

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DEL ACEITE RESIDUAL DE COMIDA RÁPIDA
SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS EN POLLOS DE
ENGORDE”**

Proyecto de Investigación

AUTOR:

ANDRÉS SAILEMA

TUTOR:

Ing. Jorge Ricardo Guerrero López. Mg.

Cevallos-Ecuador

2023

APROBACIÓN

“EVALUACIÓN DEL ACEITE RESIDUAL DE COMIDA RÁPIDA SOBRE LOS
ÍNDICES PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE”

REVISADO POR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Ricardo Guerrero López', is written over a horizontal line.

Ing. Jorge Ricardo Guerrero López. Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

“Yo BRYAN ANDRES SAILEMA CRIOLLO portador de cédula de identidad 1804900262 al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“Evaluación del aceite residual de comida rápida sobre los índices productivos en pollos de engorde”** como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la Publicación de este Informe Final, o de parte de él”.



Bryan Andres Sailema Criollo

CI: 1804900262

Autor

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación del aceite residual de comida rápida sobre los índices productivos en pollos de engorde**” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial y se respete los derechos de propiedad intelectual del proyecto al cual está asociado, así como al director de este.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la Publicación de este Informe Final, o parte de él.



Bryan Andres Sailema Criollo

CI: 1804900262

Autor

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“Evaluación del aceite residual de comida rápida sobre los índices productivos en pollos de engorde”

APROBADO POR:

Fecha:



31 de agosto del 2023

.....
Ing. Patricio Núñez, PhD

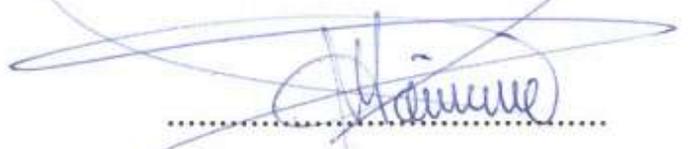
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



31 de agosto del 2023

.....
Ing. Gonzalo Aragadvay

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



31 de agosto del 2023

.....
Ing. Patricio Núñez, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios y segundo a toda mi familia quienes me han apoyado de una u otra forma, principalmente a mi madre Sandra Criollo la cual me ha apoyado en todas las etapas de mi vida, a mi padre Miguel Sailema y a mi segundo padre en el cielo el Ing. Zootecnista Byron Valle quienes me han forjado y me ha brindado motivaciones suficientes para culminar la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la mejor manera.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida salud y fortaleza necesaria

A mis padres, hermanas y familia por el apoyo incondicional

Al ING. Ricardo Guerrero y MVZ Adriana Remache, por ser una guía durante la realización del presente trabajo

A mi querida Ing. Myriam Lozada por brindarme su apoyo desde mis inicios en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y por permitirme brindar mis servicios en su veterinaria

A mis amigos Marco Teneda y Tomy Morales quienes han estado desde el inicio de la carrera universitaria y que hasta el momento compartimos amistad

Y por último a todos quienes rodean mi círculo social que de una u otra manera han sido apoyo emocional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN	2
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	3
DERECHOS DE AUTOR	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE TABLAS	10
RESUMEN EJECUTIVO	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I	13
MARCO TEÓRICO	13
1.1 Antecedentes investigativos	13
1.2 Marco conceptual	15
1.2.1 Lípidos	15
1.2.2 Índices productivos	17
1.2.3 Pollos de engorde Cobb 500	19
1.3 OBJETIVOS	20
CAPÍTULO II	21
METODOLOGÍA	21
2.1. Materiales y métodos	21
2.2 Factores de estudio	22
2.3 Variables respuesta	23

2.4	Tratamientos	25
2.5	Diseño experimental.....	25
2.6	Manejo del experimento	25
CAPÍTULO III.....		27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		27
	PESO INICIAL, g	29
	PESO FINAL, g.....	29
	CONSUMO DE ALIMENTO, g.....	30
	CONVERSIÓN ALIMENTICIA, g	31
	MORTALIDAD, %	31
	RENDIMIENTO A LA CANAL, %	32
	ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEO.....	33
	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	34
	3.2 Verificación de hipótesis.....	34
CAPÍTULO IV		35
4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		35
	Conclusiones	35
	Recomendaciones	35
BIBLIOGRAFÍA		36
V. ANEXOS		41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones meteorológicas.....	21
Tabla 2. Descripción de tratamientos.....	25
Tabla 3. Índices productivos en la línea Cobb 500 con la adición de aceite residual.....	27
Tabla 4. Índices productivos en la línea Cobb 500 con la adición de aceite residual.....	28
Tabla 5. Evaluación económica de los índices productivos y diferentes niveles de inclusión de aceite residual.....	34
Tabla 6. Formulación de dieta 0-10 días.....	41
Tabla 7. Recomendaciones etapa inicial 0-10 días.....	42
Tabla 8. Formulación de dieta crecimiento 11-22 días.....	43
Tabla 9. Recomendaciones etapa de crecimiento 11 -22 días.....	44
Tabla 10. Formulación de dieta engorde 22-42 días.....	45
Tabla 11. Recomendaciones etapa de engorde 22-42 días.....	46

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tuvo como objetivo analizar diferentes porcentajes de adición de aceite residual en dietas alimenticias de pollos de engorde, siendo evaluados el 1,5%, 2% y 2,5%, y sus efectos sobre los índices productivos y relación costo/beneficio de los diferentes tratamientos. Se estudiaron cuatro diferentes tratamientos, incluido un testigo con 0% de aceite residual, para el presente trabajo se realizó un diseño estadístico completamente al azar, el cual consta de cinco repeticiones por cada tratamiento aplicado, el cual presentó 10 unidades experimentales sumando un total de 200 pollos. El análisis de las medias se realizó mediante la prueba estadística de Tukey al 95% de confiabilidad. Se dividió en tres etapas de periodo productivo, inicial (0-7 días), crecimiento (8-21 días), y engorde (22-35 días y 36-42 días). Se concluyó que en las diferentes etapas no existió diferencias significativas entre tratamientos en cuanto al rendimiento productivo, sin embargo, en un análisis acumulado se obtuvo diferencias en cuanto a peso final e índice de eficiencia europeo, siendo el tratamiento más viable T1 con adición del 1,5% de aceite residual, al presentar un buen rendimiento productivo y una relación costo/beneficio de 1.19 puntos.

Palabras clave: pollos de engorde, aceite residual, índices productivos.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze different percentages of addition of residual oil in diets of broilers, being evaluated 1.5%, 2% and 2.5%, and their effects on production indices and cost/benefit ratio. of the different treatments. Four different treatments were studied, including a control with 0% residual oil, for the present work a completely random statistical design was carried out, which consists of five repetitions for each treatment applied, which presented 10 experimental units adding a total of 200 chickens. The analysis of the means was carried out using Tukey's statistical test at 95% reliability. It was divided into three stages of productive period, initial (0-7 days), growth (8-21 days), and fattening (22-35 days and 36-42 days). It was concluded that in the different stages there were no significant differences between treatments in terms of productive performance, however, in an accumulated analysis differences were obtained in terms of final weight and European efficiency index, being the most viable treatment T1 with the addition of 1,5 % of residual oil, presenting a good productive performance and a cost/benefit ratio of 1.19 points.

Keywords: broilers, residual oil, productive indexes.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

Moscoso et al., (2020) evaluaron los índices productivos de tres diferentes fuentes de energía en dietas de pollos parrilleros, en el Cuzco, Perú. Se emplearon 120 pollitos Cobb-500 sexados, divididos en tres tratamientos, donde se empleó aceite de palma residual (APR), aceite de soja (AS) y manteca de cerdo (MC), en donde se utilizó un porcentaje de inclusión de 6.26% para la etapa de inicio y 5,50% para la etapa de crecimiento en lo referente al aceite residual de comida rápida; un 6,26% en la etapa de inicio y 6% para la etapa de crecimiento con aceite de soya y un 6.26% en la etapa de inicio y un 6,04% para etapa de crecimiento en lo referente a la manteca de cerdo, Durante la etapa de iniciación el APR y MC presentaron mayor ganancia de peso, y conversión alimenticia, sin embargo en la etapa de crecimiento y en toda la etapa productiva se presentó una reducción del consumo de alimento, y por ende una mejor conversión alimenticia. Las tres fuentes de energía presentaron parámetros productivos similares, con ligeras diferencias en cuanto a la deposición de grasa abdominal para los tratamientos con manteca de cerdo y aceite de palma residual.

Mediante una comparación entre dos fuentes energéticas una de origen animal como es el aceite de fritura y de origen vegetal Orduña et al., (2016), determinaron los efectos en el comportamiento productivo de pollos de engorde, en donde se usaron dietas estándar y dietas altas en energía para lo cual se dividió en dos fases de 1 a 21 días y de 22 días hasta los 42, con un nivel de inclusión de 2.90% en la dieta de alta energía, 2.50% en la dieta estándar y para la fase de acabado usan 3.40% para la dieta alta energética y 2.90% para la estándar en donde se observó un mínimo nivel superior sobre el rendimiento productivo en aves alimentadas con fuente energética vegetal.

Dorra et al., (2014), evaluaron los parámetros productivos y hemáticos de pollos parrilleros alimentados con dietas que contienen fuentes de energía de aceites residuales de comida rápida. Se emplearon 72 pollitos de la línea Ross, los cuáles fueron divididos en dos grupos, el primero alimentado con una dieta control y el segundo fue alimentado con una dieta con inclusión del 2.5% de aceite residual. Se obtuvo resultados sin significancia estadística entre los tratamientos en cuanto a parámetros productivos; de la misma forma los parámetros hemáticos no presentaron diferencias, por ende, se obtiene un mayor ingreso económico al emplear aceites residuales.

Panadare & Rathod, (2015) relatan en su artículo, los posibles usos alternativos de los aceites de frituras, recalando que pueden ser empleados como fuentes de energía en dietas de cerdos y aves, siendo ingredientes muy eficientes, debido a su alto contenido de ácidos grasos necesarios para el metabolismo y producción animal. Adicionalmente recalca sus ventajas sobre otras fuentes energéticas debido al bajo costo al que puede ser adquirido en restaurantes de comida rápida, sin embargo, este debe ser libre de contaminantes como detergentes o restos sólidos.

Miranda & Vergara, (2018) estudiaron las cantidades de energía metabolizable en aves, que aportan dos diferentes fuentes energéticas, como son, el aceite compuesto y el aceite residual. Se empleó el método de colección total, en tres dietas, una dieta testigo, una dieta con aceite compuesto y una dieta con aceite residual, aplicadas en dos repeticiones de 10 aves cada una, durante tres semanas de experimentación. Se obtuvo que las aves alimentadas con una dieta compuesta tuvieron un consumo de alimento y ganancia de peso mayor, respecto a la dieta con aceite residual; en cuanto al análisis de energía metabolizable, se determinó que el aceite compuesto aporta 9.9 Mcal/kg y el aceite residual aporta 9.7 Mcal/kg, evidenciando una diferencia numérica, sin embargo, no se presentó una diferencia estadística.

Tres et al., (2013), determinaron los efectos de los ácidos grasos, composición de tocoles, y niveles de oxidación sobre la carne, hígado y plasma de aves y conejos, alimentados con aceites residuales. Se emplearon tres tratamientos con ocho repeticiones cada uno, un tratamiento control, un tratamiento con aceites residuales con altos contenidos de compuestos oxidantes y un tratamiento resultante de la proporción de 50:50 de aceites residuales y aceites no utilizados respectivamente. En los resultados se obtuvo que los niveles de ácidos grasos en carne, hígado y plasma de conejos y aves tenía muy pocas diferencias respecto al tratamiento con aceites residuales. La composición de tocoles se redujo, ya que los aceites residuales poseen pocas cantidades. Respecto a la oxidación de la carne, se obtuvo valores bajos y no se halló relación existente entre el tipo de aceite empleado.

1.2 Marco conceptual

1.2.1 Lípidos

Los lípidos constituyen la principal fuente de energía al estar constituidos por triglicéridos y ácidos grasos, estos a su vez pueden ser disueltos en sustancias como los hexanos, éteres o cloroformo, en lo referente a los triglicéridos se encuentran en mayor porcentaje en el total de los lípidos constituyendo el 90% de los mismos, y solo el porcentaje restante corresponden al colesterol, fosfolípidos, pigmentos, vitaminas liposolubles entre otros (Saha & Pathak, 2021).

Entre las funciones más esenciales de los lípidos se encuentran:

- La mayor fuente energética que al ingresar en el organismo se depositan en los tejidos con un valor más alto comparado con los carbohidratos y las proteínas
- Son la unidad estructural de las membranas biológicas
- Se encargan del transporte de electrones
- Forman parte estructural de las células y del almacenamiento adiposo
 - Están presentes en el tejido adiposo del organismo animal y protegen contra los cambios ambientales regulando la temperatura corporal

(Moore, 2018; Saha & Pathak, 2021)

- **Las grasas como fuente de energía**

Las grasas o ácidos grasos y aceites son la fuente más alta de energía en forma de calor y por ende la función esencial no tiene comparación, comparado a los carbohidratos que brindan un porcentaje mucho menor de energía calórica, esto debido a que en las grasas los átomos de carbono se unen de forma más fácil a los de hidrógeno, en cambio en los carbohidratos se unen a los oxígenos y por ende no ofrecen la suficiente cantidad de calor que el organismo requiere (Tymoczko et al., 2014). En el organismo animal los triglicéridos son la mayor fuente energética que el mismo aprovecha y los ácidos grasos constituyen el principal sustrato metabólico clave para los órganos esenciales del (Wu, 2018).

- **Las grasas y su costo en la producción avícola**

En los últimos 50 años la producción avícola ha ido atravesando cambios drásticos en cuanto a procesos de producción. La selección genética ha permitido alcanzar muy altos índices de crecimiento y reproducción, y con esto el mejoramiento en técnicas de manejo y requerimientos nutricionales han complementado esencialmente el rendimiento de las aves de corral (Kogut et al., 2017). Existe una serie de productos de origen tanto animal como vegetal que pueden ser empleados como fuentes de energía, sin embargo, en los últimos años el incremento de precios en las materias primas para formulación de alimentos, ha llevado a maximizar el empleo de la energía dietaria y a su vez emplear fuentes poco convencionales (Dale et al., 1994).

- **Digestión de los lípidos**

En la actualidad ha incrementado los costos en lo referente a los ingredientes utilizados en la avicultura, y entre los más fundamentales a nivel productivo que es la energía, esto ha hecho que se maximice la utilización de los mismos para tener una

eficiencia mucho mejor debido a que el metabolismo correcto de las aves en cuanto a las grasas que son moléculas muy complejas basándose en la descomposición y por lo tanto en la emulsificación de las grasas para poder ofrecer energía al organismo y cumplir las necesidades productivas del ave peso (Ravindran et al., 2016).

Los triacilgliceroles constituyen el mayor componente de las grasas, los mismos que se integran de una molécula de glicerol, junto con tres moléculas de ácidos grasos. En el proceso de la digestión, dos moléculas de ácidos grasos son removidas, dando lugar a un monoglicérido, siendo estas últimas tres moléculas compuestos totalmente absorbibles por el intestino delgado, principalmente el yeyuno (Ravindran et al., 2016).

1.2.2 Índices productivos

- Peso inicial, g

Se obtiene mediante el pesaje individual de los pollitos, en el día uno durante la recepción al galpón, empleando una balanza electrónica con precisión de 1g (Salmanzadeh, 2015).

- Peso final, g

Se obtiene mediante el pesaje de cada uno de los pollitos al día 42 de edad; empleando una balanza electrónica (Cruz, 2019).

- Consumo de alimento, g

El alimento es el principal factor que constituye la producción, por lo tanto su manejo y control son necesarios para definir la rentabilidad económica, para dicho fin se realiza un cálculo mediante la determinación del total del alimento consumido por parte del animal menos el número total de animales (Durán, 2004).

$$CA (g) = Alimento suministrado(g) - Alimento residual(g)$$

- **Ganancia de peso, g**

Se trata de un índice que establece el incremento de peso que el ave presentó desde el inicio hasta el final del experimento, para ello se determina el peso inicial de las aves, y se realiza el pesaje, determinando datos semanalmente, a ello se resta siempre los pesos iniciales (Molero et al., 2001). Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$GP (g) = \text{Peso final } (g) - \text{Peso inicial } (g)$$

- **Conversión alimenticia, g/g**

Es la relación entre lo que el animal consume y lo que ha ganado de peso durante la fase experimental, estos datos se analizan en kilogramos, mientras más bajo sea el valor obtenido, se dice que la producción es más eficiente (Yi et al., 2018).

$$CA \left(\frac{g}{g} \right) = \frac{\text{Alimento consumido } (g)}{\text{Ganancia de peso } (g)}$$

- **Mortalidad, %**

No es un índice productivo, pero puede ser un factor clave para determinar el estado sanitario y de bioseguridad manejado en la explotación (Pereira et al., 2010). Su porcentaje se obtiene, según la siguiente fórmula:

$$M(\%) = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Número de aves totales}} * 100$$

- **Rendimiento a la canal, %**

Es un índice productivo que nos permite establecer el grado de rentabilidad obtenido durante la fase productiva, esto representa el valor económico que obtuvimos de los pollos, por ser el producto a consumirse, se calcula mediante la relación entre el peso del quinto cuarto y el peso vivo del animal (Tatum et al., 2012).

$$RC \% = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso vivo}} * 100$$

- **Índice de eficiencia europeo**

Permite comparar la eficiencia productiva y económica de diferentes explotaciones de pollos de engorde en un mismo país. Se emplean datos como peso, conversión alimenticia, periodo de crianza y viabilidad, los valores mínimos esperados en un lote son de 200, cualquier valor menor indica un bajo rendimiento productivo (Molero et al., 2001).

$$IEE = \frac{\text{Viabilidad\%} * \text{Peso promedio al sacrificio}}{\text{Edad en días} * \text{Conversión alimenticia}} * 100$$

- **Relación costo/beneficio**

Desde un interés empresarial, el objetivo de establecer una línea productiva radica en la obtención de rentabilidad, ya que de lo contrario no es posible mantener la empresa en el mercado comercial. Es así que siempre es necesario que los ingresos sean mayores que los egresos (Aguilera, 2017).

$$R B/C = \frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos de inversión}}$$

1.2.3 Pollos de engorde Cobb 500

Se trata de una línea genética modificada a través de los años con alto valor de rendimiento productivo, posee rendimientos muy buenos en lo referente a la ganancia de peso, conversión alimenticia y otros índices de valor económico, al ser un pollo con alto valor de rendimiento su periodo productivo comprende entre 5 a 7 semanas dependiendo del alimento suministrado, las condiciones climáticas y de manejo que se establezcan en la granja (Massuquetto et al., 2020).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto del aceite residual de comida rápida sobre los índices productivos en pollos de engorde

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar la adición del aceite residual de comida rápida al 0, 1,5, 2 y 2,5% en la dieta de pollos de engorde
- Cuantificar los índices productivos en los pollos de engorde
- Determinar el costo/beneficio (C/B) de los tratamientos utilizados

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Materiales y métodos

2.1.1 Ubicación del experimento

La investigación se llevará a cabo en la Granja Avícola “AVINATURAL”, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. La granja experimental se encuentra localizada en las siguientes coordenadas 1°20'24.6"S 78°36'40.7"W o -1.336489, -78.610381.

Tabla 1

Condiciones meteorológicas

Parámetro	Valores
Temperatura, °C	14 – 17
Humedad relativa, %	75
Altitud, msnm	3 200
Precipitación anual, mm	571,2
Velocidad del viento, km/h	3
Presión atmosférica, mmHg	727,12
Nubosidad, %	80 – 90

Fuente: INAMHI (2017).

2.1.2 Equipos y materiales

a. Materiales de campo

- 200 pollos de engorde sexados de línea Cobb ($W\bar{x}$: 47.8 g)
- Corrales
- Comederos
- Bebederos
- Escobas
- Palas

- Sacos
- Carretillas
- Materias primas
- Aceite residual de comida rápida
- Dietas experimentales (T0, T1, T2 y T3)

b. Materiales de escritorio

- Hojas de papel
- Esferos
- Cuaderno de apuntes

c. Materiales biológicos (Vacunas)

- Bronquitis (Massachusetts)
- Newcastle (La Sota)
- Gumboro (GM97)

d. Equipos

- Mezcladora
- Balanzas (cap. 2kg; 0,1g)

2.2 Factores de estudio

Diferentes porcentajes de aceite residual de comida rápida.

- T0: 0% de inclusión de aceite residual
- T1: 1,5% de inclusión de aceite residual
- T2: 2% de inclusión de aceite residual
- T3: 2,5% de inclusión de aceite residual

En dietas alimenticias de pollos de engorde Cobb 500.

2.2.1 Dietas a emplearse

Dietas realizadas según Recomendaciones Cobb Vantres 2018 (Ver Anexo 1)

2.3 Variables respuesta

2.3.1 Índices productivos

- **Peso jnicial, g**

Se pesó a los animales al inicio del experimento con la ayuda de una balanza electrónica.

- **Peso final, g**

Los pesos se registraron a los 7, 21, 35 y 42 días hasta finalizar el ciclo productivo.

- **Consumo de alimento, g**

Para ello se pesó el alimento ofrecido a los animales, menos el desperdicio del alimento ofrecido

- **Ganancia de peso, g**

Para evaluar esta variable se registró el peso al inicio del experimento, posteriormente a los 7, 21, 35 días y al final del experimento, mediante la siguiente fórmula.

$$GP = (\text{Peso promedio actual} - \text{Peso promedio inicial})$$

- **Conversión alimenticia, g/g**

La conversión alimenticia es una variable que se midió semanalmente al día 7, 21, 35 y al final del experimento, para ello se empleó la siguiente fórmula.

$$CA \left(\frac{g}{g} \right) = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

- **Mortalidad, %**

La mortalidad se registró a diario hasta el final del ciclo productivo mediante el empleo de la siguiente fórmula.

$$M(\%) = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Número de aves totales}} * 100$$

- **IEE**

Esta variable se determinó con la siguiente fórmula.

$$IEE = \frac{\text{Viabilidad\%} * \text{Peso promedio al sacrificio}}{\text{Edad en días} * \text{Conversión alimenticia}} * 100$$

- **Relación costo/beneficio**

Esto nos permitió determinar la viabilidad del experimento mediante la siguiente fórmula.

$$R C/B = \frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos de inversión}}$$

- **Rendimiento a la canal, %**

Para determinar este índice productivo se consideró la diferencia entre el peso del pollo en pie y el quinto cuarto (cabeza, cuello, plumas, patas y vísceras).

$$RC \% = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso vivo}} * 100$$

2.4 Tratamientos

Tabla 2

Descripción de tratamientos

Tratamientos	Rep/Trat.	Anim./Trat.	Total anim/ Trat.
T0 0% de aceite residual de comida rápida	5	10	50
T1 1,5% de aceite residual de comida rápida	5	10	50
T2 2% de aceite residual de comida rápida	5	10	50
T3 2,5% de aceite residual de comida rápida	5	10	50
Total animales			200

2.5 Diseño experimental

Para la realización de esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) por la homogeneidad de las unidades experimentales. En el presente estudio se evaluó 4 tratamientos, con 5 repeticiones constituidas por 10 animales, haciendo un total de 200 animales. La comparación de medias se realizará mediante la prueba de Tukey al 95% de confianza.

2.6 Manejo del experimento

2.6.1 Elaboración del alimento balanceado

Para la alimentación de las aves se utilizó 4 tratamientos diferentes, añadiendo 0, 1.5, 2 y 2,5% de aceite residual de comida rápida en las dietas alimenticias.

2.6.2 Preparación de galpón y recibimiento de pollitos

Se realizó la limpieza del galpón de la materia orgánica con la ayuda de detergentes y posteriormente se aplicó un desinfectante cuya composición era gluteraldehído. Una vez realizado el vacío sanitario, se procedió a colocar tamo de arroz, y los respectivos cuarterones a los animales en cuanto a las repeticiones y tratamientos diferentes. La investigación constó de 200 animales de un día de edad, sexados con un peso promedio de 47.8 gramos. Se alojó 10 animales por cada instalación, en donde se sometieron a un periodo de 42 días productivos, la administración de alimento en un tiempo, en la mañana (7:00 am), con el suministro de agua a voluntad. Al día inicial o de recibimiento, se aplicó una temperatura de 33°C, se colocó en el agua de bebida electrolitos y se vacunó contra la Bronquitis Infecciosa, posteriormente se llevo a cabo un plan de vacunación, conformado por la aplicación de vacunas contra la enfermedad de Newcastle y Gumboro a los 7 días de edad, mediante vía oral y nasal. Se procedió a tomar datos para medir los índices productivos en los días 7, 14, 35, y 42. Finalmente en el día 42 se sacrificó dos animales por repetición y diez por cada tratamiento para realizar el pesaje de los mismos incluido el cálculo de rendimiento a la canal.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3

Índices productivos en la línea Cobb 500 con la adición de aceite residual

Tratamientos	Días	Niveles de aceite residual (%)				EEM	CV	P	Significancia
		T0	T1	T2	T3				
		0%	1,5%	2%	2,5%				
Ganancia de peso, g	7	103.44	102.46	104.60	103.32	4.09	8.85	0.9863	NS
	21	540.10	595.84	579.38	537.84	17.80	7.06	0.0853	NS
	35	1382.50	1432.50	1303.62	1457.22	51.09	8.20	0.1953	NS
	42	540.92	596.06	553.30	516.20	35.96	14.58	0.4804	NS
Consumo de alimento, g	7	112.40	108.80	110.40	113.40	1.93	3.88	0.3658	NS
	21	841.94	838.00	866.02	862.36	15.53	4.07	0.4960	NS
	35	2041.34	2068.32	2092.70	2084.32	27.44	2.96	0.5776	NS
	42	1326.72	1327.54	1330.75	1321.26	31.46	5.30	0.9972	NS
Conversión alimenticia, g/g	7	1.10	1.07	1.07	1.11	0.05	11.07	0.9347	NS
	21	1.56	1.41	1.51	1.62	0.07	9.80	0.1996	NS
	35	1.48	1.44	1.64	1.43	0.07	10.35	0.1749	NS
	42	2.50	2.26	2.44	2.62	0.17	15.29	0.5175	NS
Mortalidad, %	7	0	0	2	2				
	21	2	2	6	4				
	35	0	2	4	8				
	42	2	4	4	8				

Nota. a, b, c, d: Medias con letras diferentes en las filas que difieren significativamente ($P < 0.05$). EEM: error estándar de la media. P: significancia. T0 testigo. T1 1.5% de adición de aceite residual. T2 2% de adición de aceite residual. T3 2.5% de adición de aceite residual.

Tabla 4*Índices productivos en la línea Cobb 500 con la adición de aceite residual*

Tratamientos	Niveles de aceite residual (%)				EEM	CV	P	Significancia
	T0 0%	T1 1,5%	T2 2%	T3 2,5%				
Peso inicial, g	49.18	47.36	47.04	47.66	0.53	2.48	0.0523	NS
Peso final, g	2616.10	2774.20	2587.90	2662.20	48.93	4.11	0.0730	NS
Ganancia de peso, g	2566.92	2726.84	2540.86	2614.54	48.88	4.18	0.0715	NS
Consumo de alimento, g	4322.40	4342.66	4399.84	4382.32	61.02	3.13	0.7999	NS
Conversión alimenticia, g/g	1.65	1.57	1.71	1.64	0.04	5.14	0.1123	NS
Rendimiento a la canal, %	75.68	75.64	74.74	74.96	1.38	4.10	0.9475	NS
IEE	362.03 ^a	388.74 ^a	298.73 ^b	300.79 ^b	12.26	8.12	0.0001	**
Mortalidad, %	4	8	18	22				

Nota. a, b, c, d: Medias con letras diferentes en las filas que difieren significativamente (P<0.05). EEM: error estándar de la media. P: significancia. T0 testigo. T1 1.5% de adición de aceite residual. T2 2% de adición de aceite residual. T3 2.5% de adición de aceite residual.

PESO INICIAL, g

Al ser el peso inicial sólo un valor de referencia dentro de la investigación, este no requiere un análisis exhaustivo, se receptó animales con un peso promedio de 49.18 g para T0, 47.36g para T1, 47.04 g para T2 y 47.66 g para T3. Saeed et al., (2019) mencionan que en la actualidad existen un sinnúmero de factores y nuevas tecnologías que influyen sobre el peso del pollito al nacimiento, tal es el caso de la suplementación *in ovo*, de aditivos alimenticios, nutrientes, probióticos, prebióticos, y vacunas, mejorando la ganancia de peso y conversión alimenticia.

PESO FINAL, g

En cuanto al peso final no se pueden constatar diferencias significativas entre los tratamientos, el tratamiento que mayor peso obtuvo fue T1 (2774.20 g), seguido por T3 (2662.20 g), T0 (2566.92 g) y finalmente T2 (2587.90 g). Estos resultados se contrastan con los resultados obtenidos por Villanueva-Lopez et al., (2020), en el cual compararon el uso de aceite vegetal y aceite residual, en donde no se encontraron diferencias respecto a la ganancia de peso, en ninguna de las etapas, sin embargo, en el peso final se hallaron diferencias numéricas, obteniendo una mayor ganancia los animales que consumieron aceite vegetal, datos similares obtuvo Abdel et al., (2020), donde al comparar los efectos del aceite oxidado mediante temperatura y aceite fresco, halló que el emplear aceite oxidado reduce el rendimiento productivo de los pollos de engorde.

GANANCIA DE PESO, g

La ganancia de peso de las aves no presentó diferencias significativas, sólo numéricas, donde el valor más alto obtuvo T1 (2726.84 g), seguido por T3 (2614.54 g), T0 (2566.92 g) y T2 (2540.86 g). Moscoso et al., (2020), aseguran que, al comparar diferentes fuentes energéticas como aceite residual, aceite de soja y manteca de cerdo, inicialmente existe una mayor ganancia de peso, sin embargo, en la etapa final se presentan datos similares entre tratamientos, presentando diferencias sólo en cantidades de deposición de grasa abdominal.

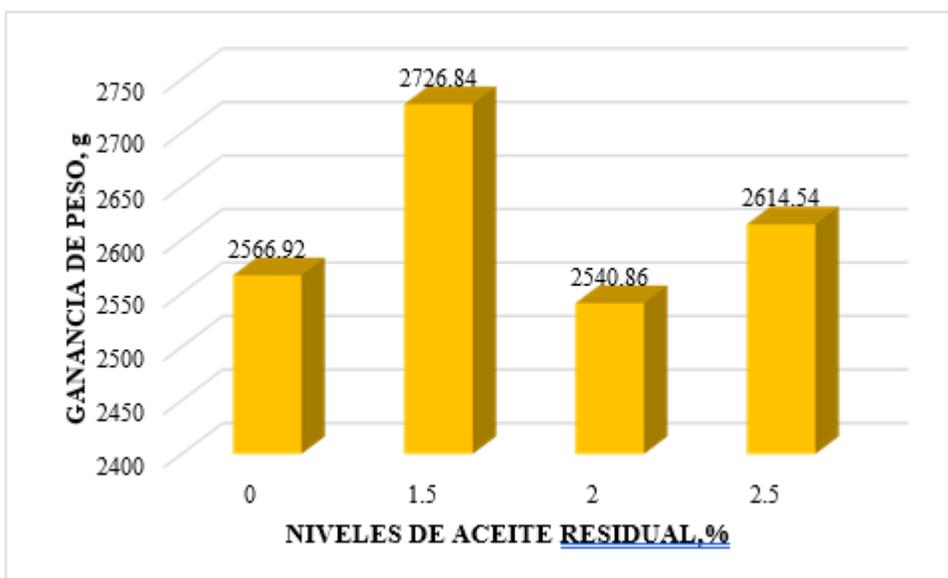


Imagen 1. Ganancia de peso, g.

CONSUMO DE ALIMENTO, g

Respecto al consumo de alimento acumulado, no se evidenciaron diferencias significativas, sólo numéricas, siendo el menor consumo para T0 (4322.40 g), seguido por T1 (4342.66 g), T3 (4382.32) y T2 (4399.84). Estos datos son similares a lo evidenciado por Dorra et al., (2014), donde al sustituir el aceite vegetal fresco por aceite residual, no halló diferencias significativas en el consumo de alimento, sin embargo, al realizar un análisis químico de las grasas empleadas, asegura que el aceite residual posee cantidades inferiores de ácido linoleico y linolénico.

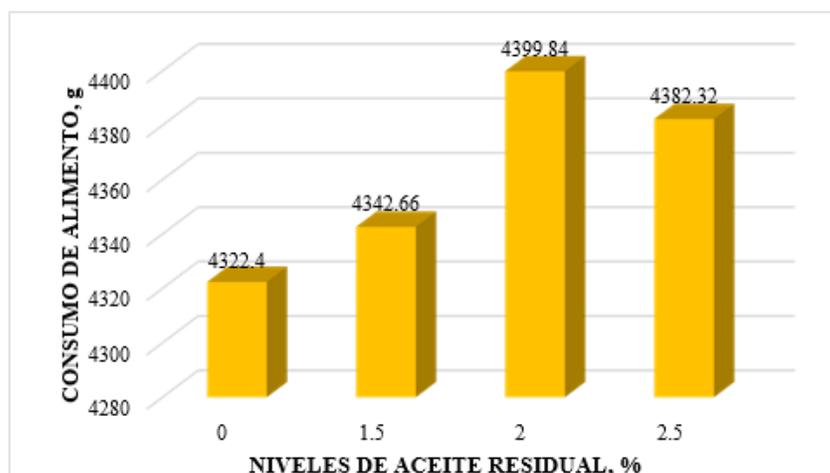


Imagen 2. Consumo de alimento, g

CONVERSIÓN ALIMENTICIA, g

En la conversión alimenticia no se hallaron diferencias significativas, sólo numéricas, las mismas que se encuentran dentro de los valores recomendados por Cobb Vantress, (2018), siendo el valor más eficiente para T1 (1.57), seguido por T3 (1.64), T0 (1.65) y T2 (1.71). Datos que se contrastan con la investigación realizada por Orduña et al., (2016), donde al instaurar dietas con aceites residuales y aceites vegetales frescos, tanto en dietas estándar, como en dietas con altas cantidades de energía, no encontraron diferencias significativas en la conversión alimenticia, exceptuando en la fase final de las dietas con altas cantidades de energía, que mejoró parcialmente el rendimiento productivo.

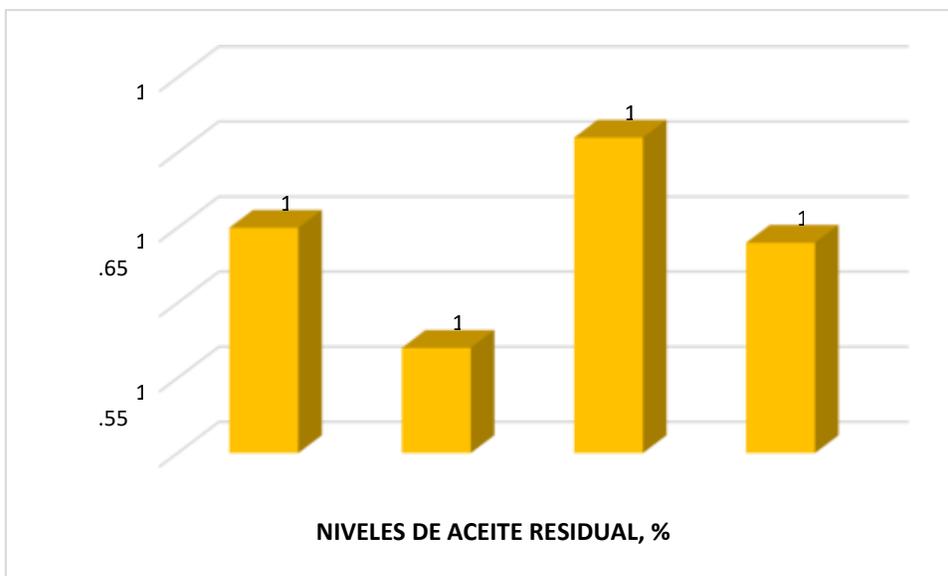


Imagen 3. Conversión alimenticia, g

MORTALIDAD, %

Respecto a la mortalidad, se obtuvo valores altamente diferentes, siendo el más bajo para T0 (4%), seguido por T1 (8%), T2 (18%) y T3 (22%), siendo sólo T0 el tratamiento con un valor aceptable, es decir inferior al 5% (Alvernia, 2021). Se atribuye el incremento de los porcentajes a la altísima saturación de ácidos grasos presentes en los aceites residuales, tal como lo demuestra Chebet et al., (2016) donde al analizar el índice de yodo de diferentes aceites vegetales sometidos a uso determinó que este disminuye, entendiéndose que existe una reducción de grasas insaturadas y por ende se vuelve menos saludable, provocando en

las aves estudiadas acumulación de grasas a nivel hepático y por ende la muerte (Moon, 2018).

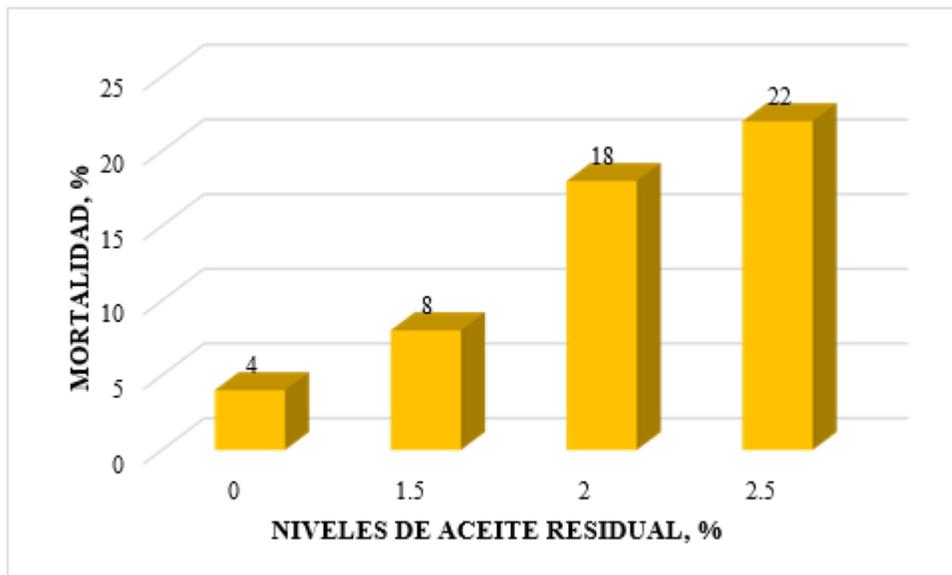


Imagen 4. Mortalidad, %

RENDIMIENTO A LA CANAL, %

Los resultados obtenidos en el rendimiento a la canal no evidencian diferencias significativas, siendo el mejor rendimiento para T0 (75.68%), seguido por T1 (75,64%), T3(74,96%) y T2 (74.74%). Resultados similares obtuvo Yaseen et al., (2021), donde al adicionar aceite de girasol con oxidación baja, media y alta redujo numéricamente el rendimiento a la canal en un 5% y 11% respectivamente.

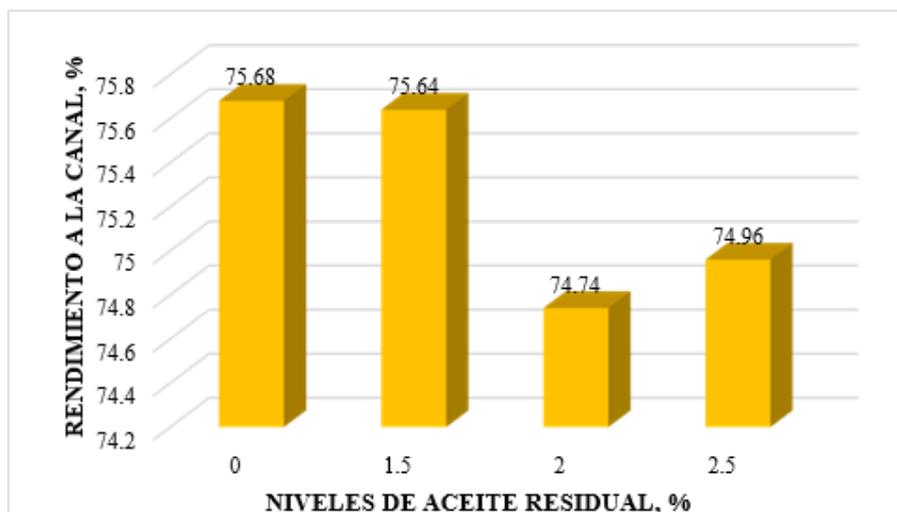


Imagen 5. Rendimiento a la canal, %

ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEO

En cuanto al índice de eficiencia europeo que me permite analizar el desempeño global del lote de aves, se obtuvo el valor más alto para T1 (388.74), seguido por T0 (362.03), T3 (298.73) y finalmente T2 (298.73), donde sí se evidencian diferencias significativas ($p < 0.001$), sin embargo, todos los valores se encuentran dentro de los rangos aceptables mayores a 260 puntos, mencionado por Mavromati et al., (2018).

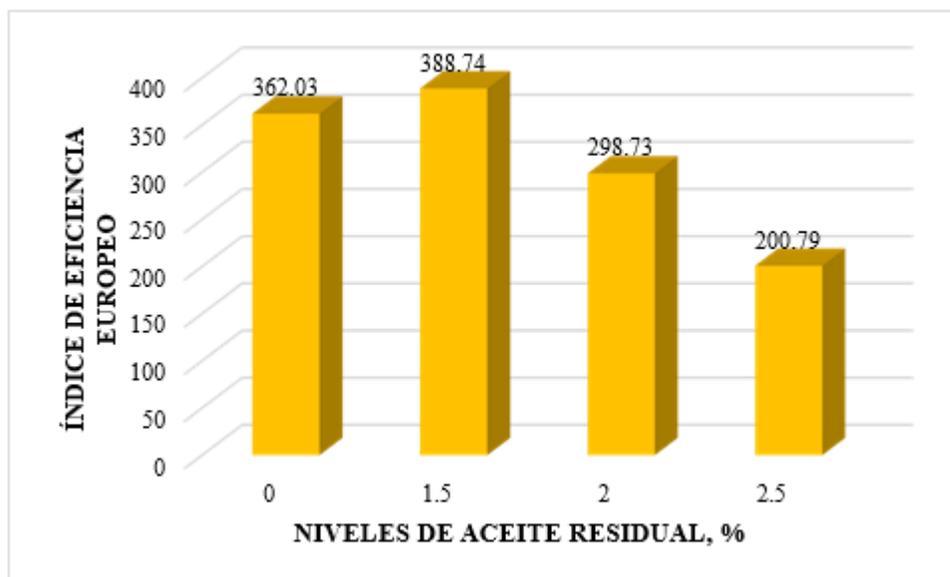


Imagen 6. Índice de Eficiencia Europeo

RELACIÓN COSTO/BENEFICIO

Tabla 5

Evaluación económica de los índices productivos y diferentes niveles de inclusión de aceite residual

VARIABLES	Niveles de inclusión de aceite residual			
	0%	1.5 %	2%	2.5%
EGRESOS				
Pollito de 1 día	34.00	34.00	34.00	34.00
GLP	5.00	5.00	5.00	5.00
Cascarilla de arroz	3.00	3.00	3.00	3.00
Vitaminas	1.00	1.00	1.00	1.00
Alimento etapa inicial	3.57	3.37	3.40	3.46
Alimento etapa crecimiento	26.83	26.09	26.75	26.43
Alimento etapa engorde	109.88	108.30	108.34	106.95
Vacuna gumboro, newcastle y bronquitis	1.25	1.25	1.25	1.25
Agua	2.00	2.00	2.00	2.00
Mano de obra	20	20	20	20
Total egresos	206.53	204.01	204.74	203.09
INGRESOS				
Peso kilos	124.13	128.35	106.92	100.06
Precio venta	1.98	1.98	1.98	1.98
Total ingresos	212.26	219.48	182.83	171.10
COSTO/BENEFICIO	1.19	1.25	1.03	0.98

Los valores obtenidos en la relación costo/beneficio fueron T0 (1.19), T1 (1.25), T2 (1.03), T3 (0.98), siendo T0, T1 y T2 económicamente viables debido a que tienen un valor mayor a uno, de acuerdo con Ulloa, (2016). Las diferencias evidentes de este índice residen en la mortalidad ocurrida en los demás tratamientos debido a la altísima saturación de grasas que poseen los aceites residuales (Dorra et al., 2014).

3.2 Verificación de hipótesis

Se acepta H_a : La adición de aceite residual de comida rápida en dietas alimenticias influyó sobre los índices productivos de los pollos de engorde.

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Entre los diferentes tratamientos, se estableció que el mejor tratamiento fue T1, con una adición de aceite residual del 1.5%, debido a sus buenos índices productivos (CA 1.57), y su alta viabilidad económica (R C/B 1.25).
- Al adicionar el 1.5% de aceite residual en dietas de pollos de engorde, se hallaron diferencias significativas en cuanto al peso final y al índice de eficiencia europeo, siendo los demás parámetros estadísticamente similares.
- De acuerdo con el análisis costo/beneficio fue T1 el tratamiento más rentable con 1.25 puntos, entendiéndose que se produce una rentabilidad de 0.25 centavos de dólar por cada dólar invertido.

Recomendaciones

- Adicionar el 1,5% de aceite residual en dietas de pollos de engorde.
- Realizar un análisis de ácidos grasos tanto saturados como insaturados en cada etapa productiva
- Realizar un análisis de la carne de los animales sometidos al trabajo experimental

BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Fatah Ali, S., Ismail, A. A., Ahmed Abdel-Hafez, S., & Mohammed Ali El-Genaidy, H. (2020). Influence of Thermally Oxidized Palm Oil on Growth Performance and PPAR- α Gene Expression in Broiler Chickens. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 12(1), 23–37. <http://eajbsc.journals.ekb.eg>
- Aguilera Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 11(2), 322–343. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Alvernia, H. (2021). *Análisis y caracterización de la mortalidad y el descarte en primera semana en pollo de engorde Ross AP en la granja El Roble. (ESTUDIO DE CASO)* [Universidad de Pamplona]. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/876/1/Alvernia_2021_TG.pdf
- Chebe, J., Kinyanjui, T., Cheplogoi Chairman, P. K., Cheplogoi Chairman, P. K., Chebet, J., & Cheplogoi, P. K. (2016). Impact of frying on iodine value of vegetable oils before and after deep frying in different types of food in Kenya. *Journal of Scientific and Innovative Research*, 5(5), 193–196. www.jsirjournal.com
- Cobb Vantress. (2018). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde* (pp. 1–14). Cobb Vantress. <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/c8850fbe02/6998d7c0-12d1-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf>
- Cruz Rodríguez, Y. J. (2019). Efecto del Jengibre (*Zingiber officinale*) como promotor de crecimiento en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento - engorde. [Universidad Nacional de Trujillo]. In *Universidad Nacional de Trujillo*. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14889>
- Dale, N., Kratzer, H., Latshaw, D., Leeson, S., Moran, E., Parsons, C., & Waldroup, P.

- (1994). NATIONAL RESEARCH COUNCIL NUTRIENT REQUIREMENTS OF POULTRY. *The Journal of Applied Poultry Research*, 3(1), 101. <http://japr.oxfordjournals.org/>
- Dorra, T., Hamady, G., & Abdel-Moneim, M. (2014). The Use of Recovered Frying oil in Broiler Chicken Diets: Effect on Performance, Meat Quality and Blood Parameters. *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences*, 2(3), 11–15. https://www.researchgate.net/publication/326147144_The_Use_of_Recovered_Frying_oil_in_Broiler_Chicken_Diets_Effect_on_Performance_Meat_Quality_and_Blood_Parameters
- Durán, F. (2004). *Manual de explotación en aves de corral. Volvamos al campo* (Primera). Grupo Latino Editores. https://books.google.com/books/about/Manual_de_Explotación_en_Aves_de_Corral.html?id=Pi-ttgAACAAJ
- Kogut, M., Yin, X., Yuan, J., & Bloom, L. (2017). Gut health in poultry. *CAB International Reviews*, 12(31), 1–7. <https://doi.org/10.1079/PAVSNR201712031>
- Massuquetto, A., Panisson, J. C., Schramm, V. G., Surek, D., Krabbe, E. L., & Maiorka, A. (2020). Effects of feed form and energy levels on growth performance, carcass yield and nutrient digestibility in broilers. *Animal*, 14(6), 1139–1146. <https://doi.org/10.1017/S1751731119003331>
- Mavromati, E., Sena, L., Gjeta, Z., & Mavromati, J. (2018). Assessing the Economic Efficiency in Some Broiler Farms through the European Production Efficiency Factor (EPEF). *European Academic Research*, 6(9), 5354–5362. <https://www.researchgate.net/publication/347936295>
- Miranda, D., & Vergara, V. (2018). Determinación de energía metabolizable del aceite compuesto y aceite residual de fritura en pollos por el método de colección total. *Big Bang Faustiniiano*, 7(2). <https://doi.org/10.51431/BBF.V7I2.412>
- Molero, C., Rincón, I., & Perezoso, F. (2001). *Factores de confort. Galpones controlados*. Universidad de Zulia. Venezuela.

- Moon, Y. S. (2018). Lipid Metabolism and Fatty Liver in Poultry. *Korean Journal of Poultry Science*, 45(2), 109–118. <https://doi.org/10.5536/KJPS.2018.45.2.109>
- Moore, R. (2018). *Principles of Animal Nutrition* (Primera). ED-TECH PRESS. https://books.google.com.ec/books?id=iuTEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Moscoso, J., Tocre, C., Arjona, M., & Olazabal, J. (2020). EFECTO DE LA FUENTE LIPÍDICA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARA CARNE EN ZONA DE TRÓPICO. *Investigaciones Agropecuarias*, 2(2). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/222/2221320003/2221320003.pdf>
- Orduña, H., Salinas, J., Montaña, M., Infante, F., Manríquez, O., Vázquez, M., & Yado, R. (2016). Effect of frying fat substitution by vegetable oil and energy concentration on diets for productive performance of broilers. *Biotecnología y Ciencias Agropecuarias*, 10(2), 44–51. <https://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v10n2/2007-7858-cuat-10-02-00044.pdf>
- Panadare, D. C., & Rathod, V. K. (2015). Applications of Waste Cooking Oil Other Than Biodiesel: A Review. *Iranian Journal of Chemical Engineering*, 12(3), 55–76. http://www.ijche.com/article_11253_54b41ee620eb7a8972ee3e37776dad5f.pdf
- Pereira, D., do Vale, M., Zevolli, B., & Salgado, D. (2010). Estimating Mortality in Laying Hens as the Environmental Temperature Increases. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 12(4), 265–271. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/TscZRKNbK4hB7CF96pm5yTJ/?format=pdf&lang=en>
- Ravindran, V., Tancharoenrat, P., Zaefarian, F., & Ravindran, G. (2016). Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology*, 213, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.012>
- Saeed, M., Babazadeh, D., Naveed, M., Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Arain, M. A., Tiwari, R., Sachan, S., Karthik, K., Dhama, K., Elnesr, S. S., & Chao, S. (2019). In ovo delivery of various biological supplements, vaccines and drugs in poultry: current knowledge. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(8), 3727–3739. <https://doi.org/10.1002/JSFA.9593>

- Saha, S., & Pathak, N. (2021). *Fundamentals of Animal Nutrition* (Primera). Springer Nature Singapore. <https://sci-hub.se/10.1007/978-981-15-9125-9>
- Salmanzadeh, M. (2015). Does dietary ginger rhizome (*Zingiber officinale*) supplementation improve the performance, intestinal morphology and microflora population, carcass traits and serum metabolites in Japanese quail? *European Poultry Science*, 79(1), 1–10. <https://doi.org/10.1399/EPS.2015.90>
- Tatum, J., Platter, W., Barga, J., & Endsley, R. (2012). Carcass-based measures of cattle performance and feeding profitability. *The Professional Animal Scientist*, 28(2), 173–183. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30338-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30338-7)
- Tres, A., Bou, R., Guardiola, F., Nuchi, C. D., Magrinyá, N., & Codony, R. (2013). Use of recovered frying oils in chicken and rabbit feeds: Effect on the fatty acid and tocol composition and on the oxidation levels of meat, liver and plasma. *Animal*, 7(3), 505–517. <https://doi.org/10.1017/S1751731112001607>
- Tymoczko, J., Berg, J., & Stryer, L. (2014). *Bioquímica: Curso básico* (Segunda). REVERTÉ S.A. https://books.google.com.ec/books?id=YYfyDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Ulloa, R. (2016). *EFFECTO DE LA HARINA DE MARACUYÁ (Passiflora edulis) SOBRE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE* [Universidad Técnica de Ambato]. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23813/1/Tesis_61_Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 421.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23813/1/Tesis_61_Medicina_Veterinaria_y_Zootecnia_-CD_421.pdf)
- Villanueva-Lopez, D. A., Infante-Rodríguez, F., Nájera-Pedraza, O. G., Barrios-García, H. B., & Salinas-Chavira, J. (2020). Effect of Dietary Frying Fat, Vegetable Oil and Calcium Soaps Of Palm Oil on the Productive Behavior and Carcass Yield of Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22(4), eRBCA-2020-1310. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2020-1310>
- Wu, G. (2018). *Principles of Animal Nutrition* (Primera). CRC Press. <https://books.google.com.ec/books?id=ijsPEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es>

&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Yaseen, G., Sarfraz, M. A., Naveed, S., Ahmad, F., Bibi, F., Irshad, I., Asif, M., Pasha, T. N., & Qaisrani, S. N. (2021). Effects of Thermally Oxidized Vegetable Oil on Growth Performance and Carcass Characteristics, Gut Morphology, Nutrients Utilization, Serum Cholesterol and Meat Fatty Acid Profile in Broilers. *Catalysts* 2021, Vol. 11, Page 1528, 11(12), 1528. <https://doi.org/10.3390/CATAL11121528>
- Yi, Z., Li, X., Luo, W., Xu, Z., Ji, C., Zhang, Y., Nie, Q., Zhang, D., & Zhang, X. (2018). Feed conversion ratio, residual feed intake and cholecystokinin type A receptor gene polymorphisms are associated with feed intake and average daily gain in a Chinese local chicken population. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0261-1>

V. ANEXOS

Anexo 1

Tabla 6

Formulación de dieta inicial 0-10 días

INGREDIENTES	T0	T1	T2	T3
	%	%	%	%
MAIZ	54.695	54.695	54.695	54.695
AFRECHO DE TRIGO	0.4	0.4	0.4	0.4
AFRECHO DE CERVEZA	2.2	2.2	2.2	2.2
T. SOYA	34.8	34.8	34.8	34.8
ACEITE RESIDUAL	0	1.5	2.5	2.5
CARBONATO	1.4	1.4	1.4	1.4
FOSFATO	1.8	1.8	1.8	1.8
ACEITE	2.9	1.4	0.4	0.4
SESQUICARBONATO	0.2	0.2	0.2	0.2
SAL	0.2	0.2	0.2	0.2
METIONINA	0.325	0.325	0.325	0.325
OPTIMISE	0.1	0.1	0.1	0.1
CLORURO DE COLINA	0.1	0.1	0.1	0.1
V. POSTURA	0.2	0.2	0.2	0.2
FUSION	0.2	0.2	0.2	0.2
LISINA	0.28	0.28	0.28	0.28
MOLDGARD	0.1	0.1	0.1	0.1
OPTIMAX	0.1	0.1	0.1	0.1
TREONINA	0	0	0	0
TOTAL DIETA	100	100	100	100

Tabla 7*Recomendaciones etapa inicial 0-10 días*

Nutriente	Unidad	Requerimiento	Aporte				
			T0	T1	T2	T3	T4
Energía metabolizable aves	Kcal/kg	2,975	2,975	2,975	2,975	2,975	2,975
Proteína total	%	21-22	21,55	21,55	21,55	21,58	21,6
Grasa	%	0	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
P. Disponible	%	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Calcio	%	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Arginina	%	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Lisina	%	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Metionina	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Met+Cis	%	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Triptófano	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Treonina	%	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Valina	%	1	1	1	1	1	1
Arginina Dig.	%	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Lis. Dig.	%	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Aves							
Met. Dig.	%	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Aves							
Met+Cis Dig.	%	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Aves							
Tri. Dig.	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Aves							
Val. Dig.	%	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Aves							
Ácido linoleico	%	1	1	1	1	1	1
Potasio	%	0,6-0,95	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Sodio	%	0,16-0,23	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloro	%	0,16-0,30	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Balance electrolítico	mEq/kg	220-245	241	241	241	241	241

Fuente: Recomendaciones nutricionales Cobb 500

Tabla 8*Formulación de dieta crecimiento 11-21 días*

INGREDIENTES	T0	T1	T2	T3
	%	%	%	%
MAIZ	62.46	62.46	62.46	62.46
AFRECHO DE TRIGO	0.4	0.4	0.4	0.4
AFRECHO DE CERVEZA	0	0	0	0
T. SOYA	30	30	30	30
ACEITE RESIDUAL	0	1.5	2	2.5
CARBONATO	1.3	1.3	1.3	1.3
FOSFATO	1.6	1.6	1.6	1.6
ACEITE	2.7	1.2	0.7	0.2
SESQUICARBONATO	0.22	0.22	0.22	0.22
SAL	0.2	0.2	0.2	0.2
METIONINA	0.18	0.18	0.18	0.18
OPTIMISE	0.05	0.05	0.05	0.05
CLORURO DE COLINA	0.05	0.05	0.05	0.05
V. POSTURA	0.2	0.2	0.2	0.2
FUSION	0.2	0.2	0.2	0.2
LISINA	0.24	0.24	0.24	0.24
MOLDGARD	0.1	0.1	0.1	0.1
OPTIMAX	0.1	0.1	0.1	0.1
TREONINA	0	0	0	0
TOTAL DIETA	100	100	100	100

Tabla 9*Recomendaciones etapa de crecimiento 11-21 días*

Nutriente	Unidad	Requerimiento	T0	T1	T2	T3	T4
			Aporte				
Energía metabolizable aves	Kcal/kg	3,025	3,025	3,025	3,025	3,025	3,025
Proteína total	%	19-20	20	20	20	20,05	20,1
Grasa	%	0	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94
P. Disponible	%	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Calcio	%	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Arginina	%	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Lisina	%	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Metionina	%	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Met+Cis	%	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Triptófano	%	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Treonina	%	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Valina	%	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Arginina Dig.	%	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Lis. Dig. Aves	%	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Met. Dig. Aves	%	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Met+Cis Dig. Aves	%	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Tri. Dig. Aves	%	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Val. Dig. Aves	%	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ácido linoleico	%	1	1	1	1	1	1
Potasio	%	0,6-0,95	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Sodio	%	0,16-0,23	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cloro	%	0,16-0,30	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Balance electrolítico	mEq/kg	220-245	231	231	231	231	231

Fuente: Recomendaciones nutricionales Cobb 500

Tabla 10*Formulación de dieta engorde 22-42 días*

INGREDIENTES	T0	T1	T2	T3
	%	%	%	%
MAIZ	54.8	54.8	54.8	54.8
AFRECHO DE TRIGO	0.4	0.4	0.4	0.4
AFRECHO DE CERVEZA	2.2	2.2	2.2	2.2
T. SOYA	34.8	34.8	34.8	34.8
ACEITE RESIDUAL	0	1.5	2	2.5
CARBONATO	1.4	1.4	1.4	1.4
FOSFATO	1.8	1.8	1.8	1.8
ACEITE	2.9	1.4	0.9	0.4
SESQUICARBONATO	0.22	0.22	0.22	0.22
SAL	0.2	0.2	0.2	0.2
METIONINA	0.2	0.2	0.2	0.2
OPTIMISE	0.1	0.1	0.1	0.1
CLORURO DE COLINA	0.05	0.05	0.05	0.05
V. POSTURA	0.25	0.25	0.25	0.25
FUSION	0.2	0.2	0.2	0.2
LISINA	0.28	0.28	0.28	0.28
MOLDGARD	0.1	0.1	0.1	0.1
OPTIMAX	0.1	0.1	0.1	0.1
TREONINA	0	0	0	0
TOTAL DIETA	100	100	100	100

Tabla 11*Recomendaciones etapa de engorde 22-42 días*

Nutriente	Unidad	Requerimiento	T0	T1	T2	T3	T4
			Aporte				
Energía metabolizable aves	Kcal/kg	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Proteína total	%	18-19	18,6	18,6	18,6	18,65	18,7
Grasa	%	0	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82
P, Disponible	%	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Calcio	%	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Arginina	%	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Lisina	%	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Metionina	%	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Met+Cis	%	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Triptófano	%	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Treonina	%	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Valina	%	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Arginina Dig.	%	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Lis. Dig. Aves	%	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Met. Dig. Aves	%	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Met+Cis Dig. Aves	%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Tri. Dig. Aves	%	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Val. Dig. Aves	%	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Ácido linoleico	%	1	1	1	1	1	1
Potasio	%	0,6-0,95	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Sodio	%	0,16-0,23	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Cloro	%	0,16-0,30	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Balance electrolítico	mEq/kg	220-245	223	223	223	223	223

Fuente: Recomendaciones nutricionales Cobb 500

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO 11. ACEITE RESIDUAL



ANEXO 12. ETAPA INICIAL



ANEXO 13. ETAPA CRECIMIENTO



ANEXO 14. ETAPA ENGORDE



ANEXO 15. PESAJE DE LOS POLLITOS



ANEXO 15. FAENAMIENTO



ANEXO 16. ANÁLISIS DEL ACEITE RESIDUAL



INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-24-05-22-2383
ORDEN DE TRABAJO No. 22-2236

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: LOZADA MEJIA MYRIAM JACQUELINE (AVIPEC)	DIRECCIÓN: TUNGURAHUA / AMBATO / PISHILATA / AV. EL CONDOR S/N Y JULIO VELASTEGUI	
TELÉFONO/FAX: 0984894536	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: ACEITE RESIDUAL	CODIGO INICIAL: M1	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 11/05/2022
FECHA DE ANÁLISIS: 11-24/05/2022	FECHA DE ENTREGA: 24/05/2022	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 22-6309	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	CARBOHIDRATOS	%	0,0	-	CALCULO
2	CENIZAS	%	<0,1	-	PEE.LASA.FQ.10c GRAVIMETRICO
3	ENERGIA	Kcal/100g	899,1	-	CALCULO
4	GRASA	%	99,9	-	PEE.LASA.FQ.10b GRAVIMÉTRICO
5	HUMEDAD	%	0,1	-	PEE.LASA.FQ.10 GRAVIMETRICO
6	POTEINA	%	<0,1	-	PEE.LASA.FQ2015.01 KJELDAHL; VOLUMETRIA

Q.A VANESSA RENTERIA
JEFE DE DEPARTAMENTO

SCREENING DE ÁCIDOS GRASOS

ITEM	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	Ácido Palmítico *	20,46	%	± 7,1%	b PEE.LASA.INS.03 AOAC 996.06 AOAC 963.22
2	Ácido Oleico *	34,40	%	± 7,4%	
3	Ácido Linoleico *	34,39	%	± 8,2%	
4	Ácido Mirístico *	0,48	%	-	
5	Ácido Araquídico *	0,50	%	-	
6	Ácido Behénico *	0,60	%	-	
7	Ácido Cáprico *	0,00	%	-	
8	Ácido Caprílico *	0,13	%	-	
9	Ácido Esteárico *	4,75	%	-	
10	Ácido Láurico *	0,21	%	-	
11	Ácido Pentadecanoico *	0,00	%	-	
12	Ácido Tridecanoico *	0,00	%	-	
13	Ácido lignocérico *	0,36	%	-	
14	Ácido Elaídico (trans) *	0,10	%	-	
15	Ácido Erúxico *	0,00	%	-	
16	Ácido Miristoleico *	0,00	%	-	
17	Ácido Palmitoleico *	0,22	%	-	
18	Ácido cis 10-heptadecanoico *	0,00	%	-	
19	Ácido cis 10-pentadecanoico *	0,00	%	-	
20	Ácido cis-13,16-docosadienoico*	0,00	%	-	

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

SCREENING DE ÁCIDOS GRASOS

ITEM	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
21	Ácido nervónico *	0,00	%	-	b PEE.LASA.INS.03 AOAC 996.06 AOAC 963.22
22	Ácido Cis 11-eicosenoico *	0,25	%	-	
23	Ácido g-linolénico (GLA) *	0,00	%	-	
24	Ácido 11,14-eicosadienoico *	0,00	%	-	
25	Otros ácidos grasos poli insaturados *	0,00	%	-	
26	Ácido alfa-Linolénico (ALA) *	2,95	%	-	
27	Ácido cis-8,11,14-eicosatrienoico*	0,00	%	-	
28	Ácido araquidónico *	0,00	%	-	
29	Ácido butírico *	0,00	%	-	
30	Ácido caproico *	0,00	%	-	
31	Ácido 11,14,17-eicosatrienoico *	0,00	%	-	
32	Ácido heneicosanoico *	0,00	%	-	
33	Ácido Linoleáidico (trans) *	0,00	%	-	
34	Ácido margárico *	0,11	%	-	
35	Ácido tricosanoico *	0,10	%	-	
36	Ácido undecanoico *	0,00	%	-	
37	Ácidos Grasos trans *	0,10	%	-	
38	Ácidos Grasos poli insaturados *	37,34	%	± 8,2%	
39	Ácidos Grasos mono insaturados *	34,87	%	± 7,4%	
40	Ácidos Grasos saturados *	27,69	%	± 7,1%	

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.



ING. LUIS GRANDA
JEFE DE DEPARTAMENTO