

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



**Efecto de la adición de emulsificante en dietas con diferentes
tipos de aceite, sobre el comportamiento productivo y
económico de pollos de engorde**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

EFIGENIO IVÁN MENDOCILLA MIRANDA

TRUJILLO, PERÚ

2018

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

M.V. Mg. Ciro Meléndez Tamayo
PRESIDENTE

Ing. Mg. César Honorio Javes
SECRETARIO

M.V. Mg. Angélica Huamán Dávila
VOCAL

.....
Ing. Dr. Wilson Castillo Soto
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios

Por darme salud y sabiduría para poder lograr mis objetivos y por su infinito amor y bondad.

A mis padres

Efigenio y Marlene por haberme apoyado todos estos años con sus consejos y con su motivación constante que me permitieron realizarme profesionalmente, pero más que nada por su amor.

A mi hermano

Lorenzo por sus enseñanzas, paciencia y apoyo en todo momento que lo necesitaba, gracias hermano.

A mis amigos

Christian, Andrés, Alex, Neisser, Jesús, Barbara, Melisa, Carmen que me apoyaron incontables veces durante mi formación profesional. ¡Muchas gracias chicos!

A mis maestros

Por todas las enseñanzas, tiempo, motivación y valores que inculcaron en mí, que me permitieron culminar mi formación profesional.

¡Esto va para todos ustedes!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios Todo poderoso por hacer realidad este sueño porque sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible.

A mi alma máter, la UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, por haberme formado profesionalmente durante todos estos años y hacer realidad mí sueño de convertirme en un buen profesional.

A mis padres por su apoyo y su amor incondicional, y la fe que tuvieron en mí.

A mi asesor el Dr. Castillo por su tiempo y enseñanzas que hicieron posible esto.

A mi hermano Lorenzo por haberme apoyado en la ejecución de esta tesis.

A mi amigo Christian por brindarme una mano para la realización de este proyecto y a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

ÍNDICE

	Páginas
CARÁTULA	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	2
2.1.Generalidades de la crianza de pollos.....	3
2.2.El pollo de engorde cobb 500.....	3
2.3.Metabolismo de los lípidos en aves	4
2.4.Aceites en la dieta de pollos de engorde.....	10
2.5.Emulsificantes en dietas de pollos de engorde	11
2.6.Aceite de soja y palma	12
2.7.Ricinoleato de gliceril polietilenglicol	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1.Lugar de Estudio	15
3.2.Animales	15
3.3.Instalaciones	15
3.4.Alimentación.....	15
3.5.Variable Independiente	20
3.6.Tratamientos	20
3.7.Variables a evaluar.....	20
3.8.Análisis estadístico.....	21
IV. RESULTADOS.....	22

4.1.Comportamiento productivo	22
4.2.Fase de inicio y crecimiento (1 - 21 días).....	23
4.3.Fase de engorde y acabado (22 - 42 días).....	24
4.4.Periodo total (1 - 42 días).....	25
4.5.Analisis económico de la crianza (1 - 42 dias) ..	28
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
VIII.BILIOGRAFÍA.....	35

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Composición de ácidos grasos (%) de los aceites de soya y palma	15
Cuadro 2. Valor energético de los aceites (EM kcal/kg aceite) para pollos de carne en las distintas fases según autores.....	13
Cuadro 3. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de inicio (1 a 7 días de edad).....	16
Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de crecimiento (8 a 21 días de edad).	17
Cuadro 5. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de engorde (22 a 33 días de edad).....	18
Cuadro 6. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de acabado (34 a 42 días de edad).....	19
Cuadro 7. Comportamiento productivo de pollos de engorde, en función del tipo de aceite y de emulsificante (ricinoleato de gliceril polietilenglicol) en la dieta.....	22
Cuadro 8. Comportamiento productivo de pollos de engorde durante la fase de inicio y crecimiento (1 a 21 días).....	23
Cuadro 9. Comportamiento productivo de pollos de engorde durante la fase de engorde y acabado (22 a 42 días).....	24

Cuadro 10.	Comportamiento productivo de pollos de engorde durante el periodo total (1 a 42 días)	25
Cuadro 11.	Beneficio económico de pollos de engorde de acuerdo a cada tratamiento, durante el periodo total (1 a 42 días).....	28
Cuadro 12.	Rentabilidad económica de pollos de engorde de acuerdo a cada factor, durante el periodo total (1 a 42 días).....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Clasificación de los lípidos (McDonald y otros ,2010).....	5
Figura 2. Ganancia de peso diario en el periodo total (1 – 42 días) según el tipo de aceite y el uso de emulsificante	26
Figura 3. Conversión alimenticia en el periodo total (1 – 42 días) según el tipo de aceite y el uso de emulsificante	27

RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue evaluar el efecto del uso del ricinoleato de gliceril polietilenglicol como emulsificante, y aceite de soya y palma en la dieta de pollos de engorde, sobre el comportamiento productivo y económico de la crianza. Se utilizó 200 pollos de engorde machos de la línea Cobb500, de un día de edad, con peso inicial promedio de 45.6 g, evaluados por 42 días en cuatro fases: inicio (1-7 días), crecimiento (8-21 días), engorde (22-33 días) y acabado (34-42 días). Las aves fueron distribuidas mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 (tipo de aceite y emulsificante) con cuatro tratamientos (aceite de palma sin emulsificante, aceite de palma con emulsificante, aceite de soya sin emulsificante y aceite de soya con emulsificante) y cinco repeticiones. Las dietas fueron formuladas para atender las necesidades nutricionales de las aves en cada fase teniendo el mismo valor nutricional y energético. Los resultados fueron analizados a través del análisis de varianza y los promedios comparados por la prueba de Tukey. No hubo interacción significativa entre tipo de aceite y emulsificante, por lo que, los factores se evaluaron de forma independiente; las mayores ganancias de peso ($P < 0.05$) se obtuvieron en dietas que contenían aceite de soya durante la fase de inicio (1-7 días) y en el periodo total (1-42 días), así como en dietas que contenían emulsificante durante la fase de acabado (34-42 días) y en el periodo total (1-42 días). De modo similar, se encontró mejor conversión alimenticia ($P < 0.05$) durante el periodo total (1-42 días) en pollos de engorde que recibieron dietas que contenían emulsificante. Las mayores rentabilidades se obtuvieron con aceite de soya y emulsificante, de manera independiente. El uso de aceite de soya como el suplemento de emulsificante mejora la ganancia de peso y la rentabilidad de la crianza de pollos de engorde.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of glyceryl polyethyleneglycol ricinoleate as an emulsifier and 2 types of oil (soybean and palm) in the diet of broilers on the production performance and economic of breeding, in 200 male broilers of the Cobb500 line, one day age with initial weight of 45.6gr, evaluated for 42 days in 4 phases; onset (1-7 days), growth (8-21 days), fattening (22-33 days), and finishing (34-42 days). The broilers were distributed through random design with 2x2 factorial arrangement (oil type and emulsifier) with four treatments (palm oil with emulsifier, palm oil without emulsifier, soybean oil without emulsifier, soybean oil with emulsifier) and five repetitions. The diets were formulated to meet the nutritional needs of broiler chickens at each phase, having the same nutritional and energetic value. The results were analyzed through analysis of variance and the means compared by the Tukey test. There was no significant interaction between the type of oil and emulsifier, so the factors were evaluated independently. The best weight gains ($P < 0.05$) were obtained with soybean oil in onset (1-7 days) and total period (1-42 days), and in diets that contained emulsifier in the finishing phase (34-42 days), and total period (1-42 days). Similarly, better feed conversion ($P < 0.05$) was shown during the total period (1-42 days) in broilers fed diets containing emulsifier; the highest yields were obtained with soybean oil and emulsifier, independently. The use of soybean oil and the supplement of emulsifier improve the weight gain and the profitability of the broiler breeding.

I. INTRODUCCIÓN

El sector avícola peruano es clave en el desarrollo del Perú, representa el 28% del total de la producción agropecuaria del país y es responsable del 65% de la ingesta de proteína de origen animal. Es una actividad que está en constante crecimiento con una tasa de incremento promedio anual de 7.8% durante los últimos 10 años. Solo en Lima se consume 76.5 kg de pollo por año y en el resto del Perú el consumo per cápita es de 43.05 kg/año, uno de los más altos de la región. Se estima que para este año la producción nacional de carne de ave alcance el millón 785 mil toneladas, cifra que superaría en 5.3% a lo reportado en todo el 2016 (Minagri, 2017).

Debido al crecimiento acelerado del sector avícola, el país se ha visto obligado a importar grandes cantidades de aceite de soya para satisfacer la demanda energética en el alimento de los pollos de engorde, alrededor de 379 mil toneladas de aceite en el 2016 (Agrodataperu, 2017), sin embargo esto conlleva a que el precio del producto final sea influenciado enormemente por el precio de este insumo en el exterior.

Por otra parte, en el país tenemos producción de aceite de palma que también sirve como fuente energética en el alimento de los pollos de engorde y puede reemplazar al aceite de soya. Este insumo energético está en expansión, esperándose un incremento del 50% de producción para los siguientes dos años (Minagri, 2012). Frente a ello, lo que se busca es mejorar la eficiencia energética de los insumos usados en la industria avícola para disminuir el costo de producción, debido a que la energía representa un componente importante en el costo de producción de animales de alto rendimiento, como los pollos de engorde.

Sin embargo, existen otros factores que impiden el aprovechamiento adecuado de estos insumos energéticos como reporta Seel (1996), las aves jóvenes durante las primeras 3 semanas de vida poseen un tracto gastrointestinal que no se encuentra lo suficientemente desarrollado como para digerir y absorber algunos componentes de la dieta como son las grasas y aceites, de modo similar sucede con el hígado que según Nitsan y otros (1991), el almacenamiento de las enzimas pancreáticas en las aves recién nacidas no es lo suficiente para hidrolizar estos sustratos.

El uso de un emulsificante exógeno en la dieta podría resultar conveniente, ya que sería una buena alternativa para mejorar la digestibilidad de la grasa y por lo tanto mejorar la eficiencia energética de la dieta que conllevará a un costo menor de la misma y a un mayor desempeño productivo del ave.

Entre los emulsificantes exógenos, el ricinoleato de gliceril polietilenglicol, que proviene de la mezcla de óxido de etileno y aceite de ricino; según Klein (2008), este producto tiene la capacidad de disminuir la tensión superficial entre la fase lípida y la fase acuosa, creando mayor afinidad de los productos lipolíticos para formar micelas y ser absorbidas hacia la pared intestinal, además, este autor demostró que la adición de este emulsificante en dietas de pollos de engorde mejoró significativamente la conversión alimenticia, independientemente de la fuente energética usada, es por ello que con el presente estudio pretendemos determinar la posibilidad de obtener un mayor desempeño productivo y un mayor beneficio económico teniendo como base la utilización de distintas fuentes de aceites y la adición de ricinoleato de gliceril polietilenglicol a la dieta.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Generalidades de la crianza de pollos.

Según Bustamante (2009), existe un aumento en la demanda de pollo que está influenciado por el crecimiento en ingresos y población. Ambos factores tienen índices de crecimiento alto en China, India, Rusia, México y Brasil. Los productos avícolas representan un 30% del consumo global de proteína animal y tienen el porcentaje de crecimiento anual más alto en consumo, de un 2.6%.

La industria avícola se encuentra en una constante evolución como reporta la FAO (2016), acerca de los adelantos en reproducción que están dando lugar a aves que responden a fines especializados y son cada vez más productivas, aunque requieren la gestión por parte de expertos. El desarrollo y la transferencia de las tecnologías de alimentación, sacrificio y elaboración han mejorado la inocuidad y la eficiencia, pero favorecen a las unidades en gran escala, en detrimento de los pequeños productores. Esta evolución ha hecho que la industria avícola y la industria de alimentos concentrados aumenten rápidamente de tamaño.

2.2. El pollo de engorde cobb 500.

Para lograr el desarrollo de esta línea genética se realizaron una serie de cruces como lo reporta Bustamante (2009), el pollo cobb 500 proviene de 8 líneas diferentes en su fórmula genética, empezando desde los bisabuelos y manteniéndose separadas hasta los niveles de padres la línea paterna cornish blanca de la línea materna plymouht rock blanca.

Según Cobb-vantress (2012), el pollo cobb500 es el ave de engorde más eficiente del mundo, posee la menor conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento y la capacidad de desarrollar con nutrición de baja densidad y menor precio. En conjunto, esas características proporcionan al Cobb500 la ventaja competitiva del menor costo por kilogramo de peso vivo producido.

En sus particularidades productivas se puede mencionar que es una línea de pollo con un enfoque que permite demostrar la máxima capacidad productiva, ya sea tanto nutricional como económico, debido a que presenta; el más bajo costo de peso vivo producido, desempeño superior con raciones de menor costo, mayor eficiencia de las raciones, excelente tasa de crecimiento, mejor uniformidad del pollo (Cobb-vantress, 2012).

2.3. Metabolismo de los lípidos en aves

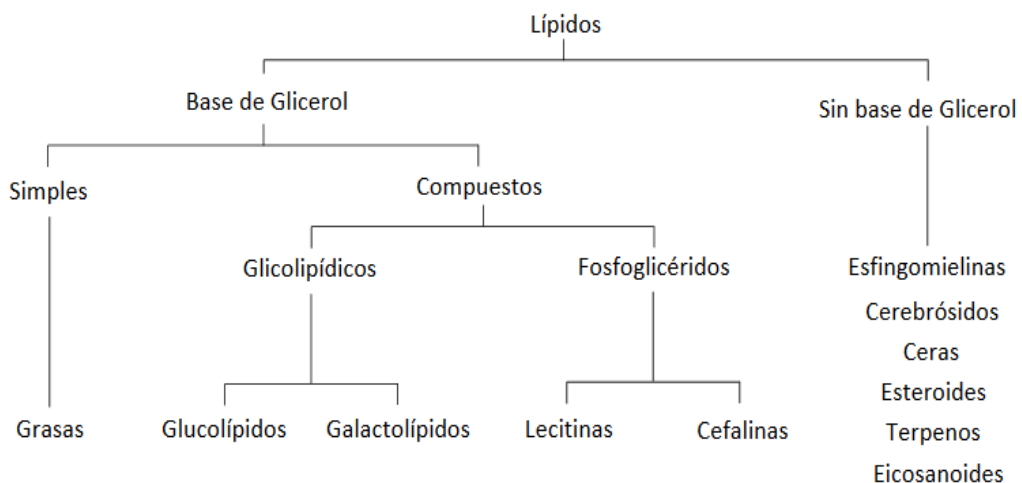
2.3.1. Los lípidos

Mc Donald y otros (2010), definen a los lípidos como un grupo de sustancias orgánicas que se encuentran en los tejidos vegetales y animales, caracterizado por ser insolubles en agua pero solubles en disolventes orgánicos comunes. Cumplen una serie de funciones diversas como fuentes de reserva energética, composición estructural de membranas biológicas y transporte de sustratos en reacciones químicas.

La composición química de los lípidos, como lo reporta Macari y otros (1994), son triglicéridos formados por ácidos grasos esterificados de glicerol, de modo similar lo define McDonald (2010), su composición química consta de la esterificación de un ácido graso con una molécula de glicerol, como resultado se obtiene un glicérido. Comúnmente la mayor

cantidad de glicéridos que se encuentran en el organismo son triglicéridos (esterificación de los 3 grupos alcoholes del glicerol con ácidos grasos) siendo estas moléculas insolubles en el agua y por lo tanto en el tracto gastro intestinal.

En general, pueden mencionarse en este grupo los ácidos grasos y sus ésteres; grasas que a temperatura ambiente son sólidas, aceites, que a temperatura ambiente son líquidas, los cuerpos cetónicos y lípidos no saponificables (Osorio y Flores, 2011) .Los lípidos según su composición química se clasifican según la figura siguiente:



Fuente: McDonald y otros (2010)

Figura 1. Clasificación de los lípidos

En los animales, los lípidos son la principal forma de almacenamiento de energía, principalmente la grasa, que puede constituir hasta el 97 por ciento del tejido adiposo de animales obesos. El rendimiento de energía de la oxidación completa de la grasa es de aproximadamente 9315 kcal / kg de materia seca en comparación con 4060 kcal / kg de materia seca del glucógeno, que es la forma principal de energía de carbohidratos almacenados (Mc Donald y otros, 2010).

La energía no es un nutriente pero es una forma de describir los nutrientes que producen energía al ser metabolizados. La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal. Tradicionalmente, la energía metabolizable se ha usado en las dietas de aves para describir su contenido energético. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía del alimento consumido menos la cantidad de energía excretada (Cobb-vantress, 2012).

2.3.2. Digestión y absorción de lípidos en pollos de engorde

Las aves presentan un mecanismo de digestión de lípidos diferente al resto de animales, en ellas no se reporta la acción de la lipasa lingual ni de la lipasa gástrica, por lo tanto el intestino es el encargado 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, respectivamente, además, de la fosfolipasa A2 y la colipasa secretadas también por el páncreas (Osorio y Flores, 2011).

En las sales biliares de las aves, el ácido tauroquenodesoxicólico está presente en gran proporción, y es uno de los ácidos de dichas sales que inhiben la lipasa pancreática, efecto que se contrarresta con la colipasa; finalmente, los lípidos hidrolizados en el intestino son devueltos a la molleja (reflejo entero-gástrico) antes de ser absorbidos por el duodeno y la parte anterior del yeyuno, (Osorio y Flores, 2011).

La regulación del flujo biliar y enzimas pancreáticas, está a

cargo de la colecistoquinina, la cual es sintetizada por la mucosa del intestino delgado y secretada en el duodeno cuando hay presencia de ácidos grasos y aminoácidos (Osorio y Flores, 2011).

El primer paso para la digestión y absorción de lípidos se lleva a cabo en el proventrículo y la molleja como lo reporta Macary y otros (1994), después de la ingesta de alimentos, estos sufren la acción mecánica y enzimática en el estómago glandular de las aves. La acción mecánica es importante porque muele las grasas en pequeñas gotas de lípidos generando un gran aumento en el área de superficie para una mayor acción de las sales biliares, a su vez el proventrículo cumple un rol importante en la secreción de enzimas como la pepsina que hidroliza proteínas que retienen lípidos. Por lo tanto, las deficiencias en la digestión de proteínas en la dieta pueden reducir la disponibilidad de los lípidos en el intestino delgado como lo reportado por Young y otros (1963), probando la eficiencia de absorción de grasa de cerdo y sebo de vaca en dietas de pollos de engorde, encontrando que hubo una mejora significativa en la absorción de estas fuentes de grasas cuando el nivel de proteína de la dieta se incrementó de un 24 a 28% ó 24 a 30%.

El segundo paso según descrito por Macary y otros (1994), es cuando la presencia de alimento en el duodeno estimula la liberación de la bilis en el hígado y del jugo pancreático dentro del lumen intestinal (duodeno), provocando la emulsificación de las gotas de grasa. De igual forma según lo citado por Medina (2016), las sales biliares y fosfolípidos biliares son los encargados de la emulsión de los triglicéridos, formando glóbulos más pequeños de lípidos dando así una mayor superficie de contacto a las enzimas pancreáticas además de proporcionar estabilidad a las moléculas grasas. La principal acción de las sales biliares se ejerce a través de su efecto hidrotropico, combinándose con los lípidos para formar micelas, complejos hidrosolubles desde donde los lípidos pueden ser absorbidos más fácilmente.

El tercer paso que ocurre es la acción de la lipasa pancreática secretada por las células acinares del páncreas y arrojadas al lumen intestinal, siendo su pH óptimo para su actividad entre 6 a 8, además la acción de la lipasa está estrictamente relacionado a una interface lípido-agua (Macari y otros, 1994). La lipasa, hidroliza los enlaces 1 y 3 de la molécula, dando como producto un monoacilglicerol y dos ácidos grasos libres. La fosfolipasa A2 actúa sobre los fosfolípidos separando un ácido graso de la molécula, dando como resultado el ácido graso libre y un lisofosfolípido. Esta enzima es eficaz cuando actúa sobre fosfolípidos que están formando micelas con sales biliares. Finalmente la enzima colesterol-esterasa, hidroliza el enlace éster que existe entre el colesterol y un ácido graso, obteniéndose el ácido graso y el colesterol libre (Osorio y Flores, 2011).

El cuarto paso es la absorción de los lípidos, donde nuevamente intervienen las sales biliares formando los agregados multimoleculares, denominados micelas mixtas, en estas micelas se van a ubicar todos los productos de la digestión lipídica, debido a que siguen siendo insolubles en agua, encontrándose en el centro de la micela, en contacto directo con la cara apolar hidrófoba; la cara polar hidrófila se encontrará en contacto con el medio acuoso de la luz intestinal. En el caso de que los productos presenten una cara polar (como los lisofosfolípidos) la expondrán al exterior contactando el medio acuoso y el resto apolar se encontrará en el interior. Todos los productos de la digestión lipídica que se encuentran formando micelas son transportados a los enterocitos, los cuales los absorben para su posterior paso a la vía sanguínea (Osorio y Flores, 2011).

2.3.3 Factores que afectan la digestibilidad de grasas en aves

De acuerdo a Osorio y Flores (2011), en las aves comerciales

una de las causas de la alteración en la absorción de lípidos, es cuando hay cambios en la composición de la dieta que alteran la micro flora intestinal, afectando la conversión de las sales biliares primarias (ácido quenodesoxicólico y cólico) a las secundarias (ácido litocólico y desoxicólico).

Según Rener y Hill (1991), el principal factor que influye en el valor nutricional de las fuentes de grasa es la digestibilidad, que se ve afectada por el grado de saturación de los ácidos grasos, el número de carbonos en la cadena, la concentración de ácidos grasos libres, la posición de la molécula de glicerol y la interacción entre grasas saturadas e insaturadas.

El tipo de fuentes energéticas usadas en las dietas y sus proporciones también afectan la digestibilidad como lo reporta Fascina y otros (2009), quienes realizaron un experimento probando la inclusión de 4% de aceite de soya combinado en distintas proporciones con sebo de vaca, encontrando que el mejor rendimiento sin ningún efecto perjudicial sobre el rendimiento de la canal fue obtenido con la mezcla de 75% de aceite de soya con 25% de cebo de vaca.

Existen también problemas de digestibilidad en aves jóvenes como lo reporta Maiorka y otros (2008), quienes evaluaron el consumo de alimento y el rendimiento de los pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de energía dietética en la dieta inicial hasta los 21 días de edad, los resultados de este estudio muestran que las dietas con altos niveles de energía derivados de los lípidos pueden no ser interesantes para los pollos de engorde en las primeras fases, ya que no resultan en un mejor desempeño.

De modo similar lo reporta Nitsan y otros (1991), después de evaluar algunas enzimas en pollos después de la eclosión, llegando como conclusión que la secreción ineficiente de enzimas digestivas como la

lipasa pancreática en el pollo post eclosión podría ser un factor limitante en la digestión y posteriormente en el crecimiento. Seel (1996), también llegó a una conclusión similar reportando que el tracto gastrointestinal de las aves jóvenes es física y funcionalmente inmaduro en el momento de la eclosión, resultando en un deficiente aprovechamiento de los nutrientes post eclosión.

2.4. Aceites en la dieta de pollos de engorde

El uso de aceites vegetales y grasas animales en dietas para pollos ha sido beneficioso para la producción avícola. A menudo presentan un valor biológico más alto de lo esperado, aumentando la energía metabolizable en la dieta, lo que generalmente resulta en tasas de crecimiento más altas y una mejor eficiencia de alimentación (Fascina y otros, 2009).

La aplicación de los lípidos en la dieta de los pollos de engorde, y en otras especies superiores se relaciona con pequeñas cantidades de ácidos grasos que no pueden ser sintetizados por el cuerpo, los llamados ácidos grasos esenciales (Macari y otros, 1994).

Las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos son agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular. Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir (Cobb-vantress, 2012).

2.5. Emulsificantes en dietas de pollos de engorde

El modo de acción de los emulsionantes es aumentar la superficie activa de las grasas, lo que permite la acción de la lipasa, que hidrolizan moléculas de triglicéridos en ácidos grasos y mono glicéridos y complacen a la formación de micelas que contengan productos de lipólisis (Guerreiro y otros, 2011).

Guerreiro y otros (2011), evaluaron los efectos de la adición de un emulsionante en dietas que contenían aceite de soja, grasa de ave y su mezcla, concluyendo que los pollos de engorde alimentados con dietas que contenían aceite de soja y emulsionante presentaban mayor peso corporal, ganancia de peso y una mejor tasa de conversión alimenticia, y pollos de engorde alimentados con una dieta que contenía una mezcla de aceite de soja, grasa de ave y emulsionante presentaban un aumento en la concentración de la lipasa pancreática.

Klein (2008), probó el uso de un emulsificante en dietas de pollos de engorde, el primer tratamiento consistió de una dieta formulada con un requerimiento energético normal, el segundo consistió de una dieta formulada con un requerimiento energético normal sumado a un emulsionante y la tercera dieta consistió de una dieta formulada con un requerimiento energético disminuido en 65 kcal/kg de lo normal adicionado de un emulsionante, el resultado fue que la ganancia de peso y conversión alimenticia fue mayor en el segundo tratamiento, mientras que las variables: consumo de alimento, mortalidad y rendimiento de canal no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos.

2.6. Aceite de soja y palma

El aceite de soja es la grasa de origen vegetal de mayor disponibilidad en el mercado, procede de la industria de extracción del aceite del haba de soja para consumo humano. El aceite de soja destinado a la industria de piensos es crudo y son muy ricos en colina, fosfolípidos, antioxidantes y vitamina E, lo que mejora su digestibilidad y facilita la conservación del aceite durante el almacenaje (Fedna, 2017).

El aceite de palma crudo es el segundo más utilizado en el mundo después del aceite de soja. En el proceso industrial, el aceite de palma crudo puede ser refinado obteniéndose el aceite de palma RBD este se fracciona en oleína y estearina, ambos formados por triglicéridos y no por ácidos grasos libres. La diferencia entre las oleínas y las estearinas de palma es el grado de insaturación, siendo las oleínas de menor saturación, usadas para la industria de alimentación humana, y no tiene sentido por su alto coste, su utilización en piensos para animales; por el contrario, la fracción de estearina de coste más reducido se utiliza en alimentación animal, aunque debido a su mayor saturación presenta problemas de manejo (Fedna, 2017).

Ambos aceites tanto el de palma y el de soja presentan diferencias significativas en cuanto a composición, valores energéticos y límites permitidos como lo veremos en los siguientes cuadros (Cuadro 1 y Cuadro 2).

Cuadro 1. Composición de ácidos grasos (%) de los aceites de soya y palma.

Aceites	Mirístico C14:0	Palmitico C16:0	Palmitoleico C16:1	Esteárico C18:0	Oleico C18:1	Linoleico C18:2	Linolénico C18:3
Soya	-	9.5	0.2	4	22	54	7.3
Palma	1	43	0.3	4.8	40	10	-

Fuente: Fedna (2017).

Cuadro 2. Valor energético de los aceites (EM kcal/kg de aceite) para pollos de carne en las distintas fases, según autores.

Tipo de aceite	Fase		Autores
	Inicio	Crecimiento	
Soya	8300	9000	Fedna (2017)
	8790	8790	Rostagno y otros (2011)
Palma	6900	8150	Fedna (2017)
	8817	8817	Rostagno y otros (2011)

Los límites máximos de incorporación de aceites en la dieta según Fedna (2017), son de 6 y 4% y de 3 y 4 % para aceite de soya y aceite de palma las fases de inicio y acabado respectivamente.

2.7. Ricinoleato de gliceril polietilenglicol

El ricinoleato de gliceril polietilenglicol es una molécula compuesta por óxido de etileno y aceite de ricino, codificado según la Europe Union Reference Laboratory (EURL) - Feed Aditives, como aditivo emulsificante E-484 (Ezerskis, 2013).

Ricinoleato de gliceril de polietilenglicol (E 484) o "polietilenglicol (PEG X) aceite de ricino" se obtiene mezclando moles X (X desde 6,5 a 200) de óxido de etileno a un mol de aceite de ricino en condiciones controladas. Los principales componentes formados son los ésteres tri-ricinoleato de glicerol etoxilado con cantidades menores de ricinoleatos de polioxietileno, gliceroles etoxilados y polietilenglicoles. El aceite de ricino es un lípido extraído de las semillas de *Ricinus communis* la planta y que comprende principalmente ácido ricinoleico (> 85%) con cantidades menores de palmítico, oleico, linoleico, linolénico, dihidroxiesteárico y ácidos araquídico (Ezerskis, 2013).

El aditivo alimentario está destinado a ser incorporado directamente en alimentos o a través de pre mezclas, sin los niveles máximos de concentración mínimo o recomendado. Sin embargo, los niveles de inclusión típicos son desde 10 a 20 g de E 484 / kg de alimento (Ezerskis, 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa agropecuaria Audrey E.I.R.L en la provincia de Virú, Región la Libertad.

3.2. Animales

Se utilizaron 200 pollos BB machos de la línea Cobb500 los mismos que fueron alojados en corrales a razón de 10 aves x m², donde recibieron los tratamientos, así como las mismas condiciones de ambiente y manejo.

3.3. Instalaciones

Se utilizó un galpón construido con postes de madera, techo de esteras, mallas y mantas de paredes, en el cual se instalaron los corrales de 1m x 1.5m para una capacidad de 10 pollos cada uno confeccionados con mallas de pescador. Asimismo el galpón conto con todas las condiciones necesarias para la recepción de los pollos BB conforme lo indica el manual de Cobb (Cobb Vantres, 2005).

3.4. Alimentación

Las dietas fueron ofrecidas según los requerimientos nutricionales para cada fase de crianza: inicio (1–7 días), crecimiento (8-21 días), engorde (22–33 días) y acabado (34-42 días). La formulación del alimento se realizó de acuerdo a las recomendaciones de las tablas Brasileñas para pollos y cerdos (Rostagno y otros, 2017)

Cuadro 3. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de inicio (1 a 7 días de edad).

Ingredientes ¹	Tratamientos ²			
	PSE	PCE	SSE	SCE
Emulsificante	0.00	0.035	0.00	0.035
Aceite crudo palma	4.00	4.00	0.00	0.00
Aceite soya	0.00	0.00	4.00	4.00
Maíz Americano (USA)	52.20	52.12	52.16	52.09
Soya H de 46%	35.98	35.89	35.90	35.80
Soya integral	2.60	2.74	2.72	2.86
Carbonato de Calcio 35%	1.60	1.60	1.60	1.60
Fosfato monodicalcico	1.94	1.94	1.94	1.94
Sal común	0.19	0.19	0.19	0.19
Bicarbonato de Sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Metionina	0.43	0.43	0.43	0.43
Lisina HCL	0.29	0.28	0.29	0.28
L-Treonina	0.17	0.17	0.17	0.17
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitaminas y Minerales	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuestrante	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Valor Nutricional ³				
PB, %	22.5	22.5	22.5	22.5
EM, kcal/kg	3000	3000	3000	3000
Ca, %	1.011	1.011	1.011	1.011
P disponible, %	0.482	0.482	0.482	0.482
Lis, %	1.364	1.364	1.364	1.364
Met, %	0.548	0.548	0.548	0.548
Treo, %	0.882	0.882	0.882	0.882

¹ Composición de ingredientes según Rostagno (2011).

² Tratamientos: PSE = dieta con aceite de palma al 4%; PCE = dieta con aceite de palma al 4% y 0.035% de emulsificante; SSE = dieta con aceite de soya al 4%; SCE = dieta con aceite de soya al 4% y 0.035% de emulsificante.

³ Requerimientos establecidos por Rostagno (2017).

Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de crecimiento (8 a 21 días de edad).

Ingredientes ¹	Tratamientos ²			
	PSE	PCE	SSE	SCE
Emulsificante	0.00	0.035	0.00	0.035
Aceite crudo palma	4.00	4.00	0.00	0.00
Aceite soya	0.00	0.00	4.00	4.00
Maíz Americano (USA)	51.80	51.72	51.76	51.68
Soya H de 46%	28.83	28.74	28.75	28.66
Soya integral	10.76	10.89	10.88	11.01
Carbonato de Calcio 35%	1.49	1.49	1.49	1.49
Fosfato monodicalcico	1.54	1.54	1.54	1.54
Sal común	0.19	0.19	0.19	0.19
Bicarbonato de Sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Metionina	0.41	0.41	0.41	0.41
Lisina HCL	0.22	0.22	0.22	0.22
L-Treonina	0.16	0.16	0.16	0.16
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitaminas y Minerales	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuestrante	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Valor Nutricional ³				
PB, %	21.93	21.93	21.93	21.93
EM, kcal/kg	3100	3100	3100	3100
Ca, %	0.907	0.907	0.907	0.907
P disponible, %	0.432	0.432	0.432	0.432
Lis, %	1.306	1.306	1.306	1.306
Met, %	0.535	0.535	0.535	0.535
Treo, %	0.862	0.862	0.862	0.862

¹ Composición de ingredientes según Rostagno (2011).

² Tratamientos: PSE = dieta con aceite de palma al 4%; PCE = dieta con aceite de palma al 4% y 0.035% de emulsificante; SSE = dieta con aceite de soya al 4%; SCE = dieta con aceite de soya al 4% y 0.035% de emulsificante.

³ Requerimientos establecidos por Rostagno (2017).

Cuadro 5. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de engorde (22 a 33 días de edad).

Ingredientes ¹	Tratamientos ²			
	PSE	PCE	SSE	SCE
Emulsificante	0.00	0.035	0.00	0.035
Aceite crudo palma	4.00	4.00	0.00	0.00
Aceite soya	0.00	0.00	4.00	4.00
Maíz Americano (USA)	54.34	54.26	54.31	54.23
Soya H de 46%	21.04	20.95	20.96	20.87
Soya integral	16.44	16.57	16.56	16.69
Carbonato de Calcio 35%	1.41	1.41	1.41	1.41
Fosfato monodicalcico	1.21	1.21	1.20	1.20
Sal común	0.19	0.19	0.19	0.19
Bicarbonato de Sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Metionina	0.39	0.39	0.39	0.39
Lisina HCL	0.22	0.22	0.22	0.22
L-Treonina	0.16	0.16	0.16	0.16
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitaminas y Minerales	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuestrante	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Valor Nutricional ³				
PB, %	20.45	20.45	20.45	20.45
EM, kcal/kg	3200	3200	3200	3200
Ca, %	0.822	0.822	0.822	0.822
P disponible, %	0.384	0.384	0.384	0.384
Lis, %	1.235	1.235	1.235	1.235
Met, %	0.506	0.506	0.506	0.506
Treo, %	0.815	0.815	0.815	0.815

¹ Composición de ingredientes según Rostagno (2011).

² Tratamientos: PSE = dieta con aceite de palma al 4%; PCE = dieta con aceite de palma al 4% y 0.035% de emulsificante; SSE = dieta con aceite de soya al 4%; SCE = dieta con aceite de soya al 4% y 0.035% de emulsificante.

³ Requerimientos establecidos por Rostagno (2017).

Cuadro 6. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de acabado (34 a 42 días de edad).

Ingredientes ¹	Tratamientos ²			
	PSE	PCE	SSE	SCE
Emulsificante	0.00	0.035	0.00	0.035
Aceite crudo palma	4.00	4.00	0.00	0.00
Aceite soya	0.00	0.00	4.00	4.00
Maíz Americano (USA)	63.17	63.09	63.13	63.06
Soya H de 46%	17.15	17.06	17.06	16.96
Soya integral	12.10	12.23	12.22	12.35
Carbonato de Calcio 35%	1.13	1.13	1.14	1.14
Fosfato monodicalcico	0.96	0.96	0.96	0.96
Sal común	0.19	0.19	0.19	0.19
Bicarbonato de Sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Metionina	0.32	0.32	0.32	0.32
Lisina HCL	0.24	0.24	0.24	0.24
L-Treonina	0.14	0.14	0.14	0.14
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitaminas y Minerales	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuestrante	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Valor Nutricional ³				
PB, %	17.67	17.67	17.67	17.67
EM, kcal/kg	3250	3250	3250	3250
Ca, %	0.661	0.661	0.661	0.661
P disponible, %	0.309	0.309	0.309	0.309
Lis, %	1.067	1.067	1.067	1.067
Met, %	0.437	0.437	0.437	0.437
Treo, %	0.704	0.704	0.704	0.704

¹ Composición de ingredientes según Rostagno (2011).

² Tratamientos: PSE = dieta con aceite de palma al 4%; PCE = dieta con aceite de palma al 4% y 0.035% de emulsificante; SSE = dieta con aceite de soya al 4%; SCE = dieta con aceite de soya al 4% y 0.035% de emulsificante.

³ Requerimientos establecidos por Rostagno (2017).

3.5. Variable Independiente

Factor A: Tipo de aceite

Factor B: Emulsificante

3.6. Tratamientos

PSE: Dieta con aceite de palma al 4% y sin emulsificante.

PCE: Dieta con aceite de palma al 4% y con 0.035% de emulsificante.

SSE: Dieta con aceite de soya al 4% y sin emulsificante.

SCE: Dieta con aceite de soya al 4% y con 0.035% de emulsificante.

El emulsificante exógeno que se utilizó, fue el ricinoleato de gliceril polietilenglicol de nombre comercial “Excential energy plus” en dosis de 0.035% por tonelada de alimento.

3.7. Variables a evaluar

Ganancia de peso (g)

Consumo de alimento (g)

Conversión alimenticia

Beneficio económico, S/.

El beneficio neto para cada tratamiento fue estimado según la siguiente fórmula:

$$BN = PY - CV - CF,$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto

P = Precio del kg de pollo

Y = Peso de cada pollo

CV = Costos variables

CF = Costos fijos.

3.8. Análisis estadístico

Las aves fueron distribuidas a través de un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 (tipos de aceite y emulsificante) y constó de 4 tratamientos y 5 repeticiones; cada unidad experimental estuvo compuesta por 10 pollitos.

El modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + A \times B + E_{ijk}.$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación de la unidad experimental

u = Promedio general

A_i = Efecto del tipo de aceite

B_j = Efecto del emulsificante

$A \times B$ = Efecto de la interacción tipo de aceite por emulsificante

E_{ijk} = Error experimental

Los resultados de cada variable fueron comprobados a través del análisis de varianza y los promedios comparados a través de la prueba de Tukey (Stell y Torrie, 1985).

IV. RESULTADOS

4.1. Comportamiento productivo

En el Cuadro 7 se muestra el comportamiento productivo en las distintas fases de crianza del pollo de engorde, donde se observa que no hubo interacción significativa ($P > 0.05$) entre los tipos de aceites y el uso de emulsificante, por tal motivo, los análisis se realizaron sólo para los componentes principales (tipo de aceite y emulsificante en la dieta).

Cuadro 7. Comportamiento productivo de pollos de engorde, en función del tipo de aceite y de emulsificante (ricinoleato de gliceril polietilenglicol) en la dieta.

Tipo de aceite	Ganancia diaria de peso (g)		Consumo diario de alimento (g)		Conversión alimenticia	
	SE ¹	CE ¹	SE ¹	CE ¹	SE ¹	CE ¹
1-7 días						
Palma	19.75	20.47	26.57	26.29	1.35	1.29
Soya	20.84	21.23	26.86	27.14	1.29	1.28
8-21 días						
Palma	60.85	61.79	82.07	82.57	1.35	1.34
Soya	61.82	62.51	82.14	81.81	1.33	1.31
22-33 días						
Palma	94.57	95.49	163.44	164.00	1.73	1.72
Soya	94.73	95.50	163.08	164.37	1.72	1.72
34-42 días						
Palma	108.73	111.47	235.11	235.74	2.16	2.12
Soya	110.24	112.07	236.11	237.47	2.14	2.12
Periodo total (1-42 días)						
Palma	73.89	75.18	128.87	129.05	1.74	1.72
Soya	74.77	75.68	129.05	129.64	1.73	1.71

¹ SE = sin emulsificante, CE = con emulsificante.

4.2. Fase de inicio y crecimiento (1 - 21 días)

En el Cuadro 8 se muestra el comportamiento productivo de los pollos sometidos a diferentes tratamientos durante la fase de inicio (1-7 días) y crecimiento (8-21 días) donde se observa que, a los 7 días las aves que recibieron dietas con aceite de soja mostraron significativamente ($P < 0.05$) mayor ganancia diaria de peso, mientras que, en la fase de crecimiento (8-21 días) no hubo variación significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos.

Cuadro 8. Comportamiento productivo de pollos de engorde durante la fase de inicio y crecimiento (1 a 21 días)¹.

Periodo	Ganancia diaria de peso (g)	Consumo diario de alimento (g)	Conversión alimenticia
1-7 días			
Tipo de aceite			
Palma	20.11 b	26.99 a	1.32a
Soja	21.04 a	26.41 a	1.28 a
Emulsificante			
Sin	20.29 a	26.70 a	1.32 a
Con	20.86 a	26.70 a	1.28 a
SEM ²	0.895	0.749	0.071
8-21 días			
Tipo de aceite			
Palma	61.31 a	82.31 a	1.34 a
Soja	62.16 a	81.96 a	1.32 a
Emulsificante			
Sin	61.33 a	82.09 a	1.34 a
Con	62.14 a	82.18 a	1.32 a
SEM ²	1.544	2.251	0.524

¹ Para cada variable, promedios seguidos de letras diferentes en la columna, difieren entre sí por la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

² SEM: Error estándar del promedio.

4.3. Fase de engorde y acabado (22 - 42 días)

El comportamiento productivo de los pollos durante la fase de engorde y acabado (22–42 días) es mostrado en el Cuadro 9, donde se observa que, de 22 a 33 días no hubo variación significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, mientras que de 34 a 42 días, aves que consumieron dietas suplementadas con emulsificante mostraron mayor ganancia diaria de peso ($P<0.05$) en relación a aquellas que no recibieron emulsificante.

Cuadro 9. Comportamiento productivo de pollos de engorde durante la fase de engorde y acabado (22 a 42 días)¹.

Periodo	Ganancia diaria de peso (g)	Consumo diario de alimento (g)	Conversión alimenticia
22-33 días			
Tipo de aceite			
Palma	95.05 a	163.70 a	1.72 a
Soja	95.11 a	163.70 a	1.72 a
Emulsificante			
Sin	94.65 a	163.27 a	1.72 a
Con	95.51 a	164.19 a	1.72 a
SEM ²	1.46	2.134	0.043
34-42 días			
Tipo de aceite			
Palma	110.09 a	235.42 a	2.14 a
Soja	111.16 a	236.79 a	2.13 a
Emulsificante			
Sin	109.49 b	235.62 a	2.15 a
Con	111.76 a	236.59 a	2.12 a
SEM ²	1.852	4.026	0.058

¹ Para cada variable, promedios seguidos de letras diferentes en la columna, difieren entre sí por la prueba de Tukey ($P<0.05$).

² SEM: Error estándar del promedio.

4.4. Periodo total (1 - 42 días)

En el Cuadro 10 se muestra el periodo total (1-42 días) de evaluación, observándose que aves que consumieron aceite de soya presentaron mayor ganancia diaria de peso ($P<0.05$); de igual modo, aquellas que consumieron dieta con emulsificante presentaron mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia ($P<0.05$).

Cuadro 10. Comportamiento productivo de pollos de engorde durante el periodo total (1 a 42 días)¹.

Periodo total	Ganancia diaria de peso (g)	Consumo diario de alimento (g)	Conversión alimenticia
1-42 días			
Tipo de aceite			
Palma	74.53 b	129.06 a	1.73 a
Soja	75.22 a	129.35 a	1.72 a
Emulsificante			
Sin	74.34 b	128.95 a	1.73 a
Con	75.41 a	129.46 a	1.71 b
SEM ²	0.205	1.229	0.018

¹ Para cada variable, promedios seguidos de letras diferentes en la columna, difieren entre si por la prueba de Tukey ($P<0.05$).

² SEM: Error estándar del promedio.

En la Figura 2, se muestra la ganancia de peso diaria (g) en el periodo total (1–42 días), donde se observa respuestas mejores ($P < 0.05$) con aceite de soya y con emulsificante (ricinoleato de gliceril polietilenglicol) en la dieta.

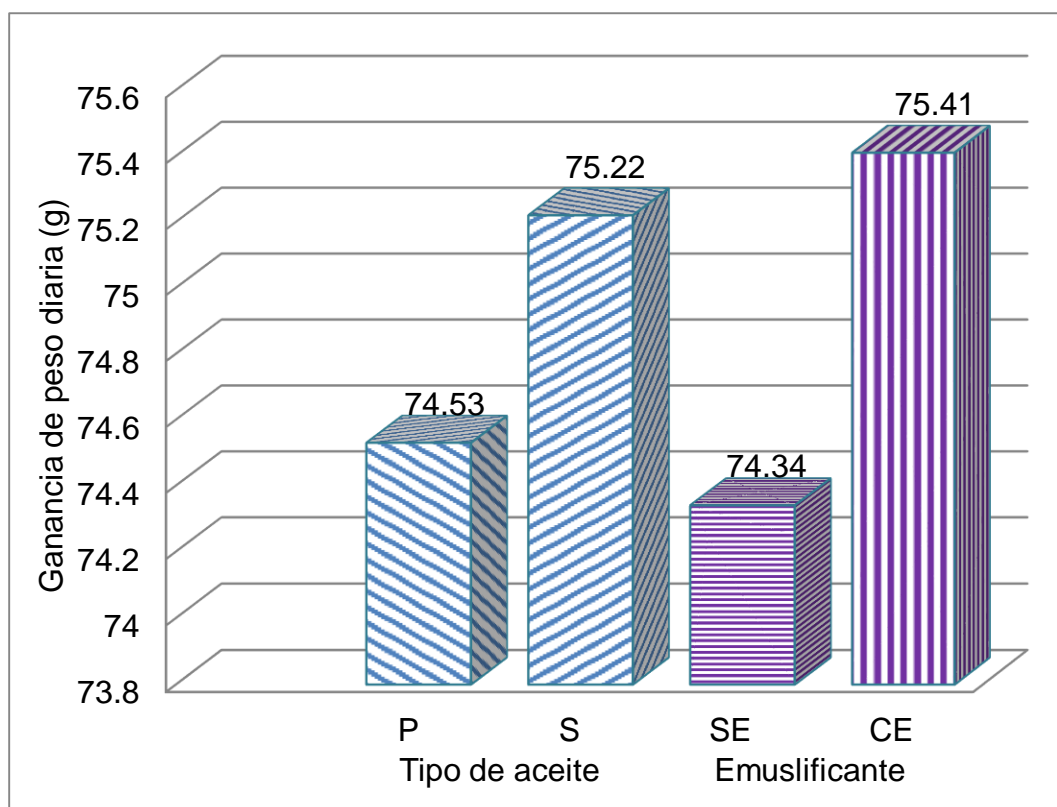


Figura 2. Ganancia de peso diaria en el periodo total (1–42 días) según el tipo de aceite y el uso de emulsificante.

En la Figura 3, se muestra la conversión alimenticia en el periodo total (1–42 días), donde podemos observar un mejor comportamiento en dietas con adición de emulsificante (ricinoleato de gliceril polietilenglicol).

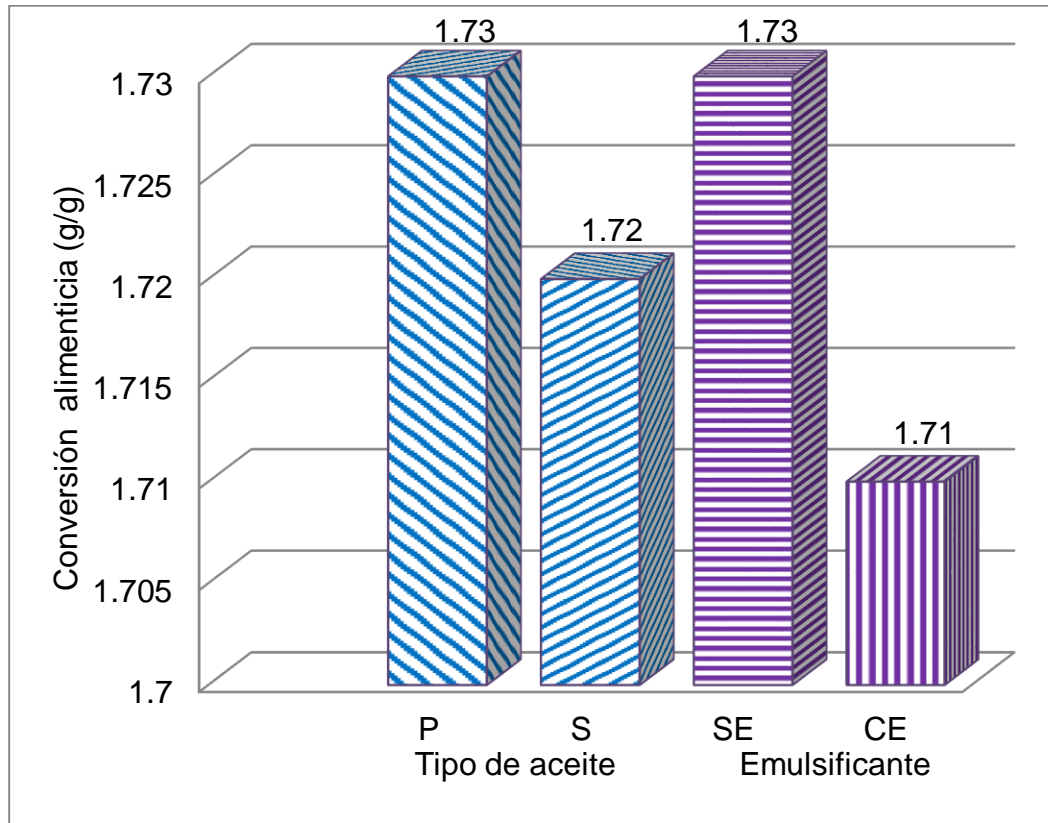


Figura 3. Conversión alimenticia en el periodo total (1– 42 días) según el tipo de aceite y el uso de emulsificante.

4.5. Análisis económico de la crianza (1- 42 días)

En el Cuadro 11 se muestra que los costos totales de los tratamientos son diferentes, aun así notamos una rentabilidad superior en los pollos que recibieron una dieta formulada con aceite de soya y emulsificante(SCE), seguido de dietas formuladas solamente con aceite de soya(SSE), debido a que consiguieron mayor beneficio bruto.

Cuadro 11. Beneficio económico de pollos de engorde de acuerdo a cada tratamiento, durante el periodo total (1 a 42 días).

Rubros	Tratamientos			
	PSE	PCE	SSE	SCE
Ingresos				
Peso vivo, kg	3.15	3.20	3.19	3.22
Precio de pollo, S/. x kg	4.80	4.80	4.80	4.80
Beneficio bruto, S/.	15.12	15.37	15.29	15.48
Costos variables y fijos				
Consumo de alimento, kg	5.41	5.43	5.42	5.45
Costo/ kg de alimento, S/.	1.48	1.49	1.47	1.48
Costo cons. de alimento, S/.	8.03	8.11	7.98	8.07
Costo pollos 0 días edad, S/.	1.40	1.40	1.40	1.40
Sub total	9.43	9.51	9.38	9.47
Otros gastos, 30%	2.83	2.85	2.81	2.84
Costo Total, S/.	12.26	12.36	12.19	12.31
Beneficio neto				
Por pollo, S/.	2.86	3.01	3.10	3.17
Por kg de pollo, S/.	0.91	0.94	0.97	0.98
Rentabilidad, %	23.35	24.38	25.47	25.73

Podemos observar en el Cuadro 12, que las mejores rentabilidades se obtuvieron en aquellas dietas que contenían aceite de soya en su fórmula y en aquellas que contenían emulsificante.

Cuadro 12. Rentabilidad económica de pollos de engorde de acuerdo a cada factor, durante el periodo total (1 a 42 días).

Factores	Beneficio neto		
	Por pollo, S/.	Por kg de pollo S/.	Rentabilidad %
Tipo de aceite			
Palma	2.94	0.92	23.87
Soja	3.14	0.98	25.60
Emulsificante			
Sin	2.98	0.94	24.41
Con	3.09	0.96	25.06

V. DISCUSIÓN

Los pollos alimentados con la adición de aceite (soya o palma) y emulsificante (ricinoleato de gliceril polietilenglicol) en la dieta, no mostraron interacción significativa ($P>0.05$) entre estos suplementos para ninguna de las variables evaluadas (Cuadro 7), lo cual sugiere que no existió efecto sinérgico entre tipos de aceite y emulsificante y que los pollos de engorde han respondido independientemente al uso de los suplementos. Un estudio similar realizado por (Guerreiro y otros, 2011) demostraron que el uso de caseína como emulsificante en dietas que contenían aceite de soya, grasa de ave y su mezcla, a los 42 días de edad de las aves, no encontraron interacción significativa entre ambos.

En la evaluación de factores independientes, los pollos que recibieron una dieta formulada con aceite de soya, tuvieron una mayor ganancia diaria de peso durante la fase de inicio, que puede ser explicado, tanto por la digestibilidad del tipo de aceite, como por los tipos de ácidos grasos presentes en ellos. Rener y Hill (1991), reportaron que la digestibilidad se ve afectada por el nivel de saturación de los ácidos grasos; menor saturación conlleva a presentar mayor digestibilidad. Fedna, (2017) describe la composición de ambos aceites siendo el de soya el que presenta mayor cantidad de ácidos grasos insaturados que el de palma, esto permitiría obtener una mayor digestibilidad que puede haber conllevado a una mayor ganancia de peso.

Por otro lado, en la etapa de acabado, se encontró una mayor ganancia diaria de peso en dietas suplementadas con emulsificante, influenciando así en el periodo total, donde, tanto el uso de aceite de soya como el suplemento de emulsificante presentaron mejor ganancia diaria

de peso. Con respecto a la mayor ganancia diaria de peso con el uso de aceite de soya se puede explicar de la misma forma a lo mencionado en el párrafo anterior por Rener y Hill (1991), en cuanto a la mejora significativa de la ganancia de peso en las dietas suplementadas con el emulsificante, estaría relacionado a la acción del mismo sobre las grasas en la dieta. El emulsificante aumenta la superficie activa de las grasas, lo que permite la acción de la lipasa pancreática, hidrolizando así moléculas de triglicéridos en ácidos grasos y monoglicéridos (Guerreiro y otros, 2011), esto conlleva a la formación de micelas que contengan productos de lipólisis permitiendo un mejor aprovechamiento de estos y por lo tanto, una mayor ganancia de peso; de igual modo Klein (2008) encontró una mejora significativa en ganancia de peso en aquellas dietas en las que administró este mismo emulsificante de aquellas que no se incluyó.

Respecto al consumo diario de alimento, no existió diferencia significativa entre los tratamientos en ninguna de las fases, por lo que las mejoras en la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia de pollos de engorde que recibieron dietas formuladas con distintos tipos de aceite y el uso de emulsificante no están relacionadas a un consumo de alimento mayor o menor, si no a un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Estos resultados son coincidentes con los reportado por Klein (2008) el cual encontró que no hubo un aumento significativo en el consumo de alimento entre sus distintos tratamientos ya sea agregando o no el emulsificante ricinoleato de gliceril polietilenglicol, de modo similar (Guerreiro y otros, 2011) no encontraron diferencias significativas en este mismo parámetro al agregar un emulsificante como la caseína en dietas que contenían aceite de soya, grasa de ave y su mezcla.

En cuanto a la conversión alimenticia, hubo una mejora significativa en la evaluación del periodo total en aquellas dietas que se incluyó emulsificante (ricinoleato de gliceril polietilenglicol), este resultado

es coincidente con lo reportado por Klein (2008), el cual encuentra una mejor conversión en sus tratamientos que presentaban la adicción de este emulsificante.

En los resultados del beneficio económico (Cuadro 11) se mostró que hubo variación en los distintos tratamientos, encontrando así que en dietas que contenían aceite de soya y emulsificante presentaban mayor rentabilidad seguido de cerca de aquellas dietas que solo eran formuladas con aceite de soya. De manera similar al analizar el beneficio económico de cada factor se encontró mayor rentabilidad en dietas que fueron formuladas con aceite de soya seguido de aquellas que presentaban la adicción de emulsificante, lo cual demuestra los beneficios de estos insumos de manera independiente.

VI. CONCLUSIONES

No se encontró interacción significativa entre tipo de aceite y emulsificante en la dieta en ninguna de las variables evaluadas.

Pollos de carne que consumen dietas con aceite de soya ganan más peso que aquellos que consumen aceite de palma, conllevando a una mejor rentabilidad económica.

El uso de emulsificante (ricinoleato de gliceril polietilenglicol) en dieta de pollos de engorde mejora la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la rentabilidad, frente a aquellos que no la reciben

El consumo de alimento no se ve afectado por el tipo de aceite o el uso de emulsificante en la dieta de pollos de carne.

VII. RECOMENDACIONES

Evaluar el uso del emulsificante (ricinoleato de gliceril polietilenglicol) en dosis crecientes para evaluar si existen diferencias entre los niveles de dosificación.

Realizar estudios adicionales del emulsificante usando otras fuentes de aceites o grasas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

AGRODATAPERU, 2017. Importaciones agropecuarias por producto. Recuperado de: <https://www.agrodataperu.com/2017/01/soya-aceite-peru-importacion-empresas-y-paises-2016.html/00soyaaceite>.

Bustamante, J. 2009. Producción de aves. Historia de la avicultura, 2: 3-4.

COBB-VANTRES, 2012. Guía de manejo del pollo de engorde.

Ezerkis, Z. 2013. European union reference laboratory for feed additives, Evaluation report on the analytical methods submitted in connection with the application for authorisation of a feed additive according to regulation (EC) No 1831/2003, glycerol polyethylene glycol ricinoleate (E484).

FAO, 2016. Aves de corral. Producción y sanidad animal. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/home.html>.

Fascina, V.B., Carrijo, A.S., Souza, K.M.R., Garcia, A.M.L, Kiefer, C. y Sartori, J.R. 2009. Soybean oil and beef tallow in starter broiler diets, brazilian journal of poultry science, 11(4): 249-256.

Guerreiro, N., Pezzato, A., Sartori, J., Mori, C., Cruz, V., Fascina, V., Pinheiro, D., Madeira, L. y Goncalvez, J. 2011. Emulsifier in broiler diets containing different fat sources, brazilian journal of poultry science, 13(2): 119-125.

FEDNA, 2017. Aceites y oleínas de origen vegetal. Recuperado de: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/aceites-y-ole%C3%ADnas-de-origen-vegetal.

Junqueira, M., Andreotti, M., Araújo, L., Duarte, K., Cancherini, L. y Rodrigues, E. 2005. Valor energético de algunas fontes lipídicas determinado com frangos de corte, *brazilian journal of animal Science*, 34(6): 2335-2339.

Klein, E. 2008. Efecto de la inclusión de un emulsificador de grasa en dieta de pollos de engorde, tesis para optar el título de licenciado zootecnista. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Maiorka, A., Dahlke, F., Santing, E., Giusti, L. y Macari, M. 2008. Energy and oil levels in broiler starter diets, *revista do centro de ciências rurais*, 38(4): 1099-1104.

Mcdonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L. y Wilkinson, R. 2010. *Animal nutrition*, 7: 32-33.

Medina, C. 2016. Determinación del efecto de la adición de un emulsificante a base de ricinoleato de gliceril polietilenglicol a dietas de broilers de la línea cobb500 en el rendimiento productivo, tesis para optar el título de médico veterinario zootecnista. Universidad científica del sur.

MINAGRI, 2012. Unidad de imagen institucional del ministerio de agricultura. Recuperado de: <http://www.minagri.gob.pe/portal/gestion-empresarial-rural/6743-increment-del-50-de-has-de-palma-aceitera-beneficiara-a-mas-de-25-mil-familias-agricultoras>.

MINAGRI, 2017. Oficina de comunicaciones e imagen institucional del ministerio de agricultura y riego. Recuperado de: <http://www.minagri.gob.pe/portal/publicaciones-y-prensa/noticias-2017/18747-produccion-de-pollo-mantendra-niveles-optimos-este-ano>.

Nitsan, Z., Ben, G., Zoref, Z. y Nir, I. 1991. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching, *british poultry science*, 32(4): 515-523.

Osorio, J., Flórez, J. 2011. Diferencias bioquímicas y fisiológicas en el metabolismo de lipoproteínas de aves comerciales, biosalud, 10(1): 88-98.

Polycarpo, G.V., Cruz, V.C., Alexandre, N.C., Fascina, V.B., Souza, I.M., Cravo, J.C.M., Albuquerque, R., Sartori, J.R. y Pezzato, A.C. 2014. Effect of lipid sources and inclusion levels in diets for broiler chickens, brazilian journal of veterinary and animal science, 66(2): 519-528.

Renner, R. y Hill, F. 1961 Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick, journal of nutrition, 74:254-258.

Rostagno, H., Teixeira, L., Donzele, J., Gomes, P., Oliveira, R., Lopes, Darci., Ferreira, A., Toledo, S. y Euclides, R. 2011. Tablas brasileñas para aves y cerdos. Universidad federal de vicosa, 3: 1-259.

Rostagno, H., Teixeira, L., Hannas, M., Donzele, J., Sakomura, N., Perazzo, F., Teixeira, M., Rodrigues, P., Oliveira, R., Toledo, S. y Oliveira, C. Tablas brasileñas para aves y cerdos. Universidad federal de vicosa, 4: 292.

Seel, J. 1996 Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry, journal of applied poultry research, 5(1): 96-101.

Young, R.J., Garrett, R.L. y Griefith, M. 1963. Factors affecting the absorbability of fatty acid mixtures high in saturated fatty acids, poultry science. Cornell university, 42 (5): 1146-1154.

Stell, R. y Torrie, J. 1985. Bioestadística. Principios y procedimientos, experimentos factoriales. México, 2: 328-334.