



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DECANATO DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGRONOMÍA

MENCIÓN EN SISTEMAS AGROPECUARIOS

**PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE
INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

MAGISTER EN AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE INDICADORES PRODUCTIVOS Y ÁCIDOS GRASOS EN
POLLOS BROILER ALIMENTADOS CON HARINA DE SACHA INCHI
(*Plukenetia volubilis l.*)**

AUTORA: Ing. Nadia Mikahela Jarrín Pico

DIRECTORA: Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD

PUYO – ECUADOR

2023



FORMATO DP-UT-013A: DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Nadia Mikahela Jarrín Pico, con cédula de identidad 1600870107, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo titulado **“Evaluación de indicadores productivos y ácidos grasos en pollos broiler alimentados con harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*)”**, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de titulación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Nadia Mikahela Jarrín Pico
CI. 1600870107



**FORMATO DP-UT-013B: CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE
EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

**EL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE
TITULACIÓN**

CERTIFICA QUE:

El presente “**Evaluación de indicadores productivos y ácidos grasos en pollos broiler alimentados con harina de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*)**”, bajo la responsabilidad de la maestrante Nadia Mikahela Jarrín Pico, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Dra. María Isabel Viamonte Garcés, PhD
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL EVALUADOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

MSc. Sandra Luisa Soria Re
MIEMBRO 1

MSc. Pablo Ernesto Arias
MIEMBRO 2



**FORMATO DP-UT-011: AVAL DEL DIRECTOR DE TRABAJO
TITULACIÓN**

| | |
|---|---|
| MAESTRÍA EN AGRONOMIA MENCION SISTEMAS AGROPECUARIOS | |
| COHORTE: III | FECHA ELABORACIÓN: 16 de noviembre de 2022 |
| INFORME FINAL Y AVAL | |
| <p>Quien suscribe, Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD., portador de la cédula de identidad número: 1756943419, en calidad de Director del trabajo de titulación denominado: “Evaluación de indicadores productivos y ácidos grasos en pollos broiler alimentados con harina de sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis L.</i>)”, opción (Proyecto de titulación con componentes de investigación y/o desarrollo), a cargo de la maestrante Nadia Mikahela Jarrín Pico, portador del número de cédula de identidad: 1600870107, certifico haber acompañado y revisado el documento entregado a mi persona, considero que cumple con los objetivos planteados, los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.</p> <p>Por lo antes expuesto se avala el trabajo de titulación para que sea presentado para la sustentación correspondiente.</p> | |

| |
|---|
| ELABORADO POR: |
| Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN |



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013C

**FORMATO DP-UT-013C: CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN
EL SISTEMA ANTIPLAGIO**

**CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA
ANTIPLAGIO**

Quien suscribe el presente Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD. con CI: 1756943419, certifica que el Proyecto final de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo titulado: **“Evaluación de indicadores productivos y ácidos grasos en pollos broiler alimentados con harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*)”**, ha sido examinado a través del sistema Antiplagio Urkund y presenta un porcentaje de similitud del 3 %.

En el cantón Pastaza, a los 16 días del mes de noviembre del 2022

Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Incluir la primera hoja del reporte de similitud de la herramienta antiplagio.

Document Information

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| Analyzed document | urkund.docx (D149809727) |
| Submitted | 2022-11-15 22:29:00 |
| Submitted by | |
| Submitter email | aramirez@uea.edu.ec |
| Similarity | 3% |
| Analysis address | aramirez.uea@analysis.orkund.com |

Sources included in the report

| | | | |
|-----------|---|---|----------|
| SA | Tesis Erick Marcillo.docx Document Tesis Erick Marcillo.docx (D119536256) |  | 1 |
| SA | tesis final-gaona.docx Document tesis final-gaona.docx (D128679033) |  | 1 |
| SA | TESIS HOLGUIN.docx Document TESIS HOLGUIN.docx (D54988112) |  | 1 |
| SA | Alexis Marcillo.docx Document Alexis Marcillo.docx (D112195478) |  | 1 |

Entire Document

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA DECANATO DE POSGRADO
 MAESTRÍA EN AGRONOMÍA, MENCIÓN EN SISTEMAS AGROPECUARIOS III COHORTE
 PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
 MAGISTER EN AGONOMIA
 ÁCIDOS GRASOS E INDICADORES PRODUCTIVOS EN POLLOS BROILER ALIMENTADOS CON HARINA DE SACHA INCHI (PLUKENETIA VOLUBILIS L).
 AUTORA: Ing. Nadia Mikahela Jarrin Pico DIRECTORA: Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD
 PUYO – ECUADOR 2022
 CAPÍTULO III
 2. MATERIALES Y MÉTODOS
 3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
 El presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Puyo, cabecera cantonal del Cantón Pastaza y capital de la Provincia de Pastaza, la cual se encuentra a una altitud de 930 msnm y con un clima lluvioso tropical de 20 °C en promedio. Sus coordenadas geográficas Longitud: 078°0'9.25" y Latitud: S1°29'1.28".
 3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN La modalidad de la investigación que se empleo es, documental y experimental.
 Documental porque se apoyó con investigaciones presentes en las bases científicas de Scopus, latindex, web sciencie, repositorios de tesis, libros y otras fuentes de difusión científica e investigativa y experimental porque a la vez se desarrolló un experimento el cual permitió evaluar dos niveles de harina de Sacha inchi (5 y 10 %) mediante los indicadores productivos y ácidos grasos polinsaturados en la canal en la dieta para pollos de engorde, de la línea Cobb 500; comparados con el grupo control, duración del experimento de 45 días.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme cada día, por protegerme de todo mal y por llenarme de sabiduría para culminar mis metas.

A mis padres Sonia y Raúl por darme la vida y ser ellos los que me han llenado de valores y de esta manera alcanzar una de mis metas tan anheladas.

A mi novio Jean Carlos Moreta por su gran apoyo incondicional.

A la Universidad Estatal Amazónica, por brindarme su apoyo y sobre todo abrirme las puertas para formarme profesionalmente.

A mi tutora Dra. Alina Ramírez por ayudarme e impartir sus conocimientos durante toda la trayectoria del proyecto.

A cada uno de mis docentes por compartir sus conocimientos y formarme como una gran profesional para nuestro país.

Y como no agradecer a mis compañeros que formaron parte de mi vida en esta etapa de mi formación. Gracias a todos por su apoyo, amistad y paciencia durante la culminación de mi carrera.

Bendiciones,

Miki

DEDICATORIA

Mi proyecto de titulación le dedico con todo mi amor a mi padre Raúl Jarrín y Sonia Pico por todo el amor que me dan por siempre estar para mí cuando más los necesito, por haberme formado como la mujer que soy porque a pesar de mis virtudes y defectos nunca han dejado de confiar en mí.

A mi abuelito porque siempre estuvo a mi lado, por todo el amor que me dio, por todos los consejos que me supo dar, por ser quien me guio por el camino del bien y por ser un gran ejemplo en mi vida que desde el cielo ha estado guiándome de igual manera a mi Mami Bertha por ser ella quien me dio su amor, su paciencia y valores que hoy en día los he puesto en práctica.

A mi hijo Sebastián Jarrín por ser el motor principal de mi vida, eres mi orgullo y mi gran motivación por ti me levanto cada día con más ganas de vivir y luchar por nuestro presente y futuro.

A mi gran amor Jean Carlos Moreta por su gran amor por toda su paciencia por su ayuda incondicional en los momentos que más necesito por motivarme a salir adelante, eres mi gran inspiración.

A mi hermano Erick a pesar que tengamos malos ratos siempre me brindas tu apoyo y yo siempre estaré para ti.

Miki

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Pastaza, Cantón Puyo, con el propósito de conocer el efecto de la harina de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L*)” en los indicadores productivos y ácidos grasos en pollos broilers. Para el desarrollo de la investigación, se empleó un diseño completamente al azar, donde se trabajó con 90 pollos de engorde, de la línea Cobb 500, distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos con 3 repeticiones con un tamaño de unidad experimental de 10 pollos. Se determinó la composición química de la harina, y se midieron los indicadores productivos: peso, ganancia de peso y conversión alimenticia; para evaluar la calidad de la canal se tuvo en cuenta la temperatura, pH y rendimiento. La infiltración de los ácidos grasos se midió a los 28 días. La harina de sachá inchi aportó 31,61; 43,01; 6,04% de proteína, grasa y fibra; mientras de energía se obtuvo 6858 kcal/kg con un 0,65% de humedad. El efecto de inclusión de la harina de sachá inchi en los indicadores productivos mostró mejores rendimientos a la canal en T2 (5%) con un 80,13%. En esta investigación no se reportó índices de mortalidad. La conversión alimenticia y ganancia de peso son estadísticamente superiores $P (\leq 0,05)$ en pollos que no consumieron harina de sachá inchi T1 (control). Sin embargo, al incluir 5% de harina de sachá inchi los pollos presentaron una aceptación favorable a este alimento presenciado en el rendimiento a la canal que fue el valor más alto para este tratamiento a los 28 días de vida. Los ácidos grasos poliinsaturados fueron mayores para el T2 con 0,75% con un total de grasas de 4,20%, por lo tanto, los pollos alimentados con harina de sachá inchi al 5% de inclusión tuvieron un mejor comportamiento en comparación a los otros tratamientos.

Palabras clave: Broilers, Sacha inchi, canal, ácidos grasos.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the province of Pastaza, Puyo Canton, with the purpose of knowing the effect of Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L) flour on productive indicators and fatty acids in broiler chickens. For the development of the research, a completely randomized design was used, where 90 broiler chickens of the Cobb 500 line were used, randomly distributed in three treatments with 3 repetitions with an experimental unit size of 10 chickens. The chemical composition of the flour was limited, and the productive indicators were measured: weight, weight gain and feed conversion; to evaluate the quality of the channel, temperature, pH and yield were taken into account. Fatty acid infiltration was measured at 28 days. Sacha inchi flour contributed 31.61; 43.01; 6.04% protein, grass and fiber; while energy was obtained 6858 kcal/kg with 0.65% humidity. The effect of including sachá inchi flour in the productive indicators showed better carcass yields in T2 (5%) with 80.13%. No mortality rates were reported in this investigation. Feed conversion and weight gain are statistically higher $P (\leq 0.05)$ in chickens that did not consume T1 sachá inchi meal (control). However, by including 5% sachá inchi meal, the chickens presented a favorable acceptance of this food witnessed in the carcass yield, which was the highest value for this treatment at 28 days of life. The polyunsaturated fatty acids were higher for T2 with 0.75% with a total fat of 4.20%, therefore, the chickens fed with sachá inchi meal at 5% inclusion had a better performance compared to the chickens. other treatments.

Key Word: Broilers, Sacha inchi, carcass, fatty acids.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|-------------|
| PORTADA | I |
| AGRADECIMIENTO | VII |
| DEDICATORIA | VIII |
| RESUMEN | IX |
| ABSTRACT | X |
| INDICE DE TABLAS | XIII |
| INDICE DE FIGURAS | XIV |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. PROBLEMA CIENTIFICO | 2 |
| 3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN | 2 |
| 4. OBJETIVOS | 2 |
| 4.1 OBJETIVO GENERAL | 2 |
| 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 3 |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA | 4 |
| 2.1 SACHA INCHI | 4 |
| 2.1.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA | 4 |
| 2.1.2 CULTIVO | 5 |
| 2.1.3 HOJAS | 5 |
| 2.1.4 FLORES | 5 |
| 2.1.5 SEMILLA | 5 |
| 2.1.6 PROPAGACIÓN | 5 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 2.1.7 | COSECHA..... | 5 |
| 2.1.8 | INFORMACIÓN NUTRICIONAL | 6 |
| 2.1.9 | UTILIZACIÓN DE VEGETALES EN POLLOS BROILER | 6 |
| 2.2 | POLLOS BROILER..... | 7 |
| 2.2.1 | LÍNEA COBB 500 | 8 |
| 2.2.2 | ANATOMÍA DIGESTIVA | 8 |
| 2.2.3 | ALIMENTACIÓN POLLOS BROILER..... | 10 |
| 2.2.4 | ALIMENTACIÓN POR ETAPAS | 11 |
| 2.2.5 | PARÁMETROS PRODUCTIVOS POLLOS BROILER..... | 12 |
| 2.3 | ÁCIDOS GRASOS..... | 12 |
| 2.3.1 | IMPORTANCIA DE LOS ÁCIDOS GRASOS | 13 |
| 2.3.2 | TIPOS DE ÁCIDOS GRASOS | 13 |
| 2.3.3 | INFLUENCIA DE LOS ÁCIDOS GRASOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE..... | 14 |
| 2.3.4 | ÁCIDOS GRASOS EN POLLOS BROILER | 14 |
| 2.3.5 | METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS | 15 |
| 2.3.6 | DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS..... | 15 |
| 2.3.7 | EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE OMEGAS EN POLLO | 16 |
| 3. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 18 |
| 3.1 | LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 18 |
| 3.2 | TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 19 |
| 3.3 | MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN | 19 |
| 3.4 | TRATAMIENTO DE DATOS..... | 22 |
| 3.5 | OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | 23 |
| 3.6 | DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 24 |
| 3.7 | RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES..... | 25 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| 3.7.2 RECURSOS HUMANOS..... | 25 |
| 3.7.2 RECURSOS MATERIALES..... | 25 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 26 |
| CONCLUSIONES..... | 38 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 40 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1. Clasificación taxonómica del Sacha inchi | 4 |
| Tabla 2. Composición química del Sacha inchi 100g. | 6 |
| Tabla 3 Requerimientos Nutricionales de la Línea Cobb 500 | 11 |
| Tabla 4 Alimentación por etapas..... | 11 |
| <i>Tabla 5. Condiciones Climáticas en área del experimento</i> | <i>19</i> |
| Tabla 6 Consumo total alimento de tratamiento 1 control..... | 21 |
| <i>Tabla 7 Consumo total alimento de tratamiento 2 5% de inclusión de harina de sachá inchi.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Tabla 8 Consumo total alimento de tratamiento 3 10% de inclusión de harina de sachá inchi.....</i> | <i>22</i> |
| Tabla 9 Recursos humanos | 25 |
| Tabla 10 Valor nutricional harina de sachá inchi..... | 26 |
| Tabla 12 Efecto de los tratamientos en el consumo de alimento durante cuatro semanas. | 28 |
| Tabla 11 Efecto de los tratamientos en el peso durante cuatro semanas..... | 28 |
| Tabla 13 Efecto de los tratamientos en la ganancia de peso durante cuatro semanas | 30 |
| Tabla 14 Efecto de los tratamientos en la conversión alimenticia durante cuatro semanas. | 31 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Conformación externa de la Línea Cobb500 | 8 |
| Figura 2 Comportamiento productivo en carne de la Línea Cobb 500 | 12 |
| Figura 3. Esquema de la degradación y síntesis de los ácidos grasos..... | 16 |
| <i>Figura 4 Ubicación geográfica del área experimental</i> | <i>18</i> |
| Figura 5 Distribución de los tratamientos | 23 |
| Figura 6 Rendimiento a la canal por tratamientos | 32 |
| Figura 7 Indicadores alométricos según su tratamiento | 33 |
| Figura 8 Peso de distintos cortes según su tratamiento..... | 34 |
| Figura 9 Temperatura de distintos cortes según su tratamiento | 35 |
| Figura 10 pH de distintos cortes según su tratamiento | 36 |
| Figura 11 Comportamiento de los ácidos grasos | 37 |

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En la amazonia ecuatoriana la crianza de aves de engorde ha incrementado a lo largo de los años siendo la avicultura quien aporta con el 13% al PIB agropecuario, convirtiéndose en un sector económico nacional de importancia. La alimentación de las aves es uno de los problemas que afecta a los productores ya que las materias primas que cubren los requerimientos nutricionales de los pollos tienen un elevado precio. El aumento continuo de la población mundial, el desarrollo económico global y el incremento del ingreso per cápita de los países en desarrollo, han llevado al incremento en la demanda de alimentos, principalmente en aquellos que son de origen animal. Este fenómeno mundial, conlleva a que la producción pecuaria de América Latina y el Caribe enfrente actualmente un desarrollo acelerado de productos agropecuarios, que a pesar de llegar a presentar mejor productividad y uniformidad en el producto final, requiere altos costos de inversión y dependencia del mercado internacional de cereales; además son alarmantes las cifras que indican la degradación de los recursos naturales, vulnerabilidad al cambio climático y niveles de pobreza en las zonas rurales (FEDNA, 2008).

Venlazaca (2019) menciona que la avicultura es una actividad que consiste en satisfacer las necesidades de los productores que se dedican a esta alternativa, en esta producción el avicultor aprovecha los recursos naturales que se encuentra en la zona a explotar, esta actividad les permite realizar una producción de bajo costo y a su vez está teniendo una amplia vía de comercialización, ya que los consumidores están optando por una alimentación de origen que sea beneficioso para su salud.

Por lo anteriormente expuesto, se busca nuevas alternativas alimenticias que brinden fuentes proteicas de alta calidad a un bajo precio. Una de estas alternativas es la semilla de sacha inchi ya que en los últimos años ha incrementado su producción para la exportación; debido a esto se ha generado subproductos como semillas pequeñas, vainas que son desechos. Es por esto, que esta investigación se basa en la inclusión de harina de Sacha inchi como fuente proteica y de ácidos grasos para la producción de pollos de engorde, favoreciendo un producto de mayor calidad, con propiedades que los productores desaprovechan al no conocer sus bondades. Siendo el Sacha inchi una

semilla oleaginosa que puede aportarnos tanto como omega 3, 6 que el animal no puede producir, dentro de dietas alimenticias para las aves, aportando ácidos grasos poliinsaturados que son necesarios para el requerimiento de las funciones básicas del ave, y de los cuales los subproductos obtenidos como huevo y carne tiene beneficios para el consumo del ser humano.

2. PROBLEMA CIENTIFICO

En la actualidad en la Región Amazónica del Ecuador, los productores disponen de una vasta variedad de recursos de origen vegetal que pueden utilizarse para la alimentación de los pollos de engorde, entre ellos se destacan los subproductos del cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) de la cual, en el proceso de comercialización, se desecha alrededor del 20% de la producción total. Lucas et al (2021) determina que la proteína de las semillas de sachá inchi es similar al de algunas oleaginosas como la soya que contiene aproximadamente 27%, y un gran contenido de grasas este recurso vegetal es rico omega 3, 6 y 9: aporta el 85% de ácidos grasos insaturados lo cual reduce el contenido lipídico de las aves; lo que podría ser una alternativa de alimentación al utilizarlo como inclusión en la dieta en la de los pollos de engorde y lograr abaratar los costos del balanceado, facilitando para los pequeños y medianos productores la obtención de carne de pollo a menos costo. De ahí la necesidad de determinar cuál es el nivel de inclusión adecuado en la dieta y su efecto en los indicadores productivos y ácidos poliinsaturados en la canal.

3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Al usar la harina de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) al 5 y 10% en la dieta de los pollos broiler podría mejorar los indicadores productivos y la calidad de la canal depositando mayor cantidad de ácidos grasos insaturados.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de diferentes niveles de harina de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) mediante los indicadores productivos y ácidos grasos poliinsaturados en pollos broiler en la Amazonia ecuatoriana.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el valor nutricional la harina de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*), mediante análisis bromatológico.

Analizar el efecto de los niveles de inclusión de la harina de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en los indicadores productivos (rendimiento de la canal, conversión alimenticia, ganancia de peso, % mortalidad).

Determinar los depósitos de los ácidos grasos poliinsaturados en la canal de los pollos broiler.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 SACHA INCHI

El Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es una planta nativa de la Amazonía en especial de la Amazonía peruana, conocida también como maní del monte, Sacha inchi y maní del inca. Esta especie produce aceite comestible y otros productos de alta calidad nutricional y cosmética (Ramos, 2014).

Estudios realizados con Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) muestran que esta planta es una fuente importante de aceite y proteína, quizá comparable a otras de alto reconocimiento como la soya (*Glycine max*), el maíz (*Zea mays*), el maní (*Arachis hypogaea*), el girasol (*Helianthus annuus*) y la palma (*Arecaceae*) (Guevara et al., 2016).

2.1.1 Clasificación botánica

Román del Águila (2012) menciona que el sachá inchi es una planta perenne oleaginosa nativa de la región amazónica del Perú se clasifica de la siguiente manera tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Sacha inchi

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Angiospermae |
| Clase | Dicotyledonea |
| Orden | Euphorbiales |
| Familia | Euphorbiaceae |
| Género | Plukenetia |
| Especie | Volubilis |
| Nombre científico | Plukenetia volubilis L. |
| Nombre Común | “Sacha inchi”- “Sacha maní” |

(Román del Águila, 2012)

2.1.2 Cultivo

Molano, Vega y Lopez (2016), afirman que el Sacha inchi crece en altitudes que va desde 100 m.s.n.m hasta 2000 m.s.n.m. En temperaturas entre 12°C y 36°C con precipitaciones de 750 a 2800 milímetros al año. Esta planta se adapta a diferentes tipos de suelos, sin embargo, se desarrolla mejor en suelos franco arcillosos. Una característica vital para su cultivo es el buen drenaje del suelo.

2.1.3 Hojas

Se manifiestan de forma alternas, acorazonadas de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, elípticas serradas y con peciolo de 2 a 6 cm de largo. Las nervaduras nacen en la base y la nervadura central se orienta al ápice (Wang, Zhu y Kakuda, 2018).

2.1.4 Flores

(Ramos, 2014) menciona que los flores del Sacha inchi son hermafroditas con flores pequeñas en racimo y flores masculinas en la base de cada racimo.

2.1.5 Semilla

Son cóncavas, comprimidas de forma lateral, se encuentran dentro de los lóbulos de la cápsula y son de color marrón con un ancho de 1,5 - 2 x 0,7-0,8 cm de espesor con un peso aproximado de 0,8- 1,4 g (Niu, Li, Chen y Xu, 2014).

2.1.6 Propagación

Molano, Vega y Lopez, (2016) describen que las semillas son el principal medio de propagación del Sacha inchi, para la siembra y que es necesario desinfectarlas, a fin de controlar las enfermedades fungosas que afectan la raíz de la planta. En la siembra directa, la cantidad de semillas que se precisan es de 1,0-1,5 kg/ha, donde la distancia entre hilera debe ser de 2,5 - 3 m, con una distancia entre plantas de 3m y 2-3 cm de profundidad de siembra. Es necesario indicar que en suelos planos y campos limpios el uso de tutores muertos o espalderas permiten un mejor manejo del cultivo, debido que reduce el uso de mano de obra en las podas.

2.1.7 Cosecha

Las primeras cosechas del producto comienzan a partir del octavo mes, dependiendo del buen manejo que se le dé a la plantación. La cosecha se realiza recolectando únicamente las capsulas que se hallan de color marrón y que aún continúan en la planta, impidiendo la recogida de las semillas que han caído al suelo ya que están contaminadas y podrían dañar el lote producido (Ramos, 2014).

2.1.8 Información nutricional

Gutiérrez Rosada y Jimenez, (2011) señalan que la primera mención científica del Sacha inchi fue hecha en 1980 a consecuencia de los análisis de contenido graso y proteico realizados por la Universidad de Comell en USA. Dentro de sus componentes (tabla 2) se encuentran principalmente proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omega 3, 6 y 9) y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) en contenidos significativamente elevados, con respecto a semillas de otras oleaginosas como maní, palma, soja, maíz y girasol (Calram, 2013).

Tabla 2. Composición química del Sacha inchi 100g.

| Componentes | Gramos (g) |
|--------------------------------------|-------------------|
| Proteína | 59,13 |
| Grasa cruda | 6,93 |
| Fibra | 17,3 |
| Calcio | 0,08 |
| Fosforo | 0,53 |
| Energía metabolizable Kcal/kg | 4860 |

Fuente: Prom amazonia, 2011

2.1.9 Utilización de vegetales en pollos Broiler

El uso de insumos vegetales para la producción de no rumiantes a pequeña escala en los países con climas tropicales es una estrategia viable para producir proteína de origen animal. En este sentido, la utilización y aprovechamiento de alimentos fibrosos para la producción han sido cuestionados, debido a la baja capacidad que tienen estos animales de aprovechar la fibra. No obstante observaciones demuestran que las aves criollas son más eficientes que las aves comerciales en aprovechamiento de insumos fibrosos (Lucas *et al.*, 2021).

Las necesidades en fibra bruta (FB) y sus efectos sobre la fisiología digestiva, la salud intestinal y la productividad de las aves no están bien documentadas. El pensamiento más extendido es que los piensos para aves deben incluir el nivel mínimo posible de FB y se acepta que su inclusión reduce la palatabilidad y la digestibilidad de los piensos para avicultura. De aquí que sea frecuente limitar el nivel de fibra en los piensos comerciales. De hecho, en piensos de primera edad el nivel de FB puede ser inferior

al 2,5%. Es posible que el exceso de ingredientes fibrosos reduzca el consumo y la digestibilidad de los nutrientes, pero informaciones recientes indican que el nivel aceptable es superior al estimado hasta ahora y que en todo caso depende del tipo de fibra considerado. Un mínimo de fibra favorece el desarrollo y la actividad de la molleja y estimula la motilidad intestinal, el reflujo de la digesta y la producción de ácidos y enzimas digestivos (Romero, 2015)

La inclusión de niveles moderados de fibra de calidad puede ayudar a modificar el perfil de la flora intestinal, especialmente a nivel de los ciegos, aumentando la flora celulolítica a expensas de la flora proteolítica. Como consecuencia, niveles adecuados de fibra pueden aumentar ligeramente la producción de ácido butírico y reducir el pH, ayudando así en el control de salmonela spp y otros microorganismos patógenos (FEDNA, 2008).

2.2 POLLOS BROILER

Según Mamallacta (2018) “Broiler” se deriva del vocablo inglés, que significa pollo para asar o parrilla, está incluido en el grupo de razas súper pesadas, obtenidas a partir algunos cruzamientos, hasta obtener ejemplares de mejor peso buena coloración del plumaje, mejor peso, buena presentación física, y resistente a enfermedades.

Según, Tapullima y Adelmo (2016) se utilizó el término “broiler” para denominar a las gallinas y pollos que fueron seleccionados para un rápido crecimiento.

A partir de la obtención de pollos de rápido crecimiento la industria agroalimentaria se desarrolló, considerándose la más extendida del mundo, ya que la carne de pollos es una de las principales fuentes alimentarias de la población mundial que está en continuo crecimiento, tomando en cuenta que los costos de producción son bajos en comparación con otras industrias (Ochoa, 2014).

El pollo broiler, es el resultado del cruzamiento entre un macho de raza Cornish con las siguientes características: excelente plumaje, un pecho profundo y una carne compacta; y una hembra White Rock con patas amarillas, excelente índice de conversión de alimento, buena conformación de la canal, buena fertilidad, y buen aspecto agradable a la vista (Terrazas, 2015).

2.2.1 Línea Cobb 500

La línea de pollos Cobb 500, ha sufrido varios cambios genéticos, para poder producir carne en menos tiempo y con la misma calidad. En su obtención este cruzamiento tuvo en cuenta la rusticidad para lograr la adaptabilidad a los cambios climáticos, una alta tasa de conversión alimenticia, es decir que consuma menos y produzca más carne; facilidad de manejo para los pequeños y grandes productores y sobre todo la disminución de los costos de producción, que es el principal inconveniente en las industrias (Mamallacta, 2018).

En lo que refiere a los cambios externos del ave, se puede visualizar, un cuello más largo, las alas mejor establecidas en la espalda y sobre todo una mayor conformación de la musculatura en algunas zonas como: la pechuga, las piernas, los muslos; además de tener buena postura por sus patas rectas.

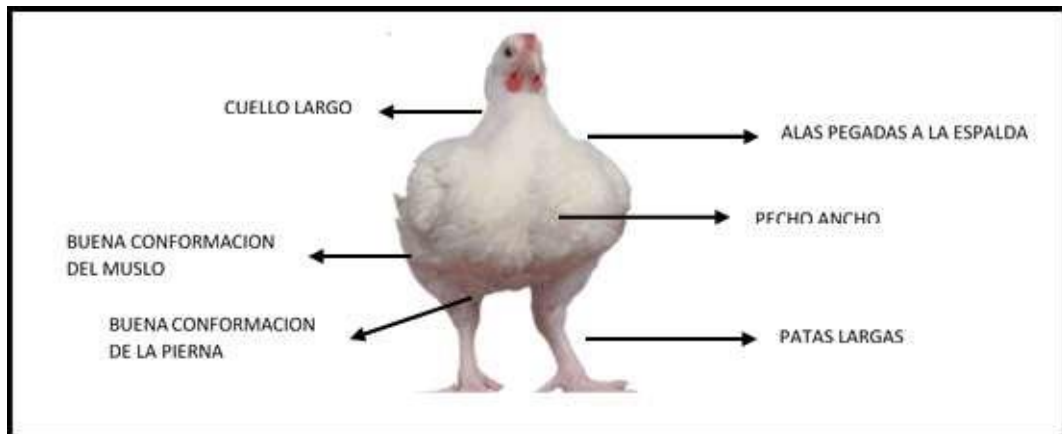


Figura 1. Conformación externa de la Línea Cobb500

Las aves se comportan como la naturaleza les hizo, es decir insectívoras y granívoras, al momento de alimentarse (Hualli y Fernando, 2016). Estas seleccionan su alimento dependiendo del tamaño de las partículas que contenga el mismo.

2.2.2 Anatomía digestiva

La descripción y reconocimiento de la fisiología y anatomía de los sistemas del organismo del animal, nos dan una premisa para poder comprender mejor las perspectivas de producción (Terrazas, 2015).

El sistema digestivo de las aves, participa en la transformación y asimilación de alimentos, por lo cual López y América (2014) mencionan que se agrupan los organismos y partes del cuerpo que intervienen en dicho proceso. Guzmán (2016), describe que el sistema digestivo está compuesto de la siguiente manera: pico, cavidad

oral (lengua y glándulas salivales), esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado (duodeno, yeyuno, íleon), intestinogruoso (ciegos), cloaca.

Boca

Los pollos tienen un paladar blando, mejillas y no tienen labios, tienen mandíbulas corneas superior la cual se encuentra unida al cráneo y la inferior es colgante; este autor Mark (2002) menciona que existen numerosas glándulas salivales en las paredes dentro de la cavidad bucal. Por otra parte, Venlazaca (2016) expresa que la gallina adulta en ayunas en 24 horas segrega saliva de 7 a 25ml, con un promedio de 12ml y que la lengua tiene como función la presión, selección y deglución de la comida.

Esófago

El esófago es la estructura anatómica en forma de conducto encargada del transporte de alimento que va desde la boca al buche y de ahí a la molleja (Aguavil, 2012).

Buche

El buche cuenta con esfínteres voluntarios para la entrada y salida de los alimentos. Ayudan en la digestión de los alimentos a través del ablandamiento e hidratación. (Guzmán, 2016).

Proventrículo

El jugo gástrico se produce en el proventrículo (Mark, 2002). Allí las células glandulares secretan la enzima pepsina, la cual ayuda a la digestión del ácido clorhídrico y las proteínas.

Molleja

La principal función de la molleja es aplastar y moler los alimentos gruesos, tiene forma oval con dos aberturas, la primera se conecta con el proventrículo, mientras que la otra se comunica con el duodeno. Tiene un pH de 4,06 por tal motivo, su reacción es ácida. La actividad motora es de carácter rítmica, por lo que aparece una contracción de los dos músculos (Ensminger, 2000).

Intestino delgado

El intestino es un órgano complejo que es parte del Tracto gastrointestinal (TGI), según Aguavil (2012) es el camino de tránsito obligado de los nutrientes que se utiliza de

base para el mantenimiento, metabolismo y crecimiento. Según Venlazaca (2016) el intestino delgado empieza desde la molleja hasta el principio de los ciegos. Es de tamaño uniforme, largo y está compuesto por las siguientes partes:

Duodeno

Aquí el jugo gástrico realiza la mayor parte de su trabajo. Contiene un pH de 6,31; por tal motivo la reacción del contenido siempre es ácida.

Yeyuno

Tiene un pH de 7,04, y está compuesta por 10 asas pequeñas, que están suspendidas de una parte del mesenterio.

Íleon

Es estirada y está ubicada en la mitad de la cavidad abdominal, con un pH de 7,59. Donde desembocan los ciegos, en el lugar del íleon, comienza el grueso.

Ciegos

No se conoce a ciencia cierta la función de los sacos ciegos, como mencionan Ensminger (2000) y Mark (2002), pero se observa que interviene en la digestión. Existen dos ciegos, uno izquierdo que tiene un pH de 7,12 y el derecho con un pH de 7,08, lo que se infieren que los ciegos están relacionados con la celulosa y cumplen la función de absorción.

Cloaca

Es la vía de eliminación de la heces y orina juntas, por lo que es un órgano común a los tractos reproductivos, urinarios y digestivo (Ensminger, 2000).

2.2.3 Alimentación pollos broiler

Terrazas (2015) informó que de acuerdo a la edad de los pollos los requerimientos nutricionales van a ir disminuyendo y el requerimiento de nutrientes de las aves no va a cambiar de manera abrupta, sino que mientras transcurre el tiempo ira cambiando paulatinamente (tabla 3). El mismo autor manifiesta que la ingestión del alimento por el animal, es de vital importancia, ya que intervienen una serie de factores, tanto inherente al alimento como animal y clima, que tiene influencia en la cantidad de alimento que va a consumir, y en laproducción.

Tabla 3 Requerimientos Nutricionales de la Línea Cobb 500

| Nutriente | Inicial (0 – 15 días) | Crecimiento (16 – 30 días) | Finalizador (31 - Faenado) |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Proteína, % | 23,0 | 20,0 | 18,5 |
| Energía Metabolizable, (Kcal/kg) | 3100 | 3200 | 3200 |
| Relación caloría/proteína | 135 | 160 | 173 |
| Calcio (% min - Max) | 0,9 – 0,95 | 0,85 – 0,88 | 0,80 – 0,85 |
| Lisina, % | 1,25 | 1,1 – 0,95 | 0,90 |
| Aminoácidos Totales, % | 0,96 | 0,85 – 0,75 | 0,76 – 0,70 |
| Fibra cruda, % | 3,2 | 2,8 | 2,7 |

Fuente: Cobb 2012

2.2.4 Alimentación por etapas

En la tabla 4 según Guzmán (2016) determinan que los pollos de engorde el consumo de alimento es de:

Tabla 4 Alimentación por etapas

| Semana | Consumo g/día | Consumo g/semana |
|-------------------------|---------------|------------------|
| 1 | 16 | 112 |
| 2 | 44 | 308 |
| 3 | 70 | 490 |
| 4 | 112 | 784 |
| 5 | 135 | 945 |
| 6 | 179 | 1253 |
| Total de consumo | | 3892 |

Fuente: Guzmán (2016)

2.2.5 Parámetros productivos pollos broiler

Terrazas (2015) cita los siguiente parámetros productivos de los pollos de la Línea Cobb 500; presentan un elevado nivel de uniformidad, menor costo en la producción de carne, excelente habilidad de desarrollo con dietas de bajo costo, mayor rendimiento, excelente capacidad de conversión de alimento (figura 2).

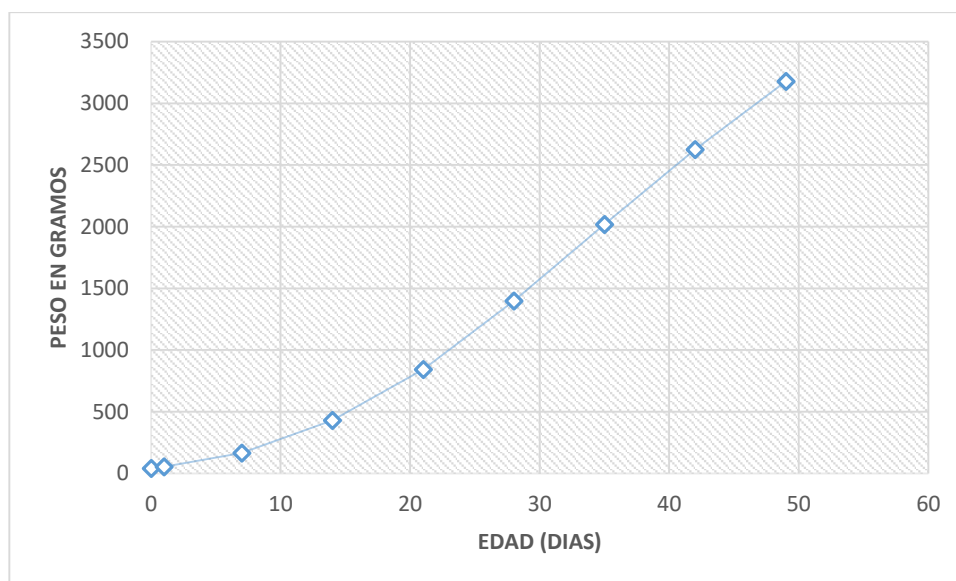


Figura 2 Comportamiento productivo en carne de la Línea Cobb 500

La carne de pollo, en los últimos tiempos ha aumentado su demanda, gracias a su alto valor nutricional (Umaña 2015). La carne es fácil de digerir, además de ser una fuente importante de proteínas de excelente calidad, y ser un alimento bajo en grasa. Es una fuente de vitamina A y vitaminas del complejo B, posee los aminoácidos esenciales que requiere la dieta del ser humano, siendo rica en fósforo y hierro.

2.3 ÁCIDOS GRASOS

Se considera que los Poly Unsaturated Fatty Acids (PUFA) son beneficiosos, aunque las distintas familias de PUFA tienen efectos diferentes; los PUFA n-6 (que se encuentran principalmente en los lípidos de vegetales), reducen la concentración de sangre de lipoproteínas de baja densidad (LDL), u los PUFA n-3 (de los lípidos en los peces), reducen las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Se considera

conveniente que exista un equilibrio entre los n-6 y n-3 de la ración (Wang, Zhu y Kakuda 2018).

2.3.1 Importancia de los ácidos grasos

Eurofins (2021) menciona que los ácidos grasos son de gran importancia ya que son los principales constituyentes de los triglicéridos que son los lípidos alimentarios a los que comúnmente denominamos grasas. Las grasas junto con hidratos de carbono y proteínas son los principales compuestos que se incorporan a nuestro organismo mediante la ingesta de alimentos. La principal fuente de energía proviene de las grasas, de manera que éstas se consideran como el eje de los recursos energéticos en el ser humano.

Normalmente se relaciona la ingesta de grasa con sobrepeso, pero en realidad el consumo de grasas es esencial para la salud. A parte de ser fuente de energía tienen un papel fundamental en la composición y funcionalidad de las membranas celulares de nuestro organismo.

2.3.2 Tipos de ácidos grasos

Según Romero (2015) menciona que existen diferentes familias de ácidos grasos:

Existen 4 familias de ácidos grasos

Saturados

Monoinsaturados (ácido oleico)

Poliinsaturados (ácidos $\omega 6$ y $\omega 3$)

Trans: que provienen de productos de fabricación industrial y se consideran perjudiciales para nuestro organismo.

Se requiere un equilibrio entre el consumo de los diferentes tipos de ácidos grasos. En general, se recomienda una ingesta baja en ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans y un mayor consumo de ácidos monoinsaturados y poliinsaturados.

Dentro de la familia de los poliinsaturados caben destacar los ácidos grasos linoleico y alfa-linolénico por ser los llamados ACIDOS GRASOS ESENCIALES (EFA'S). Estos compuestos son los precursores de la serie $\omega 6$ y $\omega 3$ respectivamente y se denominan esenciales debido a que nuestro organismo no los puede sintetizar, de manera que se deben ingerir a través de la dieta. Estos EFA's tienen funciones

primordiales en el cuerpo, como por ejemplo la formación de hormonas (prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos entre otras) así como también son componentes esenciales de las membranas celulares.

2.3.3 Influencia de los ácidos grasos en la alimentación de pollos de engorde

Está bien establecido que, a través de la nutrición, concretamente modificando la fracción grasa de la ración, podemos alterar la composición lipídica de los diferentes tejidos y células. De forma que, el perfil en ácidos grasos de la grasa del alimento, influye sobre la composición de las membranas, es decir en los lípidos estructurales y, por lo tanto, afecta a sus funciones metabólicas. También se sabe que la modificación del perfil lipídico a través de la dieta es más evidente en la grasa abdominal que en el tejido muscular (Aguirre y Aimara, 2020).

2.3.4 Ácidos grasos en pollos broiler

El Sacha inchi, por su contenido de ácidos grasos esenciales (ácido linolénico, linoleico y oleico, conocidos como omega 3, 6 y 9 respectivamente) y vitamina E, tiene muchos usos, como: reductor del colesterol, aceite de mesa, de cocina, en la industria para enriquecer con omega 3 los alimentos producidos industrialmente, en la producción de cosméticos, nutracéuticos y medicina (Paucar, *et al.*, 2016).

Si bien una de las principales funciones de las grasas es el aporte de energía, no podemos olvidar que la composición lipídica de la ración tiene un efecto importante sobre la composición del propio animal y la carne que produce.

Así, está bien establecido que los diferentes tipos de grasas de la ración modifican no solamente el perfil en ácidos grasos (AG) de los tejidos sino también la cantidad de grasa depositada. En concreto, la ingestión de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en comparación con los ácidos grasos saturados (AGS), reduce la cantidad de grasa depositada en el animal (Castro, 2002).

En las aves, la emulsión de los glóbulos de grasa constituidos fundamentalmente por triglicéridos (TG) se inicia en la molleja (estomago muscular) y aumenta hasta llegar al intestino delgado. Durante este recorrido las gotas lipídicas se reducen de tamaño por la fuerza mecánica de los movimientos peristálticos y, posteriormente, se mezclan con las sales biliares y las secreciones pancreáticas. Esta emulsión o digestión

mecánica es importante ya que incrementa la relación superficie-volumen y se facilita el contacto de los lípidos con la lipasa pancreática, enzima encargada de la hidrólisis de los TG (Ramos, 2014).

El transporte de lípidos a través de un medio acuoso como la sangre, depende de su integración en estructuras anfipáticas. Las apoproteínas (“apo” designa la proteína en su forma libre de lípidos) se combinan con los lípidos para formar partículas lipoproteicas de diferente densidad que formaran los PM. Los lípidos más apolares se integran en las lipoproteínas mediante este mecanismo y son transportados hasta los tejidos, principalmente adiposo y muscular, donde serán almacenados o utilizados. Allí son hidrolizados gracias a la acción del enzima lipoproteína lipasa (LPL), localizada en el endotelio de los capilares sanguíneos. Una vez en el citosol de la célula del órgano final los AG serán utilizados como sustrato energético o serán reesterificados en forma de TG, constituyendo una reserva energética para el animal (Ramos, 2016).

2.3.5 Metabolismo de los Ácidos Grasos

Aguirre y Aimara (2020) determinan que la estructura de un ácido graso consiste en una larga cadena hidrocarbonada terminada en un grupo carboxilo.

Hasta donde se conoce, los ácidos grasos tienen cuatro trascendentes funciones metabólicas:

- 1°. Forman parte de estructuras más complejas, tales como los fosfolípidos y los glucolípidos, moléculas que estructuran la membrana celular, debido a su carácter anfipático.
- 2°. Se unen a proteínas, facilitando su inserción en la bicapa lipídica de la membrana celular.
- 3°. Los ácidos grasos son usados como combustible metabólico de reserva. Para esta función se almacenan como triacilgliceroles (abreviadamente triglicéridos, también denominadas “grasas neutras”), que son triésteres del glicerol.
- 4°. Actúan como mensajeros intracelulares.

2.3.6 Digestión y absorción de los ácidos grasos

Aguirre y Aimara (2020) mencionan que la digestión y absorción de las grasas en aves. La separación mecánica de los lípidos de los demás nutrientes tiene lugar en el estómago por efecto de la actividad peristáltica del estómago. Se denomina a la molleja

y al intestino delgado como los encargados de la emulsificación de los lípidos, formación de micelas y absorción de lípidos, dicha emulsificación está a cargo de los ácidos biliares y el jugo pancreático con sus componentes más importantes: las sales biliares y la lipasa pancreática. En los pollos, la digestión de aceites y grasas se produce principalmente en el segmento duodenal del intestino delgado. Posteriormente a su emulsificación por las sales biliares, los ácidos grasos poliinsaturados son hidrolizados por las lipasas pancreáticas en mezclas que consisten en 2 monoacilglicéridos libres de ácidos grasos. La lipasa pancreática actúa únicamente a nivel de la superficie agua-grasa (Figura 3).

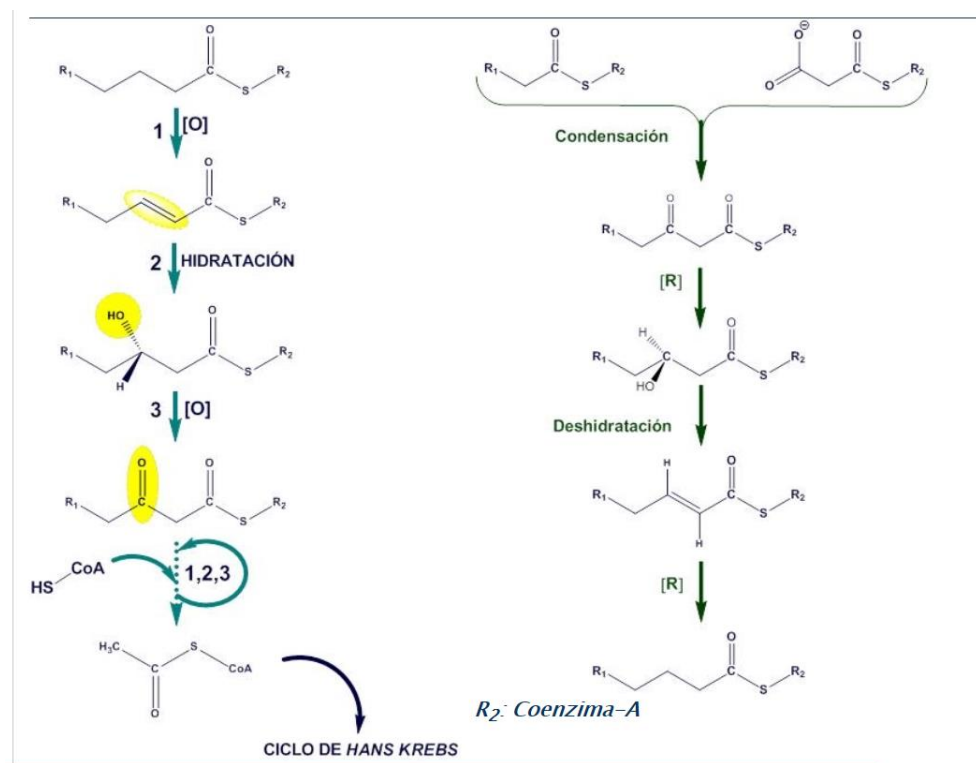


Figura 3. Esquema de la degradación y síntesis de los ácidos grasos

2.3.7 Efecto de la utilización de omegas en pollo

La alimentación de las gallinas ponedoras para hacer variar la composición lipídica de sus huevos son una herramienta de utilidad por ser un alimento accesible, altamente nutritivo, de fácil cocción y digestión (Butcher, Miles, 2000), siendo la lipogénesis la que se confina al hígado, donde su importancia es particular para proporcionar lípidos utilizados en la formación del huevo, en muchos mamíferos, la glucosa es el sustrato primario para la lipogénesis, pero en los rumiantes este papel lo desempeña el acetato,

que es la principal molécula combustible producida por la dieta. También se sabe de acuerdo a lo expresado por (Butcher, Miles, 2000), que las prostaglandinas inhiben la respuesta inmune en animales, razón por la que los niveles altos de n-6 en la dieta se han relacionado a la disminución de la respuesta inmunológica en las aves y otros animales; y que los componentes de los AGPI n-6 también son la base de otros compuestos del organismo que aumentan la tendencia a la coagulación de la sangre, incrementan la inflamación, constriñen las arterias y predisponen al corazón a las arritmias.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Puyo, cabecera cantonal del Cantón Pastaza y capital de la Provincia de Pastaza, la cual se encuentra a una altitud de 930 msnm y con un clima lluvioso tropical de 20 °C en promedio. Sus coordenadas geográficas Longitud: 078°0'9.25" y Latitud: S1°29'1.28" como se muestra en la figura 4.

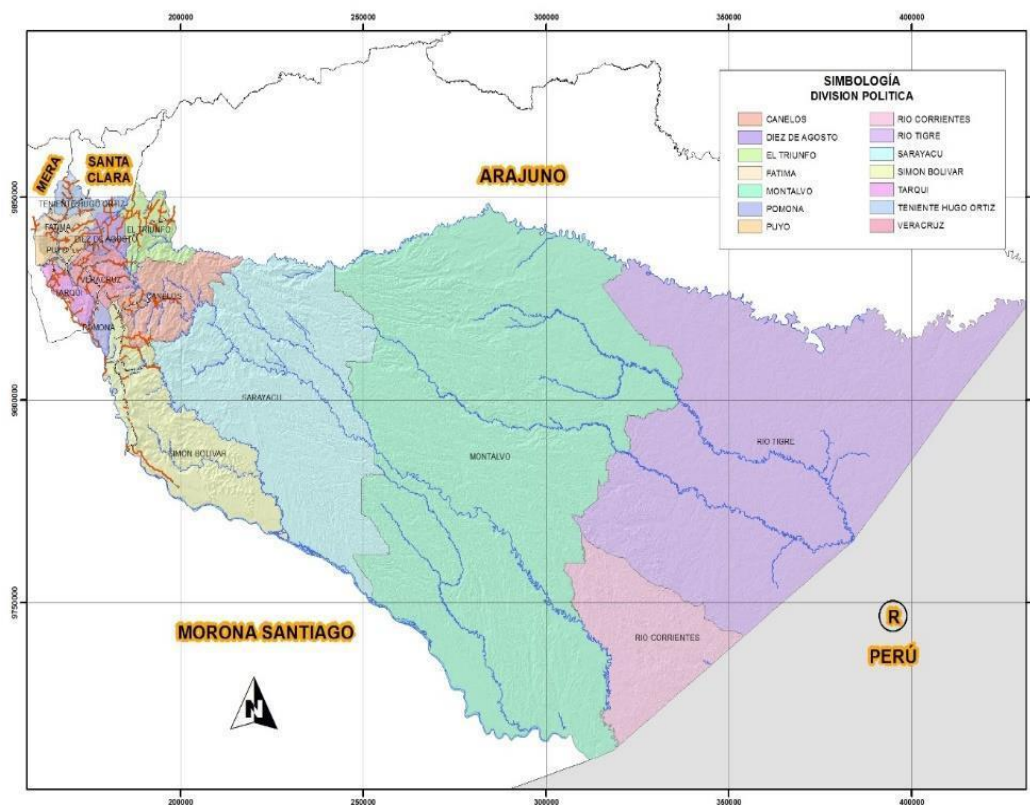


Figura 4 Ubicación geográfica del área experimental

Fuente: Carlosama (2020)

El clima es tropical en Puyo tabla 5, tiene una cantidad significativa de lluvia durante el año. La menor cantidad de días lluviosos se mide en agosto 17 días, mientras que el mes con más días lluviosos es marzo 27 días.

Tabla 5. Condiciones Climáticas en área del experimento

| PARAMETROS | PROMEDIO |
|--------------------------------|---------------|
| Temperatura, °C | 18 – 25 |
| Clima | Cálido húmedo |
| Altitud, msnm | 930 |
| Humedad relativa, % | 90 |
| Precipitación anual, mm | 4 548 mm |

Fuente: Carlosama (2020)

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La modalidad de la investigación que se empleo es, documental y experimental. Documental porque se apoyó con investigaciones presentes en las bases científicas de Scopus, latindex, web sciencie, repositorios de tesis, libros y otras fuentes de difusión científica e investigativa y experimental porque a la vez se desarrolló un experimento el cual permitió evaluar dos niveles de harina de Sacha inchi (5 y 10 %) mediante los indicadores productivos y ácidos grasos polinsaturados en la canal en la dieta para pollos de engorde, de la línea Cobb 500; comparados con el grupo control, duración del experimento de 45 días.

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El método es científico porque parte de una problemática relacionada con la alimentación de las aves utilizando alternativas tecnológicas, por lo que para comprobarlo se realizó un experimento para el cual se detalla a continuación la metodología utilizada.

Preparación y desinfección de las instalaciones

Establecimiento de un área específica de 3 x 3 m distribuida en cuartones de 1m², donde se colocaron 10 pollos por cada cuartón.

Se realizó una desinfección del área por dentro y por fuera esto generalmente se hace con una pequeña cantidad de yodo (8 cm/litro de agua). Esta solución se deja durante un periodo de 8 a 24 horas, posteriormente se enjuaga con abundante agua.

El proceso de preparación de los cuarterones comenzó con el esparcimiento de viruta en el piso para formar un colchón en el que las aves pudieron descansar, la viruta que se utilizó es de madera la más utilizada pues esta absorbe bien la humedad, la preparación de la cama no incluyo polvo ni humedad. La cama se hizo a una altura de 5 cm de espesor sobre el piso.

Preparación de las dietas

Obtención de semilla de sachá inchi la cual se adquirió en la empresa Agroindustrias Ecuador. Se secó 3 días al sol para después secar en horno a 60°C, una vez seca se procedió a su molido y tamizado (partículas de 0,05mm) obteniéndose la harina de sachá inchi, del cual se extrajo una muestra de 450g y se envió al laboratorio del INIAP Santa Catalina, Quito para los análisis químicos.

Formulación de la dieta según requerimientos nutricionales por etapas de los pollos.

Los pollos recién nacidos tuvieron una adaptación de una semana los cuales fueron alimentados con balanceado comercial Bioaliementar Preinical con 22% de proteína. El tratamiento 1 de control en la etapa inicial se aplicó 9240g de balanceado Bioaliementar inicial al 21% de proteína. Para la etapa de crecimiento la semana 3 se asignó 14700g de balanceado Bioaliementar crecimiento al 19% de proteína y la semana 4 23520g de balanceado Bioaliementar crecimiento al 19% de proteína. En la etapa inicial los pollos que pertenecieron al tratamiento 2 (5% de harina de sachá inchi) se realizó la inclusión de 462g de harina y 8778g de balanceado inicial. En la etapa de crecimiento en la semana 3 se realizó la inclusión de 735g de harina y 13965g de balanceado crecimiento mientras que en la semana 4 se aplicó 1176g de harina y 22344g de balanceado de crecimiento. Para el tratamiento 3 (10% de harina de sachá inchi) en la etapa inicial se aplicó 924g de harina y 8316g de balanceado inicial, en la etapa de crecimiento la semana 3 se incluyó 1470g de harina y 13230g de balanceado de crecimiento mientras que en la semana 4 se proporcionó 2353g de harina y 21168g de balanceado de crecimiento.

Obtención de los pollos broiler, vacunación e hidratación

Se realizó el pedido de los pollitos con dos meses de anticipación al proveedor. Al llegar el lote de pollitos se realizó su respectivo pesaje, y revisión de cada uno buscando alguna anomalía, infecciones umbilicales, tapones, etc. Los pollos fueron ubicados en un redondel durante la primera semana para estabilizar la temperatura, hidratación y el proceso de alimentación, donde contaron con el alimento de pre-inicio y agua a voluntad durante toda la crianza. A partir de los 7 días estaban listo para el proceso de vacunación.

- Vacuna de Gumboro la cual se aplicó a los 7 y 14 días suministrado en agua.
- Vacuna de Newcastle una sola aplicación a los 8 días bajo el método de aplicación al agua.

Adaptación de los pollitos

Los pollitos recién nacidos (RN) tuvieron una adaptación de 7 días.

Alimentación

Se les suministró balanceado comercial teniendo en cuenta las tablas de requerimientos y de consumo para pollos broiler Cobb, descrita por Guzmán, según la etapa de crecimiento; después del periodo de adaptación se incluyó la harina de Sacha inchi al 5 y 10%. El alimento se suministró dependiendo de la edad de los pollos. Tabla 6,7 y 8.

Tabla 6 Consumo total alimento de tratamiento 1 control

| Semana | Consumo g/día | Consumo de balanceado (g/día) | Consumo de balanceado (g/semana) | Consumo total g/semana |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| 1 | 16 | 16 | 112 | 112 |
| 2 | 44 | 44 | 308 | 308 |
| 3 | 70 | 70 | 490 | 490 |
| 4 | 112 | 112 | 784 | 784 |
| 5 | 135 | 135 | 945 | 945 |
| 6 | 179 | 179 | 1253 | 1253 |
| Total de consumo | | 556 | 3892 | 3892 |

Fuente: Guzmán (2016)

Tabla 7 Consumo total alimento de tratamiento 2 5% de inclusión de harina de sachá inchi

| Semana | Consumo g/día | Consumo de balanceado (g/día) | Consumo de balanceado (g/semana) | Harina de sachá inchi al 5%/día | Harina de sachá inchi al 5%/semana | Consumo total g/semana |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| 1 | 16 | 16 | 112 | 0 | 0 | 112 |
| 2 | 44 | 41,8 | 292,6 | 2,2 | 15,4 | 308 |
| 3 | 70 | 66,5 | 465,5 | 3,5 | 24,5 | 490 |
| 4 | 112 | 106,4 | 744,8 | 5,6 | 39,2 | 784 |
| 5 | 135 | 128,25 | 897,75 | 6,75 | 47,25 | 945 |
| 6 | 179 | 179 | 1253 | 0 | 0 | 1253 |
| Total de consumo | | 537,95 | 3765,65 | 18,05 | 126,35 | 3892 |

Fuente: Guzmán (2016)

Tabla 8 Consumo total alimento de tratamiento 3 10% de inclusión de harina de sachá inchi

| Semana | Consumo g/día | Consumo de balanceado (g/día) | Consumo de balanceado (g/semana) | Harina de sachá inchi al 10%/día | Harina de sachá inchi al 10%/semana | Consumo total g/semana |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| 1 | 16 | 16 | 112 | 0 | 0 | 112 |
| 2 | 44 | 39,6 | 277,2 | 4,4 | 30,8 | 308 |
| 3 | 70 | 63 | 441 | 7 | 49 | 490 |
| 4 | 112 | 100,8 | 705,6 | 11,2 | 78,4 | 784 |
| 5 | 135 | 121,5 | 850,5 | 13,5 | 94,5 | 945 |
| 6 | 179 | 161,1 | 1127,7 | 17,9 | 125,3 | 1253 |
| Total de consumo | | 502 | 3514 | 54 | 378 | 3892 |

Fuente: Guzmán (2016)

Faenamiento y toma de muestra

A los 28 días se llevó a sacrificio a 3 pollos por tratamiento, donde se recolectará 200g de la pechuga y el muslo para enviar las muestras al Laboratorio de Seidlaboratory Cía. Ltda. Quito, con el fin de determinar el contenido de ácidos grasos poliinsaturados.

3.4 TRATAMIENTO DE DATOS

Para el desarrollo de la presente investigación, se utilizaron 90 pollos de engorde, de la línea Cobb 500, para la cual se trabajó con dos tratamientos y un grupo control con 3 repeticiones con un tamaño de unidad experimental de 10 pollos seleccionados de forma aleatoria. Distribuidos en un área de 3 x 3 m, la cual constó de 9 cuartones de

un metro cuadrado cada una, las cuales están dispuestas con se muestra en la siguiente Figura 5.

| | | |
|----------|----------|----------|
| T1 R1 | T2 R1 | T3 R1 |
| T3 R2 | T1 R2 | T2 R2 |
| T2 R3 | T3 R3 | T1 R3 |

Figura 5 Distribución de los tratamientos

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Indicadores Productivos

Peso de los pollos

Peso inicial: Se realizó el pesaje de los pollitos al iniciar el experimento, mediante la utilización de una balanza digital en g, los pesos fueron tomados en la mañana.

De la misma manera se tomó el peso de 10 pollos por cada jaula experimental, una vez a la semana.

Peso final: se realizó el pesaje al concluir el experimento con una balanza digital, en hora de la mañana.

Consumo de alimento (promedio semanal por ave)

Para el presente estudio se registró el consumo diario por tratamiento. La unidad de medida para el registro de consumos de alimento fue el gramo.

Ganancia de peso (g)

Se llevó un registro semanal desde la llegada de los pollitos hasta el final del experimento, todos los pesos se tomaron el mismo día a la misma hora.

[1] Ganancia de peso semanal = Peso semanal actual - Peso inicio de semana

Conversión alimenticia (CA)

Relación de alimento consumido por la ganancia de peso.

[2] Conversión alimenticia= Total de alimento consumido g ÷ total de peso vivo producido g

Mortalidad (%)

[3] Mortalidad= N° aves muertas*100 ÷ Aves ingresadas

Rendimiento a la canal

[4] Rendimiento a la canal= Peso pollo a la canal ÷ Peso vivo * 100

Indicadores alométricos, pH y temperatura

Las mediciones alométricas, pH y temperatura como parte de la calidad de la canal, se procedieron después del faenamiento del ave, separando las piezas: pechuga, pierna y pospierna, para la medición se utilizó un pie de rey, expresándose el resultado en mm. Las piezas también fueron pesadas.

La temperatura se midió con un termómetro digital a los 0, 30, 60 y 180 minutos y la acidez de la carne mediante cinta de pH, a los 0 y 180 minutos.

Determinación de los ácidos grasos poliinsaturados

La determinación de los ácidos grasos poliinsaturados se determinó a los 21 días de haber recibido la dieta. Se sacrificaron 2 pollos por tratamiento, donde se recolectó 200g de la pechuga y el muslo para enviar las muestras a Seidlaboratory Cía. Ltda. Quito, donde se determinó el contenido ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados por las técnicas de cromatología.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado o al Azar (DCA) pre - experimental, el cual se basó en el siguiente modelo matemático.

$$Y_i = \mu + \beta\chi_i + \epsilon_i$$

Donde:

Y_i = representa la variable independiente (Dietas de Sacha inchi)

μ = representa la media general del experimento

$\beta\chi_i$ = representa el efecto del tratamiento (indicadores productivos y ácidos grasos)

ϵ_i = representa el error experimental

Los datos fueron tabulados en Excel y digitalizados. Los datos se procesaron por el SPSS versión 22. Se realizó un ANOVA y para los valores significativos se realizó una comparación de medias de Tukey con ($p \leq 0,05$) y una estadística descriptiva para la mortalidad y los resultados de los ácidos grasos polinsaturados.

3.7 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

3.7.2 RECURSOS HUMANOS

En el desarrollo de esta investigación se contó con la participación de las personas que constan en la Tabla 9.

Tabla 9 Recursos humanos

| Nombre | Entidad | Cargo |
|----------------------|-------------------------------|---|
| Nadia Jarrín | Universidad Estatal Amazónica | Maestrante |
| Alina Ramírez | Universidad Estatal Amazónica | Directora del proyecto de investigación |

Elaborado por: Nadia Jarrín

3.7.2 RECURSOS MATERIALES

Los recursos utilizados en la presente investigación, son detallados a continuación, donde constan los materiales empleados en el trabajo de campo; no obstante, se emplearon recursos de laboratorio del INIAP – EESC y SEIDLALABORATORY CIA. LTDA.

- 9 cuartones de madera
- Mallas
- 9 comederos
- 9 bebederos
- 1 balanza
- Bomba de fumigación
- Balanceados
- Vitaminas
- Vacunas
- Equipos de medición
- Materiales de escritorio
- Cámara
- Computadora

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VALOR NUTRICIONAL HARINA SACHA INCHI

El análisis químico de la harina de sachá inchi se reporta en la Tabla 10 donde la humedad es de 0,65% lo cual se encuentra por debajo de los resultados obtenidos por García, (1992) y Sacha Inchi Corporation (2009); quienes reportaron valores de 5,63 y 6,37%; respectivamente. El componente ceniza alcanzó un valor de 2,83% similar al obtenido por Clavijo (2015) y Sacha Inchi Corporation (2009) con valores de 2,80 y 2,10%.

Tabla 10 Valor nutricional harina de sachá inchi

| COMPONENTE | RESULTADO |
|-------------------------------|------------------|
| Humedad, % | 0,65 |
| Cenizas, % | 2,83 |
| Grasa % | 43,01 |
| Proteína, % | 31,61 |
| Fibra, % | 6,04 |
| Energía bruta, Kcal/kg | 6858 |

Cárdenas, (2015) En este alimento el contenido de grasa es alto por lo que constituye la principal fuente de energía y de ácidos grasos esenciales indispensables para un buen crecimiento físico y para el desarrollo del sistema nervioso. El metabolismo de las grasas es un proceso en el que los ácidos grasos se convierten y usan para energía, producción de carne y almacenamiento como grasa corporal. Según, Newman, (2002) los productos de la digestión proporcionan a los tejidos bloques estructurales para la biosíntesis de moléculas complejas, así como combustible para dar energía a los procesos metabólicos de los seres vivos. La grasa del sachá inchi fue de un 43,01% valores por debajo a lo encontrado por León (2019), con un valor de 50% de grasa comprendiendo ácidos grasos.

Con respecto al contenido de proteína el cual alcanzó 31,61% este valor es superior al indicado por Clavijo (2015), quien obtuvo 28,5% y similar al de Díaz (2009), con un

32% lo cual se puede determinar que el alto contenido de proteína favorece al aumento de masa muscular. En cuanto al contenido de proteína podemos manifestar que esta es rica en albumina, proteína soluble en agua. Aguirre y Aimara (2020), expresan que esta proteína representa el 25% del peso de la harina de esta semilla desengrasada que representa el 31% del peso total de la proteína de la semilla. La proteína por cada etapa requiere de 22% en la primera semana, 20% de proteína en la segunda semana, 19% en la tercera semana, en la cuarta semana requiere de 18% y en la quinta semana se requiere de 17% de proteína.

Cárdenas, (2015) al analizar la harina de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L) consiguió un valor de 16,53% de fibra debido probablemente a que al realizar la harina estos no descascararon la semilla, siendo la cascara la que mayor concentración de este nutriente presenta valor superior al obtenido en esta investigación el cual fue de 6,04%; Hetland y Svihus (2001), alcanzaron un desarrollo deficiente de la molleja en pollos alimentados con dietas bajas en fibra y cuando incluyeron fibra, mejoraron el peso de la molleja. León (2019) menciona que establecer un nivel de fibra en la dieta tiene importancia en el desarrollo de órganos, salud intestinal, digestibilidad de nutrientes y respuesta productiva. Se debe establecer un programa de alimentación en el período inicial de 0 a 21 días de edad, distribuidas en varias fases y que considere fuente y nivel de fibra, nivel de inclusión de aceites, nivel de EM e ir evaluando y promoviendo el desarrollo de órganos (biometría).

La energía bruta fue de 6858 kcal/kg superior a la obtenida por Palpa (2009) que obtuvo 5068 kcal/kg; lo que demuestra ser una harina de alta calidad. Salvador (2021) encontró el más alto peso y ganancia de peso vivo en pollitos alimentados con una dieta con 3000 Kcal de EM/Kg y 3,11% de fibra cruda en el período de 0 a 21 días de edad.

INDICADORES PRODUCTIVOS

CONSUMO DE ALIMENTO (PROMEDIO SEMANAL POR AVE)

El consumo de alimento por semanas se puede presenciar en la Tabla 12, la primera semana que corresponde a los 7 días de vida de las aves el consumo de alimento fue proporcional en los tres tratamientos ya que esta semana fue de adaptación y los animales aprovecharon favorablemente la ración mientras que, después de este periodo de adaptación los animales que consumieron harina de sachá inchi no aprovecharon el

alimento debido a que la harina de sachu inchi no llega a una compactación con el alimento y es desaprovechado por los animales. El T1 y T3 en la semana 2 no presentaron diferencias significativas entre ellos, reportando valores de 283,31 y 285,67g de alimento respectivamente, pero si difieren del T2 con un valor de 275g de alimento consumido. Mientras que en la semana 3 y 4 el T1 presentó diferencias significativas para los T2 y T3 y estos últimos no difieren entre ellos. El T1 tuvo los mayores consumos de alimento con 460,66g para la semana 2 y 718,66g de alimento para la semana 3. Vera, (2015) al utilizar 6% de aceite de sachu inchi en la dieta de pollos broiler a los 28 días obtiene un consumo de alimento de 2075g valor superior al alcanzado en esta investigación.

Tabla 11 Efecto de los tratamientos en el consumo de alimento durante cuatro semanas.

| | Semanas | T1 Control | T2 5% de sachu inchi | T3 10% de sachu inchi | P |
|--------------------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Consumo (g) | 1 | 110±0,02 | 112±0,02 | 112±0,03 | NS |
| | 2 | 283,31±0,9 ^a | 275,00±7,6 ^b | 285,67±16 ^a | 0,000 |
| | 3 | 460,66±20,8 ^a | 434,33±15 ^b | 439,00±15,2 ^b | 0,000 |
| | 4 | 718,66±17,5 ^a | 711,00±18,3 ^b | 708,33±14 ^b | 0,000 |

Letras distintas entre los tratamientos muestran diferencia estadística según el test Tukey P ($\leq 0,05$)

PESOS SEMANALES

En la Tabla 11 se presenta el efecto de los tratamientos sobre el peso de los pollos broilers en las 4 semanas de la aplicación del mismo. Los pesos corporales al primer día de edad entre las aves de todos los tratamientos presentaron una media estadística de 42,9. En la semana 1 el T1 (control) alimentados con balanceado comercial registró un peso de 182,80g el cual presentó diferencias significativas con respecto al T3 (10% de inclusión de harina de sachu inchi); el cual obtuvo el mayor peso vivo siendo 194,46g, mientras que el T2 al 5% de inclusión de harina de sachu inchi reportó un peso de 185,73 por lo que no difiere significativa para el T1 y T3.

Tabla 12 Efecto de los tratamientos en el peso durante cuatro semanas.

| | Semanas | T1 Control | T2 5% de sacha inchi | T3 10% de sacha inchi | P |
|---------------------|----------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|
| Peso (g) | 1 | 182,80±17,7 ^a | 185,73±30,4 ^{ab} | 194,46±52,4 ^b | 0,14 |
| | 2 | 349,60±66,3 ^a | 289,967±46,7 ^b | 274,267±12,9 ^b | 0,000 |
| | 3 | 727,97±50,4 ^a | 643,33±38,1 ^b | 573,50±15,91 ^c | 0,000 |
| | 4 | 1026,00±53,1 ^a | 831,33±50,5 ^b | 748,66±16,2 ^b | 0,000 |

Letras distintas entre los tratamientos muestran diferencia estadística según el test Tukey P ($\leq 0,05$)

El análisis del peso en las semanas 2, 3 y 4 en cada tratamiento indicó que el T1 presentó diferencias significativas con el T2 y T3 el cual reportó los pesos más altos con valores de 349,60; 727,97; 1026g respectivamente. Por lo cual se puede determinar que al incluir harina de sacha inchi en la dieta de pollos broiler se puede notar una disminución en el aumento de peso que puede estar relacionado con la poca palatabilidad ya sea por el olor o sabor de este producto. Quishpe (2020) menciona que las papilas gustativas en la boca de las aves están asociadas directamente con el tiempo de contacto del alimento en las distintas zonas de la boca, aunque las aves tienen menos papilas gustativas que los mamíferos, si tienen un sentido agudo del sabor y de los cambios en el mismo. Sin embargo, el T 2 a la semana 4 que corresponde a los 28 días de vida presentó un peso de 831,33g siendo este similar al obtenido por Veloz (2014) quien al incluir harina de sacha inchi al 5% obtuvo un peso 845g; mientras Vera (2015) al utilizar 6% de aceite de sacha inchi a los 28 días reportó un peso de 1450g de peso vivo siendo superior al alcanzo en esta investigación, esto tal vez se deba a las condiciones ambientales en cada experimento y a la línea genética de pollos broiler que se utilizó en cada investigación.

GANANCIA DE PESO

La utilización de harina de sacha inchi al 10% en la primera semana tuvo una buena aceptación por los pollos con un aumento de peso de 151,43g este tratamiento difiere significativamente del T1, el cual presentó una ganancia de peso de 140,73g, mientras que el T2 no difiere de estos, alcanzando una ganancia de peso de 143,13g. La ganancia de peso en la semana 2 que corresponde a los 14 días de vida demuestra un incremento mayor el T1 con un valor de 166,80g con diferencias altamente significativas para $p \leq 0,05$ entre los tratamientos, en cuanto al T2 y T3 no difieren entre ellos (tabla 13); sin

embargo, el T2 fue superior en 24,4g al T3; el cual no tuvo una buena aceptación de alimento. Veloz (2014) al evaluar inclusión de harina de sachá inchi al 10% en pollos broilers a los 14 días tuvo ganancias de peso superiores en 208 y 184g para el 10% y 5% proporcionalmente, este autor indica esto está influenciado por la calidad del ave y las condiciones climáticas. Al analizar las ganancias de peso en la semana 3 el T1 difiere significativamente del T3, mientras que el T2 no difiere de estos. La harina de sachá inchi al 5 y 10% de inclusión en la semana 4 no permitió obtener una ganancia de peso favorable, mostrando detrimento en el consumo del ave y por ende en la respuesta.

Tabla 13 Efecto de los tratamientos en la ganancia de peso durante cuatro semanas

| | Semanas | T1 Control | T2 5% de sachá inchi | T3 10% de sachá inchi | P |
|-----------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Ganancia de peso (g) | 1 | 140,73±31 ^a | 142,13±68 ^{ab} | 151,43±18,4 ^b | 0,23 |
| | 2 | 166,80±23,3 ^a | 104,23±81 ^b | 79,80±25 ^b | 0,000 |
| | 3 | 378,36±21,3 ^a | 353,06±75 ^{ab} | 299,23±30 ^b | 0,030 |
| | 4 | 298,03±19,4 ^a | 188,30±29,5 ^b | 175,16±34 ^b | 0,005 |

Letras distintas entre los tratamientos muestran diferencia estadística según el test Tukey P ($\leq 0,05$)

CONVERSION ALIMENTICIA

La conversión alimenticia fue muy buena en todos los tratamientos. El T3 presentó las mayores conversiones alimenticias, demostrando menos eficiencia. La conversión alimenticia en la semana 2 los T 1, 2 y 3 indican diferencias significativas entre ellos donde el T1 presentó una mejor conversión con 0,82. La semana 3 el T1 (control) y T2 no presentan diferencias significativas entre ellos con valores de 0,65 y 0,69 respectivamente, pero si difieren del T3. Al analizar la cuarta semana la conversión alimenticia con mejor desempeño fue en T1 el cual difiere con el T2 y T3 mientras que esos no difieren entre ellos reportando valores de 0,88 y 0,97 respectivamente. Muirragui (2013) menciona que al determinar la conversión alimenticia se obtuvo que las aves del grupo testigo fueron significativamente más eficientes para convertir el alimento en peso vivo.

Tabla 14 Efecto de los tratamientos en la conversión alimenticia durante cuatro semanas.

| | Semanas | T1 Control | T2 5% de sacha inchi | T3 10% de sacha inchi | P |
|-----------------------------------|---------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|
| Conversión alimenticia | 1 | 0,62±0,24 ^a | 0,60±0,13 ^{ab} | 0,58±0,10 ^b | 0,033 |
| | 2 | 0,82±0,07 ^a | 0,97±0,30 ^b | 1,06±0,23 ^c | 0,000 |
| | 3 | 0,65±0,08 ^a | 0,69±0,29 ^a | 0,79±0,31 ^b | 0,001 |
| | 4 | 0,72±0,19 ^a | 0,88±0,03 ^b | 0,97±0,35 ^b | 0,000 |

Letras distintas entre los tratamientos muestran diferencia estadística según el test Tukey P ($\leq 0,05$)

MORTALIDAD

No se registró mortalidad en esta etapa, esto puede ser debido a que la harina de Sacha inchi es rica en omega 3, 6, 9 y gran contenido de vitaminas que ayudan al sistema inmunológico de los animales, de igual manera se coincide con Vera (2015) que al terminar su trabajo de investigación utilizando aceite de Sacha inchi al 6% en la alimentación de pollos broiler a los 49 días no presentó mortalidad, lo cual menciona que no influye negativamente, Por otra parte, Cárdenas (2015) menciona que obtuvo una mortalidad mínima de 6 pollos que corresponde al 2,5% al terminar su investigación aplicando torta de Sacha inchi en un total de 240 pollos. De manera general se puede definir que la mortalidad es baja al usar Sacha inchi en pollos broiler como un suplemente en su dieta diaria.

RENDIMIENTO A LA CANAL

En el siguiente Figura 6 se indica el rendimiento al canal expresado en porcentaje, evidencian diferencias significativas entre todos los tratamientos; los índices de rendimiento oscilan entre 73,75 al 80,13% donde el T2, fue quien obtuvo mejores resultados, similares resultados presento Veloz (2014) aplicando 5% de harina de sachá inchi quien obtuvo 80% en rendimiento a la canal. El peor rendimiento de la canal la mostró el T1.

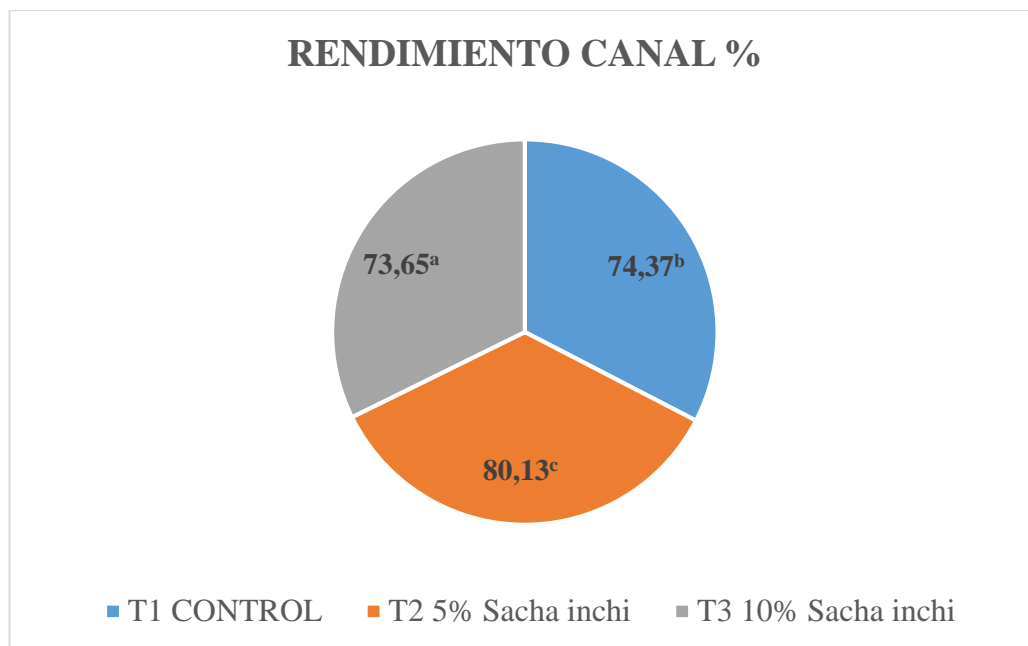


Figura 6 Rendimiento a la canal por tratamientos

INDICADORES ALOMÉTRICOS SEGÚN SU TRATAMIENTO

Los resultados de los indicadores alométricos a los 28 días de vida de los pollos broiler se muestran en la Figura 7. El largo de pechuga fue superior en el T3 y T2 con respecto al control, siendo superior en el T3 con 120,33mm, sin embargo, al desarrollar más el largo de la pechuga, influyó en el ancho obteniendo este una disminución en 15 y 9 mm con respecto al T1 y T2 comparativamente. En cuanto al largo y ancho de la pierna el T1 obtuvo mediciones favorables para el largo con 90mm y el T2 para el ancho con 39mm; el T3 tuvo las mediciones inferiores, aunque no hay diferencias matemáticas importantes. La evaluación de largo de la pospierna los tratamientos 1,2 y 3 presentan valores similares siendo estos 65mm 63,33mm y 60mm respectivamente, en tanto el ancho de la pospierna el T1 reportó ser el más favorable con 77mm en comparación al T3 con 43mm siendo la medida más baja, mientras que el T2 se mantiene con valores intermedios.

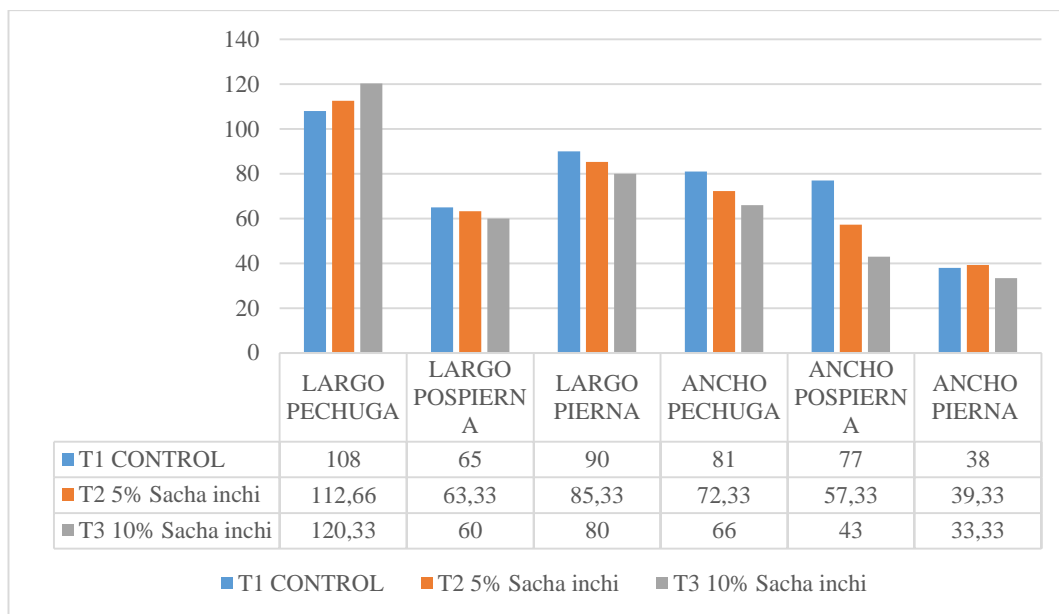


Figura 7 Indicadores alométricos según su tratamiento

PESO DE DISTINTOS CORTES

En la siguiente Figura 8 presentan los pesos de los diferentes cortes con respecto al peso vivo. El peso vivo de los pollos a los 28 días de edad, fue superior en el control con un peso promedio de 1124g de peso vivo en comparación al T3 y el T2, este último con un valor intermedio entre los dos tratamientos. El peso a la canal se comportó similar a la variable anterior, el T1 superó los demás tratamientos con 100g más que el T2 y 232g para el T3. La evaluación de los pesos de pechuga, pospierna y pierna en T1 de control alimentados con balanceado comercial fue quien obtuvo los mejores pesos con valores de 237, 50 y 53g respectivamente. El T3 alcanzó los peores valores en sus piezas, mientras el T2 se mantiene con valores intermedios entre en T1 y T3.

En general el rendimiento de las piezas con respecto a la canal para la pechuga estuvo para T1, T2, y T3 en 28,3; 25,89 y 27,2%; mientras para la pospierna fue de 5,9% para T1 y T3 4,39 y superior en T2 con 6,8%. Por su parte la pierna mostró rendimientos de 6,3; 5,5 y 5,4 para T1,2 y 3.

Rodríguez (2011) al evaluar el rendimiento a la canal de pollos de engorde alimentados con probióticos de leche de cabra presentó un rendimiento de pechuga promedio de 28,5% valor similar a los obtenidos en esta investigación. Los resultados de esta investigación fueron superiores a los obtenidos por Arriaga (2009) donde utilizó

levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) en el agua y para la cual obtuvo los siguientes resultados: (T1) 24,56%, (T2) 26,12%

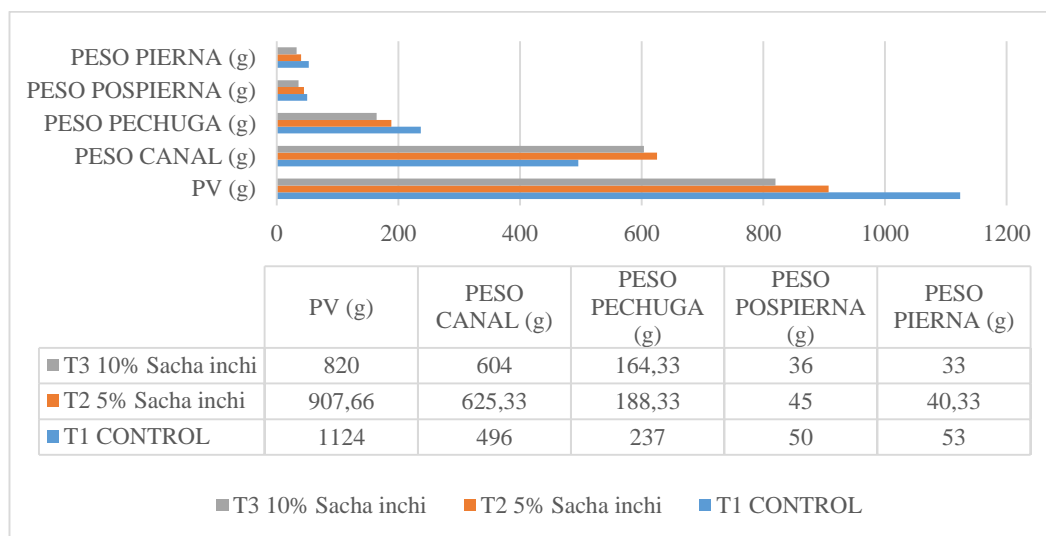


Figura 8 Peso de distintos cortes según su tratamiento

Temperatura y pH

El control de temperatura de los distintos cortes según su tratamiento se presenta en la Figura 9, el tratamiento 1, 2 y 3 a los 0 minutos de faenado presentaron una temperatura que oscila entre 35 y 29°C valores que se encuentran entorno a los 37°C que es la temperatura promedio del animal vivo. Mientras que a los 30, 60 y 180 minutos post mortem los tres tratamientos presentan una disminución paulatinamente con una temperatura promedio de 25°C. Suinaga (2008) al evaluar pH y temperatura en parámetros determinantes en la calidad de la carne explica que la temperatura debe disminuir lentamente ya que al presentar temperaturas bajas antes de los 45 minutos post mortem (se produce la desnaturalización de las proteínas: esto hace que no sean capaces de retener agua, y que ésta salga al espacio intercelular, dando lugar a carnes exudativas, blandas y pálidas (debido a la desnaturalización de la mioglobina). Estas pérdidas de líquido en la carne también repercuten en su calidad nutritiva, ya que se pierden aminoácidos y vitaminas del grupo B principalmente. En esta investigación los valores obtenidos en temperatura de los distintos cortes 3 horas después del faenamiento se encuentran en los parámetros establecidos ya que al disminuir lentamente la temperatura y el pH la carne mantiene sus nutrientes, no pierde agua, inhibe el crecimiento bacteriano, retarda la oxidación de grasas datos que concuerdan con Galarza (2011) que al diseñar un plan de implementación de buenas prácticas para una planta faenadora de aves obtuvo temperaturas post mortem de 20 a 25°C.

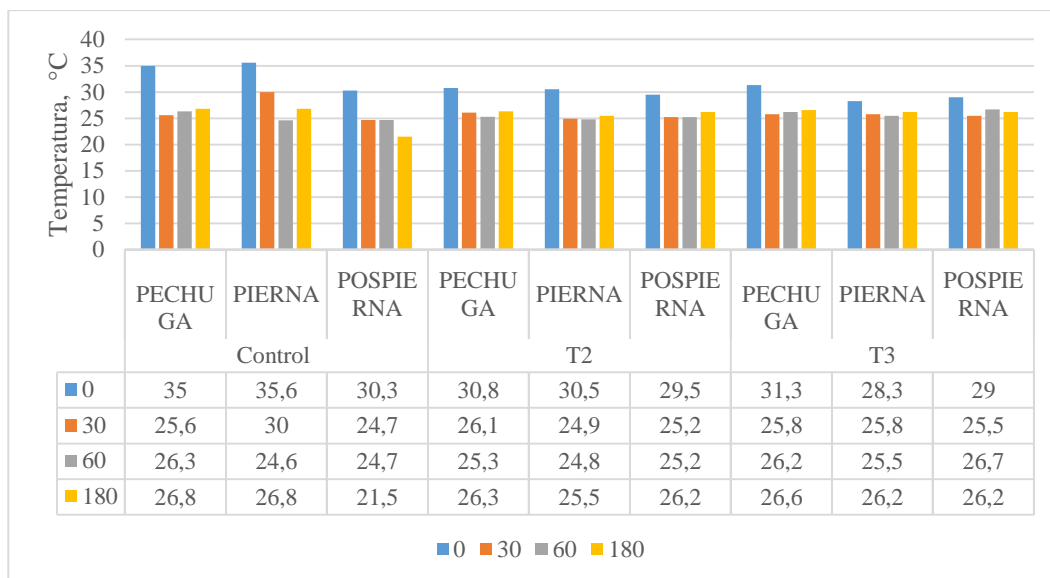


Figura 9 Temperatura de distintos cortes según su tratamiento

pH

Los resultados del pH se indica en la Figura 10, a los 28 días se llevó a sacrificio a los pollos broiler según su tratamiento para lo cual se tomó mediciones de la pechuga, pierna y pospierna. A los 0 minutos de faenado el T1 y T2 reportan un pH que oscila entre 6 y 7 Gómez (2016) al evaluar las características organolépticas, físicas y químicas de los pollos de engorde reportó un pH similar, quien determina que es un valor normal mientras que el T3 obtuvo un pH ácido de 4 -5 según Soler et al. (2014) menciona que una carne con un pH bajo presenta una carne más pálida de lo normal.

En los tres tratamientos los valores de pH se estabilizaron a las 3 horas post mortem los valores se presentaron entre 4 – 5, debido al fenómeno de la glucólisis anaerobia, que tiene lugar al detenerse el aporte de oxígeno a los tejidos. Mientras haya glucógeno, se produce ácido láctico, descendiendo el pH hasta que se inactivan las enzimas responsables de estos procesos metabólicos. Cicap (2018) alega que los valores entre 5,5 y 6,0 son considerados óptimos; por el contrario, valores fuera de ese rango pueden tener desagradables consecuencias, no sólo desde el punto de vista organoléptico, sino en el microbiológico.

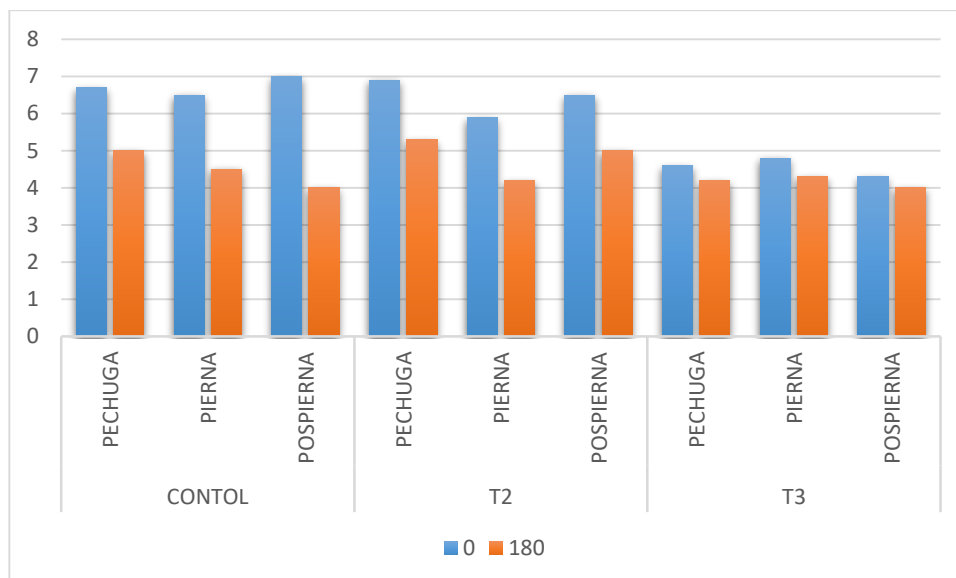


Figura 10 pH de distintos cortes según su tratamiento

DETERMINACION DE LOS ACIDOS GRASOS

En el figura 11 se puede analizar el comportamiento de ácidos grasos de acuerdo a cada tratamiento. los tratamientos 1,2 y 3 presentaron un contenido de Ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) de 1,48, 2,02 y 0,30% respectivamente, demostrando que el T2 alcanzó los mejores resultados Aguilera et al., (2001) menciona que los ácidos grasos monoinsaturados (**MUFA**) se consideran ácidos grasos beneficiosos ya que no promueven el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares y son resistentes a la oxidación promoviendo la estabilidad oxidativa de los alimentos que los contienen.

Sin embargo, el T2 fue superior en todos los valores de ácidos grasos (monoinsaturados, poliinsaturados y saturados), mientras estos valores en el T3 disminuyeron totalmente, mostrando que no hubo infiltración en la carne de ninguno de los ácidos grasos medidos. Está demostrado que en las dietas que son ricas en ácidos polinsaturados disminuye el perfil lipídico en la carne.

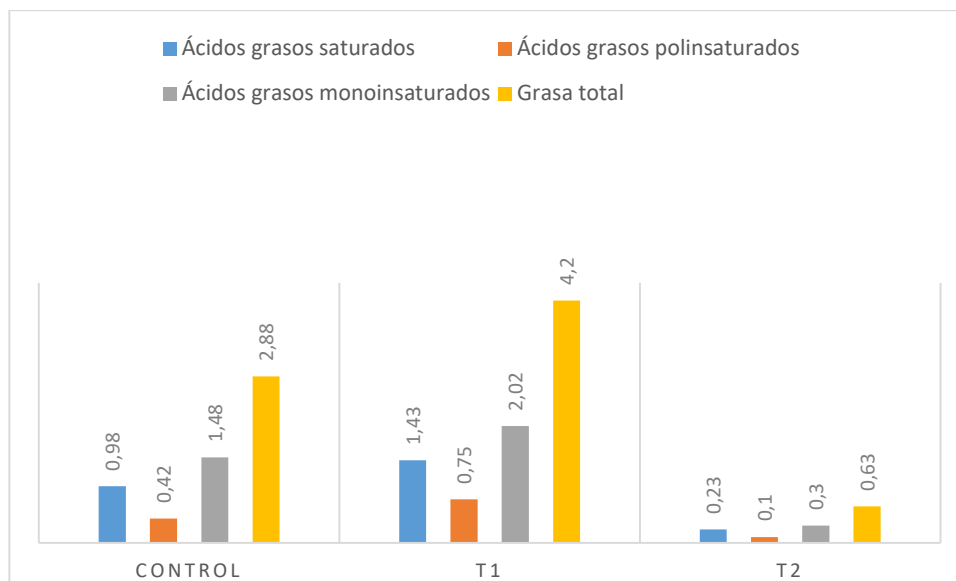


Figura 11 Comportamiento de los ácidos grasos

El consumo de alimentos ricos en grasas vegetales ha sido considerado como una forma de reducir la mala incidencia de Ácidos grasos saturados (AGS). En cuanto a los Ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en T2 reportó el valor más alto siendo 0,75% en comparación al T3 que fue el menos favorable presentado un valor de 0,10%. Cunnane (2003) hace mención que la adecuada ingesta de estos nutrientes es esencial para cumplir funciones biológicas como componentes de los fosfolípidos de la membrana celular y en el metabolismo, la inflamación, la señalización celular y de regulación de la expresión genética. Los Ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) son un aporte importante de la dieta aportando aproximadamente un 7 – 10% de la energía total proveniente de los alimentos. Lucas et al., (2011) al evaluar el efecto de aceite de sacha inchi en la dieta de reproductoras de pollos de engorde mencionan que los efectos de los PUFA n-3 de la dieta materna sobre la respuesta inmune de la progenie, indican que pueden ser usados en la alimentación de las reproductoras para incrementar la salud y productividad de la progenie. Con respecto a los AGS T2 reportó 1,43% siendo este el valor más alto con respecto al T1 y T3. Los ácidos grasos saturados son los principales contribuyentes en el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares en el ser humano. Sin embargo, no todos los Ácidos grasos saturados (SFA) tienen el mismo efecto sobre el perfil lipídico y el riesgo en Enfermedades cardio vasculares (ECV) (Gillman et al., 1997). Según un estudio realizado por Lucas et al., (2011), se encontró los que SFA de cadena larga (12 – 18 carbonos) se asociaron

con un riesgo mayor de ECV y los de cadena corta (4 – 6 carbonos) a media (8 – 10) no modificaron el riesgo de ECV. Existen dos AGS que son los principales en promover el desarrollo de estas enfermedades, el ácido mirístico y el ácido palmítico. Martínez et al., (2021) al estudiar la calidad de la canal y carne de pollos en ceba menciona que las aves que se alimentaron con harina de palmiche, depositaron los ácidos oleico, linoleico y palmítico en mayor concentración con relación al resto de los Ácidos grasos (AG) que se estudiaron en las diferentes porciones. Resultados similares reportaron Lara et al., (2019) cuando estudiaron diferentes fuentes de lípidos en la dieta de pollos de ceba. Según Khalifa et al., (2020) el ácido oleico se asocia con la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares al reducir los niveles séricos de colesterol por el descenso en LDL colesterol. El ácido linoleico, además, se asocia en humanos con acción anti carcinogénica, mejora de la función inmune y reducción de la grasa corporal, así como previene la aterosclerosis. Estos resultados demuestran que al emplear harina de sacha inchi en la dieta de pollos de engorde hasta el 5 %, se obtienen canales magras y saludables para el consumo humano, todo lo cual les confiere valor agregado a las carnes.

CONCLUSIONES

- La harina de la semilla del sacha inchi puede ser empleada en la elaboración de dietas para pollos de engorde, por su aporte nutricional de Proteína 31,61%, Grasa 43,01%, y Energía 6858 kcal/kg y un nivel aceptable de fibra, acorde a los requerimientos de las aves en su etapa de crianza de 2 – 3%
- Los indicadores productivos peso vivo, consumo de alimento y ganancia de peso, fueron superiores en el T1(control) en comparación a los tratamientos con inclusión de harina de sacha inchi. La conversión alimenticia fue buena para todos los tratamientos.
- El rendimiento a la canal en T2 (5%) obtuvo los mejores resultados con rendimiento de la canal 80,13%, el peor rendimiento de la canal la mostró el T1.
- La infiltración de los ácidos grasos saturados, poliinsaturados y grasas totales fue superior en el T2. En el T3 hubo una inhibición de infiltración de todos los ácidos grasos.

RECOMENDACIONES

- Incluir aditivos a las dietas que incluyan harina de la semilla del sachu inchi, para mejorar la palatabilidad y favorecer el consumo voluntario de los pollos de engorde.
- Realizar investigaciones que para determinar los componentes de los ácidos grasos en dietas con sachu inchi, su infiltración en la canal y realizar análisis sensorial de la canal.

BIBLIOGRAFIA

- Aguavil, J. (2012). Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler Ross-308 en Santo Domingo de los Tsáchilas. SANTO DOMINGO/ESPE- IASA II/2012.
- Aguilera, C., Ramírez, M., Mesa, M., Gil, A. (2001). Efectos protectores de los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados sobre el desarrollo de la enfermedad cardiovascular. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Granada. España.
- Aguirre, K., Aimara, J. (2020). Efecto de inclusión de dos niveles (10 y 15%) de harina de sachá inchi sobre indicadores productivos y los ácidos grasos poliinsaturados en el huevo de gallinas criollas. Universidad Estatal Amazónica. Carrera Ingeniería Agropecuaria.
- Arriaga, R. R.R.2009. Evaluación del rendimiento de la canal de pollos de engorda y sus partes utilizando levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp 38.
- Butcher, R. Miles, S. (2000). Ácidos grasos omega-3. *Realyc.org*. 22(2):120-132.
- Calram, S. (23 de septiembre de 2013). Análisis y recomendaciones de la cadena de valor de sachá inchi en la región San Martín. Lima, Perú biodiverso, Perú. Obtenido de <http://perubiodiverso.pe>
- Cárdenas, V. (2015). Elaboración y caracterización de una bebida a partir de la semilla de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L). Repositorio Digital Universidad Central del Ecuador. Quito - Ecuador.
- Carlosama, L. (2020). Dendroclimatología tropical sobre la región amazónica: Mera, Pastaza. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
- Castro, M. (2002). Ácidos Grasos Omega 3: Beneficios Y Fuentes. *Interciencia*, 27(3), 128–136. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33906605.pdf>
- Cicap. Centro tecnológico de investigación agroalimentaria especializado en dar servicios avanzados a empresas agroindustriales. (2018). El pH como control

de calidad de la carne y productos cárnicos. <https://cicap.es/control-de-calidad-de-productos-carnicos/>

Clavijo, D. (2015). Uso de *plukenetia volubilis* (sacha inchi) para mejorar los componentes nutricionales de la hamburguesa. Ecuador. Revista Scielo Enfoque UTE, V.6-N.2, Jun.2015, pp.59 – 76.

COBB-VANTRESS, INC (2012). Guía de manejo de Pollo de Engorde. Arkansa. US. p. 57,58. Disponible en URL: <http://www.monografias.com/trabajos85/sustitucion-alimenticiapollosengorde-maiz/sustitucionalimenticia-pollos-engorde-maiz.shtml> (Maíz).

Cunnane, S. (2003). Problems with essential fatty acids: time for a new paradigm? Progress in Lipid Research. 42:544-568.

Díaz, M. (2009). Determinación del valor nutricional del sacha *inchi* (*Plukenetia volubilis* L) integral precocido y precocido extruido en pollos de carne, en Tingo Maria. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Repositorio: UNAS-Institucional Perú.

Ensminger, M. (2000). Zootecnia general. Buenos Aires, Argentina. Tercera edición. Editorial El Ateno. 45 p.

Eurofins, (2021). Página web: <https://www.lgs-analisis.es/importancia-los-acidos-grasos/>

FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal), (2008) R. Lázaro y G. Mateos. Necesidades Nutricionales para Avicultura. Pp 4-13

Galarza, S. (2011). Diseño de un plan de implementación de buenas prácticas de manufactura para una planta faenadora de aves. Repositorio Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional Quito.

García, H., (1992). Estudio de Sacha Inchi. Lima-Perú, Conferencias de investigaciones apoyadas por Fundeagro 1988 - 1992. Tomo I. Proyecto de transformación de la tecnología agropecuaria, 61, 63.

- Gillman, M., Cupples, L., Millen, B., Ellison, R., Wolf, P. (1997). Inverse association of dietary fat with development of ischemic stroke in men. *Journal of the American Medical Association*.
- Gómez, M. (2016). Evaluación de las características organolépticas, físicas y químicas de pechuga de pollo en San Juan de Pasto. *Veterinaria y Zootecnia* ISSN 2011-5415. Nariño
- Guevara, J., Rojas, S., Carcelén, F., Bezada, S., y Arbaiza, T. (2016). Parámetros Productivos de Cuyes Criados con Dietas Suplementadas con Aceite de Pescado y Semillas de Sacha Inchi productive parameters of guinea pigs raised with diets supplemented with fish oil and sacha inchi seeds. *Rev Inv Vet Perú*, 27(4), 715–721. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i4.12560>
- Gutiérrez, L. F., Rosada, L. M., y Jiménez, Á. (2011). Chemical composition of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. *Grasas y Aceites*. <https://doi.org/10.3989/gya044510>
- Guzmán, Y. (2016). Efectos del uso de probióticos sobre parámetros morfométricos en duodeno, yeyuno e íleon de pollos de engorde. *Veterinary*, 17-19. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11968/1/TANIA DEL ROSARIO OCHOA TRELLES.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11968/1/TANIA_DEL_ROSARIO_OCHOA_TRELLES.pdf)
- Hetland, H., Svihus A. (2001). Effects of oat hulls and Wood shaving on digestión in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat.
- Hualli, V., y Fernando, P. (2016). Evaluación de diferentes niveles de Metionina orgánica en la alimentación de pollos broilers línea Cobb 500. Tesis tercer nivel. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Khalifa, A., Omar, M., Hussein, S., Abdelmbdy, H. (2020). Nutritional Value of Farmed and Wild Quail Meats. *Assiut. J Agric Sci*. 47(6-1):58-71
- Lara, L., Baião, N., Aguilar, C., Cançado, S., Fiuza, M., Ribeiro, B. (2019). Rendimento, composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 58(1):108-115.

- León, J. (2019). Respuesta fisiológica a nivel digestivo de los pollos de engorde alimentados con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L). Tesis de tercer nivel-Repositorio digital Universidad Estatal del Sur Manabí Jipijapa Ecuador.
- López, V., y América, D. (2014). Análisis productivo y económico en el engorde de pollos parrilleros utilizando tres niveles de suero de leche bovina en la parroquia san pedro de la bendita, cantón catamayo, provincia de Loja. Tesis de tercer nivel. Repositorio Digital - Universidad Nacional de Loja.
- Lucas L., J., Icochea D., E., Valdivia R., R., Carcelén C., F., y Guzmán G., J. (2021). Efecto del aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en la dieta de reproductoras de pollos de engorde sobre el desempeño productivo de su progenie. Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú, 22(4), 283–289. <https://doi.org/10.15381/rivep.v22i4.327>
- Mamallacta, S. (2018). Comportamiento productivo de pollos broiler Cobb 500 alimentados con biopreparados (*Bacillus* spp) en etapa de engorde (CIPCA)”.
- Mark, N. (2002). Manual de producción avícola. México. Tercera edición. Editorial, El Manual Moderno. 10-25p.
- Martínez Pérez M, Vives Hernández Y, Rodríguez SB, Pérez-Acosta O. (2021). Calidad de la canal y la carne en pollos de ceba que consumen *Roystonea regia*. Vol. 26 Núm. 2 (2021): Revista MVZ Córdoba Volumen 26(2) Mayo-agosto 2021.
- Molano Sterling, A. B., Ramiro Vega, N., y López Martines, J. G. (2016). Identificación de proyectos proyecto final Realizado Por: Ana Belly Molano Sterling Nelson Ramiro Vega Jhon Gonzalo López Martinez Dirigido Por: Gustavo Tabares Juan Gabriel Robles.
- Muirragui C. (2013). Estudi de factibilidad del uso de pasta de sachá inchi en dietas para aves. Industrias agropecuarias.
- NEWMAN, R. (2002). Dietary n- 3 and n- 6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. pp 11-18.
- Niu, L., Li, J., Chen, M. S., & Xu, Z. F. (2014). Determination of oil contents in Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) seeds at different developmental stages by two

- methods: Soxhlet extraction and time-domain nuclear magnetic resonance. Industrial Crops and Products. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.03.007>
- Ochoa Trelles, T. del R. (2014). Determinación Morfológica Y Faneróptica De Las Autora: Tesis Previa a La Obtención Del Título De Ingeniera En Producción, Educación Y Extensión Agropecuaria. 100.
- Palpa, P. (2009). Determinación del valor nutricional de torta de sachá inchi (*Piukenetia Volúbilis L.*) en la alimentación de pollos de carne Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 49pp.
- Paucar, L., Salvador, R., Guillén, J., Capa, J., Moreno, C. (2016). Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis l.*), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. Scientia Agropecuaria vol.6 no.4 Trujillo.
- PROM AMAZONIA, 2011. Tecnología de la extracción de aceite de Sachá Inchi. Iquitos, Perú.
- Quispe G. (2020). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria Zamorano.
- Ramos, D. (2014). Caracterización y trazabilidad del aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis Linneo*). Tesis Doctoral Diómedes Fernando Ramos Escudero.
- Rodriguez, L. (2011). “Evaluación del rendimiento de la canal de pollo de engorda y sus partes, al adicionar probióticos derivados de leche de cabra y forrajes de calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*) y alfalfa (*Medicago sativa*) en su alimentación”. Tesis de tercer nivel. Repositorio digital Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Román del Águila, A. M. (2012). Niveles de inclusión de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*) Integral en la dieta de pollos parrilleros en tingo maría. 74.
- Romero, I. (2015). Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros. Universidad Politécnica Salesiana. Sede Cuenca. Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial.
- Sachá inchi Corporation (2009). <http://www.omegaelcaps.com/spanish/característica.html>.

- Salvador, E. (2021).). “Evaluación del rendimiento de la canal de pollo de engorda y sus partes, al adicionar probióticos derivados de leche de cabra y forrajes de calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*) y alfalfa (*Medicago sativa*) en su alimentación”. Repositorio digital Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Soler, M; Mateos E; Safón. (2014). Caracterización del color y relación con el pH de pechuga de pollo durante el procesado de las canales en matadero. XLVIII Simposio Científico de Avicultura. Área Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad CEU Cardenal Herrera. Seminario s/n 46113 Moncada-Valencia, España.
- Suinaga, A. (2008). PH y temperatura, parámetros determinantes en la calidad de la carne. Revista de tecnología e higiene de los alimentos. Revista de tecnología e higiene de los alimentos, ISSN 0300-5755, N° 396, 2008 (Ejemplar dedicado a: Tecnología para el sector cárnico), págs. 61-62
- Svihus, B. y Hetland, H. (2001) La digestibilidad ileal del almidón en pollos de engorde alimentados con una dieta a base de trigo mejora con la alimentación en harina, la dilución con celulosa o la inclusión de trigo integral. Ciencia avícola británica, 42, 633-637.
- Tapullima, H., y Adelmo, M. (2016). Evaluación de 3 niveles de Aceite de Palma (*Elaeis guineensis*) (2, 5%, 3% y 5%) como fuente de energía en dietas para pollos de carne”, Tarapoto-Región San Martín. Repositorio digital Universidad Nacional de San Martín.
- Terrazas, K. (2015). Evaluación de tres niveles de jipi de *quinua* (*Chenopodium quinoa willd*) en la ración alimenticia de pollos parrilleros de la línea COBB-500 en la provincia Murillo del departamento de La Paz. Tesis de tercer nivel Repositorio digital Universidad Mayor San Andrés.
- Umaña, J. (2015). Evaluación física y sensorial de pechuga de pollo (*Pectoralis major*) de dos marcas comercializadas en Honduras. Tesis de tercer nivel. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras

- Veloz, G. (2014). Efecto de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* L. (Sacha inchi) en el engorde de broilers. Tesis Cuarto nivel. Repositorio digital Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba.
- Venlazaca, P. (2016). Evaluación de diferentes niveles de Metionina orgánica en la alimentación de pollos broilers línea Cobb 500. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.32-9p.
- Vera, H. (2015). Efecto de tres niveles de aceite de Sacha inchi *Plukenetia volubilis* en la dieta de pollos de engorde en la línea cobb.Tesis de tercer nivel Repositorio digital Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba.
- Wang, S., Zhu, F., y Kakuda, Y. (2018). Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Nutritional composition, biological activity, and uses. In Food Chemistry. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.055>

ANEXOS



Construcción del área de trabajo y realización de cuarterones



Obtención y secado se semilla de sacha Inchi



Molido de sacha inchi



Proceso de secado harina de sacha inchi



Pesaje inicial de los pollitos RN



Periodo de adaptación



Pesaje de la alimentación



Vacunación



Pesaje final



Pesaje de distintos cortes

Mediciones alométricas de distintos cortes



Análisis ácidos grasos T1



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR.264028

| INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE | | | |
|--|--|------------------------|-------------|
| Cliente: | NADIA MIKAHELA JARRIN PICA | | |
| Dirección: | PUYO | | |
| Nombre Producto : | TRATAMIENTO I CONTROL CARNE DE POLLO BROILER | | |
| Fecha de Elaboración: | 2022-10-26 | Fecha de Caducidad: | ND |
| Lote: | ND | Contenido Declarado: | 200 g |
| Material Envase: | FUNDA ZIPLOC CERRADA | Forma de Conservación: | Congelación |

| INFORMACIÓN DE LA MUESTRA | | | |
|---|------------|-----------------------|--|
| Código Laboratorio : | 264028-1 | Contenido Encontrado: | NS |
| Fecha Recepción: | 2022/10/27 | Fecha Inicio Ensayo: | 2022/10/27 |
| Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: | -4 °C | Muestreo: | Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió |

| ENSAYOS FFQQ | MÉTODO | ACREDITACIONES | | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|------------------------|----------------|-----|--------|-----------|
| | | A2LA | SAE | | |
| ACIDO GRASOS MONOINSATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 1.48 |
| ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 0.42 |
| ACIDOS GRASOS SATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 0.98 |
| GRASA TOTAL | SEF-G AOAC 991.36 | ✓ | ✓ | % | 2.88 |

| INCERTIDUMBRE | |
|-------------------------------|---|
| PARAMETRO | INCERTIDUMBRE |
| ACIDO GRASOS MONOINSATURADOS | L± 0.15 |
| ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS | L± 0.15 |
| ACIDOS GRASOS SATURADOS | L± 0.15 |
| GRASA TOTAL | L± 11.06 (Rangos Menores al 5.0%) L± 5.61 (Rangos Mayores al 5.0%) |

La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre tipica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

Análisis ácidos grasos T2

INFORME DE ENSAYO NR.264029

| INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE | | | |
|---|---|------------------------|--|
| Cliente: | NADIA MIKAHELA JARRIN PICA | | |
| Dirección: | PUYO | | |
| Nombre Producto : | TRATAMIENTO 2 - 5% SACHA INCHI CARNE DE POLLO BROILER | | |
| Fecha de Elaboración: | 2022-10-26 | Fecha de Caducidad: | ND |
| Lote: | ND | Contenido Declarado: | 200 g |
| Material Envase: | FUNDA ZIPLOC CERRADA | Forma de Conservación: | Congelación |
| INFORMACIÓN DE LA MUESTRA | | | |
| Código Laboratorio : | 264029-1 | Contenido Encontrado: | ND |
| Fecha Recepción: | 2022/10/27 | Fecha Inicio Ensayo: | 2022/10/27 |
| Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: | -4 °C | Muestreo: | Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió |

| ENSAYOS FFQQ | MÉTODO | ACREDITACIONES | | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|------------------------|----------------|-----|--------|-----------|
| | | A2LA | SAE | | |
| ACIDO GRASOS MONOINSATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 2.02 |
| ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 0.75 |
| ACIDOS GRASOS SATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 1.43 |
| GRASA TOTAL | SEF-G AOAC 991.36 | ✓ | ✓ | % | 4.20 |

| INCERTIDUMBRE | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| PARAMETRO | INCERTIDUMBRE | |
| ACIDO GRASOS MONOINSATURADOS | L+- 0.15 | La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%. |
| ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS | L+- 0.15 | |
| ACIDOS GRASOS SATURADOS | L+- 0.15 | |
| GRASA TOTAL | L+- 11.06 (Rangos Menores al 5.0%) | |
| | L+- 5.61 (Rangos Mayores al 5.0%) | |

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Análisis ácidos grasos T3

INFORME DE ENSAYO NR.264030

| INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE | | | |
|---|--|------------------------|--|
| Cliente: | NADIA MIKAHELA JARRIN PICA | | |
| Dirección: | PUYO | | |
| Nombre Producto : | TRATAMIENTO 3 - 10% SACHA INCHI CARNE DE POLLO BROILER | | |
| Fecha de Elaboración: | 2022-10-26 | Fecha de Caducidad: | ND |
| Lote: | ND | Contenido Declarado: | 200 g |
| Material Envase: | FUNDA ZIPLOC CERRADA | Forma de Conservación: | Congelación |
| INFORMACIÓN DE LA MUESTRA | | | |
| Código Laboratorio : | 264030-1 | Contenido Encontrado: | NS |
| Fecha Recepción: | 2022/10/27 | Fecha Inicio Ensayo: | 2022/10/27 |
| Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: | -4 °C | Muestreo: | Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió |

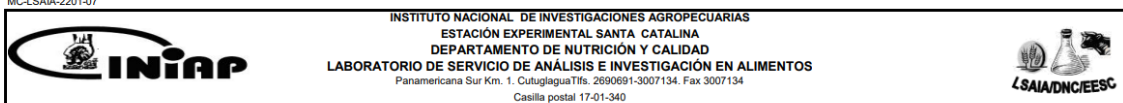
| ENSAYOS FFQQ | MÉTODO | ACREDITACIONES | | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|------------------------|----------------|-----|--------|-----------|
| | | A2LA | SAE | | |
| ACIDO GRASOS MONOINSATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 0.30 |
| ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 0.10 |
| ACIDOS GRASOS SATURADOS | SEIN-PL1 (AOAC 963.22) | ✓ | * | % | 0.23 |
| GRASA TOTAL | SEF-G AOAC 991.36 | ✓ | ✓ | % | 0.63 |

| INCERTIDUMBRE | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| PARAMETRO | INCERTIDUMBRE | |
| ACIDO GRASOS MONOINSATURADOS | L+- 0.15 | La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%. |
| ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS | L+- 0.15 | |
| ACIDOS GRASOS SATURADOS | L+- 0.15 | |
| GRASA TOTAL | L+- 11.06 (Rangos Menores al 5.0%) | |
| | L+- 5.61 (Rangos Mayores al 5.0%) | |

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Análisis valor nutricional harina de sachu inchi

MC-LSAIA-2201-07



INFORME DE ENSAYO No: 22-0116

****NOMBRE PETICIONARIO:** Srta. Nadia Mikaela Jarrín Pico
****DIRECCIÓN:** Sucumblos
FECHA DE EMISIÓN: 11/10/2022
FECHA DE ANÁLISIS: Del 16 de septiembre al 11 de octubre del 2022

****INSTITUCIÓN:** Particular
****ATENCIÓN:** Srta. Nadia Mikaela Jarrín Pico
FECHA DE RECEPCIÓN: 16/09/2022
HORA DE RECEPCIÓN: 15h355

ANÁLISIS SOLICITADO: Proximal, Energía Metabolizable

| ANÁLISIS | HUMEDAD | CENIZAS ^Ω | E.E. ^Ω | PROTEÍNA ^Ω | FIBRA ^Ω | E.L.N. ^Ω | **IDENTIFICACIÓN |
|-------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| MÉTODO | MO-LSAIA-01.01 | MO-LSAIA-01.02 | MO-LSAIA-01.03 | MO-LSAIA-01.04 | MO-LSAIA-01.05 | MO-LSAIA-01.06 | |
| MÉTODO REF. | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | |
| UNIDAD | % | % | % | % | % | % | |
| 22-0588 | 0,65 | 2,83 | 43,01 | 31,61 | 6,04 | 16,52 | Harina de Sachu Inchi |
| ANÁLISIS | HUMEDAD | ENERGÍA BRUTA | | | | | **IDENTIFICACIÓN |
| MÉTODO | MO-LSAIA-02.01 | MO-LSAIA-12 | | | | | |
| MÉTODO REF. | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1974 | | | | | |
| UNIDAD | % | cal /g | | | | | |
| 22-0588 | 0,65 | 6858 | | | | | Harina de Sachu Inchi |

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO



Quím. Verónica Arias
ANALISTA DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.