentes ricas en omega-3, salvo con el aceite crudo de pescado (Flores & Rondan, 2017, Cornejo, *et al.*, 2008).

### **5.1.3 ÁCIDOS GRASOS $\omega$ -6 y RATIO $\omega$ -6: $\omega$ -3 EN LA CARNE DE POLLO**

Los ácidos grasos  $\omega$ -6 son esenciales e importantes para la regularización del metabolismo. En esta familia, se agrupan el ácido linoleico (AL), el ácido gamma-linolénico (AGL), el ácido dihomo-gamma-linolénico (ADGL) y el ácido araquidónico (AA), siendo cada uno de ellos precursor del otro hasta formar finalmente al ácido graso araquidónico (AA) mediante las enzimas elongasas.

Los resultados obtenidos en cada tratamiento son expuestos en el Cuadro 20 y Gráfico 6, en el cual se detalla el contenido de ácidos grasos  $\omega$ -6, en porcentaje (%) y en mg/100g de carne. Se observa que la carne de los pollos alimentados con la dieta suplementada al 3 % de semilla de lino presentó 8.52 % de ácidos grasos  $\omega$ -6 (1.38 % de linoleico y de 7.14 %  $\gamma$ -linolénico), mientras que la carne de los pollos que consumieron la dieta suplementada al 4 % presentó un valor de 8.67 % de ácidos grasos  $\omega$ -6 (1.42 % de linoleico y 7.25 % de  $\gamma$ -linolénico) y finalmente, en la carne de los pollos alimentados con la dieta control se registró un valor de 8.68 % de ácidos grasos  $\omega$ -6 (1.39 % de linoleico y 7.29 % de  $\gamma$ -linolénico).

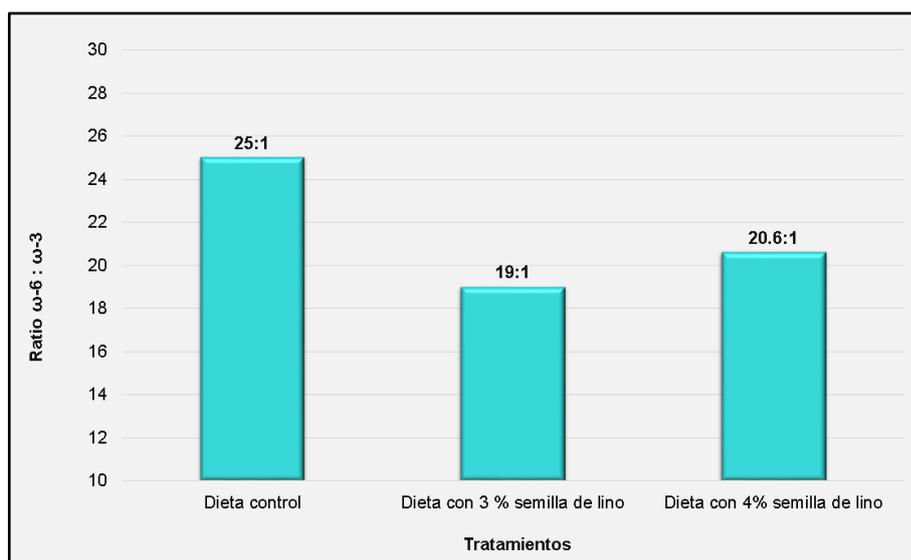
**Cuadro 20. Perfil de ácidos grasos omega-6 en la carne de pollo (\*)**

ÁCIDOS GRASOS	TRATAMIENTOS					
	Dieta control (T1)		Dieta con 3 % de Semilla de lino (T2)		Dieta con 4 % de Semilla de lino (T3)	
	%	mg/100 g	%	mg/100g	%	mg/100g
Linoleico (AL)	1,39	40	1,38	60	1,42	100
Y-Linolénico (AGL)	7,29	210	7,14	310	7,25	510
Araquidónico (AA)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Total Omega 6</b>	8,68	250	8,52	370	8,67	610
<b>Ratio <math>\omega</math>-6 : <math>\omega</math>-3</b>	ND	25:1	ND	19:1	ND	20.6:1

Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 31).

\* Los valores corresponden a una muestra compósito de cinco canales de pollos por tratamiento.

Como se puede apreciar, en ninguno de los tratamientos se obtuvieron ácidos grasos dihomo-gamma-linolénico (ADGL) ni araquidónico (AA). Respecto al ratio  $\omega$ -6: $\omega$ -3 presente en la carne por tratamiento, se observa que el tratamiento control obtuvo la mayor relación y la menos favorable para la salud, con 25:1, mientras que para la carne de pollo del tratamiento suplementado al 3 % con semilla de lino se obtuvo la menor relación, y por ende, la más favorable para la salud, con 18.5:1 y finalmente, la carne del tratamiento suplementado al 4 % con semilla de lino obtuvo una relación intermedia, más favorable que T1 pero menos que T2, con 20.3:1.



**Gráfico 6.** Ratio  $\omega-6:\omega-3$  en la carne de pollo (\*)

\* Mientras mayor sea el ratio  $\omega-6:\omega-3$  en el alimento, menos favorable es para la salud humana

Si bien, en ninguno de los tratamientos la relación  $\omega-6:\omega-3$  estuvo dentro de lo recomendado por las Organizaciones Internacionales de Nutrición y Alimentación, de 5:1 a 10:1 como máximo, Jiménez, *et al.* (2013) declara que esta relación es complicada de obtenerse en una dieta rica en ácidos grasos omega-6 y baja en omega-3, es decir, en alimentos que conforman una típica dieta occidental como lo son la mayoría de carnes animales, entre ellas la carne de pollo. Por ende, en estudios como el nuestro lo que se busca es aumentar el contenido de omega-3 con la finalidad de reducir así tal relación. En efecto, tal reducción se aprecia en los tratamientos con dieta suplementada con semilla de lino, dándose la mayor reducción de esta relación en el tratamiento con 3 % de suplemento con semilla de lino.

#### 5.1.4 CONTENIDO DE GRASA DE LA CARNE DE POLLO

Los resultados obtenidos respecto a la variación del contenido de grasa de la carne de los pollos por tratamiento son descritos en el Cuadro 21. Se observa que el contenido más bajo de grasa (2.88 %) corresponde a la carne de los pollos que consumieron la dieta control, seguido por la carne correspondiente al tratamiento con suplementación al 3 % de semilla de lino (4.34 %), mientras que la carne del tratamiento con suplementación al 4 % de semilla de lino presentó el contenido más alto de grasa (7.03 %) de entre los tres tratamientos.

Se observa que el aumento porcentual de grasa en los tratamientos tiene un comportamiento lineal ascendente conforme al aumento del porcentaje de semilla de lino suplementada a la dieta del pollo, por lo que se puede inferir que el incremento del contenido de grasa se ve influenciado por el porcentaje de semilla de lino suplementado en las dietas de los pollos.

**Cuadro 21.** *Contenido de grasa en la carne de pollo/tratamiento (\*)*

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Grasa (%)</b>
<b>T1: Dieta Control</b>	2.88
<b>T2: Dieta con 3 % de Semilla de lino</b>	4.34
<b>T3: Dieta con 4 % de Semilla de lino</b>	7.03

*Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 31).*

*\*Los valores corresponden a una muestra compósito de cinco canales de pollos por tratamiento.*

### 5.1.5 ÁCIDOS GRASOS SATURADOS E INSATURADOS EN LA CARNE DE POLLO

A continuación, en el Cuadro 22 y Cuadro 23 se presentan los valores porcentuales de ácidos grasos saturados (SFA) e insaturados presentes en la carne de pollo de los tres tratamientos, en porcentaje (%) y en mg/100g de carne, asimismo, los ácidos grasos insaturados serán descritos en monoinsaturados (MUFAS) y poliinsaturados (PUFAS). Las muestras de carne del tratamiento control registran el valor más bajo de ácidos grasos poliinsaturados con un 9.03 % (260 mg/100 g); le sigue la carne del T2 con 3 % de semilla de lino con un 9.22 % (400 mg/100 g) y finalmente, la carne de T3 con 4 % de semilla de lino con 9.25 % (650 mg/100 g).

**Cuadro 22.** Ácidos grasos presentes en la carne de pollo (\*)

TRATAMIENTOS	ÁCIDOS GRASOS					
	Saturados (SFA)		Monoinsaturados (MUFA)		Poliinsaturados (PUFA)	
	%	mg/100g	%	mg/100g	%	mg/100g
<b>Dieta Control (T1)</b>	42,01	1210	48,96	1410	9,03	260
<b>Dieta con 3 % de Semilla de lino (T2)</b>	42,40	1840	48,39	2100	9,22	400
<b>Dieta con 4 % de Semilla de lino (T3)</b>	42,25	2970	48,51	3410	9,25	650

Fuente: *Elaboración propia* (ver Anexo 31).

\*Los valores corresponden a una muestra compósito de cinco canales de pollos por tratamiento.

Se observa claramente la tendencia lineal ascendente del contenido de PUFAS, a medida que el porcentaje de suplementación aumenta.

Con respecto a los ácidos grasos saturados (SFA), los encontrados en el estudio son el ácido mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), heptadecanoico (C17:0), esteárico (C18:0), araquídico (C20:0), tricosanoico (C23:0).

La carne de los pollos alimentados con la dieta control no presenta ácido heptadecanoico (C17:0), y presenta 42.01 % de ácidos grasos saturados equivalente a 1210 mg/100g, luego la carne de los pollos alimentados con la dieta de semilla de lino al 3 % , aumentó en un 0.39 % con respecto a T1, siendo así 42.4 % el valor obtenido referente a 1840 mg/100 g; finalmente, la carne de los pollos alimentados con la dieta de semilla de lino al 4 % (T3), presenta un valor de 42.25 % con 2970 mg/100 g; 0.24 % superior a la dieta control (T1) y 0.15% menor al tratamiento con semilla de lino al 3 %. Dentro de los ácidos grasos monoinsaturados, el representante mayoritario es el ácido oleico, el cual junto al Cis-11-Eicosanoico (C20:1n9), representan el contenido de ácido Omega-9. Añadidos a estos los ácidos Palmitoleico (C16:1n7) y Cis-10-Heptadecanoico (C17:1), se obtiene el contenido de grasas monoinsaturadas (MUFAS).

Para la carne de los pollos alimentados con la dieta control se obtuvo 48.96 % equivalente a 1410 mg/100g, la carne de los pollos alimentados con la dieta de semilla de lino al 3 % obtuvieron 48.39 % representado por 2100 mg/100 g, donde se observa que ha disminuido 0.57 % respecto al T1. T3 presentó un valor de 48.51 %, referente a 3410 mg/100 g.

**Cuadro 23.** Efecto de la suplementación con semilla de lino sobre el perfil de ácidos grasos de la carne de pollo (\*)

ÁCIDOS GRASOS	TRATAMIENTOS (**)					
	T1		T2		T3	
	%	g/100g	%	g/100g	%	g/100g
Mirístico (C14:0)	0.35	0.01	0.23	0.01	0.28	0.02
Palmítico (C16:0)	31.25	0.9	31.34	1.36	31.29	2.2
Heptadecanoico (C17:0)	0.00	<0,01	0.23	0.01	0.14	0.01
Estearico (C18:0)	8.68	0.25	8.76	0.38	8.82	0.62
Araquídico (C20:0)	1.04	0.03	1.15	0.05	1.14	0.08
Tricosanoico (C23:0)	0.69	0.02	0.69	0.03	0.57	0.04
<b>Grasas Saturadas (SFA)</b>	<b>42.01</b>	<b>1.21</b>	<b>42.40</b>	<b>1.84</b>	<b>42.25</b>	<b>2.97</b>
Oleico (C18:1 n9c)	47.22	1.36	47.24	2.05	47.23	3.32
Cis-11- Eicosanoico (C20:1n9)	0.69	0.02	0.46	0.02	0.57	0.04
<b>Total Omegas 9</b>	<b>47.92</b>	<b>1.38</b>	<b>47.70</b>	<b>2.07</b>	<b>47.80</b>	<b>3.36</b>
Palmitoleico (C16:1n7)	1.04	0.03	0.69	0.03	0.57	0.04
Cis-10-Heptadecanoico (C17:1)	0.00	<0,01	0.00	<0,01	0.14	0.01
<b>Grasas Monoinsaturadas (MUFA)</b>	<b>48.96</b>	<b>1.41</b>	<b>48.39</b>	<b>2.10</b>	<b>48.51</b>	<b>3.41</b>
Linoleico (C18:2 n6c)	1.39	0.04	1.38	0.06	1.42	0.1
Y- Linolénico (C18:3 n6)	7.29	0.21	7.14	0.31	7.25	0.51
<b>Total Omegas 6</b>	<b>8.68</b>	<b>0.25</b>	<b>8.52</b>	<b>0.37</b>	<b>8.67</b>	<b>0.61</b>
Linolénico (C18:3 n3)	0.35	0.01	0.23	0.01	0.28	0.02
Eicosapentanoico (C20:5 n3)	0.00	<0,01	0.23	0.01	0.14	0.01
<b>Total Omegas 3</b>	<b>0.35</b>	<b>0.01</b>	<b>0.46</b>	<b>0.02</b>	<b>0.43</b>	<b>0.03</b>
<b>Grasas poliinsaturadas (PUFA)</b>	<b>9.03</b>	<b>0.26</b>	<b>9.22</b>	<b>0.4</b>	<b>9.25</b>	<b>0.65</b>
<b>GRASA TOTAL</b>	<b>1.78</b>	<b>2.88</b>	<b>3.07</b>	<b>4.34</b>	<b>3.92</b>	<b>7.03</b>

Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 31).

\*Los valores corresponden a una muestra compósito de cinco canales de pollos por tratamiento.

\*\* T1: Dieta control; T2: Dieta con 3 % de Semilla de lino; T3: Dieta con 4 % de Semilla de lino.

En el caso de los monoinsaturados se observa que existe una tendencia lineal decreciente con respecto al contenido de MUFAS y el porcentaje de suplementación con semilla de lino. Los resultados obtenidos respecto al contenido de ácidos grasos saturados son similares a los presentados por Gallinger *et al.* (2016), quienes presentan 1367 mg/100 g de AGS en pata y muslo, y al ser este estudio una muestra compósito de diferentes partes del animal, resulta acorde a nuestro resultado para T1. Sin embargo, los autores en mención detectaron ácidos grasos trans, los cuales, favorablemente para nuestro estudio, no se presentaron en la carne de pollo en ninguno de los tratamientos.

Estos resultados concuerdan con los publicados por Ayerza, *et al.* (2002), quien encontró en la carne de pollo ácidos grasos monoinsaturados (43.34 mg/100 g), seguido de los saturados (36.86 mg/100g) y finalmente, los poliinsaturados (11.22 mg/100g de grasa). Azcona, *et al.* (2007) reportó que la suplementación de la dieta del pollo de engorde con 15 % de semilla de lino redujo en 8.36 % los ácidos grasos saturados (SFAs), mantuvo constante los ácidos monoinsaturados (MUFAs) con una ligera reducción del 0.57, y aumentó en 9.50 % el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs), todos con respecto al tratamiento control. Sin embargo, estas variaciones no resultaron ser estadísticamente significativas. Además, estos resultados son similares a los del presente estudio en MUFAs y PUFAs, mas no, en SFAs. Sin embargo, no coincide con lo reportado por Kumar *et al.*, (2019) quien obtuvo en su muestra de carne control: ácidos grasos saturados (42.20 %), ácidos grasos monoinsaturados (41.30 %) y ácidos grasos poliinsaturados (28.00 %), y al suplementar su dieta con harina de linaza, estas proporciones disminuyeron significativamente, obteniendo ácidos saturados (34.60 %), ácidos monoinsaturados (39.20 %) y ácidos poliinsaturados (24.40 %), esto explicado por el incremento de la

actividad de las enzimas desaturasas que convierten a los ácidos saturados en monoinsaturados y posteriormente en poliinsaturados, logrando con ello un ratio más saludable de insaturados: saturados.

### 5.1.6 PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO EN LOS POLLOS

Los resultados del perfil lipídico sanguíneo en los diferentes tratamientos se muestran en el Cuadro 24 y Gráfica 7, específicamente: triglicéridos (TG), colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidad (HDL), de baja densidad (LDL) y de muy baja densidad (VLDL) en mg/dL (ver Anexo 30).

**Cuadro 24.** Resultados del Análisis Sanguíneo de los Pollos (mg/dL) (\*)

TRATAMIENTOS	CONCENTRACIÓN SANGUÍNEA				
	TG	CT	HDL	LDL	VLDL
<b>Dieta Control (T1)</b>	51.3 <sup>a</sup>	105.7 <sup>a</sup>	53.7	41.7	10.2
<b>Dieta con 3 % de Semilla de lino (T2)</b>	45.7 <sup>a</sup>	98.0 <sup>a</sup>	48.7	41.0	8.7
<b>Dieta con 4 % de Semilla de lino (T3)</b>	55.3 <sup>a</sup>	94.0 <sup>a</sup>	50.0	33.0	11.1

*Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 30).*

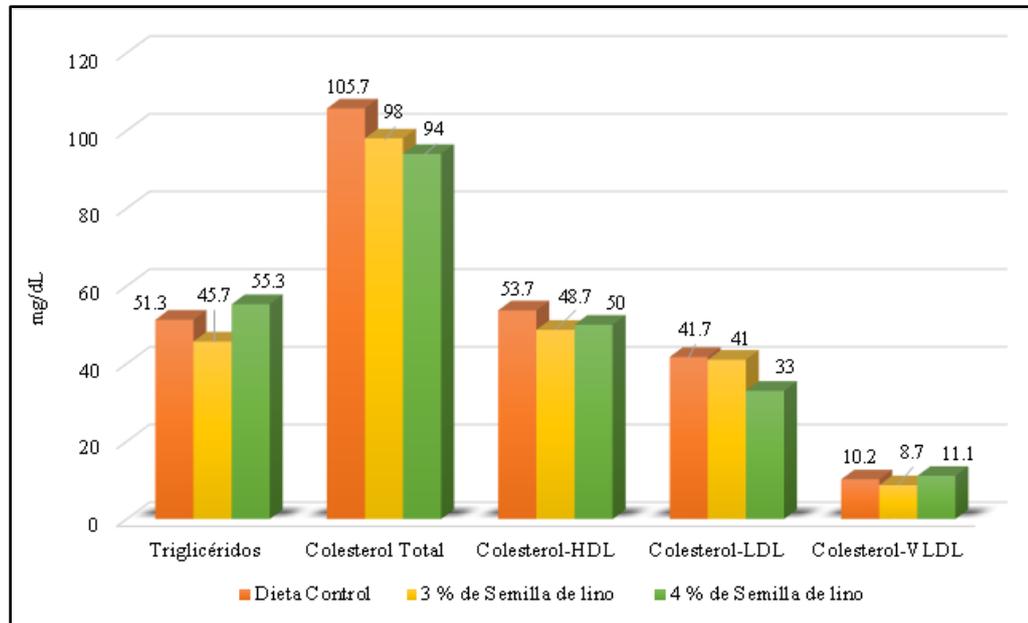
*Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) (Ver Anexo 4).*

*\* Los valores corresponden al promedio de tres muestras por tratamiento.*

*TG: Triglicéridos; CT: Colesterol Total; HDL: Colesterol de Lipoproteínas de Alta Densidad; LDL: Colesterol de Lipoproteínas de Baja Densidad; VLDL: Colesterol de Lipoproteínas de Muy Baja Densidad.*

Los pollos que recibieron la dieta control presentaron 51.3 mg TG/dL, los que recibieron una dieta suplementada al 3 % de semilla obtuvieron 45.7 mg TG/dL y finalmente, los pollos cuya suplementación de semilla de lino fue del 4 % , presentaron 55.3 mg TG/dL.

Se observó una reducción porcentual de los niveles de TG en un 10.92 % en los pollos pertenecientes a T2 con respecto al control (T1); contrariamente, en T3 se manifestó un aumento de TG en 7.80 % por encima del valor T1.



**Gráfico 7.** Perfil lipídico sanguíneo en los pollos  
*Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados obtenidos respecto a los triglicéridos están relacionados con el contenido de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), puesto que estas son receptoras para el metabolismo de las lipoproteínas ricas en TG, y se encuentran en los tejidos periféricos, mas no en el hígado (Nakajima *et al.*, 2019). Entre los tres tratamientos, T2 manifestó la mayor reducción de VLDL. Con respecto al tratamiento control (T1), en T2 se logró una importante reducción del VLDL en un 14.71 %; por el contrario, en T3 los niveles de esta lipoproteína aumentaron, incluso por encima del control (T1), en un 8.82 %.

Con respecto al comportamiento del colesterol total (CT), la tendencia lineal indica que las suplementaciones tienden a disminuir progresivamente el CT.

La suplementación de la dieta con semilla de lino al 4 % (T3) fue el tratamiento que logró una mayor reducción del CT, siendo esta reducción del 11.1 % respecto al control (T1). De igual forma, la dieta suplementada con 3 % de semilla de lino (T2) redujo los niveles de CT , aunque solo en un 7.3 % con respecto a T1.

El colesterol total está relacionado con el HDL para los tratamientos T1 y T2. Sin embargo, en T3 se observa que con respecto a T2, los niveles de LDL o colesterol malo disminuyen en un 19.51 % dando lugar a un incremento de HDL o colesterol bueno en un 2.67 %. Sin embargo, en estos resultados también manifiestan un aumento significativo de los TG y por ende del VLDL, ambos catalogados como colesterol malo pues contribuyen a la acumulación de placa (colesterol, grasa y calcio) en las paredes de las arterias, obstruyéndolas. Según lo manifestado en Osorio *et al.*, (2012), se concluyó que la línea Ross 308 destaca por poseer una carne magra y eficiente al poseer los menores niveles de VLDL en comparación con las demás líneas broiler. En su estudio se seleccionó a la mejor línea considerando el nivel más bajo de VLDL en la sangre del animal, además se indica que la combinación de un elevado VLDL y TG junto con una menor ganancia de peso sugiere que en el ave se está almacenando una mayor cantidad de grasa abdominal y por ende, el ave gana más grasa intramuscular que carne. Según lo descrito líneas antes, los valores obtenidos del perfil lipídico obtenidos con la suplementación al 4% de semilla de lino (T3) hacen que este tratamiento sea el menos beneficioso puesto que, entre los tratamientos del estudio, es la que presenta los mayores niveles de TG y VLDL (ver Cuadro 24), así como una mayor deficiencia en la ganancia de peso en un 4.17 % y 6.09 % menor a T1 y T2, respectivamente (ver Cuadro 16). Por ello, se infiere que el tratamiento más adecuado que no perjudicaría los niveles lipídicos en la sangre del animal se encuentra en la suplementación con semilla de lino al 3 % (T2).

## 5.1.7 ANÁLISIS PROXIMAL

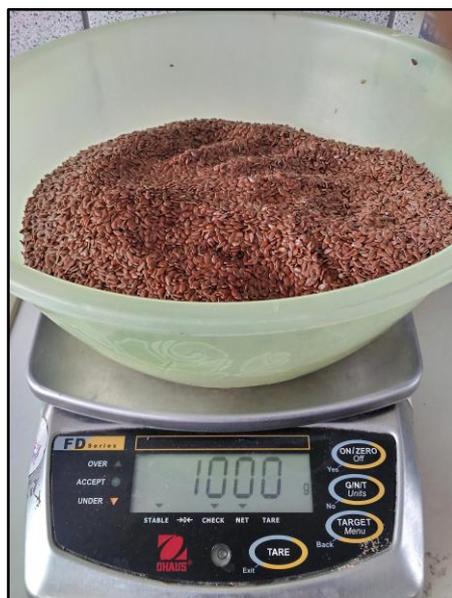
- **SEMILLA DE LINO**

El tratamiento de extracción de mucílagos de la semilla de lino presentó un rendimiento promedio en peso del 72 % (Foto 6), respecto al peso inicial de la semilla. Este rendimiento fue calculado por triplicado, es decir, se realizó tres veces el mismo procedimiento bajo las mismas condiciones y se promediaron los rendimientos obtenidos.

En el Cuadro 25 se presenta la composición proximal de la semilla de lino, sin tratar y tratada, expresada en porcentaje (%). Los valores obtenidos de la composición proximal de la semilla de lino sin tratar se acercan a lo encontrado por Ostojich & Sangronis (2012), donde compara los valores proximales de semilla de lino canadiense y venezolana, y se obtuvo que para la semilla de lino canadiense: 21.47 % de proteínas, 40.66 de grasa cruda, 3.22 % de cenizas totales y 31.97 % de fibra total, siendo este último, el constituyente que no fue acorde a lo obtenido en nuestro estudio; y se acercan a lo descrito por Mueller, *et al.*, (2010), quien comparó la composición química de la semilla de lino marrón y amarilla, obteniendo para la variedad marrón: 4.8 % de humedad, 21.7 % de proteínas, 41.9 % de grasa total, y 25.2 % de fibra total. Después de aplicar el tratamiento sobre la semilla de lino los constituyentes variaron de la siguiente forma: disminuyó la humedad en 40.7 %, aumentaron los niveles de proteínas en un 5.7 % y grasa en 11.1 %, disminuyeron las cenizas en 20.8 % y fibra total en 36.2 %. Los niveles de variación entre ambas composiciones son mostrados en el Gráfico 8.

La notable reducción de la fibra total en la semilla tratada (de 19.18 % a 12.24 %) pone en evidencia la eficiencia del tratamiento en la extracción de mucílagos.

a) Semilla de lino



b) Semilla de lino tratada



Foto 6. Semilla de lino antes y después del tratamiento

Esto es corroborado por Muñoz *et al.*, (2012), quien indica que el mucílago o gel obtenido a partir de la fibra soluble contenida en la semilla de lino, es fuente de hidrocoloides con propiedades de retención de agua y es fácilmente removida mediante lavados consecutivos con agua caliente y fría. Además, basándonos en lo concluido por Ostojich & Sangronis (2012), en su estudio, la relación fibra soluble/insoluble es cercana a 1, por ende una reducción de la fibra soluble implica el incremento de la biodisponibilidad de la fibra insoluble en la semilla tratada.

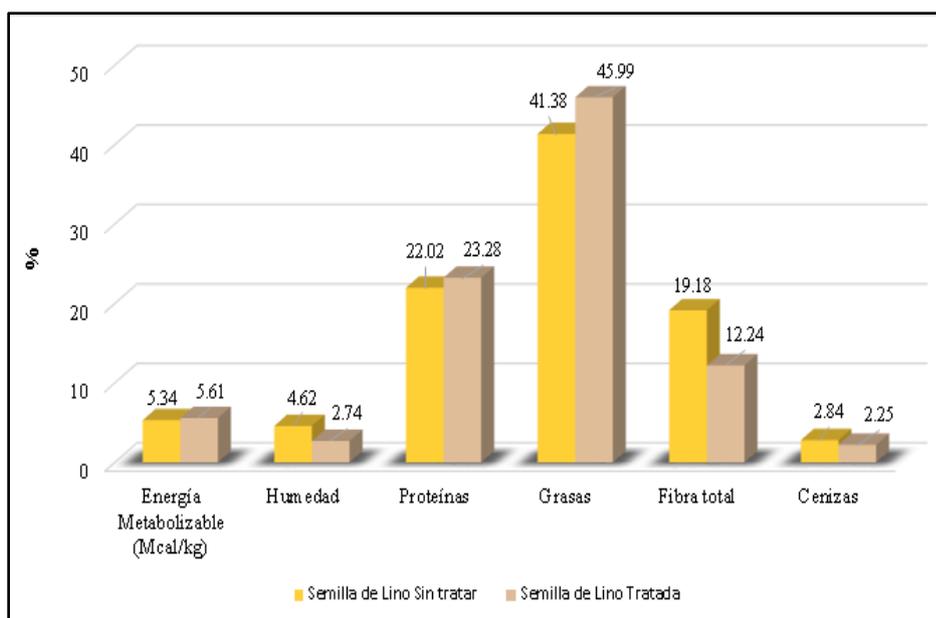
Cuadro 25. Composición proximal de la semilla de lino, antes y después del tratamiento (\*)

Componente (%)	Semilla de Lino	
	Sin tratar	Tratada
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	5.34	5.61
Humedad	4.62	2.74
Proteínas	22.02	23.28
Grasas	41.38	45.99
Fibra total	19.18	12.24
Cenizas	2.84	2.25

*Elaboración propia (ver Anexo 27).*

\* Los valores mostrados corresponden a un compósito de tres muestras de semilla de lino.

La cantidad de energía en la semilla tratada aumentó en 12.1 % respecto a la semilla antes del tratamiento, esto debido al aumento de grasas y proteínas, cuyos valores energéticos son de 9 kcal y 4 kcal, respectivamente (Badui, 2006). Además, el contenido de proteínas (23.28 %) y grasas (45.49 %) obtenidas en las semillas tratadas de este estudio, fueron superiores, incluso, a los valores obtenidos por Xingu, *et al.*, (2017) en semillas de chíá, las cuales presentaron 20 % de proteínas y 31 % de grasas, de igual forma, nuestra linaza tratada obtuvo niveles de fibra total inferiores (12.24 %) al de la chíá en el estudio ya mencionado (24 %).



**Gráfico 8.** Composición proximal de la semilla de lino, antes y después del tratamiento.

*Fuente: Elaboración propia.*

- **DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES**

En el Cuadro 26 y Gráfico 9 se muestran los resultados del análisis proximal de las dietas suministradas para cada tratamiento.

La humedad para la dieta control es de 11.27 %; para la dieta suplementada al 3 % de semilla de lino, de 11.10 %; y para la dieta suplementada al 4 % de semilla de lino, de 10.63 %. Se observa que el descenso ha sido progresivo a medida que aumentan los niveles de suplementación con semilla de lino.

El contenido de proteínas en T1 fue del 18.26 %, en T2 el contenido disminuyó a 16.97 %, y para T3 los niveles aumentaron a 17.26 %, esto último, explicado por un mayor aporte proteico por parte de la semilla de lino suplementada en la dieta.

**Cuadro 26.** Composición proximal de las dietas experimentales (\*)

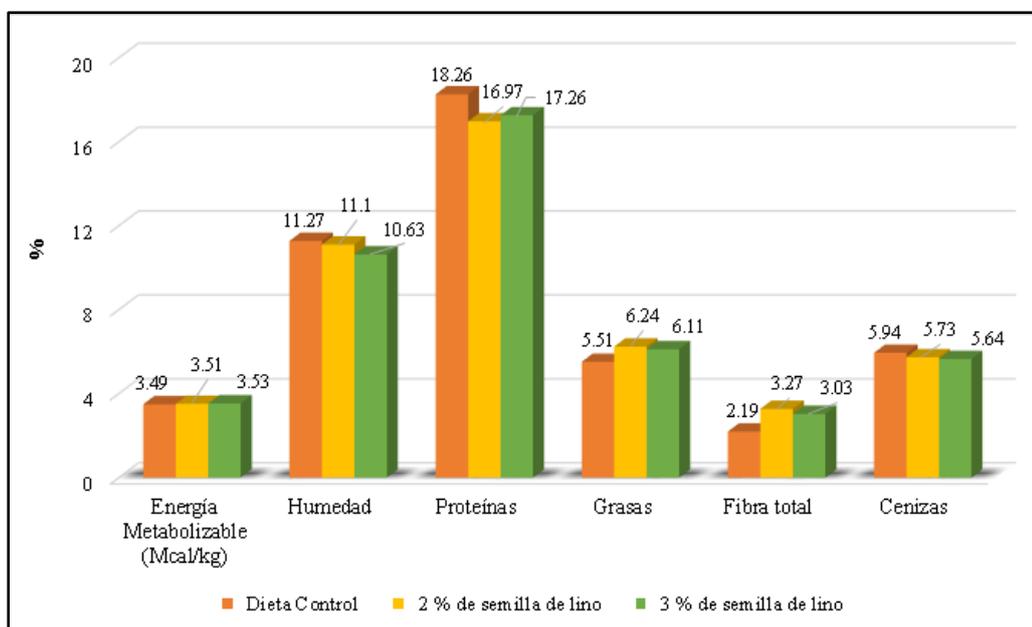
Componente (%)	Dietas experimentales		
	T1	T2	T3
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	3.49	3.51	3.53
Humedad	11.27	11.10	10.63
Proteínas	18.26	16.97	17.26
Grasas	5.51	6.24	6.11
Fibra total	2.19	3.27	3.03
Cenizas	5.94	5.73	5.64

Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 28).

(\*) Los valores mostrados corresponden al promedio de los obtenidos por triplicado.

Con respecto a las grasas, existe un incremento en el contenido porcentual comparándolo con el tratamiento control, al aumentar la suplementación de la semilla de linaza en las dietas, lo cual corrobora la presencia de ácidos grasos en ellas; sin embargo, el aumento no es constante, ya que existe una tendencia a disminuir de T2 (6.24 %) a T3 (6.11). Esta disminución porcentual fue de apenas del 2 % y es considerada inconsistente en nuestro estudio. Esto es apoyado por Tello & Guerrero (2007), quienes al incluir semilla de lino en la dieta de ponedoras (10 %, 15 % y 20 %), obtuvieron valores de grasa en los piensos del 5.9 %, 7.6 % y 8.2 %, respectivamente. Además, este comportamiento ascendente, también fue encontrado por Soni-Guillermo, *et al.*, (2017), quien al suplementar ascendentemente la dieta de cerdos (2 %, 4 %, 6 %, 8 % y 10 %) obtuvo valores de grasa en las dietas de 6.00 %, 6.17 %, 6.46 %, 6.46 %, 6.73 %, 7.02 % y 7.54 %, respectivamente.

El porcentaje de cenizas para la dieta de control fue de 5.94 % para la dieta control, 5.73 % para la dieta suplementada con 3 % de semilla de lino; y 5.64 % para la dieta suplementada con 4 % de semilla de lino. Estos resultados permanecen constantes para las tres dietas.



**Gráfico 9.** Composición proximal de las dietas experimentales.

*Fuente: Elaboración propia.*

De igual manera para la fibra cruda los resultados porcentuales fueron muy similares para las tres dietas; 2.19 % para la dieta de control; 3.27 % para la dieta con 3 % de semilla de lino; y 3.03 % para la dieta con 4 % de semilla de lino. Estos resultados, a pesar de ser numéricamente diferentes, mantienen un resultado constante. Estos resultados son similares a los obtenidos por Villon (2014), quienes obtuvieron valores de fibra total en dietas de crecimiento, engorde y acabado de 3.00 %, 2.94 % y 2.99 %, respectivamente.

- **DE LA CARNE CRUDA DE POLLO**

En el Cuadro 27 y Gráfico 10 se detallan los resultados obtenidos en la evaluación de la carne de pollo. La humedad para la carne suplementada con la dieta control es 74.80 %; la suplementada al 3 % de semilla de lino es 74.89 %; y la suplementada al 4 % de semilla de lino es 74.93 %. Se observa que el ascenso fue progresivo a medida que aumentaron los niveles de suplementación con semilla de lino. El aumento porcentual, respecto al tratamiento control, fue de apenas 0.12 % y 0.17 % para la dieta suplementada al 3 % de semilla de lino y para la dieta suplementada al 4 % de semilla de lino, respectivamente, por lo cual se podrían considerar como valores constantes.

**Cuadro 27.** *Composición proximal de las dietas experimentales (\*)*

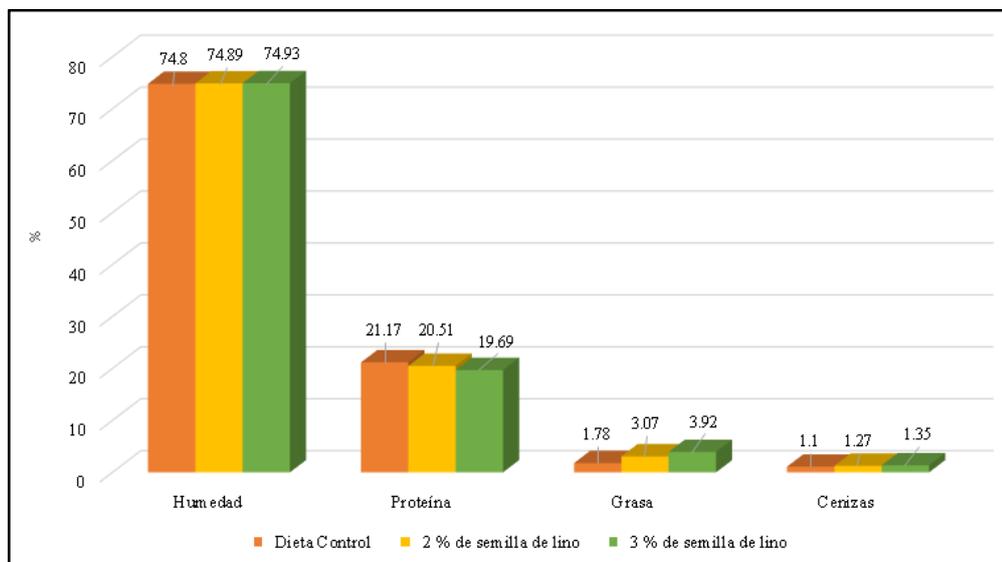
Componente (%)	Carne cruda de pollo		
	T1	T2	T3
<b>Humedad</b>	74.80	74.89	74.93
<b>Proteína</b>	21.17	20.51	19.69
<b>Grasa</b>	1.78	3.07	3.92
<b>Cenizas</b>	1.10	1.27	1.35

*Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 29).*

*(\*) Los valores mostrados corresponden al promedio de los obtenidos por triplicado.*

Existe la misma tendencia ascendente para grasas y cenizas. El contenido de grasas para la carne suplementada con la dieta control es 1.78 % , para la carne suplementada con la dieta al 3 % de semilla de lino es 3.07 % y finalmente la carne suplementada con la dieta al 4 % de semilla de lino es 3.92 % .En este caso el aumento porcentual respecto al tratamiento control es de 72.5 % y 120 % para la carne suplementada con dieta al 4 % de semilla de lino, este aumento se encuentra acorde a lo reportado en el

perfil lipídico de ácidos grasos en el cual se evidencia el aumento progresivo de ácidos grasos poliinsaturados.



**Gráfico 10.** Composición proximal de la carne de pollo.

Así mismo, el porcentaje de cenizas para la dieta de control fue del 1.10 % para la dieta control, 1.27 % para la dieta suplementada con 3 % de semilla de lino; y 1.35 % para la dieta suplementada con 4 % de semilla de lino. Los valores obtenidos para humedad, grasas y cenizas son acordes a los reportados por Meluzzi *et al.*, (2016) No obstante, el contenido de proteínas en la carne de la dieta control es de 21.17 %; en la carne proveniente de la dieta suplementada con 3 % de semilla de lino el contenido disminuyó a 20.51 %, y para la dieta suplementada con 4 %, los niveles disminuyeron a 19.69 %. Como se observa existe una tendencia a disminuir progresivamente a medida que se aumenta el porcentaje de suplementación, la variación porcentual respecto al tratamiento control es de 3.12 % y 7 % para la dieta suplementada al 3 % de semilla de lino y para la dieta suplementada al 4 % de semilla de lino, respectivamente. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Petracci *et*

*al.*, (2014) quienes indican que una reducción en el contenido proteico en la carne podría deberse a una mayor acumulación de lípidos intramusculares en la carne del ave.

### **5.1.8 ANÁLISIS SENSORIAL**

Respecto a la evaluación sensorial de la carne fresca de pollo de los tratamientos, los puntajes obtenidos de la degustación fueron promediados y analizados estadísticamente bajo la prueba de Friedman (ver Anexo 6 y Anexo 7). El valor promedio de los puntajes por tratamiento se muestra en el Cuadro 28. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la mayoría de los aspectos sensoriales en los tres tratamientos, a excepción del color y el sabor, dos de los aspectos más importantes al evaluar la calidad sensorial en la carne de pollo, según lo indica Benítez, *et al.* (2002). Con relación al color, encontramos diferencia estadística significativa entre los tratamientos con suplementación (T2 y T3), donde el tratamiento con 3 % de semilla de lino fue la de mayor preferencia por los panelistas (2.40), y el de 4 % de semilla de lino fue el tratamiento que obtuvo la puntuación menos favorable (1.63). Sin embargo, la dieta control no se diferenció significativamente de los tratamientos con suplementación (1.98), incluso a pesar de haber obtenido una puntuación superior al tratamiento con 4 % de semilla de lino.

Con relación al sabor, al igual que ocurrió en el aspecto del color, el tratamiento con 3 % de semilla de lino obtuvo la mayor preferencia entre los tratamientos (2.38). Además, fue significativamente diferente al tratamiento control (1.63), pero no al tratamiento con 4 % de semilla de lino (2.00).

En lo referente al olor, textura y jugosidad de la carne de pollo de los diferentes tratamientos, el análisis estadístico no reportó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Los panelistas participantes de la degustación opinaron que todas las muestras de carne de pollo fueron de buena calidad, correcta textura, jugosidad y de sabor agradable (Gráfico 11). No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la aceptabilidad global entre las muestras de carne de pollo, tanto suplementadas con semilla de lino y control (T2, T3 y T1, respectivamente). Debido a que todos los tratamientos presentaron aceptabilidades globales aceptables, resultaría conveniente la suplementación con semilla de lino en las dietas de los pollos broiler, pues además de obtener un producto enriquecido con AG omega-3, mejoraron la mayoría de las características sensoriales del producto original.

Resultados similares presentaron López-Ferrer, *et al.* (2001), quienes realizaron pruebas de degustación de la carne de pollos que habían tenido como tratamientos durante la etapa de crecimiento: aceite de pescado (T1), aceite de pescado + semilla de lino + sebo (T2), y aceite de pescado (0 %, 2 %, 4) + semilla de lino (1 %, 3 % y 4 %) (T3, T4 y T5, respectivamente). Los resultados indicaron que los panelistas no pudieron identificar diferencias de color, olor y sabor entre las muestras de carne de pollos que tuvieron semilla de lino incluida en su dieta, lo cual no ocurrió con el tratamiento con aceite de pescado (T1) en donde se percibió cierto olor a pescado en la carne del pollo. Sin embargo, el análisis estadístico indicó que no existía diferencia significativa entre los tratamientos.

**Cuadro 28.** Análisis estadístico (prueba de Friedman) de los valores obtenidos en la degustación de carne de pollo/tratamiento

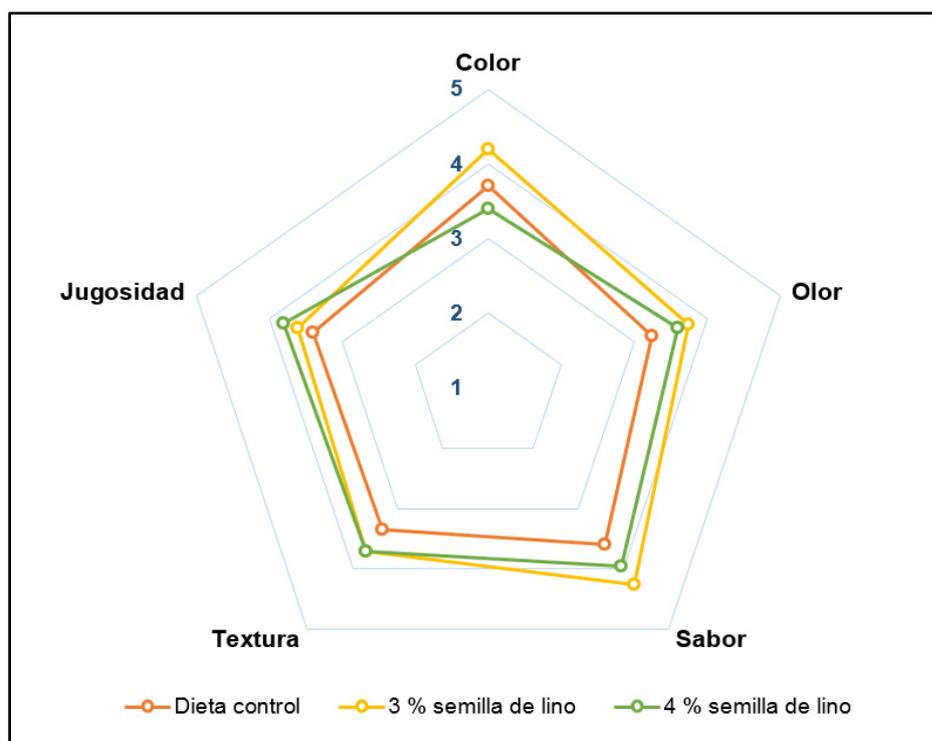
Tratamientos	Número de Panelistas	Medias				
		Color	Olor	Sabor	Textura	Jugosidad
<b>Dieta Control</b>	<b>20</b>	1.98 <sup>ab</sup>	1.75 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>
<b>Dieta con 3 % de Semilla de lino</b>	<b>20</b>	2.40 <sup>b</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.38 <sup>b</sup>	2.15 <sup>a</sup>	2.03 <sup>a</sup>
<b>Dieta con 4 % de Semilla de lino</b>	<b>20</b>	1.63 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.00 <sup>ab</sup>	2.05 <sup>a</sup>	2.18 <sup>a</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )

Letras desiguales indican que si existe diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ )

Además, Corino, *et al.* (2008) indican que el uso de bajos niveles de suplementación con semilla de lino en la dieta de cerdos no disminuye la estabilidad oxidativa, ni afecta el color ni sabor de la carne. A favor de nuestros resultados, Cunnane, *et al.* (1990) declara en su estudio que en concentraciones adecuadas, usar la semilla de lino entera para suplementar las dietas balanceadas en lugar del aceite de linaza, es mucho más práctico y eficaz, porque los antioxidantes propios del grano entero disminuyen la oxidación de las grasas poliinsaturadas evitando que con ello se generen efectos adversos en el color y sabor de la carne.



*Gráfico 11. Perfil sensorial de la carne de pollo de los tratamientos*

### **5.1.9 MÉRITO ECONÓMICO E ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA**

En el Cuadro 29 y Gráfico 12, se resume el efecto de los tratamientos sobre la retribución económica (S/. /pollo). El costo de alimentación es calculado a partir del precio (al por mayor) del balanceado de crecimiento y semilla de lino en el mes de abril del 2019. Asimismo, se consideró el precio de venta por kg. de pollo a S/. 7.50, correspondiente a la tercera semana de agosto del 2019 (Diario Gestión).

Según el análisis económico, el tratamiento con 4 % de suplementación con semilla de lino presentó la menor retribución económica de entre los tres tratamientos (S/. 7.21), 12.58 % menor comparado con el tratamiento control, quien presentó la mayor retribución entre los tres tratamientos (S/. 8.25). Por otro lado, la retribución

económica del tratamiento con 3 % de suplementación (S/ 7.36) fue 10.75 % inferior en comparación con el tratamiento control, pero 1.83 % ligeramente superior al T3.

La razón por la cual los tratamientos con suplementación presentaron una menor retribución económica se debe principalmente al mayor costo de alimentación invertido, pues tanto en T2 como en T3, los animales registraron un mayor consumo de alimento semanal, superior al del T1. Sin embargo, en T2 se obtuvo el mayor ingreso bruto por canal (S/.) de entre los tres tratamientos, debido a su mayor contenido de carcasa disponible para la venta; contrariamente en T3, la baja retribución económica se debió principalmente a un menor peso de carcasa, en comparación con los otros tratamientos. Para que no existan pérdidas económicas en la producción de la carne de los tratamientos T2 y T3, se calculó que el kg de carne de pollo en T2 debería tener un precio minorista de S/ 7.92, mientras que T3, de S/ 8.02, es decir S/ 0.42 y S/ 0.52 más que el precio sugerido en el mercado (S/ 7.50), respectivamente. Esta alza en el precio de venta es justificable si consideramos que la carne de pollo está enriquecida con AG omega-3 para el beneficio de la salud de los consumidores humanos.

Con respecto al índice de eficiencia productiva (IEP), según lo dicho por Taipe (2014), es un parámetro que evalúa y califica cuantitativamente el desempeño del lote en general, tomando en cuenta los parámetros productivos ya evaluados anteriormente (peso vivo, conversión alimenticia y mortalidad).

**Cuadro 29. Mérito económico e Índice de Eficiencia Productiva**

ITEM	TRATAMIENTOS (*)		
	T1	T2	T3
Peso Inicial (kg.)	0.322	0.299	0.310
Peso Final (kg.)	2.961	2.992	2.839
Canal (%)	69.41	71.19	70.33
Peso de canal (kg.)	2.055	2.130	1.997
<b>PRECIOS</b>			
Por kg. de canal (S./)(**)	7.50	7.50	7.50
<b>INGRESO BRUTO</b>			
<b>Por canal de pollo (S./)</b>	<b>15.41</b>	<b>15.98</b>	<b>14.98</b>
<b>EGRESOS (SOLO ALIMENTACIÓN)</b>			
<b>Etapa de crecimiento, acabado y engorde</b>			
Consumo de alimento (kg/pollo)	5.210	5.933	5.259
Precio de alimento (S./kg.)	1.375	1.451	1.476
Costo de alimentación (S./ / pollo)	7.164	8.611	7.762
<b>Costo total de alimento/pollo (S./)</b>	<b>7.16</b>	<b>8.61</b>	<b>7.76</b>
<b>RETRIBUCIÓN ECONÓMICA</b>			
<b>Beneficio por pollo (S./)</b>	<b>8.25</b>	<b>7.36</b>	<b>7.21</b>
<b>Porcentaje relativo (%)</b>	<b>100.00</b>	<b>89.25</b>	<b>87.42</b>
Precio de venta por kg. de canal para que el beneficio no genere pérdidas (S./)	---	7.92	8.02
<b>ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA (IEP)</b>			
Edad (Días)	35	35	35
Peso vivo (kg)	2.961	2.992	2.839
% Supervivencia (***)	83.67	100.00	83.67
Conversión alimenticia	2.31	2.34	2.27
<b>IEP</b>	<b>306.43<sup>a</sup></b>	<b>365.32<sup>b</sup></b>	<b>298.98<sup>a</sup></b>

Fuente: Elaboración propia.

\* T1: Control; T2: Dieta con 3 % de Semilla de lino; T3: Dieta con 4 % de Semilla de lino.

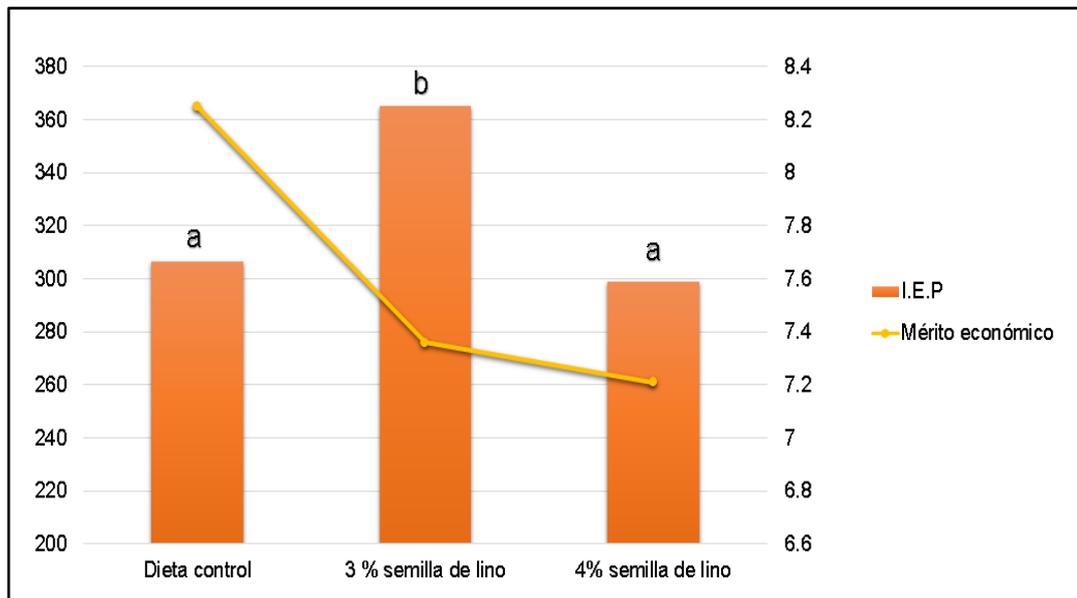
\*\* Precio correspondiente a la tercera semana de agosto del 2019 (Diario Gestión).

\*\*\* 100 % - Mortalidad (%)

Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )

Letras desiguales indican que si existe diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ )

Como se muestra en el Anexo 11 y Gráfico 12, el tratamiento con 4 % semilla de lino obtuvo el menor IEP (298.98) debido a la baja supervivencia y menor peso vivo de los pollos a sus 35 días de crianza; le siguió ascendentemente el tratamiento control (306.43), con una supervivencia similar a la del T3, y finalmente, el tratamiento con 3 % de semilla de lino presentó el mejor índice de eficiencia productiva (365.32) demostrando ser el mejor lote de pollos cuyo desempeño fue el más eficiente, siendo el peso vivo a los 35 días de crianza y la supervivencia los que mejoraron dicho indicador. Cabe mencionar que la variación de T2 y T3 respecto al control, es de +19.22 % y -2.43 %, respectivamente. El análisis de varianza demuestra que existe diferencia estadística significativa entre T2 y los otros dos tratamientos ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, T1 y T3 no se diferencian según la estadística ( $P > 0.05$ ).



**Gráfico 12.** Mérito económico e Índice de Eficiencia Productiva.

## **5.2 SEGUNDA ETAPA DEL ESTUDIO**

### **5.2.1 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE DE POLLO ENVASADA AL VACÍO**

La evaluación microbiológica de la carne de pollo comprendió de tres determinaciones: la numeración de Aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y detección de *Salmonella sp.* La norma sanitaria elaborada por el MINSA (2008) establece que para las carnes crudas de ave, refrigeradas o congeladas, el recuento de microorganismos Mesófilos debe ser menor a  $10^5$  UFC/g para que el producto sea de calidad aceptable, mayor a  $10^5$  UFC/g y menor a  $10^7$  UFC/g para ser marginalmente aceptable, e inaceptable cuando es mayor a  $10^7$  UFC/g. Asimismo, el recuento de *E. coli* debe ser menor a 50 UFC/g para ser de calidad aceptable, mayor 50 UFC/g y menor a 500 UFC/g para ser marginalmente aceptable, y si es mayor a 500 UFC/g hablaríamos de un producto inaceptable. En el caso de la *Salmonella sp.*, al ser considerado un microorganismo patógeno y peligroso para la salud de los consumidores, el Ministerio de Salud (MINSA) refiere que solo en ausencia de este patógeno/25 g. de muestra, la carne será considerada apta para el consumo humano, de lo contrario, se rechaza.

Respecto a las muestras en refrigeración (T1, T2 y T3), los resultados (Cuadro 30 y Gráfico 13) de la numeración de *E. coli* fueron satisfactorios durante todo el seguimiento ( $<10$  UFC/g) y no superaron el límite máximo de calidad (50 UFC/g); asimismo, la prueba de detección de *salmonella sp.* indicaron ausencia del patógeno en todo momento, por lo que ambas pruebas fueron superadas satisfactoriamente. La numeración de microorganismos mesófilos muestra que, hasta el día 5, los tres tratamientos se mantuvieron en el rango de calidad microbiológica aceptable (89 x

$10^3$ ,  $22 \times 10^3$  y  $26 \times 10^2$  UFC/g), sin embargo, al séptimo día de conservación los valores manifestaron estar por encima del límite máximo de calidad aceptable, pero dentro del límite marginalmente aceptable, es decir, que en términos de producción, representan un defecto de calidad pero no llegan al punto en el que causarían daño al consumidor. Nuestros resultados son mucho menores a los mostrados en Domínguez-Martínez, *et al.* (2015), quienes obtuvieron valores de recuento de Mesófilos en carne fresca de pollo (día 0) oscilando entre  $7 \times 10^4$  y  $30 \times 10^4$  UFC/g, valores que en el presente estudio no se obtuvieron hasta el día 7 de la conservación en refrigeración. Acorde a nuestros resultados, Pavankumar, *et al.* (2003) logró extender la vida útil de la carne de pollo envasada al vacío hasta los 6 días en refrigeración ( $4\text{ }^\circ\text{C}$ ), pasado este tiempo el recuento en placa de aerobios mesófilos aumentó significativamente hasta  $10^7$  UFC/g, y además refirió que se podría extender aún más la vida útil de la carne de pollo al vacío si se le somete a temperatura aún más bajas ( $<-18\text{ }^\circ\text{C}$ ). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), indica que la carne de pollo mantiene su inocuidad como máximo hasta 2 días en refrigeración ( $4.4\text{ }^\circ\text{C}$ ), por lo cual se concluye que según los resultados obtenidos en el presente estudio, este tiempo puede ser extendido mediante una conservación combinada de envasado al vacío y refrigeración en nuestra carne de pollo enriquecida con omega-3, hasta los 5 días logrando una calidad microbiológica aceptable, o hasta los 7 días con una calidad marginalmente aceptable, sin afectar a la salud del consumidor.

**Cuadro 30. Resultados de los análisis microbiológicos de la carne de pollo envasada al vacío en refrigeración (UFC/g) (\*)**

Tipo de determinación (**)	Tratamientos								
	T1			T2			T3		
Tiempo (días)	0	5	7	0	5	7	0	5	7
Numeración de Aerobios Mesófilos	83 x 10 <sup>2</sup>	89 x 10 <sup>3</sup>	14 x 10 <sup>4</sup>	12 x 10 <sup>3</sup>	22 x 10 <sup>3</sup>	91 x 10 <sup>3</sup>	47 x 10 <sup>2</sup>	26 x 10 <sup>2</sup>	27 x 10 <sup>4</sup>
Numeración de Escherichia coli	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Detección de Salmonella sp.	Ausencia /25 g								

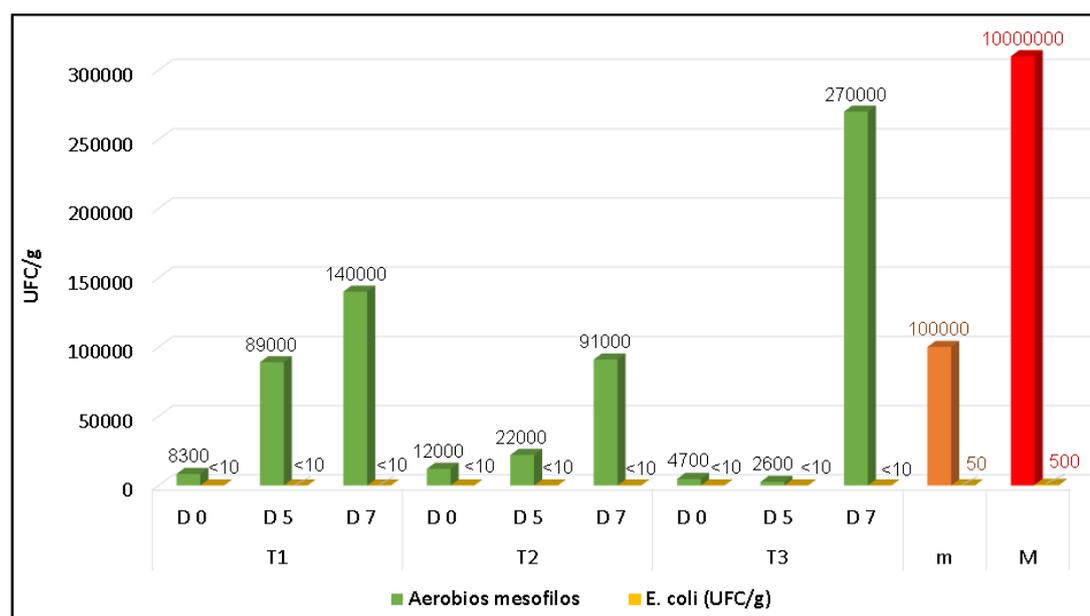
Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 32).

\*Los valores corresponden a una muestra compósito de cinco canales de pollos por tratamiento.

\*\* Recuento en placa de Microorganismos Aerobios. ICMSF Vol. 1, 2° Ed., pág. 120-124 (2000).

\*\* Numeración de Escherichia coli. Método AOAC 991.14, Capítulo 17, 21° Ed. (2019).

\*\* Detección de Salmonella sp. ICMSF Vol. 1, 2° Ed., pág. 172-176 (2000).



m: Límite mínimo para que el producto sea marginalmente aceptable.

M: Límite mínimo para que el producto sea inaceptable y rechazado porque representa un riesgo para la salud.

**Gráfico 13.** Evaluación microbiológica de la carne de pollo envasada al vacío en refrigeración

Respecto a las muestras en congelación (T4, T5 y T6), cuyos resultados son mostrados en el Cuadro 31 y Gráfico 14, la numeración de microorganismos Mesófilos realizados en la carne muestra estar muy por debajo del límite máximo permitido ( $83 \times 10^2$ ,  $30 \times 10$ ,  $12 \times 10^3$ ,  $12 \times 10^2$ ,  $47 \times 10^2$  y  $80 \times 10$  UFC/g), muy por debajo incluso que los obtenidos en las muestras refrigeradas. Estos resultados son menores a los obtenidos en Domínguez-Martínez, *et al.* (2015), donde la carne de pollo congelada ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a los 30 días presentó  $27.7 \times 10^4$  de microorganismos mesófilos. La numeración de *E. coli* fue menor que el máximo permitido ( $<10$  UFC/g) y no hubo presencia de *Salmonella sp.* en ninguno de los tratamientos durante todo el seguimiento, por lo cual se concluye que la carne enriquecida con omega-3, envasada al vacío y sometida a congelación mantiene su calidad microbiológica dentro de los rangos normales a los 30 días de almacenamiento.

**Cuadro 31.** Resultados de los análisis microbiológicos de la carne de pollo envasada al vacío en congelación (UFC/g) (\*)

Tipo de determinación (***)	Tratamientos								
	T4			T5			T6		
Tiempo (días)	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Numeración de Aerobios Mesófilos	$83 \times 10^2$	$30 \times 10$	NGP (**)	$12 \times 10^3$	$12 \times 10^2$	NGP	$47 \times 10^2$	$80 \times 10$	NGP
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	$<10$	$<10$	NGP	$<10$	$<10$	NGP	$<10$	$<10$	NGP
Detección de <i>Salmonella sp.</i>	Ausencia /25 g	Ausencia /25 g	NGP	Ausencia /25 g	Ausencia /25 g	NGP	Ausencia /25 g	Ausencia /25 g	NGP

Fuente: Elaboración propia (ver Anexo 32)

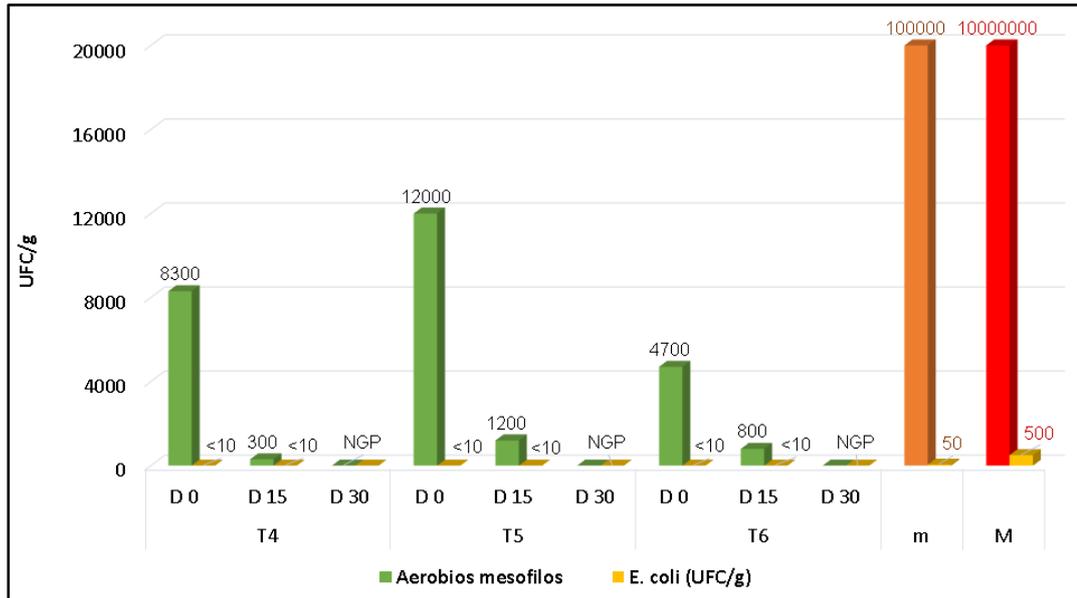
\*Los valores corresponden a una muestra compósito de cinco canales de pollos por tratamiento.

\*\* NGP: Negativo a Gérmenes Patógenos.

\*\* Recuento en placa de Microorganismos Aerobios. ICMSF Vol. 1, 2° Ed., pág. 120-124 (2000).

\*\* Numeración de *Escherichia coli*. Método AOAC 991.14, Capítulo 17, 21° Ed. (2019).

\*\* Detección de *Salmonella sp.* ICMSF Vol. 1, 2° Ed., pág. 172-176 (2000).



NGP: *Negativo a Gérmenes Patógenos.*

m: *Límite mínimo para que el producto sea rechazado.*

M: *Límite mínimo para que el producto sea inaceptable y represente un riesgo para la salud.*

**Gráfico 14.** Evaluación microbiológica de la carne de pollo envasada al vacío en congelación.

## 5.2.2 PH DE LA CARNE DE POLLO ENVASADA AL VACÍO

La NTP (Norma Técnica Peruana) 201.054-2009 señala que el rango estándar de pH en el que debería encontrarse la carne de pollo está entre 5.8 y 6.5. Los resultados obtenidos fueron promediados (ver Anexo 12) y resumidos en el Cuadro 32. Casi en su totalidad, los valores del pH de la carne de pollo tanto en refrigeración (T1, T2 y T3) como en congelación (T3, T4 y T5) satisficieron los estándares de calidad y se encontraron dentro del rango establecido por la norma, a excepción de T1 (5.40) y T4 (6.10). Ante esto, Gómez *et al.*, (2013) y Fabre *et al.*, (2014) consideran que estos valores también se encuentran dentro de lo normal, pues en sus estudios, la pierna y pechuga de pollo presentaron valores normales de pH durante el almacenamiento entre 5.50 y 6.18. Según esta afirmación, todos los resultados del Cuadro 32 están dentro del rango permitido y no sobrepasan lo establecido por los autores ni por la NTP, por lo que se podría decir que la conservación de esta carne fue adecuada.

Respecto a las muestras refrigeradas (4 °C), T1 y T3 presentaron diferencias estadísticas significativas en los valores de pH registrados, donde en T3 se obtuvo el pH más alto a lo largo de todo el seguimiento; esto último, ligado a un color de carne ligeramente más oscuro que la de las muestras de los otros tratamientos (T1 y T2).

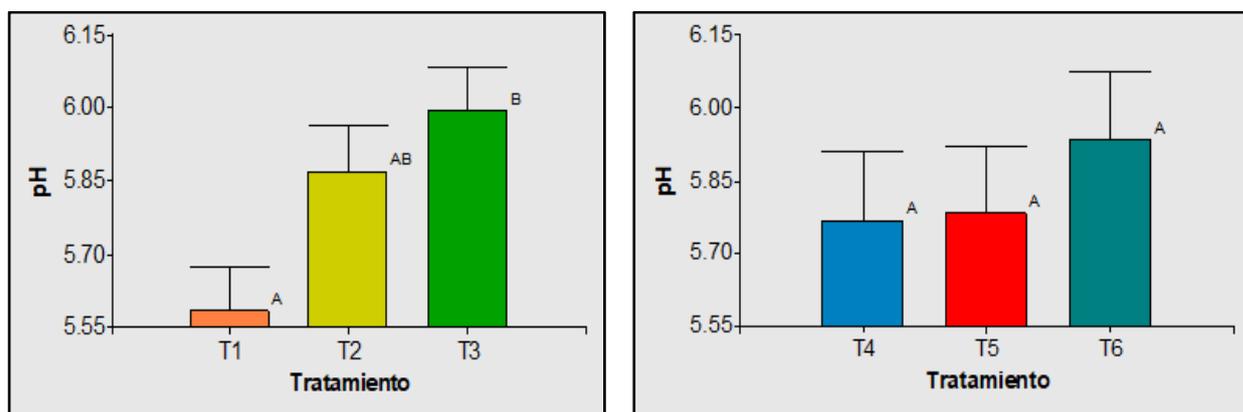
**Cuadro 32.** Análisis del pH de la carne de pollo envasada al vacío

Días	Tratamientos			Días	Tratamientos		
	T1	T2	T3		T4	T5	T6
0	5.50 <sup>a</sup>	5.75 <sup>ab</sup>	5.85 <sup>b</sup>	0	5.42 <sup>a</sup>	5.72 <sup>a</sup>	5.70 <sup>a</sup>
5	5.55 <sup>a</sup>	5.88 <sup>ab</sup>	5.98 <sup>b</sup>	15	5.84 <sup>a</sup>	5.78 <sup>a</sup>	5.89 <sup>a</sup>
7	5.80 <sup>a</sup>	5.98 <sup>ab</sup>	6.02 <sup>b</sup>	30	6.05 <sup>a</sup>	5.85 <sup>a</sup>	6.10 <sup>a</sup>

Fuente: *Elaboración propia.*

Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )

Letras desiguales indican que si existe diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ )



**Gráfico 15.** pH de la carne de pollo envasada al vacío en refrigeración y congelación.

Fuente: *Elaboración propia.*

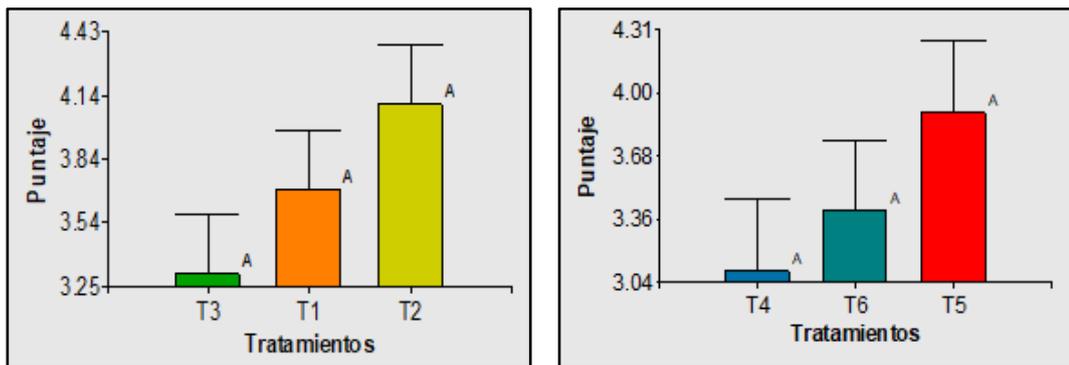
Esto puede ser explicado por Qiao et al. (2002), quien indica que existe una asociación entre los valores bajos de pH y una mayor claridad de la carne, es decir, las pechugas de pollo con valores de pH > 6.23 eran las más oscuras, firmes y secas, las de pH < 5.50 eran carnes más claras, pálidas y exudativas, y las de un pH intermedio cercano a 5.96 eran consideradas como normales.

Con respecto a las muestras congeladas (-18 °C), T6 presentó un comportamiento similar a T3, presentando los valores de pH más elevados en comparación con T5 y T6, sin embargo, estas diferencias no representaron ser estadísticamente significativas. Cori *et al.*, (2014) señala que los valores altos de pH (>6.00) y alejados del punto isoeléctrico de la miosina (pI=5.00) coinciden con el rango óptimo de pH de la carne de pollo (5.5 - 6.5), por ello la disponibilidad de cargas disponibles en las proteínas aumenta, y por consiguiente, aumenta de la capacidad de retención de agua en la carne, evitando que exista exudación.

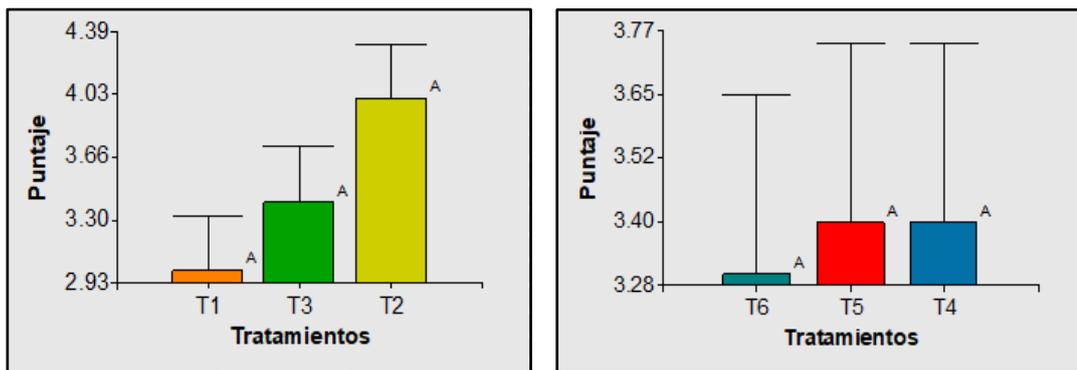
### **5.2.3 ANÁLISIS SENSORIAL DE LA CARNE ENVASADA AL VACÍO**

El análisis estadístico de los resultados de la evaluación sensorial realizada por 10 panelistas, haciendo uso de la escala hedónica (puntajes del 1 al 5), se presentan en el Anexo 10 y Gráfico 16. Con respecto a las muestras de carne que fueron refrigeradas hasta los 7 días (ver Anexo 8), T2 obtuvo la mayor aceptación sensorial con valores promedio de 4.1, 4.0, 4.1, 3.9 y 3.5 para el olor, color, sabor, textura y jugosidad, respectivamente; mientras que con respecto a las muestras de carne congeladas hasta los 30 días (ver Anexo 9), T5 obtuvo las mejores puntuaciones promedio de 3.9, 3.4, 3.3, 3.7 y 3.5 para el olor, color, sabor, textura y jugosidad, respectivamente. Cabe resaltar que las puntuaciones registradas respecto a los atributos sensoriales en las

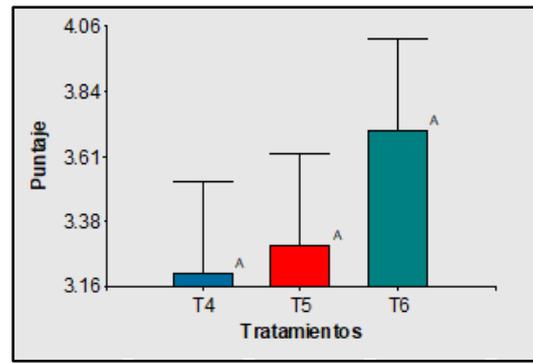
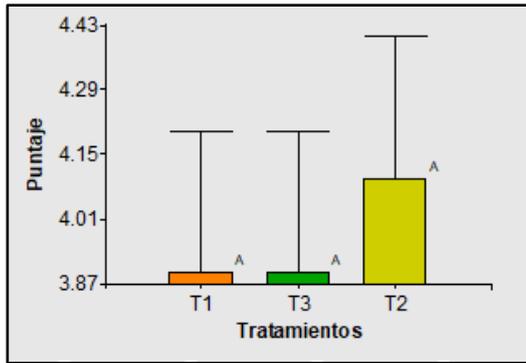
carnes congeladas fueron ligeramente inferiores a las de las carnes refrigeradas, pues como lo explica Machado-Velasco, *et al.* (2008), durante el congelado y descongelado de los alimentos ocurren fenómenos de deshidratación, quemado y recristalización que involucran en gran medida algunos de los atributos sensoriales del alimento como el color, textura y jugosidad.



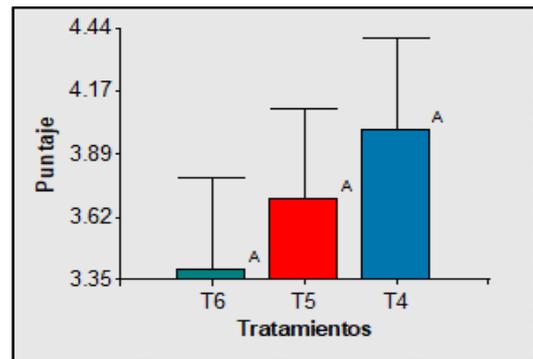
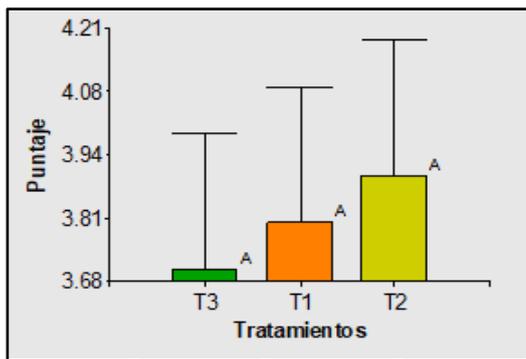
**a. Análisis de varianza del olor de la carne de pollo.**



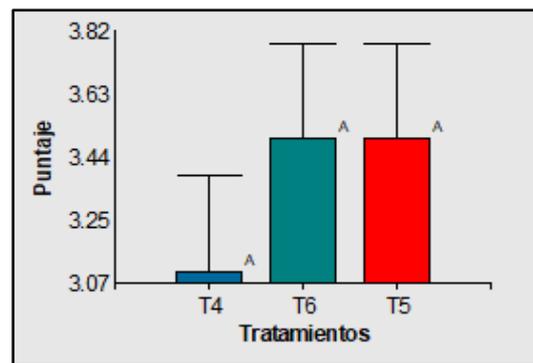
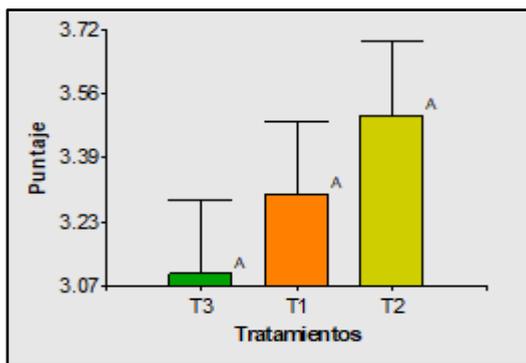
**b. Análisis de varianza del color de la carne de pollo.**



**c. Análisis de varianza del sabor de la carne de pollo.**



**d. Análisis de varianza de la textura de la carne de pollo.**



**e. Análisis de varianza de la jugosidad de la carne de pollo.**

**Gráfico 16.** Análisis de varianza del olor, color, sabor, textura y jugosidad de la carne de pollo envasada al vacío y conservada en refrigeración y congelación.

## VI. CONCLUSIONES

- La suplementación de las dietas de los pollos con semilla de lino en un 3 % y 4 % modifica la composición de la grasa y enriquece con ácidos grasos omega 3 (ALA y EPA, más no de DHA) la carne de pollo. Además, se incrementó el contenido de ácidos grasos poliinsaturados conforme se incrementaron los niveles de suplementación (T1, 9.03%; T2, 9.22 % y T3, 9.25 %).
- La carne de los pollos alimentados con la dieta suplementada con 3 % de semilla de lino (T2) contiene 20 mg (ALA + EPA) /100 g de carne, y la de los que consumieron la dieta suplementada con 4 % de semilla de lino (T3) registraron un valor de 30 mg (ALA + EPA) /100 g de carne.
- El uso de la semilla de lino como suplemento en la dieta no afecta negativamente los parámetros productivos de los pollos de engorde, siendo los del tratamiento con suplementación al 3 % (T2) quienes manifestaron el mejor comportamiento productivo en comparación con los demás tratamientos.
- La suplementación con semilla de lino aumentó los niveles de grasa en la carne de los pollos T2 (3.07 %) y T3 (3.92 %), respecto al control (1.78 %). Mientras que el contenido de proteínas fue mayor en el control T1 (21.17 %) que en los tratamientos con suplementación T2 (20.51 %) y T3 (19.69 %).
- La suplementación con semilla de lino eleva los atributos sensoriales de la carne de pollo tales como el color y sabor, lo cual la hace aceptable para el consumidor. La carne de los pollos T2 (puntaje 2.4) fue la de mayor aceptación, respecto al control (puntaje 1.98). Además, con relación al sabor el tratamiento T2 (puntaje 2.38) fue el más destacado.

- La suplementación con semilla de lino al 4 % en la dieta de los pollos de engorde reduce sus niveles de colesterol total en un 11.06 % y en LDL o colesterol malo en un 20.86 % , lo cual la convierte en un método efectivo para reducir la mortalidad cardíaca en estos animales.
- El envasado al vacío junto con la conservación en frío permiten mantener los valores de pH entre 5.8 y 6.5 (NTP 201.054-2009), atributos sensoriales (color, olor, sabor, textura y jugosidad) y la calidad microbiológica (Aerobios Mesófilos, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp.) dentro de lo normado, manteniendo así la vida útil del producto.
- Aplicando una suplementación con semilla de lino al 3 % en la dieta de los pollos (T2) se mejora el ratio  $\omega$ -6: $\omega$ -3 en la carne del animal, respecto al control, reduciéndolo de 25:1 a 19:1, respectivamente. Esto indica que la carne T2 es la más beneficiosa para la salud, pues su contenido reducido de ácidos grasos  $\omega$ -6 conlleva a un menor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares.
- La aplicación de una suplementación con semilla de lino a la industria avícola presume ser una buena opción de innovación; en comparación con una suplementación con aceite de pescado, la cual puede encarecer el precio final de la carne mucho más que lo realizado por esta semilla (S/0.50) , y presentar observaciones respecto al color y olor por parte de panelistas.

## VII. RECOMENDACIONES

- Aplicar mayores niveles de suplementación de semilla de lino en las dietas alimenticias de los pollos y evaluar si existe o no un mayor grado de retención de ácidos grasos omega 3 en la carne.
- Realizar nuevos estudios utilizando semilla de lino sin la extracción de su mucílago, evaluando su efecto en el comportamiento productivo del pollo y de su carne.
- Ampliar la evaluación del tiempo de conservación de la carne envasada al vacío y evaluar la estabilidad oxidativa y % de acidez en el seguimiento fisicoquímico.
- En próximos estudios, se propone la aplicación de un secado de la semilla de lino en condiciones de vacío, sometiéndola así a bajas temperaturas, de tal forma que se conserven mucho mejor los ácidos grasos omega 3 en la semilla tratada.
- El presente estudio demuestra que la suplementación de los piensos con semilla de lino puede ser aplicada en la industria de alimentos balanceados. Para la obtención a escala industrial de un pienso enriquecido con ácidos omega 3 es imprescindible considerar un almacenamiento en condiciones de vacío y en envases que obstruyan el paso de la luz externa hacia el pienso para evitar la oxidación de sus grasas saturadas y con ello, evitar reducir el TVU (tiempo de vida útil) del producto final.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❑ Aguilar, J. (2012). *Métodos de conservación de alimentos*. Tlalnepantla de Baz, México: Editorial Red Tercer Milenio (RTM).
- ❑ Albornoz, Y. (2018). *Diferentes niveles de harina de semilla de canavalia (Canavalia ensiformis L.) predigerida in vitro como insumo en la alimentación para pollos parrilleros en fase de acabado* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- ❑ Andrade-Yucailla, V., Toalombo, P., Andrade-Yucailla, S., y Lima-Orozco, R. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Cobb 500 y Ross 308 en la Amazonía de Ecuador. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18 (2), 1-8.
- ❑ Apperson, K.D., y Cherian, G. (2017). Effect of whole flax seed and carbohydrase enzymes on gastrointestinal morphology, muscle fatty acids, and production performance in broiler chickens. *Poultry Science*, 96 (5), 1228–1234. doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pew371>
- ❑ Ascaso, J.F. (2010). Avances en el tratamiento del hipercolesterolemia. *Endocrinología y Nutrición*, 57 (5), 210-219. doi: 10.1016/j.endonu.2010.03.008
- ❑ AVIAGEN. (2014). *Manual de manejo del pollo de engorde Ross*. Recuperado de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf)
- ❑ AVIAGEN. (2017). *Ross 308: Objetivos de Rendimiento*. Recuperado de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Ross308AP-PS-PO-ES-2017.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross308AP-PS-PO-ES-2017.pdf)

- ❑ AVIAGEN. (2018). *Manual de manejo de pollos Ross 308*. Recuperado de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf)
  
- ❑ Ayerza, R., Coates, W., y Lauria, M. (2002). Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) as an omega-3 Fatty Acid Source for Broilers: Influence on Fatty Acid Composition, Cholesterol and Fat Content of White and Dark Meats, Growth Performance, and Sensory Characteristics. *Poultry science*, 81 (6), 826-837. doi: 10.1093/ps/81.6.826
  
- ❑ Azcona, J., Schang, M., Garcia, P., Gallinger, C., Ayerza, R., Coates, W., Azcona, J., Schang, M., y Ayerza, R. (2008). Omega-3 enriched broiler meat: The influence of dietary alpha-linolenic-omega-3 fatty acid sources on growth, performance and meat fatty acid composition. *Canadian Journal of Animal Science*, 88 (2), 257-259. doi: 10.4141/CJAS07081
  
- ❑ Babu, U.S., y 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, 150-173.
  
- ❑ Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
  
- ❑ Bahagat, K.A., Elhady, M., Aziz, A.A., Youness, E.R., y Zakzok, E. (2019). Omega-6/omega-3 ratio and cognition in children with epilepsy. *Anales de Pediatría*, 91 (2), 88-95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2018.07.015>
  
- ❑ Baltziskueta, E. (2015, 15 de septiembre). Ácidos grasos esenciales. *El Farmacéutico.es: Profesion y Cultura*. Recuperado de <https://elfarmacutico.es/index.php/cursos/item/7349-acidos-grasos-esenciales#.XXA5WvBK70>

- ❑ Bautista, Y., Narciso, C., Pro, A., Hernández, A., Becerril, C., Sosa, E., y Velasco, J. (2016). Efecto del estrés por calor y tiempo de espera ante mortem en las características fisicoquímicas y la calidad de la carne de pollo. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 48 (1), 89-97. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2016000100011>
  
- ❑ Benítez, B., Archile, A., Rangel, L., Bracho, M., Hernández, M., y Márquez, E. (2002). Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto formulado con carne de pollo deshuesada mecánicamente, plasma y glóbulos rojos de bovino. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52 (3), 307-312.
  
- ❑ Betancourt, L., y Díaz, G. (2009). Enriquecimiento de huevos con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación con semilla de lino (*Linum usitatissimum*) en la dieta. *Revista MVZ Córdoba*, 14 (1), 1602-1610.
  
- ❑ Betti, M., Perez, T.I., Zuidhof, M.J., y Renema, R.A. (2009). Omega-3-enriched broiler meat: 3. Fatty acid distribution between triacylglycerol and phospholipid classes. *Poultry Science*, 88 (8), 1740–1754. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00449>
  
- ❑ Bogusławska-Tryk, M., Szymeczko, R., Piotrowska, A., Burlikowska, K., Slizewska, K. (2015). Ileal and cecal microbial population and short-chain fatty acid profile in broiler chickens fed diets supplemented with lignocellulose. *Pakistan Veterinary Journal*, 35 (2), 212-216.
  
- ❑ Bogusławska-Tryk, M., Piotrowska, A., Szymeczko, R., Burlikowska, K., y Głowińska, B. (2016). Lipid metabolism indices and fatty acids profile in the blood serum of broiler chickens fed a diet with lignocellulose. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18 (3), 451-456. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0157>

- ❑ Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M.S., Sánchez, A., Torrescoano, G., Arenas de Moreno, M., et al. (2011). *Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne*. Recuperado de <http://www.anetif.org/files/manual-de-analisis-de-calidad-en-muestras-de-carne.pdf>
  
- ❑ Bruinsma, K., y Taren, D. (2000). Dieting, essential fatty acid intake, and depression. *Nutrition reviews*, 58 (1), 98-108.
  
- ❑ Cabezas-Zábala, C.C., Hernández-Torres, B.C., y Vargas-Zárate, M. (2016). Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64 (4), 761-768.
  
- ❑ Cáceres, J., Cedeño, J., Taylor, R. y Okumoto, S. (2006). Elaboración y evaluación de una ración alimentaria para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos del trópico húmedo. *Tierra Tropical*, 2 (2), 107-114.
  
- ❑ Cajas, D. (2015). *Inclusión de tres dosis de harina de gandul (Cajanus cajan (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto El Vergel, Cantón Valencia* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.
  
- ❑ Carrero, J.J., Martín-Bautista, E., Baró, L., Fonollá, J., Jiménez, J., Boza, J.J., y López-Huertas, E. (2005). Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos Omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutrición Hospitalaria*, 20 (1), 63-69.
  
- ❑ Carrillo, L., Dalmau, J., Martínez, J.R, Solà, R., y Pérez F. Grasas de la dieta y salud cardiovascular. (2011). *Clínica e Investigación En Arteriosclerosis*, 23 (1), 1-36. doi:10.1016/s0214-9168(11)70001-8

- ❑ Castañeda, M., Braña, D., Rosario, C., y Martínez W. (2013). *Calidad microbiológica de la Carne de Pollo*. Queretano, México. Recuperado de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/handle/123456789/4123?show=full>
  
- ❑ Castro-González, M. (2002). Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. *Revista Interciencia*, 27 (3), 128-136.
  
- ❑ Chamorro, A., Pacheco, M., y Tamayo, M. (2016). *Estudio científico sobre la adición de Omega-3 (DHA/EPA) para el mejoramiento cognitivo de niños menores de cinco (5) años* (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia, Colombia.
  
- ❑ Conchari, G., Luna, B., Otalora, G., Varga, K., y Pérez, J. (2003). Niveles de proteínas totales, albúmina, globulinas y hierro en conscriptos del Colegio Militar del Ejército 1<sup>er</sup> semestre del año 2002 La Paz - Bolivia. *Ciencia y Medicina*, 4 (2), 24-27.
  
- ❑ Condori, M.A. (2014). *Evaluación de dos fitasas comerciales en el comportamiento productivo de pollos de carne* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú.
  
- ❑ Contreras-Leal, É., y Santiago-García, J. (2011). Obesidad, síndrome metabólico y su impacto en las enfermedades Cardiovasculares. *Revista Biomédica*, 22 (3), 103-115.
  
- ❑ Cori, M.E., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R., y Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivos de Zootecnia*, 63 (241), 133-143. doi: <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922014000100013>

- ❑ Corino, C., Musella, M., y Mourot, J. (2008). Influence of extruded linseed on growth, carcass composition and meat quality of slaughtered pigs at 110 and 160 kilograms of live weight. *Journal of Animal Science*, 86 (1), 1850-1860.
  
- ❑ Cornejo, S., Hidalgo, H., Araya, J., y Pokniak, J. (2008). Suplementación de dietas de gallinas de postura comercial con aceites de pescado de diferentes grados de refinación: Efectos productivos en las aves y en la calidad organoléptica de los huevos. *Archivos de medicina veterinaria*, 40 (1), 45-50.
  
- ❑ Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, R., García, B., Díaz, G. (2006). Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: Nutrición, bioquímica y salud. *Revista de Educación Bioquímica*, 25 (3), 72-79.
  
- ❑ Cortés, E., Hidalgo, M.J., Rizo-Baeza, M.M., Aguilar, M.J., y Gil, V. (2013). Índice elevado de ácidos grasos omega-6/omega-3 en niños con neuropatías causa o efecto. *Nutrición Hospitalaria*, 28 (4), 1165-1170. doi: <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.4.6584>
  
- ❑ Crespo, E.M. (2019). *Caracterización económica y productiva en pollos de carne Ross 308 en una empresa avícola semi automatizada de mediana producción en Virú* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
  
- ❑ Cunnane, S., Stitt, P., Ganguli, S., y Armstrong, J. (1990). Raised omega-3 fatty acid levels in pigs fed flax. *Can. Journal of Animal Science*, 70 (1), 251-254.
  
- ❑ Daun, J.K., Barthet, V.J., Chornick, T.L., y Duguid, S. (2003). Structure, composition, and variety development of flaxseed. *In: Thompson, L.U.; Cunanne, S.C.(eds.). Flaxseed in Human Nutrition*. 2nd ed. Champaign, Illinois, 1-40.

- ❑ De Lira-García, C., Bacardí-Gascón, M., y Jiménez-Cruz, A. (2012). Efecto del consumo de nueces, semillas y aceites sobre marcadores bioquímicos y el peso corporal: revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 27(4), 964-970. doi: 10.3305/nh.2012.27.4.5781
  
- ❑ Diario Gestión (23 de agosto de 2019). *Precio mayorista del pollo sube en agosto tras caer dos meses*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/precio-mayorista-del-pollo-sube-en-agosto-tras-caer-dos-meses-noticia/>
  
- ❑ Díaz, D. (2016). *Uso de la torta residual de la semilla de sachá inchi (Plukenetia volubilis) como insumo alimenticio en la producción de conejos (Oryctolagus cuniculus) de carne y su enriquecimiento con omega-3* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Perú.
  
- ❑ Domínguez-Martínez, P., Ávila-Ramos, F., Carmona-Gasca, C., Macías-Coronel, H., Escalera-Valente, F., y Mario-Mendoza, J. (2015). Efecto del aceite de orégano adicionado en la dieta sobre la cantidad de mesófilos aerobios detectados en pechuga fresca y congelada de pollo. *Abanico veterinario*, 5 (3), 13-19.
  
- ❑ Drouin, G., Catheline, D., Sinquin, A., Baudry, C., Le Ruyet, P., Rioux, V., y Legrand, P. (2018). Incorporation of Dairy Lipids in the Diet Increased Long-Chain Omega-3 Fatty Acids Status in Post-weaning Rats. *Frontiers in Nutrition*, 5(42), 1-13. doi: 10.3389/fnut.2018.00042
  
- ❑ Eastwood, L., Kish, P.R., Beaulieu, A.D., y Leterme, P. (2009). Nutritional value of flaxseed meal for swine and its effects on the fatty acid profile of the carcass. *Journal of Animal Science*, 87 (11), 3607-3619. doi: 10.2527/jas.2008-1697

- ❑ EFSA- European Food Safety Authority (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*, 8 (3), 1-107. doi: 10.2903/j.efsa.2010.1461
  
- ❑ Enig, M.G. (1991). Aceites y grasas: Funciones y propiedades de las grasas y los aceites hidrogenados y su relación con los no hidrogenados. *Revista Palmas*, 12 (4), 61-67. Recuperado de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/300>
  
- ❑ Esquivel, R., Martínez, S., y Martinez, J. (2014). *Nutrición y salud*. Madrid, España: Manual Moderno Editorial.
  
- ❑ Fabre, R., Perlo, F., Bonato, P., Tito, B., Teira, G., y Tisocco, O. (2014). Efecto de las condiciones de conservación sobre la calidad de pechugas de pollo. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 25 (49), 143-153.
  
- ❑ FAO. (2009). *Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-al705s.pdf>
  
- ❑ FAO. (2010). *Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i1953e.pdf>
  
- ❑ FAO. (2013). *Revisión del Desarrollo Avícola: Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
  
- ❑ FAO. (2018). *Perspectivas alimentarias: Resúmenes del mercado*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/CA0910ES/ca0910es.pdf>
  
- ❑ Farran, M., Pietsch, M., y Chabrilat, T. (2013). Effect of lignocellulose on the litter quality and the ready to cook carcass yield of male broilers. *The Journal of Poultry Science*, 54 (3), 917-921. doi: 10.2141/jpsa.0160095

- ❑ Fernández, M. (2003). *Estudio de la carne de pollo en tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de preparación* (Trabajo de investigación final). Instituto Universitario de Ciencias de la Salud-Fundación H.A Barceló, Buenos Aires, Argentina.
  
- ❑ Figueroa, F., Muñoz, O., y Estévez, A.M. (2008). La linaza como fuente de compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos. *Agro Sur*, 36 (2), 49-58.
  
- ❑ Flores, J., y Rondán, L. (2017). *Uso del aceite crudo de pescado para enriquecer la calidad de la carne de cuy con ácidos grasos omega 3 EPA - DHA* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Perú.
  
- ❑ Gallegos, M., Morales, A., Alvarez, G., Vásquez, J., Morales, L., Martínez, I., y Maldonado, J. (2009). Caracterización de aislados de Escherichia coli O157:H7 en canales de bovinos y porcinos mediante PCR. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 19 (2), 139-146.
  
- ❑ Gallinger, C. (2015). *Estabilidad oxidativa y calidad sensorial de la carne de pollo enriquecida con ácidos grasos n-3 proveniente de fuentes de origen vegetal y animal, protegida con vitamina E y selenio orgánico* (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
  
- ❑ Gallinger, C., Federico, F., Pighin, D., Cazaux, N., Trossero, M., Marsó, A., y Sinesi, C. (2016). Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina. *Revista DIAETA*, 34 (156), 10-18.
  
- ❑ Gálvez, A. (2007). Efectos antiinflamatorios de los ácidos grasos omega-3. *Revista Científica*, 5 (5), 43-49.

- ❑ Gamez-Villazana, J., y García-Rujano, T. (2012). Efecto de la congelación sobre algunas características físicas y químicas en la pulpa de la parcha real (*Passiflora quadrangularis* L.). *Bioagro*, 24 (1), 61-64.
  
- ❑ Ganorkar, P.M., y Jain, R.K. (2013). Flaxseed – a nutritional punch. *International Food Research Journal*, 20 (2), 519-525.
  
- ❑ García, A. (2012). *Seguridad e Higiene en la manipulación alimentaria: Restaurante, hoteles y otras colectividades*. Zaragoza, España: Editorial Visión Libros.
  
- ❑ Gil-Campos, M., y Dalmau, J. (2010). Importancia del ácido docosahexaenoico (DHA): funciones y recomendaciones para su ingesta en la infancia. *Anales de Pediatría*, 73 (3), 1-8. doi:10.1016/j.anpedi.2010.03.019
  
- ❑ Gimeno, A. (2014). *Receptores de la prostaglandina E2 implicados en los trastornos motores digestivos y la fiebre inducidos por endotoxinas en la oveja: Papel de los macrófagos* (Tesis doctoral). Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.
  
- ❑ Gobantes, I., Gómez, R., y Choubert, G. (2001). Envasado de alimentos: Aspectos técnicos del envasado a vacío y bajo atmósfera protectora. *Alimentación, equipos y tecnología*, 20 (1), 75-84.
  
- ❑ Gómez, C., Bermejo, L., y Loria, V. (2011). Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health: nutritional recommendations. *Nutrición Hospitalaria*, 26 (2), 323-329. doi: 10.1590/S0212-16112011000200013
  
- ❑ Gómez, M.E. (2003). *Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ómega-3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa* (Tesis doctoral). Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil.

- ❑ Gómez, M.F., y Gómez, N. (2013). *Evaluación de la calidad de la carne de pollo que se expende en la ciudad de San Juan de Pasto* (Tesis de pregrado). Universidad de Nariño, Nariño, Colombia.
  
- ❑ Guevara, J. (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 doctoral). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
  
- ❑ Hall, C., Tulbek, M. C., y Xu, Y. (2006). Flaxseed. *Advances in Food and Nutrition Research*, 51 (1), 1-97. doi: 10.1016/s1043-4526(06)51001-0
  
- ❑ Hibbeln, J.R., y Salem, N. (1995). Dietary polyunsaturated fatty acids and depression: when cholesterol does not satisfy. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62 (5), 1-9.
  
- ❑ Horton, J.D., Goldstein, J.L., y Brown, M.S. (2002). SREBPs: activators of the complete program of cholesterol and fatty acid synthesis in the liver. *Journal of Clinical Investigation*, 109 (9), 1125-1131. doi: 10.1172/JCI15593
  
- ❑ Industria Avícola. (2018). *Pollos Ross 308: éxito en Latinoamérica y EE. UU.* Disponible en <https://www.industriaavicola.net/reproduccion-genetica-e-incubacion/pollos-ross-308-exito-en-latinoamerica-y-eeuu/>
  
- ❑ Instituto Nacional de Salud. (2009). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Ministerio de Salud. Lima, Perú.
  
- ❑ IOM - Institute of Medicine (2005). *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington DC, EE.UU: The National Academies Press.

- ❑ Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J.M., González-Sánchez, D., Lázaro, R., Mateos, G.G. (2010). Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. *Poultry Science*, 89 (10), 2197-2212. doi: 10.3382/ps.2010-00771
  
- ❑ Jiménez, P., Masson, L., y Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Revista Chilena de Nutrición*, 40 (2), 155-160.
  
- ❑ Karaoğlu, M., Aksu, M.I., Esenbuga, N., Macir, M., y Durdag, H. (2006). pH and Color Characteristics of Carcasses of Broilers Fed with Dietary Probiotics and Slaughtered at Different Ages. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 19 (4), 605-610. doi: 10.5713/ajas.2006.605
  
- ❑ Kaur, M., Basu, S., y Shankar, U. (2015). Omega-3 fatty acids:nutritional aspects,sources,and encapsulation strategies for food fortification. *Direct Research Journal of Health and Pharmacology*, 3 (1), 12-31.
  
- ❑ Khan, M., Moshiur, R., Zaman, S., Jahangir, A., y Razu, M. (2015). Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids from Algae. *In book: Recent Advances in Microalgal Biotechnology*, Chapter: Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids from Algae, Publisher: OMICS Group eBooks, Editors: Dr. Jin Liu, Dr. Zheng Sun, Dr. Henri Gerken, 1-17.
  
- ❑ Kris-Etherton, P., Eckel, R., Howard, B., St. Jeor, S., y Bazzarre, T. (2001). Benefits of a Mediterranean-Style, National Cholesterol Education Program/American Heart Association Step I Dietary Pattern on Cardiovascular Disease. *American Heart Association*, 103 (2), 1823-1825.
  
- ❑ Kumar, F., Tyagi, P.K., Mir, N.A., Dev, K., Begum, J., y Biswas, A. (2019). Dietary flaxseed and turmeric is a novel strategy to enrich chicken meat with long chain  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acids with better oxidative stability and functional properties. *Food Chemistry*, 305 (125458).

- ❑ Lahoz, D. (2012). *Control Ambiental en Galpones de Pollos*. Engormix. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/control-ambiental-galpones-pollos>
  
- ❑ Layé, S. (2010). Polyunsaturated fatty acids, neuroinflammation and well being. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA)*, 82 (4-6), 295-303. doi: <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2010.02.006>
  
- ❑ Lazzari, G.L., Cossu, M.E., Cumini, M.L., y Basilio, A.M. (2007). Productividad y calidad de carcasa en pollos parrilleros criados a parque vs confinamiento. *Revista Argentina de Producción Animal*, 27 (1), 11-16.
  
- ❑ Lee, Y.S., Saha, A., Xion G.R., Owens, C.M., Meullenet, J.F. (2008). Changes in Broiler Breast Fillet Tenderness, Water-Holding Capacity, and Color Attributes during Long-Term Frozen Storage. *Journal of Food Science*, 73 (4), 162-168. doi: [10.1111/j.1750-3841.2008.00734.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00734.x)
  
- ❑ Lenzi de Almeida, K., Spreafico, F., Teles, G., y Guzmán-Silva, M.A. (2008). Efecto de la semilla de linaza (*Linum usitatissimum*) en el crecimiento de Ratas Wistar. *Revista Chilena de Nutrición*, 35 (4), 443-451. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182008000500007>
  
- ❑ León, M., Orduz, A., y Velandia, M. (2017). Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo. *Revista @Limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15 (2), 62-75.
  
- ❑ Li, X., Zhang, D., Yang, T.Y., y Bryden, W.L. (2016). Phosphorus bioavailability: a key aspect for conserving this critical animal feed resource with reference to broiler nutrition. *Agriculture*, 6 (2), 1-15. doi: [10.3390/agriculture6020025](https://doi.org/10.3390/agriculture6020025)

- ❑ López-Ferrer, S., Baucells, M., Barroeta, A., y Grashorn, M. (2001). n-3 Enrichment of Chicken Meat. 1. Use of Very Long-Chain Fatty Acids in Chicken Diets and Their Influence on Meat Quality: Fish Oil. *Poultry Science*, 80 (6), 741-752. doi: <https://doi.org/10.1093/ps/80.6.741>
  
- ❑ Lusic, A.J. (2000). Atherosclerosis. *Nature*, 407 (6801), 233-241. doi: 10.1038/35025203
  
- ❑ Machado-Velasco, K., y Vélez-Ruiz, J. (2008). Estudio de propiedades físicas de alimentos mexicanos durante la congelación y el almacenamiento congelado. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 7 (1), 41-54.
  
- ❑ Maldonado, O., Ramírez, I., García, J.R, Ceballos, G.M., y Méndez, E. (2012). Colesterol: Función biológica e implicaciones médicas. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 43 (2), 7-22.
  
- ❑ Martin, F. (10 de octubre de 2019). El envasado al vacío, una técnica muy segura pero no totalmente exenta de peligros. *Restauración Colectiva*. Recuperado de <https://www.restauracioncolectiva.com/n/en-ensado-al-vacio>
  
- ❑ Martínez, T., y Mora, D. (2010). Conocimientos y opiniones sobre la carne de pollo de dos comunidades, rural urbana de Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 19 (1), 3-11.
  
- ❑ Martorrel, M. (2013). *Acción de alimentos funcionales ricos en ácidos grasos esenciales sobre el estrés oxidativo* (Tesis doctoral). Universitat de les Illes Balears, Mallorca, España.
  
- ❑ McEvoy, J.M., Doherty, A.M., Sheridan, J., Thomson-Carter, F., Garvey, P., y Mcguire, L. (2003). The prevalence and spread of Escherichia coli O157:H7 at a commercial beef abattoir. *Journal of Applied Microbiology*, 95 (2), 256-266. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.01981.x>

- ❑ Medina, N., Gonzalez, C., Daza, S., Restrepo, O., y Barahona R.. (2014). Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 61 (3),. 258-271. doi: 10.15446/rfmvz.v61n3.46873.
  
- ❑ Meléndez, P. (08 de abril de 2016). El potencial de las semillas de linaza y sus derivados en la alimentación de bovinos. *El Mercurio*. Recuperado de <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Linaza/y/derivados-en-bovinos>
  
- ❑ Meluzzi, A., Sirri, F., Castellini, C., Roncarati, A., Melotti, P., y Franchini, A. (2009). Influence of genotype and feeding on chemical composition of organic chicken meat. *Italian Journal of Animal Science*, 8 (2), 766-768. doi: <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.766>
  
- ❑ MINAGRI. (2016). *Boletín Estadístico de Producción Agrícola, Pecuaria y Avícola*. Recuperado de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=noticias/boletin-de-produccion-agricola-pecuaria-y-avicola-diciembre-2016>
  
- ❑ MINSA. (2008). RM N° 591-2008-MINSA: *Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Carnes y productos cárnicos. 1<sup>era</sup> edición.
  
- ❑ Miñán, W. (27 de junio de 2019). Consumo de pollo por habitante en el Perú llegará a 48 kilogramos este año. *Diario Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/consumo-habitante-peru-llegara-48-kilogramos-ano-271506-noticia/>

- ❑ Morris, D.H. (2005). *Nuevos datos de la linaza: Linaza una elección inteligente*. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/read/14807052/linaza-una-eleccion-inteligente-flax-council-of-canada>
- ❑ Morris, D.H. (2007). *Linaza: Una Recopilación sobre sus Efectos en la Salud y Nutrición*. Recuperado de <http://www.flaxcouncil.ca/english/index.jsp?p=primer&mp=nutrition> on 4/6/2012
- ❑ Morris, D.H., y Vaisey-Genserb, M. (2013). Availability and Labeling of Flaxseed Food, Products and Supplements. *In: Thompson, L.U.; Cunnane S. C. Flaxseed in Human Nutrition*. 2nd edn., Champaign, Illinois, 404-422.
- ❑ Mueller, K., Eisner, P., Kirchhoff, E. (2010). Simplified fractionation process for linseed meal by alkaline extraction - Functional properties of protein and fibre fractions. *Journal of Food Engineering*, 99 (1), 49-54.
- ❑ Muñoz, L.A., Cobos, A., Díaz, O., y Aguilera, J. (2012). Chia seeds: microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of food Engineering*, 108 (1), 216-224.
- ❑ Nakajima, K., Tokita, Y., Tanaka, A., y Takahashi, S. (2019). The VLDL receptor plays a key role in the metabolism of postprandial remnant lipoproteins. *Clinica Chimica Acta*, 495 (1), 382-393. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cca.2019.05.004>
- ❑ Navas, S., y Maldonado, R. (2009). *Evaluación de las razas de pollos parrilleros Ross 308 y Cobb 500 en condiciones de altura* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- ❑ Nelson, D., y Cox, M. (2005). *Lehninger: Principios de Bioquímica*. Barcelona, España: Omega.

- ❑ NTP 201.054-2009. (2009). Carne y Productos Cárnicos. Aves para consumo. Definiciones y requisitos de las carcasas y nomenclatura de cortes. 2 da Edición.
  
- ❑ 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, 363-386.*
  
- ❑ Ortiz, A., y Ferrero, J.I. (2007). Omega-3 en pollos: efecto nutricional y sanitario. *Selecciones Avícolas. 707-717.* Recuperado de <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2007/11/3484-omega-3-en-pollos-efecto-nutricional-y-sanitario.pdf>
  
- ❑ Osorio, J., Flórez-Ochoa, J., y Uribe-Velásquez, L. (2012). Comparación del perfil lipídico en dos líneas de pollos de engorde. *Revista Científica, 22 (6), 553-559.*
  
- ❑ Ostoich-Cuevas, Z., y Sangronis, E. (2012). Caracterización de semillas de linaza (*Linum usitatissimum* L.) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 62(2), 192-200.*
  
- ❑ Payne, T.J. (2000). Promoting better health with flaxseed in bread. *Cereal Foods World, 45 (3), 102-104.*
  
- ❑ Parry, R.T. (1995). *Envasado de los alimentos en atmósfera modificada.* Madrid, España: Editorial Antonio Madrid Vicente.
  
- ❑ Pascall, M., Fernández, U., Gavara, R., y Allafi, A. (2008). Mathematical modeling, non-destructive analysis and a gas chromatographic method for headspace oxygen measurement of modified atmosphere packaged soy bread. *Journal of Food Engineering, 86 (4), 501-507.* doi: 10.1016/j.jfoodeng.2007.11.001.

- ❑ Pascual, A.M., y Calderón, P.V. (2002). Carnes. *En: Microbiología Alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas*. 2<sup>da</sup> ed. Madrid: Díaz de Santos S.A., 219-225.
  
- ❑ Pasqualini, J.R. (2005). Enzymes involved in the formation and transformation of steroid hormones in the fetal and placental compartments. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 97 (5), 401-415. doi: 10.1016/j.jsbmb.2005.08.004
  
- ❑ Pauletto, P., Puato, M., Caroli, M., Casiglia, E., Munhambo, A., Cazzolato, G. (1996). Blood pressure and atherogenic lipoprotein profiles of fish-diet and vegetarian villagers in Tanzania: the Lugalawa study. *Lancet*, 348 (1), 784-788.
  
- ❑ Pavankumar, K., Sachindra, N, y Rao, D. (2003). Quality characteristics of vacuum packed tandoori chicken. *Journal of Food Science and Technology*, 40 (3), 313-315.
  
- ❑ Petracci, M., Mudalal, S., Babini, E., y Cavani, C. (2014). Efecto de rayas blancas sobre la composición química y el valor nutricional de la carne de pechuga de pollo. *Italian Journal of Animal Science*, 13 (1), 31-38. doi: 10.4081/ijas.2014.3138
  
- ❑ Potter, N., y Hotchkiss, J. (1999). *Ciencia de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia, S.A.
  
- ❑ Quezada, K.A. (2014). *Elaboración de una bebida funcional tipo “refrescante” a base de linaza saborizada con piña: estudio de vida útil y aporte nutricional de la formulación* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, San Antonio de Machala, Ecuador.

- ❑ Qiao, M., Fletcher, D., Northcutt, J., y Smith, D. (2002). The relationship between raw broiler breast meat color and composition. *Poultry Science*, 81 (1), 424-427.
  
- ❑ Rengifo, L.I. (2010). *Capacidad de retención de agua y ph en diferentes tipos de carnes y en embutido* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
  
- ❑ Resendiz-Cruz, V., Ramírez, J., Guerrero-Legarreta, I., y Cruz Monterrosa, R. (2013). Empaque para la conservación de carne y productos cárnicos. *Agroproductividad*, 6 (1), 10-23.
  
- ❑ Resnik, R. (2002). Intrauterine growth restriction. *Obstetrics and Gynecology*, 99 (4), 490-496.
  
- ❑ Reynaga, N. (2014). *Crianza, producción y comercialización de Pollos de Engorde*. Lima, Perú: Macro EIRL.
  
- ❑ Ricaurte, S. (2005). Bioseguridad en granjas avícolas. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6 (2), 1-17. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=636/63612654015>
  
- ❑ Trigueros, I., Ramón, M., Vázquez, J., Aguirre, J., García, C., y Martínez J. (2015). Productivity and Composition of Fatty Acids in Chicks fed with *Azadirachta indica* A. Juss. *Revista MVZ Córdoba*, 20 (2), 4564-4571.
  
- ❑ Rivera de La Torre, H. (2014). *Efecto de la inclusión de cocarboxilasa en la dieta sobre la respuesta productiva y perfil lipídico en pollos de carne* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú.
  
- ❑ Rodríguez, E. (2006). Reseña de "El colesterol: lo bueno y lo malo" de Tudela, Victoria de Elizabeth Rodríguez Guzmán. *Acta Universitaria*, 16 (Sup), 8-11.

- ❑ Romero, L.A. (2015). *Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
  
- ❑ Ros, E., López-Miranda, J., Picó, C., Rubio, M.A., Babio, N., Sala-Vila, A., Pérez-Jiménez, F., Escrich, E., Bulló, M., Solanas, M., Gil-Hernández, A., y Salas-Salvadó, J. (2015). Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta: postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética (FESNAD). *Nutrición Hospitalaria*, 32 (2), 435-477. doi: 10.3305/nh.2015.32.2.9202
  
- ❑ Rosero, J.P., Guzmán, E., y López, F. (2012). Evaluación del comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde Cobb 500 y Ross 308. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10 (1), 8-15.
  
- ❑ Safaa, H.M., Jiménez-Moreno, E., Frikha, M., y Mateos, G.G. (2014). Metabolitos lipídicos plasmáticos y componentes lipídicos hepáticos en pollos de engorde a los 21 días de edad en respuesta a diferentes fuentes de fibra en la dieta. *Revista Egipcia de Producción Animal*, 51 (5), 115-127.
  
- ❑ Sañudo, C., y Muela, E. (2010). *Introducción a la ciencia de la carne*. Montevideo, Uruguay: Editorial Hemisferio Sur.
  
- ❑ Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos - USDA. (2006). *Principios Básicos en la Preparación de los Alimentos Inocuos*. Recuperado de [https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/685d9f31-4edd-4149-83c7-1184c0bfc5b3/Spanish+Basics\\_for\\_Safe\\_Food\\_Handling.pdf?MOD=AJPERES](https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/685d9f31-4edd-4149-83c7-1184c0bfc5b3/Spanish+Basics_for_Safe_Food_Handling.pdf?MOD=AJPERES)
  
- ❑ Shearer, A.E.H., y Davies, C.G.A. (2005). Physicochemical properties of freshly baked and stored whole-wheat muffins with and without flaxseed meal. *Journal of Food Quality*, 28 (2), 137-153. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2005.00004.x>

- ❑ Sheppard, K., y Cheatham, C. (2013). Omega-6 to omega-3 fatty acid ratio and higher-order cognitive functions in 7- to 9-y-olds: a cross-sectional study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98 (3), 659-667. doi: <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.058719>
  
- ❑ Simopoulos, A.P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54 (3), 438-463. doi: 10.1093/ajcn/54.3.438
  
- ❑ Simopoulos, A.P., y Cleland, L.G. (2003). *Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio: The scientific evidence*. Basilea, Suiza: Karger.
  
- ❑ Siscovick, D., Raghunathan, T., King, I., y Weinman, S. (1996). Dietary intake and cell membrane levels of chain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. *Journal of the American Medical Association*, 274 (17), 1363-1367.
  
- ❑ Soni-Guillermo, E., Figueroa-Velasco, J.L., Sánchez-Torres, M.T., Martínez-Aispuro, J.A., Cordero-Mora, J.L., Hernández-Cázares, A.S., y Copado-Bueno, J.M. (2017). Semilla de linaza (*Linum usitatissimum*) en dietas de cerdos para modificar la composición lipídica de la carne. *Agrociencia*, 51 (7), 709-724.
  
- ❑ Szerman, N., Ormano, P., González, B., Sancho, M., Carduza, F., Grigioni, G., y Vaudagna, R. (2008). Efecto de la incorporación de aditivos convencionales y concentrados de proteína láctea sobre parámetros tecnológicos y físicos de músculos bovinos cocidos mediante el sistema sous vide. *La Industria Cárnica Latinoamericana*, 151 (1), 52-57. Recuperado de [http://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=15](http://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=15)

- ❑ Taipe, R.A. (2014). *Efecto del uso de un emulsificante en la dieta sobre la respuesta productiva y la digestibilidad del extracto etéreo en pollos de carne* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
  
- ❑ Tapia, A. (2005). La suplementación con ácidos grasos omega-3 disminuye la agresividad, hostilidad y el comportamiento antisocial. *Revista Chilena de Nutrición*, 32 (2), 95-101. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000200003>
  
- ❑ Téllez, R., Mora, J., y Martínez, M.A. (2016). Caracterización del consumidor de carne de pollo en la zona metropolitana del Valle de México. *Estudios Sociales*, 26 (48), 191-209.
  
- ❑ Tello, D., y Guerrero, D. (2007). *Inclusión de lino “Linum usitatissimum l.” en la dieta de ponedoras para la producción de huevos enriquecidos con ácido graso  $\alpha$ -linolénico (omega-3)* (Tesis de pregrado). Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
  
- ❑ Terraes, J.C., Sindik, M., Revidatti, F., Fernández, R., Biloni, A., y Rafart, J. (2011). Efectos de la composición de la dieta sobre la uniformidad al final del ciclo de pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22 (2), 97-104.
  
- ❑ Torquato, A.S., Silva-Buzanello, R.A., Canan, C., Bittencourt, P., Murakami, A., Gonçalves, T., y Matsushita, M. (2018). Fatty acid profile of meat from broiler chickens fed with different oil sources. *Archivos de Zootecnia*, 67 (260), 532-540.
  
- ❑ Trautwein, E. (2001). n-3 Fatty acids—physiological and technical aspects for their use in food. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103 (1), 45-55.

- ❑ Travezaño, M. (2012). *Implementación del sistema de costos por órdenes específicas para industrias avícolas dedicadas al engorde de pollos en la provincia de Chanchamayo* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
  
- ❑ Tvrzicka, E., Kremmyda, L.S., Stankova, B., y Zak, A. (2011). Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease: A review. Part 1: classification, dietary sources and biological functions. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia*, 155 (2), 117-130. doi: 10.5507/bp.2011.038
  
- ❑ Valenzuela, A., y Nieto, M. (2001). Ácido docosahexaenoico (DHA) en el desarrollo fetal y en la nutrición materno-infantil. *Revista médica de Chile*, 129 (10), 1203-1211. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872001001000015>
  
- ❑ Valenzuela, B., Morales, G., González, M., Morales, J., Sanhueza, J., y Valenzuela A. (2014). Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga  $\omega$ -3 y enfermedad cardiovascular. *Revista Chilena de Nutrición*, 41 (3), 319-327.
  
- ❑ Valenzuela, B.A., y Valenzuela, B.R. (2014). Ácidos grasos omega-3 en la nutrición ¿como aportarlos?. *Revista Chilena de Nutrición*, 41 (2), 205-211. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000200012>
  
- ❑ Valero, T., del Pozo, E., Ruiz, J., Ávila, M., y Varela, G. (2012). Guía Nutricional de la Carne. *Fundación Española de la Nutrición (FECN)*. Recuperado de <https://www.fen.org.es/index.php/actividades/publicacion/valoracion-nutricional-de-la-dieta-espanola-de-acuerdo-al-panel-de-consumo-alimentario>
  
- ❑ Vance, D, y Van den Bosch, H. (2000). Cholesterol in the year 2000. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1529 (1-3), 1-8. doi:10.1016/s1388-1981(00)00133-5

- Villon, J.R (2014). *Efecto de la fibra insoluble en el comportamiento productivo de pollos de carne alimentados con dietas comerciales* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú.
  
- Xingú, A., González, A., De la Cruz, E., Sangerman-Jarquín, D., Orozco de Rosas, G., y Rubí, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (7), 1619-1631.

## **IX. ANEXOS**

## ANEXO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Ácidos grasos esenciales (AGE):** Son compuestos dietarios que participan en gran parte de los procesos fisiológicos del ser humano. Su consumo es indispensable en nuestra alimentación, pues carecemos de las enzimas necesarias para sintetizarlas; por ende, es necesario consumir fuentes ricas en AGE para evitar el riesgo de padecer enfermedades y deficiencias metabólicas.

**Ácidos grasos poliinsaturados (AGPI o PUFAs):** Este tipo de ácidos grasos son de cadena larga, que, junto a los monoinsaturados son una de las más saludables. Se encuentran en grandes cantidades en alimentos de origen vegetal como las nueces, semillas oleaginosas y aceites vegetales, y de origen animal como el salmón y el atún.

**ALA (Ácido  $\alpha$ -linolénico):** Es el principal representante de la familia de los ácidos grasos omega 3 y su consumo es imprescindible para el crecimiento y reparación de las células. A partir del ácido alfa-linolénico, se producen otros ácidos grasos importantes como el EPA y el DHA

**Alimento balanceado para animales:** Unificación de ingredientes, elaborado en forma tal que respondan a los requerimientos nutricionales del animal, dependiendo de la especie, edad y estado productivo.

**Cociente  $\Omega$ -6: $\Omega$ -3:** Es la proporción entre las cantidades de omega 3 y 6 presentes en los alimentos; nos da una clara idea del equilibrio/desequilibrio entre ambos ácidos grasos. Lo ideal es aumentar el consumo de omega 3 y reducir el de omega 6, es decir mantener un cociente correcto entre 1:1 y 4:1, como máximo.

**Compuestos bioactivos:** Se definen como sustancias constituyentes de algunos alimentos (aunque en muy pequeñas cantidades). Una vez ingeridos, influyen en las actividades celulares y fisiológicas del cuerpo, logrando un efecto beneficioso para la salud. No son nutrientes y por ende, no son esenciales para el organismo humano.

**Conversión alimenticia:** Indicador que relaciona la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo del animal, logrado durante un determinado periodo de crianza.

**DHA (Ácido docosahexaenoico):** Es un ácido graso esencial poliinsaturado de cadena larga de origen marino fundamental para la formación y funcionalidad del sistema nervioso, específicamente para el cerebro y retina de los seres humanos.

**E.F.S.A.:** Siglas que refieren a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, la cual ofrece orientación científico independiente sobre los riesgos en la cadena alimentaria.

**EPA (Ácido eicosapentaenoico):** Este ácido graso poliinsaturado de cadena larga, al igual que el DHA, se encuentra en importantes proporciones en pescados grasos (atún y salmón, por ejemplo) y en el aceite obtenido de estos.

**Envasado al vacío:** Es un método de conservación rápido y práctico de alimentos frescos. Consigue una atmósfera libre de oxígeno en el alimento envasado, y con ello, retarda la proliferación de hongos y bacterias en el alimento, extendiendo así la vida útil del producto.

**Factibilidad del proyecto:** Indicador utilizado en base a antecedentes cualitativos y cuantitativos, para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión. Sobre él se apoyará la decisión de proceder o no con la implementación del proyecto.

**Fibra soluble:** Es un tipo de fibra dietética muy hidratable, que forma geles en el tracto digestivo. Como efectos fisiológicos, retrasa el vaciamiento gástrico o el ralentización y decrecimiento en la absorción de ciertos nutrientes en el intestino delgado. En este grupo se engloban a los mucílagos, gomas, pectinas, y algunas hemicelulosas.

**Muestra compósito:** También conocida como muestra global. La Norma ISO/IEC 10725 - Directriz para muestreo de productos - la define como la muestra resultante de dos o más muestras tomadas de un mismo lote, la cual será considerada como *representativa* para fines de la inspección del lote.

**Mucílagos:** Son un tipo de fibra dietética soluble de naturaleza altamente viscosa. Se les suele encontrar en grandes cantidades en semillas como el lino, chía y mostaza.

**Perfil lipídico:** Esta prueba clínica permite determinar los niveles lipídicos en el suero sanguíneo, tales como el colesterol (HDL, LDL y VLDL) y triglicéridos, cuya alteración está relacionada con las enfermedades cardiovasculares.

**R.M. N° 591 – 2008 – MINSA:** Mediante esta resolución se aprueba la NTS N° 071- MINSA/DIGESA - "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" la cual forma parte de la norma.

**Suplementación:** Consiste en el aporte de sustancias nutricionales complementarias hacia una determinada dieta formulada, con la finalidad de aumentar su valor nutricional, combatir situaciones de desequilibrio o deficiencia, prevenir o tratar enfermedades.

**Tratamiento control:** En el diseño experimental comparativo, es el grupo de objetos u organismos que no recibe tratamiento alguno o, reciben un tratamiento estándar.

**ANEXO 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PARÁMETROS  
PRODUCTIVOS**

**A. CONSUMO SEMANAL DE ALIMENTO/ANIMAL (g)**

TRATAMIENTOS		SEMANAS					CONSUMO TOTAL
		1	2	3	4	5	
<b>Dieta Control</b>	<b>T1R1</b>	763	747	1083	1441	1573	5607
	<b>T1R2</b>	627	551	771	1153	1560	4662
	<b>T1R3</b>	688	639	1088	1469	1555	5439
	<b>T1R4</b>	531	517	884	1428	1472	4832
	<b>T1R5</b>	674	627	929	1747	1535	5512
<b>Dieta con 3% de semilla de lino</b>	<b>T2R1</b>	650	773	1039	1510	1869	5841
	<b>T2R2</b>	655	757	1090	1411	1939	5852
	<b>T2R3</b>	636	715	1149	1571	1859	5930
	<b>T2R4</b>	699	820	1159	1640	1957	6275
	<b>T2R5</b>	651	763	1047	1420	1885	5766
<b>Dieta con 4% de semilla de lino</b>	<b>T3R1</b>	529	507	843	1340	1490	4709
	<b>T3R2</b>	657	693	978	1258	1685	5271
	<b>T3R3</b>	489	437	957	1225	1521	4629
	<b>T3R4</b>	733	721	1115	1818	1610	5997
	<b>T3R5</b>	669	729	1029	1485	1775	5687

TRATAMIENTOS	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
<b>Dieta Control</b>	657	616	951	1448	1539
<b>Dieta con 3% de semilla de linaza</b>	658	766	1097	1510	1902
<b>Dieta con 4% de semilla de lino</b>	615	617	984	1425	1616

## B. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL

TRATAMIENTOS		SEMANAS					CONVERSIÓN PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
Dieta Control	T1R1	2,53	1,62	2,50	2,52	1,72	2,18
	T1R2	3,44	1,62	2,64	2,31	1,32	2,26
	T1R3	2,76	1,68	2,13	2,98	1,81	2,27
	T1R4	2,92	1,75	1,42	2,27	1,66	2,00
	T1R5	7,02	1,60	1,66	2,43	1,35	2,81
Dieta con 3% de semilla de lino	T2R1	2,72	1,81	2,14	2,59	2,04	2,26
	T2R2	2,27	2,06	2,65	2,56	1,79	2,26
	T2R3	3,35	2,32	2,34	2,77	1,66	2,49
	T2R4	2,56	2,07	2,43	2,72	1,97	2,35
	T2R5	3,54	1,94	2,03	2,37	1,88	2,35
Dieta con 4% de semilla de lino	T3R1	2,48	1,81	2,12	2,56	1,38	2,07
	T3R2	3,69	1,86	1,87	2,29	1,95	2,33
	T3R3	2,47	1,69	2,38	2,32	1,46	2,06
	T3R4	2,97	1,82	1,83	3,09	1,79	2,30
	T3R5	4,10	1,83	2,47	2,78	1,80	2,60

TRATAMIENTOS	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
Dieta Control	3,73	1,65	2,07	2,50	1,57
Dieta con 3% de semilla de lino	2,89	2,04	2,32	2,60	1,87
Dieta con 4% de semilla de lino	3,14	1,80	2,14	2,61	1,68

**C. PESO SEMANAL/ANIMAL/JAULA (g)**

TRATAMIENTOS		Peso Inicial	SEMANAS				
			1	2	3	4	5
Dieta Control	T1R1	304	606	1067	1500	2072	2985
	T1R2	352	534	875	1167	1667	2851
	T1R3	300	549	929	1440	1933	2793
	T1R4	289	471	767	1390	2020	2905
	T1R5	365	461	854	1413	2133	3271
Dieta con 3% de semilla de lino	T2R1	271	510	936	1421	2003	2918
	T2R2	267	556	924	1336	1887	2970
	T2R3	365	555	863	1353	1921	3039
	T2R4	285	558	955	1431	2035	3026
	T2R5	315	499	893	1408	2007	3008
Dieta con 4% de semilla de lino	T3R1	239	452	732	1130	1653	2734
	T3R2	341	519	891	1414	1964	2830
	T3R3	344	542	801	1203	1730	2774
	T3R4	325	572	969	1577	2166	3063
	T3R5	298	461	859	1275	1809	2793

TRATAMIENTOS	Peso Inicial	SEMANAS				
		1	2	3	4	5
Dieta Control	322	524	898	1382	1965	2961
Dieta con 3% de semilla de lino	301	536	914	1390	1971	2992
Dieta con 4% de semilla de lino	309	509	850	1320	1864	2839

**D. GANANCIA DE PESO SEMANAL/ANIMAL/JAULA (g)**

TRATAMIENTOS		SEMANAS					SUMA DE GANANCIAS
		1	2	3	4	5	
<b>Dieta Control</b>	<b>T1R1</b>	302	461	433	572	913	2681
	<b>T1R2</b>	182	341	292	500	1184	2499
	<b>T1R3</b>	249	380	511	493	860	2493
	<b>T1R4</b>	182	296	623	630	885	2616
	<b>T1R5</b>	96	393	559	720	1138	2906
<b>Dieta con 3% de semilla de lino</b>	<b>T2R1</b>	239	426	485	582	915	2647
	<b>T2R2</b>	289	368	412	551	1083	2703
	<b>T2R3</b>	190	308	490	568	1118	2674
	<b>T2R4</b>	273	397	476	604	991	2741
	<b>T2R5</b>	184	394	515	599	1001	2693
<b>Dieta con 4% de semilla de lino</b>	<b>T3R1</b>	213	280	398	523	1081	2495
	<b>T3R2</b>	178	372	523	550	866	2489
	<b>T3R3</b>	198	259	402	527	1044	2430
	<b>T3R4</b>	247	397	608	589	897	2738
	<b>T3R5</b>	163	398	416	534	984	2495

TRATAMIENTOS	SEMANAS					SUMA DE GANANCIAS
	1	2	3	4	5	
<b>Dieta Control</b>	202	374	484	583	996	2639
<b>Dieta con 3% de semilla de lino</b>	235	379	476	581	1022	2692
<b>Dieta con 4% de semilla de lino</b>	200	341	469	545	974	2529

### E. RENDIMIENTO DE LA CANAL DE LOS POLLOS/TRATAMIENTO

TRATAMIENTOS		SEMANAS			
		PESO VIVO (g)	CANAL SIN VÍSCERAS (g)	RENDIMIENTO	%
Dieta Control	T1R1	2665	2000	0.694	69.4
	T1R2	2420	1820	0.70,2	70.2
	T1R3	2635	1870	0.656	65.6
	T1R4	2975	2190	0.704	70.4
	T1R5	3200	2455	0.713	71.3
Dieta con 3% de semilla de lino	T2R1	3015	2235	0.706	70.6
	T2R2	3015	2215	0.707	70.7
	T2R3	3015	1750	0.695	69.5
	T2R4	3015	2305	0.708	70.8
	T2R5	3015	2400	0.744	74.4
Dieta con 4% de semilla de lino	T3R1	2345	1715	0.672	67.2
	T3R2	2655	2015	0.705	70.5
	T3R3	2910	2240	0.718	71.8
	T3R4	3020	2325	0.716	71.6
	T3R5	2560	1940	0.706	70.6

## ANEXO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

### A. CONSUMO DE ALIMENTO

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gramos	15	0.41	0.31	8.06

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1631217.73	2	815608.87	4.20	0.0415
Tratamiento	1631217.73	2	815608.87	4.20	0.0415
Error	2331699.20	12	194308.27		
Total	3962916.93	14			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=743.77104

Error: 194308.2667 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dieta control	5210.40	5	197.13 A
4 % semilla de lino	5258.60	5	197.13 A
3 % semilla de lino	5932.80	5	197.13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### B. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gramos	15	0.02	0.00	9.70

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	2	0.01	0.12	0.8855
Tratamiento	0.01	2	0.01	0.12	0.8855
Error	0.60	12	0.05		
Total	0.61	14			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37726

Error: 0.0500 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4 % semilla de lino	2.27	5	0.10 A
Dieta control	2.30	5	0.10 A
3 % semilla de lino	2.34	5	0.10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## C. GANANCIA DE PESO

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gramos	15	0.28	0.16	4.63

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	68479.60	2	34239.80	2.32	0.1402
Tratamiento	68479.60	2	34239.80	2.32	0.1402
Error	176762.40	12	14730.20		
Total	245242.00	14			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=204.78491

Error: 14730.2000 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4 % semilla de lino	2529.40	5	54.28 A
Dieta control	2639.00	5	54.28 A
3 % semilla de lino	2691.60	5	54.28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## D. RENDIMIENTO DE LA CANAL

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gramos	15	0.15	0.01	2.82

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.29	2	4.14	1.05	0.3792
Tratamiento	8.29	2	4.14	1.05	0.3792
Error	47.26	12	3.94		
Total	55.55	14			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.34850

Error: 3.9383 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dieta control	69.38	5	0.89 A
4 % semilla de lino	70.34	5	0.89 A
3 % semilla de lino	71.20	5	0.89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY DEL PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO

### A. TRIGLICÉRIDOS

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
mg/dl	9	0.14	0.00	24.12

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

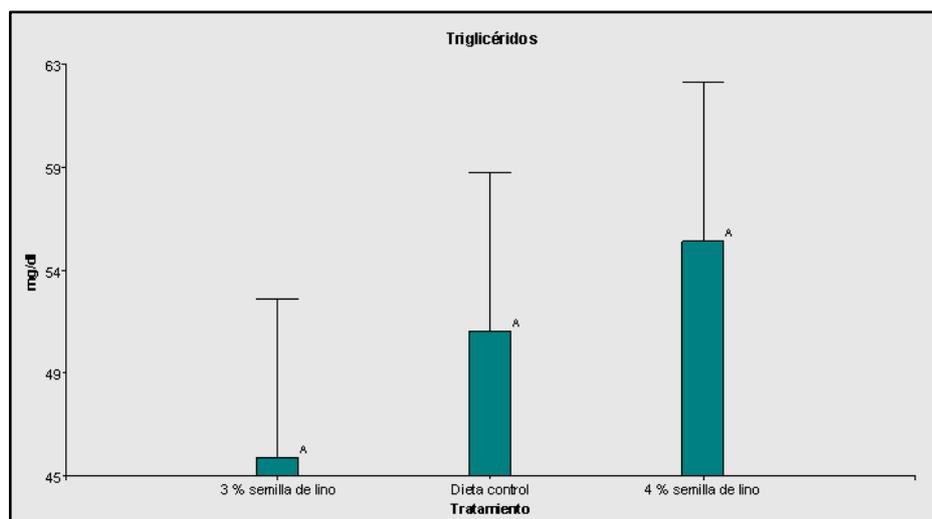
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	141.56	2	70.78	0.47	0.6452
Tratamiento	141.56	2	70.78	0.47	0.6452
Error	900.00	6	150.00		
Total	1041.56	8			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=30.68274**

Error: 150.0000 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3 % semilla de lino	45.67	3	7.07 A
Dieta control	51.33	3	7.07 A
4 % semilla de lino	55.33	3	7.07 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*



## B. COLESTEROL TOTAL

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
mg/dl	9	0.28	0.04	9.64

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

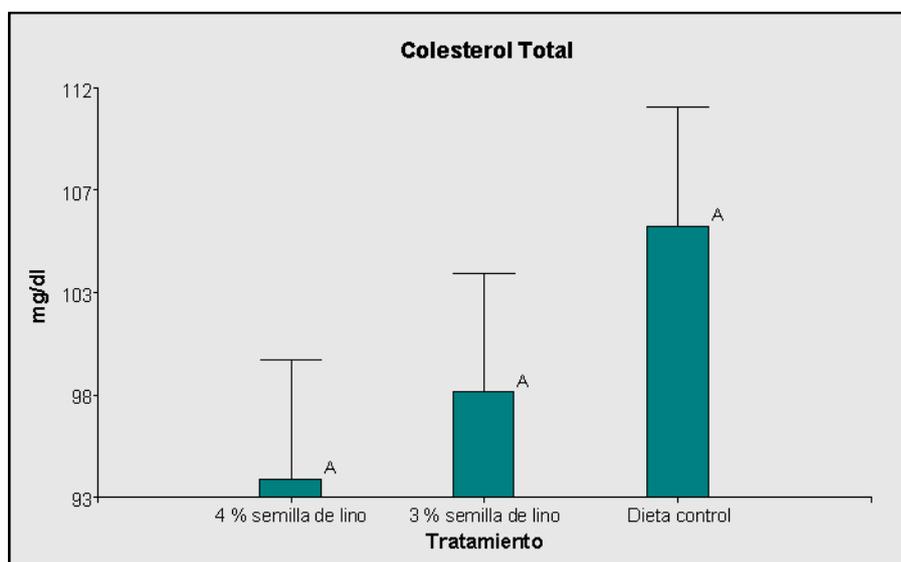
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	210.89	2	105.44	1.15	0.3769
Tratamiento	210.89	2	105.44	1.15	0.3769
Error	548.67	6	91.44		
Total	759.56	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=23.95671

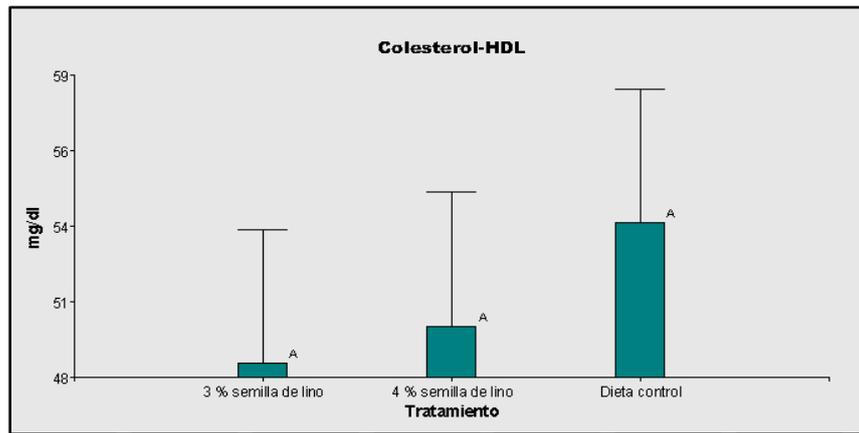
Error: 91.4444 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4 % semilla de lino	94.00	3	5.52 A
3 % semilla de lino	98.00	3	5.52 A
Dieta control	105.67	3	5.52 A

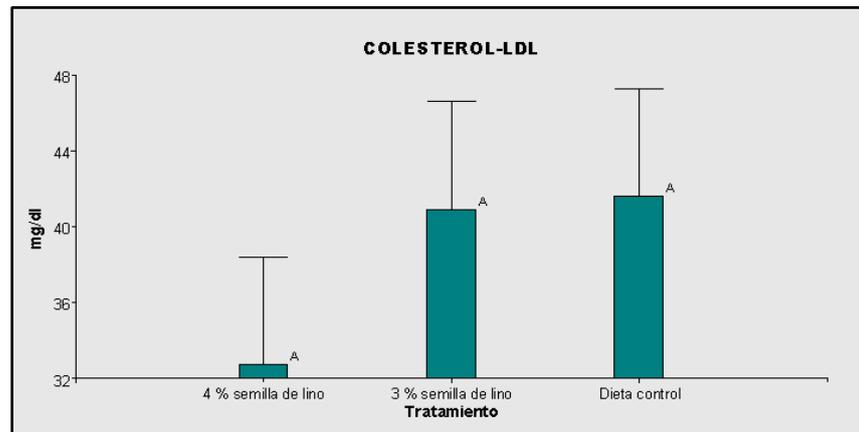
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



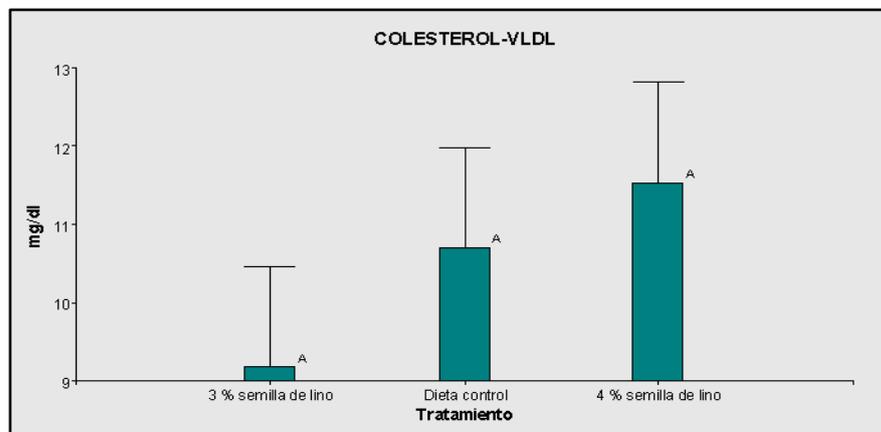
### C. GRÁFICO DE BARRAS PARA EL COLESTEROL HDL



### D. GRÁFICO DE BARRAS PARA EL COLESTEROL LDL



### E. GRÁFICO DE BARRAS PARA EL COLESTEROL VLDL



## ANEXO 5. FORMATO PARA LA PRUEBA ESCALAR DE CONTROL

### PRUEBAS DE DEGUSTACIÓN DE CARNE DE POLLO

Edad del panelista: \_\_\_\_\_

Observe y pruebe cada muestra de carne de cuy e indique el grado en que le guste cada muestra según la escala que se le presenta a continuación:

Escala Hedónica	
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Me gusta moderadamente	3
No me gusta ni me disgusta	2
No me gusta	1

*NOTA:* La valoración de las muestras por cualidades puede repetirse.

CÓDIGO DE LA MUESTRA	Color	Olor	Sabor	Textura	Jugosidad
347					
072					
938					

En el siguiente cuadro, sírvase a colocar el código de la muestra y en la escala del 1-3 , señale cual es la muestra que prefiere, siendo:

- 1: No la prefiero
- 2: La prefiero un poco
- 3: La prefiero mucho

CÓDIGO DE LA MUESTRA	PREFERENCIA

**ANEXO 6. PUNTAJES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE  
DE POLLO (Primera etapa del estudio)**

N° DE PANELISTA	COLOR			OLOR			SABOR			TEXTURA			JUGOSIDAD		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<b>1</b>	3	4	2	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2
<b>2</b>	4	4	2	5	5	3	4	5	5	4	4	4	4	5	4
<b>3</b>	3	5	3	3	2	3	3	3	4	3	2	5	3	2	4
<b>4</b>	4	4	4	4	3	4	3	4	4	2	3	4	3	3	4
<b>5</b>	3	4	3	3	3	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5
<b>6</b>	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3
<b>7</b>	4	4	4	3	3	3	4	5	3	4	3	2	3	3	4
<b>8</b>	4	5	3	2	3	3	2	5	4	3	5	5	4	5	5
<b>9</b>	3	3	4	4	4	4	4	5	3	3	3	4	5	4	4
<b>10</b>	3	4	2	2	4	2	3	4	5	3	4	2	2	4	3
<b>11</b>	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4
<b>12</b>	4	3	3	3	3	4	4	4	5	4	3	4	5	4	5
<b>13</b>	4	4	3	4	5	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4
<b>14</b>	2	4	4	2	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3
<b>15</b>	3	5	3	3	3	3	4	3	5	3	4	2	3	2	4
<b>16</b>	4	4	4	3	4	2	3	4	2	3	3	3	3	3	3
<b>17</b>	5	4	3	1	4	5	3	4	4	2	3	5	2	2	5
<b>18</b>	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
<b>19</b>	4	4	4	5	4	4	3	4	5	3	5	4	3	5	4
<b>20</b>	3	5	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	2

## ANEXO 7. PRUEBA DE FRIEDMAN DE LOS ASPECTOS SENSORIALES

### (Primera etapa del estudio)

#### A. COLOR

Dieta control	3 % semilla de lino	4 % semilla de lino	T <sup>2</sup>	p
1.98	2.40	1.63	5.59	0.0074

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 9.398*

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
4 % semilla de lino	32.50	1.63	20 A
Dieta control	39.50	1.98	20 A B
3 % semilla de lino	48.00	2.40	20 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)*

#### B. OLOR

Dieta control	3 % semilla de lino	4 % semilla de lino	T <sup>2</sup>	p
1.75	2.13	2.13	1.51	0.2343

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10.095*

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
Dieta control	35.00	1.75	20 A
4 % semilla de lino	42.50	2.13	20 A
3 % semilla de lino	42.50	2.13	20 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)*

#### C. SABOR

Dieta control	3 % semilla de lino	4 % semilla de lino	T <sup>2</sup>	p
1.63	2.38	2.00	4.05	0.0254

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10.667*

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
Dieta control	32.50	1.63	20 A
4 % semilla de lino	40.00	2.00	20 A B
3 % semilla de lino	47.50	2.38	20 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)*

## D. JUGOSIDAD

Dieta control	3 % semilla de lino	4 % semilla de lino	T <sup>2</sup>	p
1.80	2.03	2.18	1.15	0.3279

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10.085*

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
Dieta control	36.00	1.80	20 A
3 % semilla de lino	40.50	2.03	20 A
4 % semilla de lino	43.50	2.18	20 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)*

## E. TEXTURA

Dieta control	3 % semilla de lino	4 % semilla de lino	T <sup>2</sup>	p
1.80	2.15	2.05	1.06	0.3549

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10.004*

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
Dieta control	36.00	1.80	20 A
4 % semilla de lino	41.00	2.05	20 A
3 % semilla de lino	43.00	2.15	20 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)*

**ANEXO 8. PUNTAJES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE CARNE DE  
POLLO REFRIGERADA A LOS 7 DÍAS (Segunda etapa del estudio)**

N° DE PANELISTA	COLOR			OLOR			SABOR			TEXTURA			JUGOSIDAD		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<b>1</b>	2	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	3	3
<b>2</b>	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	5	3
<b>3</b>	3	4	4	3	5	2	5	3	3	4	4	5	3	4	3
<b>4</b>	4	4	5	4	4	4	4	4	5	2	5	2	2	3	3
<b>5</b>	4	5	5	5	4	3	2	4	5	5	5	3	4	4	3
<b>6</b>	2	4	2	4	3	3	3	5	4	5	4	3	3	3	3
<b>7</b>	3	3	4	2	4	4	5	3	3	4	2	5	3	4	3
<b>8</b>	2	3	2	3	4	3	5	5	4	3	3	3	3	3	4
<b>9</b>	2	4	1	5	3	3	5	3	3	3	4	4	4	3	3
<b>10</b>	4	5	4	3	5	2	3	5	4	4	4	4	3	3	3

**ANEXO 9. PUNTAJES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE CARNE DE  
POLLO CONGELADA A LOS 30 DÍAS (Segunda etapa del estudio)**

N° DE PANELISTA	COLOR			OLOR			SABOR			TEXTURA			JUGOSIDAD		
	T4	T5	T6	T4	T5	T6	T4	T5	T6	T4	T5	T6	T4	T5	T6
<b>1</b>	3	3	3	3	5	3	3	3	4	4	4	5	3	4	4
<b>2</b>	5	4	3	5	5	3	3	3	5	5	2	4	3	4	3
<b>3</b>	4	4	5	4	4	5	4	3	2	3	5	4	4	2	4
<b>4</b>	2	5	4	2	5	4	2	4	3	5	4	4	3	3	4
<b>5</b>	5	2	3	4	5	4	2	4	4	4	2	4	3	2	4
<b>6</b>	2	4	3	2	4	3	3	2	5	2	4	4	2	4	5
<b>7</b>	4	2	5	4	2	5	4	5	4	6	5	2	4	5	4
<b>8</b>	2	2	2	2	2	2	2	4	4	5	4	3	3	4	3
<b>9</b>	3	4	2	3	3	2	4	2	2	4	2	2	2	4	2
<b>10</b>	4	4	3	2	4	3	5	3	4	2	5	2	4	3	2

## ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS ASPECTOS SENSORIALES

(Segunda etapa del estudio)

### - CARNE ENVASADA AL VACÍO EN REFRIGERACIÓN

#### A. COLOR

##### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.15	0.09	29.58

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.07	2	2.53	2.41	0.1090
Tratamientos	5.07	2	2.53	2.41	0.1090
Error	28.40	27	1.05		
Total	33.47	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.13721

Error: 1.0519 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3.00	10	0.32 A
T3	3.40	10	0.32 A
T2	4.00	10	0.32 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### B. OLOR

##### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.13	0.07	23.89

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.20	2	1.60	2.05	0.1486
Tratamientos	3.20	2	1.60	2.05	0.1486
Error	21.10	27	0.78		
Total	24.30	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.98022

Error: 0.7815 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	3.30	10	0.28 A
T1	3.70	10	0.28 A
T2	4.10	10	0.28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## C. SABOR

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.01	0.00	24.11

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.27	2	0.13	0.15	0.8651
Tratamientos	0.27	2	0.13	0.15	0.8651
Error	24.70	27	0.91		
Total	24.97	29			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.06055

Error: 0.9148 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3.90	10	0.30 A
T3	3.90	10	0.30 A
T2	4.10	10	0.30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## D. TEXTURA

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.01	0.00	24.08

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.20	2	0.10	0.12	0.8879
Tratamientos	0.20	2	0.10	0.12	0.8879
Error	22.60	27	0.84		
Total	22.80	29			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.01446

Error: 0.8370 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	3.70	10	0.29 A
T1	3.80	10	0.29 A
T2	3.90	10	0.29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## E. JUGOSIDAD

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.08	0.01	17.97

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.80	2	0.40	1.14	0.3357
Tratamientos	0.80	2	0.40	1.14	0.3357
Error	9.50	27	0.35		
Total	10.30	29			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.65773

Error: 0.3519 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	3.10	10	0.19 A
T1	3.30	10	0.19 A
T2	3.50	10	0.19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## - CARNE ENVASADA AL VACÍO EN CONGELACIÓN

### A. COLOR

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	2.0E-03	0.00	32.79

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.07	2	0.03	0.03	0.9730
Tratamientos	0.07	2	0.03	0.03	0.9730
Error	32.90	27	1.22		
Total	32.97	29			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.22400

Error: 1.2185 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T6	3.30	10	0.35 A
T5	3.40	10	0.35 A
T4	3.40	10	0.35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## B. OLOR

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.09	0.02	32.47

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.27	2	1.63	1.29	0.2918
Tratamientos	3.27	2	1.63	1.29	0.2918
Error	34.20	27	1.27		
Total	37.47	29			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.24795

Error: 1.2667 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4	3.10	10	0.36 A
T6	3.40	10	0.36 A
T5	3.90	10	0.36 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## C. SABOR

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.05	0.00	29.84

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.40	2	0.70	0.68	0.5152
Tratamientos	1.40	2	0.70	0.68	0.5152
Error	27.80	27	1.03		
Total	29.20	29			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.12514

Error: 1.0296 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4	3.20	10	0.32 A
T5	3.30	10	0.32 A
T6	3.70	10	0.32 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## D. TEXTURA

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.04	0.00	33.10

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.80	2	0.90	0.60	0.5560
Tratamientos	1.80	2	0.90	0.60	0.5560
Error	40.50	27	1.50		
Total	42.30	29			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.35803

Error: 1.5000 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T6	3.40	10	0.39 A
T5	3.70	10	0.39 A
T4	4.00	10	0.39 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## E. JUGOSIDAD

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Puntaje	30	0.05	0.00	26.75

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.07	2	0.53	0.66	0.5262
Tratamientos	1.07	2	0.53	0.66	0.5262
Error	21.90	27	0.81		
Total	22.97	29			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.99863

Error: 0.8111 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4	3.10	10	0.28 A
T6	3.50	10	0.28 A
T5	3.50	10	0.28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**ANEXO 11. ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA POR  
TRATAMIENTO**

**A. REGISTRO DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA**

<b>Tratamiento</b>	<b>Supervivencia (%)</b>	<b>Peso vivo (kg)</b>	<b>Conversión alimenticia</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>IEP</b>	<b>IEP promedio</b>
<b>T1R1</b>	83.67	2.985	2.18	35	327.33	
<b>T1R2</b>	83.67	2.851	2.26	35	301.57	
<b>T1R3</b>	83.67	2.793	2.27	35	294.14	306.43 <sup>a</sup>
<b>T1R4</b>	83.67	2.905	2.00	35	347.23	
<b>T1R5</b>	83.67	3.271	2.81	35	278.28	
<b>T2R1</b>	100	2.918	2.26	35	368.90	
<b>T2R2</b>	100	2.970	2.26	35	375.47	
<b>T2R3</b>	100	3.039	2.49	35	348.71	365.32 <sup>b</sup>
<b>T2R4</b>	100	3.026	2.35	35	367.90	
<b>T2R5</b>	100	3.008	2.35	35	365.71	
<b>T3R1</b>	83.67	2.734	2.07	35	315.74	
<b>T3R2</b>	83.67	2.830	2.33	35	290.36	
<b>T3R3</b>	83.67	2.774	2.06	35	321.91	298.98 <sup>a</sup>
<b>T3R4</b>	83.67	3.063	2.30	35	318.36	
<b>T3R5</b>	83.67	2.793	2.60	35	256.80	

**B. ANOVA Y PRUEBA DE TUKEY DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA  
PRODUCTIVA POR TRATAMIENTO**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
IEP	15	0.66	0.60	7.12

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12272.43	2	6136.21	11.44	0.0017
Tratamiento	12272.43	2	6136.21	11.44	0.0017
Error	6435.33	12	536.28		
Total	18707.75	14			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=39.07404**

*Error: 536.2773 gl: 12*

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4 % semilla de lino	300.63	5	10.36 A
Dieta control	309.71	5	10.36 A
3 % semilla de lino	365.34	5	10.36 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

**ANEXO 12. MEDICIONES DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)**

DIA	TRATAMIENTOS																	
	T1			T2			T3			T4			T5			T6		
<b>0</b>	5.53	5.50	5.47	5.70	5.75	5.80	5.85	5.80	5.90									
<b>5</b>	5.54	5.48	5.49	5.80	5.89	5.95	5.97	6.05	5.93									
<b>7</b>	5.95	5.75	5.70	5.97	6.05	5.93	6.02	6.05	5.99									
<b>0</b>										5.42	5.40	5.45	5.75	5.72	5.70	5.67	5.68	5.75
<b>15</b>										5.93	5.91	5.98	5.80	5.78	5.77	6.00	5.87	5.80
<b>30</b>										6.1	6.08	5.98	5.85	5.86	5.85	6.12	6.08	6.10

## ANEXO 13. PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE LA CARNE DE POLLO - Laboratorios CERTILAB

**PRODUCTO:** ACEITES Y GRASAS  
**ENSAYO:** CROMATOGRAFÍA DE ÁCIDOS GRASOS  
**MÉTODO:** Método Oficial AOAC 996.06 para la Cuantificación de Grasas  
(Totales, Saturadas e Insaturadas).

### 1. PRINCIPIO DEL MÉTODO

La grasa y los ácidos grasos se extraen de los alimentos por métodos hidrolíticos (hidrólisis ácida para la mayoría de los productos, hidrólisis alcalina para productos lácteos y la combinación de ambos para el queso). Se agrega el ácido pirogálico para minimizar la degradación oxidativa de los ácidos grasos durante el análisis. El triglicérido C11:0 (triundecanoína), se agrega como patrón interno. La grasa se extrae en éter, luego son metilados a ésteres metílicos de ácidos grasos (EMAG) usando BF<sub>3</sub> en metanol. Las EMAG se miden cuantitativamente por cromatografía de gases de columna capilar (GC) contra el estándar interno C11: 0. La grasa total se calcula como la suma de los ácidos grasos individuales expresados como equivalentes de triglicéridos. Las grasas saturadas y monoinsaturadas se calculan como la suma de los ácidos grasos respectivos. La grasa monoinsaturada incluye solo la forma *cis*.

### 2. MATERIALES, APARATOS Y REACTIVOS

- Matraces
- Centrífuga
- Baño maría
- Horno de convección por gravedad
- Agitador vórtex
- Tubos de dispersión de gas
- Viales de vidrio de 3 Dram
- Micro-jeringa
- Tolueno
- Solución de Ácido clorhídrico 12 M
- Etanol al 95 %
- Ácido pirogálico
- Cloroformo
- Solución estándar interna de triglicéridos

- Septos de teflón
- Soluciones estándar de ésteres metílicos de ácidos grasos (EMAG)
- Cromatógrafo de gases equipado con detector de ionización de flama de hidrógeno (FID).
- El cromatógrafo emplea una columna capilar SP 2560 de 100 m de longitud, 0.25 mm de diámetro interno y 0.20  $\mu\text{m}$  de espesor de película. Además de un inyector de modo dividido, programación de temperatura del horno suficiente para implementar una secuencia de retención-rampa-retención.

### 3. PROCEDIMIENTO

#### EXTRACCIÓN DE GRASAS

- Moler finamente y homogeneizar las muestras de prueba, antes de la extracción de grasa.
- Pesar con precisión la porción de prueba molida y homogeneizada (que contiene aproximadamente 100–200 mg de grasa) en un matraz Mojonnier etiquetado.
- Forzar el material en el matraz lo más rápido posible.
- Agregar aproximadamente 100 mg de ácido pirogálico y 2.00 ml de solución estándar interna de triglicéridos.
- Agregar algunos gránulos hirviendo al matraz.
- Agregar 2.0 mL de etanol y mezclar bien hasta que toda la porción de prueba esté en solución.
- Agregar 10.0 mL de HCl 8.3M y mezclar bien.
- Colocar el matraz en la cesta y dentro de baño de agua con agitación a una temperatura de 70–80 °C a una velocidad de agitación moderada y mantener durante 40 min.
- Mezclar el contenido del matraz en el mezclador Vortex cada 10 minutos para incorporar las partículas adheridas a los lados del matraz en la solución. Después de la digestión, retirar el matraz del baño y dejar enfriar a temperatura ambiente (20–25 °C).

- Agregar suficiente etanol para llenar el depósito inferior del matraz y mezclar suavemente.

### **METILACIÓN**

- Disolver el residuo graso extraído en 2 ml de cloroformo y 2 ml de éter dietílico.
- Transferir la mezcla a un vial de vidrio de 3 Dram y evaporar en baño maría a 40 °C bajo una corriente de nitrógeno.
- Añadir 2 ml de reactivo BF<sub>3</sub>, 1 ml de tolueno , y sellar el vial con la tapa rosca.
- Calentar el vial en el horno a 100 °C durante 45 min.
- Dejar enfriar el vial a temperatura ambiente (20-25 °C) y añadir 5 ml de H<sub>2</sub>O, 1 ml de hexano y aproximadamente 1 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Tapar el vial y agitar por 1 minuto.
- Inyectar el EMAG en el cromatógrafo y transferir el vial del muestreador automático para la Cromatografía de Gases.

### **DETERMINACIÓN EN EL CROMATÓGRAFO DE GASES**

- Inyectar aproximadamente 2 µL de cada solución estándar EMAG individual y 2 µL de solución estándar mixta EMAG. Utilizar una solución estándar mixta de EMAG para optimizar la respuesta cromatográfica antes de inyectar cualquier solución de prueba.
- Después de optimizar todas las condiciones cromatográficas, inyectar las soluciones de prueba.

### **CÁLCULOS**

La cuantificación de los ácidos grasos metilados se realiza mediante el software del equipo; y se reporta como porcentaje relativo. Los resultados proporcionados por el equipo (triplicado) se promedian.

## ANEXO 14. DATOS DEL CROMATÓGRAFO DE GASES

### Nombre del Equipo y Marca:

*Nombre:* Cromatógrafo de gases equipado con FID (Detector de Ionización de Flama)

*Marca:* Hewlett-Packard modelo 5890 Serie II

### Condiciones de Análisis

Temperatura del horno	130 ° C – 230 ° C (2° C/min)
Temperatura del inyector	230 °C
Temperatura del detector	250 °C
Presión de hidrógeno	15 psi
Split	100:1
Volumen de inyección	2 µl

### Tipo de Columna:

SP 2560 – 10 de sílice fundida marca Supelco de 100 m. de longitud, 0,25 mm

de diámetro interno y 0,20 µm de espesor de película.

### Tiempo de análisis:

85 minutos.

**ANEXO 15. BEBEDEROS Y COMEDEROS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.**



**ANEXO 16. INSTALACIONES UTILIZADAS EN EL PRESENTE  
EXPERIMENTO.Y CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES**

**ANEXO 16.1 INSTALACIONES UTILIZADAS EN EL PRESENTE  
EXPERIMENTO**



## ANEXO 16.2 CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES



## ANEXO 17. REMOJO DE LAS SEMILLAS DE LINO



## ANEXO 18. SECADO DE LAS SEMILLAS DE LINO



## ANEXO 19. DISTRIBUCIÓN DE 3 POLLOS POR JAULA.



**ANEXO 20. REGISTRO DEL PESO DEL POLLO RECIÉN BENEFICIADO.**



**ANEXO 21. EVISCERADO DE 5 POLLOS POR TRATAMIENTO.**





**ANEXO 22. ENVASADO AL VACÍO DE LA CARNE DE POLLO.**



**ANEXO 23. CONSERVACIÓN EN REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN  
DE LA CARNE ENVASADA AL VACÍO (Segunda etapa del proyecto)**

**Tratamientos: T1, T2 y T3.**



**Tratamientos: T4, T5 y T6.**



**ANEXO 24. MEDICIÓN DEL PH DE LA CARNE DE POLLO  
(Medidor de pH STARTER OHAUS - ST20)**



**ANEXO 25. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA LA PRUEBA DE DEGUSTACIÓN (CARNE DE POLLO + 2 % SAL DE MESA).**



**ANEXO 26. PANELISTAS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.**



**ANEXO 27. RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LA SEMILLA  
DE LINO**

# ANÁLISIS PROXIMAL DE LA SEMILLA DE LINO CONTROL- CERTILAB



## INFORME DE ENSAYO N° N4705 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3838-2019/N  
**Nombre del Producto:** SEMILLA DE LINAZA  
**Características de la muestra:** Presentación y Tipo de Envase: Envasado en 01 bolsa de polietileno sellada al vacío.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 19 al 26 de julio de 2019

### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	4,62	g/100g
02	Proteína	22,02	g/100g
03	Grasa	32,24	g/100g
04	Cenizas	2,84	g/100g
05	Fibra cruda	0,95	g/100g
06	Carbohidratos	38,28	g/100g
07	Energía total	527,56	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	28,30	%
09	Energía proveniente de grasas	55,00	%
10	Energía proveniente de proteína	16,70	%

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

**OBSERVACIONES:** Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra en los carbohidratos.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de julio de 2019



  
**Q.F. Lisy Sedano Inga**  
 Laboratorio de Físico Química  
 CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N4705-2019

Pág. 1 de 1

# ANÁLISIS PROXIMAL DE LA SEMILLA DE LINO TRATADA- CERTILAB



## INFORME DE ENSAYO N° N4706 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3839-2019/N  
**Nombre del Producto:** SEMILLA DE LINAZA TRATADA  
**Características de la muestra:** Presentación y Tipo de Envase: Envasado en 01 bolsa de polietileno sellada al vacío.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 19 al 26 de julio de 2019

### ENSAYOS FISCOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	2,74	g/100g
02	Proteína	23,28	g/100g
03	Grasa	16,55	g/100g
04	Cenizas	2,25	g/100g
05	Fibra cruda	30,47	g/100g
06	Carbohidratos	55,18	g/100g
07	Energía total	340,91	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	28,99	%
09	Energía proveniente de grasas	43,69	%
10	Energía proveniente de proteína	27,32	%

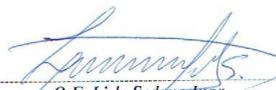
#### Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

**OBSERVACIONES:** Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra en los carbohidratos.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de julio de 2019


  
  
**Q.F. Lisy Sedano Inga**  
 Laboratorio de Físico Química  
 CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N4706-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ  
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

**ANEXO 28. RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS DIETAS  
EXPERIMENTALES**

# ANÁLISIS PROXIMAL DE LA DIETA + 0 % SEMILLA DE LINO



## INFORME DE ENSAYO N° N4707 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3840-2019/N  
**Nombre del Producto:** ALIMENTO PARA POLLOS  
**Información proporcionada por el cliente:** TI  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado en 01 bolsa de polietileno sellada al vacío.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 23 al 26 de julio de 2019

### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	11,27	g/100g
02	Proteína	18,26	g/100g
03	Grasa	5,51	g/100g
04	Cenizas	5,94	g/100g
05	Fibra cruda	2,19	g/100g
06	Carbohidratos	59,02	g/100g
07	Energía total	349,95	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	64,96	%
09	Energía proveniente de grasas	14,17	%
10	Energía proveniente de proteína	20,87	%

#### Métodos de ensayo utilizados:

1. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
2. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
3. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
4. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
5. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
6. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
7. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
8. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
9. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

#### OBSERVACIONES: Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra en los carbohidratos.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de julio de 2019

Q.F. Lisly Sedano Ingo  
Laboratorio de Físico-Química  
CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N4707-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**

Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

# ANÁLISIS PROXIMAL DE LA DIETA + 3 % SEMILLA DE LINO



## INFORME DE ENSAYO N° N4708 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3840-2019/N  
**Nombre del Producto:** ALIMENTO PARA POLLOS  
**Información proporcionada por el cliente:** T2  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado en 01 bolsa de polietileno sellada al vacío.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 23 al 26 de julio de 2019

### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	11,10	g/100g
02	Proteína	16,97	g/100g
03	Grasa	6,24	g/100g
04	Cenizas	5,73	g/100g
05	Fibra cruda	3,27	g/100g
06	Carbohidratos	59,96	g/100g
07	Energía total	350,80	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	64,64	%
09	Energía proveniente de grasas	16,01	%
10	Energía proveniente de proteína	19,35	%

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

**OBSERVACIONES:** Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra en los carbohidratos.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de julio de 2019

  
Q.F. Lisly Sedano Anga  
Laboratorio de Físico Química  
CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N4708-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ  
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

# ANÁLISIS PROXIMAL DE LA DIETA + 4 % SEMILLA DE LINO



## INFORME DE ENSAYO N° N4709 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3840-2019/N  
**Nombre del Producto:** ALIMENTO PARA POLLOS  
**Información proporcionada por el cliente:** T3  
**Características de la muestra:** Presentación y Tipo de Envase: Envasado en 01 bolsa de polietileno sellada al vacío.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 23 al 26 de julio de 2019

### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	10,63	g/100g
02	Proteína	17,26	g/100g
03	Grasa	6,11	g/100g
04	Cenizas	5,64	g/100g
05	Fibra cruda	3,03	g/100g
06	Carbohidratos	60,36	g/100g
07	Energía total	353,35	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	64,90	%
09	Energía proveniente de grasas	15,56	%
10	Energía proveniente de proteína	19,54	%

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

**OBSERVACIONES:** Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra en los carbohidratos.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de julio de 2019

  
Q.F. Lisly Sedaño Inga  
Laboratorio de Físico Química  
CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N4709-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**

Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

**ANEXO 29. RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CARNE DE  
POLLO**

# ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CARNE DE POLLO T1 (CONTROL)



## INFORME DE ENSAYO N° N4710 - 2019

**Ciente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3841-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** T1  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado en 01 bolsa de polietileno transparente sellada al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,8 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 23 al 26 de julio de 2019

### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	74,80	g/100g
02	Proteína	21,17	g/100g
03	Grasa	1,78	g/100g
04	Cenizas	1,10	g/100g
05	Fibra cruda	0,00	g/100g
06	Carbohidratos	1,15	g/100g
07	Energía total	105,30	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	4,37	%
09	Energía proveniente de grasas	15,21	%
10	Energía proveniente de proteína	80,42	%

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de julio de 2019

Informe de Ensayo N° N4710-2019



  
**Q.F. Lisly Sedano Inga**  
 Laboratorio de Físico Química  
 CQFP: 11894 LIMA

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**

Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

# ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CARNE DE POLLO T2

## (3% SEMILLA DE LINO)



### INFORME DE ENSAYO N° N4711 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3841-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** T2  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado en 01 bolsa de polietileno transparente sellada al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,8 °C.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 23 al 26 de julio de 2019

#### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	74,89	g/100g
02	Proteína	20,51	g/100g
03	Grasa	3,07	g/100g
04	Cenizas	1,27	g/100g
05	Fibra cruda	0,00	g/100g
06	Carbohidratos	0,26	g/100g
07	Energía total	110,71	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	0,94	%
09	Energía proveniente de grasas	24,96	%
10	Energía proveniente de proteína	74,10	%

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de julio de 2019



  
**Q.F. Lisly Segano Inga**  
 Laboratorio de Físico Química  
 CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N4711-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ  
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

# ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CARNE DE POLLO T3 (4% SEMILLA DE LINO)



## INFORME DE ENSAYO N° N4712 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3841-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** T3  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado en 01 bolsa de polietileno transparente sellada al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,8 °C.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 23 al 26 de julio de 2019

### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	74,93	g/100g
02	Proteína	22,08	g/100g
03	Grasa	1,55	g/100g
04	Cenizas	1,35	g/100g
05	Fibra cruda	0,00	g/100g
06	Carbohidratos	0,09	g/100g
07	Energía total	102,63	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	0,35	%
09	Energía proveniente de grasas	13,59	%
10	Energía proveniente de proteína	86,06	%

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de julio de 2019



  
**Q.F. Lisly Sedano Anga**  
 Laboratorio de Físico Química  
 CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N4712-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ  
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

## **ANEXO 30. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SANGUÍNEO**

## PERFIL SANGUÍNEO POLLOS T1

### Repetición 1



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T1 -R1  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAD SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

#### **BIOQUIMICA**

#### **VALORES REFERENCIALES**

COLESTEROL TOTAL	113	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	59	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	44	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	10	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	51	(15.5 - 55.5 mg/dl )



Dr. JOSE LUIS CABANILLAS LAPA  
Médico Patólogo Oncólogo  
CMP:10685 RNE:10868



Dr. JONÁS MORA MUNARES  
CMVP 5106

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 - RPM #984871064 - RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es

## Repetición 2



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T1 - R2  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAD SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

### BIOQUIMICA

### VALORES REFERENCIALES

COLESTEROL TOTAL	92	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	54	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	25	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	13.2	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	67	(15.5 - 55.5 mg/dl )



Dr. JOSE LUIS CABANILLAS LAPA  
Médico Patólogo Oncólogo  
CNP: 20405 BNE: 12640



Dr. JONÁS MORA MUNARES  
CNP: 5100

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 - RPM #984871064 - RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es

### Repetición 3



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T1 - R3  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAD SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

#### **BIOQUIMICA**

#### **VALORES REFERENCIALES**

COLESTEROL TOTAL	112	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	48	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	56	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	7.5	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	36	(15.5 - 55.5 mg/dl )



Dr. JOSE LUIS CABANILLAS LAPA  
Médico Fisiólogo Oncólogo  
CNP 22405 ENE12848



Dr. JONÁS MORA MURALES  
CNP 2106

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 – RPM #984871064 – RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es

## PERFIL SANGUÍNEO POLLOS T2

### Repetición 1



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T2 - R1  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAD SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

#### **BIOQUIMICA**

#### **VALORES REFERENCIALES**

COLESTEROL TOTAL	98	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	43	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	46	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	9.8	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	49	(15.5 - 55.5 mg/dl )

  
Dr. JORGE LUIS CABALLERO LAPA  
Médico Patólogo Clínico  
CNP: 22045 RNE: 12260

  
Dr. YOLANDA ROCCA NUÑEZ  
CNPV 5100

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 - RPM #984871064 - RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es

## Repetición 2



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T2 - R2  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAS SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

### **BIOQUIMICA**

### **VALORES REFERENCIALES**

COLESTEROL TOTAL	87	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	41	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	39	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	6.8	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	34	(15.5 - 55.5 mg/dl )

  
Dr. JOSÉ LUIS CABANILLAS LAPA  
Médico Patólogo Ortopeda  
CNP 20485 RNE-12848

  
Dr. JONÁS MORA VELÁZQUEZ  
CNPV 0106

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 - RPM #984871064 - RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es

### Repetición 3



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T2 - R3  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAD SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

#### **BIOQUIMICA**

#### **VALORES REFERENCIALES**

COLESTEROL TOTAL	109	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	62	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	38	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	9.5	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	54	(15.5 - 55.5 mg/dl )



Dr. JOSE LUIS CABANILLAS LAPA  
Médico Patólogo Clínico  
CNP 20465 INE-17265



Dr. JONÁS MORA NUÑEZ  
CNPV 0106

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 – RPM #984871064 – RPC 987520129  
quimiovet\_diagnostics@outlook.es

## PERFIL SANGUÍNEO POLLOS T3

### Repetición 1



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T3 - R1  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAD SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

#### **BIOQUIMICA**

#### **VALORES REFERENCIALES**

COLESTEROL TOTAL	97	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	54	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	34	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	9.2	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	46	(15.5 - 55.5 mg/dl )



Dr. JOSE LUIS CABANILLAS LAPA  
Médico Patólogo Clínico  
CNP 20425 ENE 2016



Dr. JONÁS MORA MULARRES  
CMVP 0106

Av. Gran Chimó 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 – RPM #984871064 – RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es

## Repetición 2



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T3 - R2  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAD SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

### **BIOQUIMICA**

### **VALORES REFERENCIALES**

COLESTEROL TOTAL	95	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	53	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	29	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	13.2	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	66	(15.5 - 55.5 mg/dl )



Dr. JOSÉ LUIS CABALLERO LAPA  
Médico Patólogo Ornelaga  
CNP: 20485 INE: 12848



Dr. JONÁS MORA MUNARES  
CMVP 5105

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 – RPM #984871064 – RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es

### Repetición 3



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE : T3 - R3  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVES  
REF : UNIVERSIDAD SAN MARCOS

FECHA: 01/06/2019

MUESTRA : SANGRE

#### **BIOQUIMICA**

#### **VALORES REFERENCIALES**

COLESTEROL TOTAL	90	( 92 - 188 mg/dl )
COLESTEROL - HDL	43	( 20 - 200 mg/dl )
COLESTEROL - LDL	36	( 7.0 - 50 mg/dl )
COLESTEROL - VLDL	10.8	( 3.5 - 10.5 mg/dl )
TRIGLICERIDOS	54	(15.5 - 55.5 mg/dl )



Dr. JOSÉ LUIS CASANELLAS LAPA  
Médico Patólogo Oncólogo  
CNP 10485 BME 10848



Dr. JÓNAS RÓKA ALPAÑES  
CMVP 0106

Av. Gran Chimú 1065 - 5JL / Av. 13 de Enero 1157 - 5JL  
Telf: 6720732 – RPM #984871064 – RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es

**ANEXO 31. RESULTADOS DE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES EN LA  
CARNE DE POLLO**

## PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA CARNE DE POLLO T1



### INFORME DE ENSAYO N° N4972 - 2019

**Cliete:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta ROSA III etapa San Martín de Porres.  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3845-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** TI  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado en 01 bolsa de polietileno transparente sellado al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,8 °C.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019.  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 22 de julio al 05 de agosto de 2019

#### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Grasa	2,88	g/100g
02	Butírico (C4:0)	<0,01	g/100g
03	Capríico (C6:0)	<0,01	g/100g
04	Caprílico (C8:0)	<0,01	g/100g
05	Cáprico (C10:0)	<0,01	g/100g
06	Undecanoico (C11:0)	<0,01	g/100g
07	Láurico (C12:0)	<0,01	g/100g
08	Tridecanoico (C13:0)	<0,01	g/100g
09	Mirístico (C14:0)	0,01	g/100g
10	Miristoleico (C14:1)	<0,01	g/100g
11	Pentadecanoico (C15:0)	<0,01	g/100g
12	Cis-10-Pentadecanoico (C15:1)	<0,01	g/100g
13	Palmitico (C16:0)	0,90	g/100g
14	Palmitoleico (C16:1n7)	0,03	g/100g
15	Heptadecanoico (C17:0)	<0,01	g/100g
16	Cis-10-Heptadecanoico (C17:1)	<0,01	g/100g
17	Estéarico (C18:0)	0,25	g/100g
18	Eláidico (C18:1 n9)	<0,01	g/100g
19	Oléico (C18:1 n9c)	1,36	g/100g
20	Linoleláidico (C18:2 n6t)	<0,01	g/100g
21	Linoleico (C18:2 n6c)	0,04	g/100g
22	Araquídico (C20:0)	0,03	g/100g
23	Y-Linolénico (C18:3 n6)	0,21	g/100g
24	Cis- 11-Eicosanoico (C20:1n9)	0,02	g/100g
25	Linolénico (C18:3 n3)	0,01	g/100g
26	Heicicosanoico (C21:0)	<0,01	g/100g



Informe de Ensayo N° N4972-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
 Av. La Paz 1588, San Miguel, Lima - PERU  
 Teléfono: (511) 578-4586 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certificaperu.com

## PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA CARNE DE POLLO T1



Nº	Ensayo	Resultado	Unidades
27	Cis-11,14-Eicosadienoico (C20:2 n6)	<0,01	g/100g
28	Behénico (C22:0)	<0,01	g/100g
29	Cis-8,11,14-Eicosatrienoico (C20:3 n6)	<0,01	g/100g
30	Erúico (C22:1 n9)	<0,01	g/100g
31	Cis-11,14,17-Eicosatrienoico (C20:3 n3)	<0,01	g/100g
32	Anquidónico (C20:4 n6)	<0,01	g/100g
33	Tricosanoico (C23:0)	0,02	g/100g
34	Docosadienoico (C22:2)	<0,01	g/100g
35	Lignocérico (C24:0)	<0,01	g/100g
36	Eicosapentanoico (C20:5 n3)	<0,01	g/100g
37	Nervónico (C24:1)	<0,01	g/100g
38	Docosahexanoico (C22:6 n3)	<0,01	g/100g
39	Total Omegas 3	0,01	g/100g
40	Total Omegas 6	0,25	g/100g
41	Total Omegas 9	1,38	g/100g
42	Grasas saturadas	1,21	g/100g
43	Grasas insaturadas	1,67	g/100g
	- Grasas monoinsaturadas	1,41	g/100g
	- Grasas poliinsaturadas	0,26	g/100g
44	Grasas trans	0,00	g/100g de materia grasa

### Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Volumen 14/7, Pág. 212. 1996. Fat.
02. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
03. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
04. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
05. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
06. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
07. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
08. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
09. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
10. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
11. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
12. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
13. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
14. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
15. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
16. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
17. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
18. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
19. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
20. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
21. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
22. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
23. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
24. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
25. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
26. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
27. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
28. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
29. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
30. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
31. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
32. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
33. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
34. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.

Informe de Ensayo N° N972-2019

Pág. 2 de 1

## PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA CARNE DE POLLO T2



### INFORME DE ENSAYO N° N4973 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta ROSA III etapa San Martín de Porres.  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luz.castro@pmsw.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-2845-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** T2  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado en 01 bolsa de polietileno transparente sellado al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,8 °C.  
**Cantidad recibida:** 500 g  
**Fecha de recepción:** 19 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 22 de julio al 05 de agosto de 2019

#### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Grasa	4,24	g/100g
02	Butírico (C4:0)	<0,01	g/100g
03	Caproico (C6:0)	<0,01	g/100g
04	Caprílico (C8:0)	<0,01	g/100g
05	Cáprico (C10:0)	<0,01	g/100g
06	Undecanoico (C11:0)	<0,01	g/100g
07	Laúrico (C12:0)	<0,01	g/100g
08	Tridecanoico (C13:0)	<0,01	g/100g
09	Mirístico (C14:0)	0,01	g/100g
10	Miristooleico (C14:1)	<0,01	g/100g
11	Pentadecanoico (C15:0)	<0,01	g/100g
12	Cis-10-Pentadecanoico (C15:1)	<0,01	g/100g
13	Palmitico (C16:0)	1,36	g/100g
14	Palmitoleico (C16:1n7)	0,03	g/100g
15	Heptadecanoico (C17:0)	0,01	g/100g
16	Cis-10-Heptadecanoico (C17:1)	<0,01	g/100g
17	Estérico (C18:0)	0,38	g/100g
18	Eláidico (C18:1 n9t)	<0,01	g/100g
19	Oléico (C18:1 n7c)	2,05	g/100g
20	Linoleláidico (C18:2 n6t)	<0,01	g/100g
21	Linoleico (C18:2 n6c)	0,06	g/100g
22	Araquídico (C20:0)	0,05	g/100g
23	γ-Linolénico (C18:3 n6)	0,31	g/100g
24	Cis- 11-Eicosanoico (C20:1n9)	0,02	g/100g
25	Linolénico (C18:3 n3)	0,01	g/100g
26	Henicosanoico (C21:0)	<0,01	g/100g



Informe de Ensayo N° N4973-2019

Pág. 7 de 7

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
 Av. La Paz 1336, San Miguel, Lima - PERU  
 Teléfono: (511) 575-4888 - 575-4870 - 575-5082 - 575-4542 E-mail: certilab@peruianas.com

## PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA CARNE DE POLLO T2



Nº	Ensayo	Resultado	Unidades
27	Cis-11,14-Eicosadienoico (C20:2 n6)	<0,01	g/100g
28	Behénico (C22:0)	<0,01	g/100g
29	Cis-8,11,14-Eicosatrienoico (C20:3 n6)	0,01	g/100g
30	Erúico (C22:1 n9)	<0,01	g/100g
31	Cis-11,14,17-Eicosatrienoico (C20:3 n3)	<0,01	g/100g
32	Araquidónico (C20:4 n6)	<0,01	g/100g
33	Tricosáenoico (C23:0)	0,03	g/100g
34	Docosadienoico (C22:2)	<0,01	g/100g
35	Lignocérico (C24:0)	<0,01	g/100g
36	Eicosapentenoico (C20:5 n3)	0,01	g/100g
37	Nervónico (C24:1)	<0,01	g/100g
38	Docosahexenoico (C22:6 n3)	<0,01	g/100g
39	Total Omega 3	0,02	g/100g
40	Total Omega 6	0,37	g/100g
41	Total Omega 9	2,07	g/100g
42	Grasas saturadas	1,84	g/100g
43	Grasas insaturadas	2,50	g/100g
	- Grasas monoinsaturadas	2,10	g/100g
	- Grasas poliinsaturadas	0,40	g/100g
44	Grasas trans	0,00	g/100g de materia grasa

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Volumen 14/7, Pág. 212, 1986 Fat.
02. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
03. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
04. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
05. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
06. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
07. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
08. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
09. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
10. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
11. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
12. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
13. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
14. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
15. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
16. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
17. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
18. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
19. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
20. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
21. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
22. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
23. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
24. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
25. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
26. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
27. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
28. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
29. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
30. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
31. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
32. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
33. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.
34. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed., 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method.

Informe de Ensayo Nº A0973-2019

Pág. 2 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUJANAS S.A.C.**

Av. La Paz 1558, San Miguel, Lima - PERU

Teléfono: (011) 578-4586 - 578-4870 - 578-5082 - 578-4542 E-mail: certilab@certilaboora.com

## PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA CARNE DE POLLO T3



### INFORME DE ENSAYO N° N4974 - 2019

**Cliete:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Talipanes Mz. 07 Br/ta de Sta ROSA III etapa San Martín de Porres.  
**R.U.C.:** 00076216379  
**email:** luc.castro@amazon.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3845-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** T3  
**Características de la muestra:** Presentación y Tipo de Envase: *Emvasado en 01 bolsa de polietileno transparente sellado al vacío.*  
**Cantidad recibida:** *Accondicionamiento y Condiciones de Recepción: En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,8 °C.*  
**Fecha de recepción:** *360 g.*  
**Fecha de ejecución de ensayos:** *19 de julio de 2019*  
*Del 22 de julio al 03 de agosto de 2019*

#### ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Grasa	7,03	g/100g
02	Burítico (C4:0)	<0,01	g/100g
03	Caprónico (C6:0)	<0,01	g/100g
04	Caprítico (C8:0)	<0,01	g/100g
05	Caprónico (C10:0)	<0,01	g/100g
06	Undecanoico (C11:0)	<0,01	g/100g
07	Láurico (C12:0)	<0,01	g/100g
08	Tridecanoico (C13:0)	<0,01	g/100g
09	Mirístico (C14:0)	0,02	g/100g
10	Mirístico (C14:1)	<0,01	g/100g
11	Pentadecanoico (C15:0)	<0,01	g/100g
12	Cis-10-Pentadecanoico (C15:1)	<0,01	g/100g
13	Palmitico (C16:0)	2,20	g/100g
14	Palmitoleico (C16:1n7)	0,04	g/100g
15	Heptadecanoico (C17:0)	0,01	g/100g
16	Cis-10-Heptadecanoico (C17:1)	0,01	g/100g
17	Estérico (C18:0)	0,62	g/100g
18	Eláidico (C18:1 n7)	<0,01	g/100g
19	Óleico (C18:1 n7)	3,32	g/100g
20	Linololéidico (C18:2 n6)	<0,01	g/100g
21	Linoléico (C18:2 n6)	0,10	g/100g
22	Árquico (C20:0)	0,08	g/100g
23	Y-Linolénico (C18:3 n3)	0,51	g/100g
24	Cis-11-Eicosanoico (C20:1 n7)	0,04	g/100g
25	Linolénico (C18:3 n3)	0,02	g/100g
26	Heicosenoico (C22:0)	<0,01	g/100g



Agencia de Ensayo N° A-075-2009

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
 Av. La Paz 1598 - San Miguel - Lima - PERU  
 Teléfono: (011) 770-4880 - 573-4870 - 573-0002 - 573-4542 E-mail: certlab@certilabperu.com

## PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA CARNE DE POLLO T3



Nº	Ensayo	Resultado	Unidades
27	Cis-11,14-Eicosadienoico (C20:2 n6)	<0,01	g/100g
28	Behénico (C22:0)	<0,01	g/100g
29	Cis-8,11,14-Eicosatrienoico (C20:3 n6)	0,01	g/100g
30	Erúico (C22:1 n7)	<0,01	g/100g
31	Cis-11,14,17-Eicosatrienoico (C20:3 n3)	<0,01	g/100g
32	Aragidónico (C20:4 n6)	<0,01	g/100g
33	Tricosanoico (C23:0)	0,04	g/100g
34	Docosadienoico (C22:2)	<0,01	g/100g
35	Lignocérico (C24:0)	<0,01	g/100g
36	Eicosapentanoico (C20:5 n3)	0,01	g/100g
37	Nervónico (C24:1)	<0,01	g/100g
38	Docosahexanoico (C22:6 n5)	<0,01	g/100g
39	Total Omegas 3	0,03	g/100g
40	Total Omegas 6	0,61	g/100g
41	Total Omegas 9	3,36	g/100g
42	Grasas saturadas	2,97	g/100g
43	Grasas insaturadas	4,06	g/100g
	- Grasas monoinsaturadas	3,41	g/100g
	- Grasas poliinsaturadas	0,65	g/100g
44	Grasas trans	0,00	g/100g de materia grasa

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Volumen 147, Pág. 212. 1985 Fat
02. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
03. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
04. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
05. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
06. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
07. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
08. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
09. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
10. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
11. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
12. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
13. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
14. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
15. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
16. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
17. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
18. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
19. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
20. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
21. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
22. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
23. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
24. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
25. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
26. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
27. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
28. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
29. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
30. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
31. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
32. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
33. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method
34. AOAC 996.06, Cap. 41.1.28A, 21st Ed.: 2019 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method

Agregado de Ensayo N° N4974-2019

Pág. 2 de 7

**ANEXO 32. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE  
CARNE DE POLLO ENVASADO AL VACÍO**

# REFRIGERACIÓN

## DÍA 1



### INFORME DE ENSAYO N° N3515 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3022-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T1 (1 día)  
**Características de la muestra:** Presentación y Tipo de Envase: *Envasado, empacutado al vacío.*  
*Acondicionamiento y Condiciones de Recepción: En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 15 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 15 al 19 de junio de 2019

#### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	83x10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

#### Medios de ensayo utilizados:

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significación y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento espectral en placa, recuento en placa por siembra en todo campo o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed. 2019. *Coliform and Escherichia coli Counts in Foods.*
03. AOAC 2003.07, Cap. 17.5.08, 21st Ed.: 2010. *Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Types of Processed and Prepared Foods.*
04. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significación y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. *Salmonella* sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DIA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DIA-200-05R, sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 03 años después de la fecha de emisión.

San Miguel, 19 de junio de 2019



Biol. Sara León Marín  
Laboratorio de Microbiología  
C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3515-2019

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.

Av. La Paz 1588, San Miguel, Lima - PERU

Teléfono: (511) 578-4985 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabpau.com

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3516 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mt. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3022-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T2 (1 día)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado, empaquetado al vacío*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 15 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 15 al 19 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	12x10 <sup>3</sup>	UPC/g
02	N. E. coli	10	UPC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UPC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000-1993. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed.: 2019 Coliform and *Escherichia coli* Count in Food.
03. AOAC 2003.07, Cap. 17.5.08, 21st Ed.: 2019 Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
04. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000-1993. *Salmonella* sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-103 (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-009-09R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa; reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o titular del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 19 de junio de 2019



  
**Biol. Sara León Marín**  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3516-2019

Pág. 1 de 1

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3517 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Ms. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 90076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3022-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T3 (1 día)  
**Características de la muestra:** Presentación y Tipo de Envase: *Envasado, empacquetado al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g  
**Fecha de recepción:** 15 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 15 al 19 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	47x10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	<10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pág. 120-124, 3da Ed. Reimpresión 2000. 1962. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.2-04, 21st Ed. - 2019 Coliform and Escherichia coli Counts in Foods.
03. AOAC 2002.07, Cap. 17.4-08, 21st Ed. - 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
04. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1981. Salisuela sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-03 (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del usuario o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 19 de junio de 2019



**Biol. Sara León Marín**  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3517-2019

Pág. 1 de 1

## DÍA 3



### INFORME DE ENSAYO N° N3715 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3046-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO TI (3 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Emvasado, empaquetado al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante. Temperatura: 3,7 °C.  
**Cantidad recibida:** 500 g  
**Fecha de recepción:** 17 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 17 al 21 de junio de 2019

#### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	$34 \times 10^2$	UFC/g
02	N. E. coli	<10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	25g

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000. 1983. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Resultado estándar en placa, recuento en placa por siembra en plato reactivo o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed.: 2019 Coliform and Enterobacteriaceae Counts in Foods
03. AOAC 2003.07, Cap. 17.5.08, 21st Ed.: 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods
04. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Solucioefia en determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-0514. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL)
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente emisor del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 24 de junio de 2019



  
Biol. Sara León Martín  
Laboratorio de Microbiología  
C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3715-2019

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.  
Av. La Paz 1698, San Miguel, Lima - PERU

Teléfono: (511) 678-4988 - 678-4970 - 678-5062 - 678-4542. E-mail: certilab@certilabperu.com

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3716 - 2019**

**Cliente:** *CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE*  
**Dirección:** *Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres*  
**R.U.C.:** *00076216379*  
**e-mail:** *luz.castro@unmsm.edu.pe*  
**Solicitud de Ensayo N°:** *ENS-3046-2019/N*  
**Nombre del Producto:** *CARNE DE POLLO*  
**Nombre Genérico:** *CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS*  
**Información proporcionada por el cliente:** *CARNE DE POLLO T2 (3 días)*  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado, empacquetado al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3.7 °C.*  
**Cantidad recibida:** *500 g.*  
**Fecha de recepción:** *17 de junio de 2019*  
**Fecha de ejecución de ensayos:** *Del 17 al 23 de junio de 2019*

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

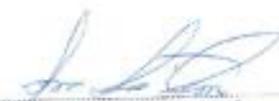
N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	24x10 <sup>3</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	<10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Presencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. ADAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21ra Ed.: 2019 Coliform and Escherichia coli Count in Food.
03. ADAC 2000.07, Cap. 17.5.08, 21ra Ed.: 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Food.
04. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Salmonella sin determinación serotípica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acc-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 24 de junio de 2019


  
 Biol. Sara León Marín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3716-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**

 Av. La Paz 1596, San Miguel, Lima - PERÚ  
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5082 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

**INFORME DE ENSAYO  
N° N3717 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07, Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3046-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T3 (3 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado, empaquetado al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.  
**Cantidad recibida:** 500 g  
**Fecha de recepción:** 17 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 17 al 21 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	57x10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	<10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000. 1987. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en tubo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
- AOAC 991.34, Cap. 17.3.04, 21a Ed. - 2019 Coliform and Enterobacteriaceae Counts in Foods
- AOAC 2003.07, Cap. 17.5.08, 71a Ed. 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods
- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000. 1987. Salmonella sin determinación serológica

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de autenticidad, ni verificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-OA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-2014/05R, Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones en papel y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente e inserto del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 24 de junio de 2019



Biol. Sara León María  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3717-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**

Av. La Pez 1508, San Miguel, Lima - PERU

Teléfono: (511) 578-4966 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com



**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3756 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Talipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 60076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmum.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3122-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO TI (5 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado, empaquetado al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante. Temperatura: 3,6 °C.  
**Cantidad recibida:** 300 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 19 al 25 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	89x10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	30	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000-1993. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
- AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed., 2019. *Coliform and Enteric coli Counts in Foods.*
- AOAC 2005.07, Cap. 17.3.08, 21st Ed., 2019. *Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.*
- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significación y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000-1993. *Salmonella* sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL, S.A. (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales sin responsabilidad del cliente o emisor del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 25 de junio de 2019



*[Firma]*  
**Biol. Sara León María**  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3756-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**

Av. La Paz 1598, San Miguel - Lima - PERU

Teléfono: (01) 478 4566 - 478 4076 - 478 4167 - 478 4143 Email: certilab@certificadoras.com

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3757 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulpanes Ma. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3122-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T2 (5 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado, empaquetado al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En coolar con refrigerante, Temperatura: 3,6 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 19 al 25 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	22x10 <sup>5</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	20	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método I, Pag. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000: 1991. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método I. Recuento estándar en placa, recuento en placa por viabilidad en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21a Ed., 2019 Coliform and Escherichia coli Counts in Foods.
03. AOAC 2003.07, Cap. 17.3.08, 21a Ed., 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods
04. ICMSF Macroorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método I, Pag. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000: 1983. *Salmonella* sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-070-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 25 de junio de 2019


  
 Biol. Sara León Murín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3758 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3122-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T3 (3 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado, enpaquetado al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,6 °C.  
**Cantidad recibida:** 300 g.  
**Fecha de recepción:** 19 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 19 al 25 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	26x10 <sup>3</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1993. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por píeida en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21ra Ed. 2010 Cellfarm and Kocherholm coli Counts in Foods.
03. AOAC 2000.07, Cap. 17.3.08, 21ra Ed.: 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
04. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1993. Salmonella sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DV (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acc-05R. No obstante, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 25 de junio de 2019


  
 Biol. Sara Ledu Marín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3758-2019

Pág. 1 de 1



### INFORME DE ENSAYO N° N3854 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3188-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO TI (7 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado, empaquetado al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g  
**Fecha de recepción:** 21 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 21 al 25 de junio de 2019

#### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	14x10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	80	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

#### Métodos de ensayo utilizados:

- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000 - 1993. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
- AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed.: 2019 Coliform and Escherichia coli Counts in Foods.
- AOAC 2005.07, Cap. 17.3.08, 21st Ed.: 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000 - 1993. Salmonella sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-03 (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-03R; sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa; reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de junio de 2019



  
 Biol. Sara León Marín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3854-2019

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.

Av. La Paz 1588, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4985 - 578-4970 - 578-5362 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3855 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmzm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3188-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T2 (7 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado, empacado al vacío*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 21 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 21 al 25 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	91x10 <sup>3</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	40	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. KMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significación y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed. - Reimpresión 2000. 1983. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por muestra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.3-04, 21st Ed., 2019 Coliform and Escherichia coli Counts in Foods.
03. AOAC 2013.07, Cap. 17.5.08, 21st Ed., 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
04. KMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significación y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. - Reimpresión 2000. 1983. Salmonella sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del alcance de la acreditación otorgada por INACAL DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Confianza de Acreditado DA-arr 958). Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa; reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de junio de 2019



Biol. Sara León Marín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3855-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.S.**

Av. La Paz 1566, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-8062 - 578-4642 E-mail: certilab@certilatperu.com

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3856 - 2019**

**Cliente:** *CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE*  
**Dirección:** *Calle Tulpanes Mz. 07 Brstas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres*  
**R.U.C.:** *09076216379*  
**e-mail:** *luz.castro@ummsm.edu.pe*  
**Solicitud de Ensayo N°:** *ENS-3188-2019/N*  
**Nombre del Producto:** *CARNE DE POLLO*  
**Información proporcionada por el cliente:** *CARNE DE POLLO T3 (7 días)*  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado, empaquetado al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** *500 g.*  
**Fecha de recepción:** *21 de junio de 2019*  
**Fecha de ejecución de ensayos:** *Del 21 al 25 de junio de 2019*

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	27x10 <sup>4</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	23x10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. KMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000 - 1997. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed.: 2019 Coliform and Escherichia coli Counts in Foods
03. AOAC 2005.07, Cap. 17.5.08, 21st Ed.: 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods
04. KMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000 - 1997. Salmonella sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DL (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-001-059). No obstante, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente a través del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 03 años después de la fecha de emisión.

San Miguel, 26 de junio de 2019



  
**Bto. Sara León Murín**  
**Laboratorio de Microbiología**  
**C.R.P. 8889**

Informe de Ensayo N° N3856-2019

Pág. 1 de 7

# CONGELACIÓN

## DÍA 1



### INFORME DE ENSAYO N° N3515 - 2019

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00976216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3022-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO TI (1 día)  
**Características de la muestra:** Presentación y Tipo de Envase: *Envasado, empacado al vacío.*  
Acondicionamiento y Condiciones de Recepción: *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 15 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 15 al 19 de junio de 2019

#### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	83x10 <sup>3</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000. 1985. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14. Cap. 17.3.04, 21st Ed.: 2019 Confirm and Escherichia coli Counts in Foods.
03. AOAC 2003.03, Cap. 17.5.08, 21st Ed.: 2019 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods
04. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000. 1985. Salmonella sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-013 (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-003-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 19 de junio de 2019



*Biol. Sara León Marín*  
Laboratorio de Microbiología  
C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3515-2019

Pág. 1 de 1

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3516 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3022-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T2 (1 día)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado, empaquetado al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante, Temperatura: 3.7 °C.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 15 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 15 al 19 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	12x10 <sup>3</sup>	UPC/g
02	N. E. coli	10	UPC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UPC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración, Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000: 1997. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed.: 2019 Coliform and *Escherichia coli* Count in Food.
03. AOAC 2003.07, Cap. 17.5.08, 21st Ed.: 2019 Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
04. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración, Método 1, Pág. 172-175, 2da Ed., Reimpresión 2000: 1983. *Salmonella* sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-03 (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-aer-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa; reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente e inserto del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 19 de junio de 2019



Bioí, Sara León María  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3516-2019

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
 Av. La Paz 1898, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4086 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4942. E-mail: certilab@certilabperu.com

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N3517 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3022-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T3 (1 día)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** Envasado, empaquetado al vacío.  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.  
**Cantidad recibida:** 500 g.  
**Fecha de recepción:** 15 de junio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 15 al 19 de junio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	47x10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	N. E. coli	<10	UFC/g
03	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
04	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000; 1983. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por símbra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
- AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed.: 2010 Coliform and Enterobacteriaceae Counts in Foods.
- AOAC 2003.07, Cap. 17.5.04, 21st Ed.: 2010 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000; 1983. Salmonella sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Comisión de Acreditado DA-acr-050). Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en su versión original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 19 de junio de 2019


  
 Biol. Sara León Marín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N3517-2019

Pág. 1 de 1



**INFORME DE ENSAYO  
N° N4227 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulpanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porras  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmsm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3448-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T1 (15 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Emvasada, empacutado al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g  
**Fecha de recepción:** 01 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 01 al 05 de julio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	10x10	UFC/g
02	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000: 1983. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembras en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000: 1983. *Salmonella* sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, es un certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acc-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 08 de julio de 2019



Biol. Sara León Marín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N4228 - 2019**

**Cliente:** CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE  
**Dirección:** Calle Tulipanes Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porres  
**R.U.C.:** 00076216379  
**e-mail:** luz.castro@unmm.edu.pe  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3448-2019/N  
**Nombre del Producto:** CARNE DE POLLO  
**Nombre Genérico:** CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS  
**Información proporcionada por el cliente:** CARNE DE POLLO T2 (15 días)  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado, empaquetado al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante, Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** 500 g  
**Fecha de recepción:** 01 de julio de 2019  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 01 al 05 de julio de 2019

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	12x10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000 - 1983. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1, Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
- ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed., Reimpresión 2000 - 1983. Salisawá con determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado IIA-arr-05K. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 08 de julio de 2019




Biol. Sara León Marín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N4229 - 2019**

**Cliente:** *CASTRO HUAMAN LUZ KATHERINE*  
**Dirección:** *Calle Yulpanas Mz. 07 Brisas de Sta Rosa III Etapa San Martín de Porras*  
**R.U.C.:** *00076216379*  
**e-mail:** *luz.castro@somsm.edu.pe*  
**Solicitud de Ensayo N°:** *ENS-3448-2019/N*  
**Nombre del Producto:** *CARNE DE POLLO*  
**Nombre Genérico:** *CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS*  
**Información proporcionada por el cliente:** *CARNE DE POLLO T3 (15 días)*  
**Características de la muestra:** **Presentación y Tipo de Envase:** *Emvasado, empaquetado al vacío.*  
**Acondicionamiento y Condiciones de Recepción:** *En cooler con refrigerante. Temperatura: 3,7 °C.*  
**Cantidad recibida:** *500 g.*  
**Fecha de recepción:** *01 de julio de 2019*  
**Fecha de ejecución de ensayos:** *Del 01 al 05 de julio de 2019*

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aerobios mesófilos	80x10	UPC/g
02	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. ICMSI Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 120-124, 2da Ed., Reimpresión 2000. 1993. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos. Método 1. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en tubo medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
02. ICMSI Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, (Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1993. *Salmonella* sin determinación serológica.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL S.A. (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-059L. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL.)
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 08 de julio de 2019


  
 Biol. Sara León Martín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N4229-2019

Pág. 1 de 1



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

**QuimioVet**

PACIENTE: T - 1  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVE  
REF : VETERINARIA UNMS  
FECHA 01/08/2019

EXAMEN : CULTIVO BACTERIOLOGICO

MUESTRA: **Carne de Pollo**

**EXAMEN DIRECTO**

<i>Leucocitos</i>	<i>0 - 2</i>	<i>x campo</i>
<i>Hematies</i>	<i>0 - 1</i>	<i>x campo</i>
<i>Celulas Epiteliales</i>	<i>Escasos</i>	<i>x campo</i>
<i>Germen es</i>	<i>Escasos</i>	<i>x campo</i>

**COLORACION GRAM**

*No se observa Germen es Patogenos*

**CULTIVO:**

***Negativo a Germen es Patogenos al Control de las 24, 48 y 72 horas.***

  
Dr. JOSE LUIS CABANELLAS LAPA  
Médico Patólogo Oncólogo  
CMP:20409 RNE:12040

  
Dr. JORLAS MORA MONARES  
CMVP 5106

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 - RPM #984871064 - RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE: T-2  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVE  
REF : VETERINARIA UNMS

FECHA 01/08/2019

EXAMEN : CULTIVO BACTERIOLOGICO

MUESTRA: **Carne de Pollo**

### **EXAMEN DIRECTO**

Leucocitos	0 - 1	x campo
Hematies	0 - 1	x campo
Celulas Epiteliales	Escasos	x campo
Germenes	Escasos	x campo

### **COLORACION GRAM**

*No se observa Germenes Patogenos*

### **CULTIVO:**

***Negativo a Germenes Patogenos al Control de las 24, 48 y 72 horas.***

  
Dr. JOSE LUIS CABANILLAS LAPA  
Médico Patólogo Oncólogo  
CWP:20655 RNE:12860

  
Dr. JONAS MORA MUNARES  
CWP 5105

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 – RPM #984871064 – RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

PACIENTE: T - 3  
EDAD : AÑOS  
ESPECIE : AVE  
REF : VETERINARIA UNMS

FECHA 01/08/2019

EXAMEN : CULTIVO BACTERIOLOGICO

MUESTRA: **Carne de Pollo**

### EXAMEN DIRECTO

Leucocitos	0 - 1	x campo
Hematies	0 - 1	x campo
Celulas Epiteliales	Escasos	x campo
Germenes	Escasos	x campo

### COLORACION GRAM

*No se observa Germen Patogenos*

### CULTIVO:

***Negativo a Germen Patogenos al Control de las 24, 48 y 72 horas.***

  
Dr. JOSE LUIS CABANILLAS LAPA  
Médico Patólogo Oncólogo  
CMP:20685 RNE:12868

  
Dr. JONAS MORA MUNARES  
CMVP 5106

Av. Gran Chimú 1065 - SJL / Av. 13 de Enero 1157 - SJL  
Telf: 6720732 - RPM #984871064 - RPC 987520129  
quimiovet\_diagnosticos@outlook.es