

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**TESIS**

**Para optar por el título profesional de Médico Veterinario**

**Efecto productivo por la inclusión de harina de semilla de pajuro (*Erythrina edulis*) en raciones de crecimiento y acabado de pollos de engorde cobb 500**

**INVESTIGADOR**

**Br. Miguel Angel Garcia Tarrillo**

**ASESOR:**

**M.V. MSc. Victor Ravillet Suárez**

**Lambayeque-2023**

**Efecto productivo por la inclusión de harina de semilla de pajuro  
(*Erythrina edulis*) en raciones de crecimiento y acabado de pollos de  
engorde Cobb 500**

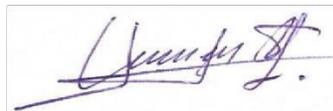
Tesis presentada para ser sustentada y aprobada ante el siguiente jurado



---

M.V. MSc. Lumber González Zamora

Presidente



---

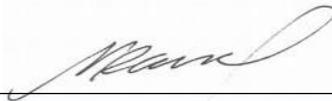
M.V. Adriano Castañeda Larrea  
Secretario



---

M.V MSc. Magaly Díaz García

Vocal



---

M.V. MSc. Victor Ravillet Suarez

Asesor

# "EFECTO PRODUCTIVO POR LA INCLUSIÓN DE HARINA DE SEMILLA DE PAJURO (*Erythrina edulis*) EN RACIONES DE CRECIMIENTO Y ACABADO DE POLLOS DE ENGORDE COBB 500"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**18%**

INDICE DE SIMILITUD

**18%**

FUENTES DE INTERNET

**3%**

PUBLICACIONES

**5%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

**1**

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

**7%**

**2**

[repositorio.unprg.edu.pe](http://repositorio.unprg.edu.pe)

Fuente de Internet

**4%**

**3**

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

**1%**

**4**

[docplayer.es](http://docplayer.es)

Fuente de Internet

**1%**

**5**

[unividafup.edu.co](http://unividafup.edu.co)

Fuente de Internet

**1%**

**6**

[dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec)

Fuente de Internet

**1%**

**7**

[repositorio.utn.edu.ec](http://repositorio.utn.edu.ec)

Fuente de Internet

**<1%**

[1library.co](http://1library.co)

i



MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez  
Asesor

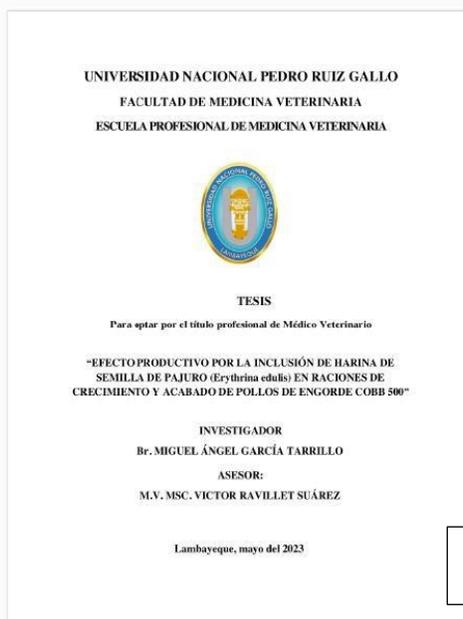


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Miguel Ángel García Tarrillo  
Título del ejercicio: Quick Submit  
Título de la entrega: "EFECTO PRODUCTIVO POR LA INCLUSIÓN DE HARINA DE SE...  
Nombre del archivo: IONES\_DE\_CRECIMIENTO\_Y\_ACABADO\_DE\_POLLOS\_DE\_ENGO...  
Tamaño del archivo: 675.97K  
Total páginas: 46  
Total de palabras: 9,446  
Total de caracteres: 46,627  
Fecha de entrega: 13-sept.-2024 11:38a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2453122626



MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez  
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA UNIDAD  
DE INVESTIGACION



Libro de Acta de Sustentación de Tesis  
Folio: N° 00216

Siendo las 10:30 a.m. del día 9 de junio del 2023, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria "Luis Enrique Díaz Huamán", los miembros de jurado conformado por:

MSc Lumber Ely Gonzales Zamora	Presidente
M.V. Adriano Castañeda Larrea	Secretario
MSc. Magaly de Lourdes Díaz García	Vocal
MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez	Asesor

Designados por Decreto N° 063-2019-UI/FMV, de fecha 23 de abril del 2019, para recepcionar la tesis titulada: "EFECTO PRODUCTIVO POR LA INCLUSIÓN DE LA HARINA DE SEMILLA DE PAJURO (*Erythrina edulis*) EN RACIONES DE CRECIMIENTO Y ACABADO DE POLLOS DE ENGORDE COBB 500 " a cargo del Bachiller MIGUEL ANGEL GARCIA TARRILLO, aprobado por Decreto N°119-2019-UI-FMV.

Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a formular las preguntas correspondientes, y luego de las aclaraciones respectivas han deliberado y aprobado la presente tesis con el calificativo de BUENO.

Finalmente se procedió a levantar la presente acta en señal de conformidad, siendo las 11:20 a.m. horas del mismo día. Por lo tanto, el Bachiller MIGUEL ANGEL GARCIA TARRILLO, está apto para optar el título de Médico Veterinario.

MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora  
Presidente

M.V. Adriano Castañeda Larrea  
Secretario

MSc. Magaly de Lourdes Díaz García  
Vocal

MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez  
Asesor

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Víctor Raúl Ravillet Suárez, Docente<sup>1</sup>/ Asesor de tesis<sup>2</sup>/ Revisor del trabajo de investigación<sup>3</sup>,  
del (los) estudiante(s): **MIGUEL ANGEL GARCIA TARRILLO**

Titulada: "EFECTO PRODUCTIVO POR LA INCLUSIÓN DE LA HARINA DE SEMILLA DE PAJURO (*Erythrina edulis*) EN RACIONES DE CRECIMIENTO Y ACABADO DE POLLOS DE ENGORDE COBB 500"; luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 18 % verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin. El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 13 de setiembre del 2024



.....  
MSc. VÍCTOR RAÚL RAVILLET SUÁREZ

DNI: 16720594

ASESOR

## **DEDICATORIA A:**

*A mi madre Areli, por el gran sacrificio hecho durante muchos años, por hacer de mí un profesional, sacrificando mucho y brindarme lo suficiente para lograr mis objetivos.*

*A mi hija Annia, quien es mi inspiración y el motivo de seguir luchando por mis sueños.*

*Para mi abuelo Pedro, mis tíos Wilson y Elías quienes fueron los que me forjaron con grandes valores, que me han ayudado a desarrollarme como una persona de bien.*

*A mis hermanos, José, Jorge y Jesús, también a mi sobrino Louis, por ser pilares fundamentales en mi vida, con quienes compartí mi niñez y muchas aventuras.*

*Con cariño para todos los familiares y amigos que estuvieron conmigo durante todos los años de mi formación como persona y como profesional.*

*Miguel Ángel*

# CONTENIDO

INDICE.....	i
INDICE DE CUADROS.....	ii
INDICE DE GRÁFICOS.....	ii
RESUMEN/ABSTRACT.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Estudios del empleo de pajuro ( <i>Erythrina edulis</i> ) en alimentación animal.....	3
1.2. Descripción del pajuro, producción y composición química.....	4
1.3. Agentes antinutricionales de las leguminosas.....	7
II. MATERIALES y MÉTODOS.....	9
2.1. Ubicación y duración experimental.....	9
2.2. Material biológico.....	9
2.3. Otros materiales.....	9
2.4. Características y adecuación del local.....	10
2.5. Distribución y manejo de los pollos.....	10
2.6. Tratamientos experimentales.....	10
2.7. Metodología experimental.....	11
2.7.1. Alimentación.....	11
2.7.2. Parámetros productivos evaluados.....	11
2.8. Composición de las dietas experimentales.....	12
2.9. Sanidad.....	15
2.10. Datos registrados.....	15
2.11. Presentación de datos.....	16
2.12. Evaluación biológica y económica.....	16
2.13. Diseño experimental y análisis estadístico.....	16
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
3.1. Ganancias de peso vivo.....	18
3.2. Ganancias de peso vivo acumulados semanal.....	20
3.3. Consumo de concentrado.....	22
3.4. Conversión alimenticia y mérito económico.....	23
IV. CONCLUSIONES.....	26
V. RECOMENDACIONES.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS.....	31

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
1. Ubicación taxonómica del pajuro ( <i>Erythrina edulis</i> ) .....	5
2. Denominaciones del pajuro ( <i>Erythrina edulis</i> ) en algunos países de Sudamérica.....	5
3. Composición nutricional del pajuro ( <i>Erythrina edulis</i> ) .....	7
4. Raciones experimentales para las fases de crecimiento del pollo Cobb 500.....	12
5. Composición nutricional de las raciones experimentales, fase de crecimiento, pollo Cobb500.....	13
6. Raciones experimentales para la fase de acabado de pollos Cobb 500.....	14
7. Composición nutricional para fase de acabado en pollos Cobb 500.....	15
8. Esquema del análisis de varianza.....	17
9. Efecto de la harina de pajuro en el peso final e incremento de peso en pollo Cobb500.....	18
10.Pesos acumulados en pollos Cobb500, según tratamientos.....	20
11.Consumo de concentrado según tratamientos y etapas, en pollos Cob500.....	22
12.Conversión alimenticia y mérito económico, según tratamientos en pollos.....	24

## INDICE DE GRÁFICOS

1. Comportamiento en el peso vivo, según tratamientos.....	19
2. Incrementos de peso vivo en cada semana experimental.....	21
3. Consumo de concentrado en pollos Cobb 500. g/pollo/día.....	23
4. Conversión alimenticia en pollos Cobb 500.....	25

## CONTENIDO DEL ANEXO

1. Prueba de homogeneidad de variancia Levene, para pesos iniciales en pollos Cobb 500.....	32
2. Análisis de varianza para incremento total de peso vivo en pollos Cobb 500.....	33
3. Análisis de varianza para peso vivo final en pollos Cobb 500.....	33
4. Análisis de varianza para incrementos de peso a los 21 días de edad.....	33
5. Análisis de varianza para incrementos de peso a los 28 días de edad.....	34
6. Análisis de varianza para incrementos de peso a los 35 días de edad.....	34
7. Análisis de varianza para incrementos de peso a los 42 días de edad.....	35
8. Pesos vivos iniciales de pollos Cobb 500, alimentados con harina de pajuro.....	36
9. Pesos vivos finales de pollos Cobb 500, alimentados con harina de pajuro.....	37

## RESUMEN

Ochenta pollos Cobb 500, de dos semanas de edad, con pesos homogéneos, de ambos sexos, los cuales se distribuyeron en cuatro grupos seleccionados de manera aleatoria, bajo el Diseño Completamente Randomizado, asignados a los siguientes tratamientos mencionados: T<sub>0</sub> (Ración testigo), T<sub>1</sub> (Ración con 2% de harina de pajuro), T<sub>2</sub> (Ración con 4% de harina de pajuro) y T<sub>3</sub> (Ración con 8% de harina de pajuro, *Erythrina edulis*) y evaluados en sus parámetros productivos y de consumo, hasta los 42 días de edad. Los pesos iniciales, peso vivo final e incremento total de peso vivo fueron de 554, 2793.50, 2239.50 en T<sub>0</sub>, 550.50, 2047.50 y 1497.00 en T<sub>1</sub>, 551.00, 1805.00 y 1254.00 en T<sub>2</sub>, 551.25, 1622.50 y 1071.25 gramos en T<sub>3</sub>, con diferencias estadísticas entre tratamientos, con superioridad del T<sub>0</sub> frente a los demás tratamientos. En el mismo orden de tratamientos, los incrementos de peso a los 21 días fueron de 970.00, 803.75, 767.50 y 735.00 g; a los 28 días fueron 1373.75, 1134.25, 995.75 y 948.50 g; a los 35 días fueron de 1933.50, 1464.00, 1373.75 y 1248.50; a los 42 días fueron de 2793.50, 2047.50, 1805.00 y 1622.50 y también con las mismas diferencias estadísticas. La conversión alimenticia (CA) y mérito económico (ME), arrojaron índices de 1.83 y 2.84 en T<sub>0</sub>, 2.47 y 3.80 en T<sub>1</sub>, 2.51 y 3.84 en T<sub>2</sub>, 2.60 y 3.93 T<sub>3</sub>, concluyéndose, por ahora en la imposibilidad de su empleo en la alimentación del pollo de carne, sin antes haber eliminado las sustancias antinutricionales que posee.

**Palabras claves:** Pollo de engorde, Ración, *Erythrina edulis*, Pajuro, Peso vivo, Conversión alimenticia.

## **ABSTRACT**

Eighty two-week-old Cobb 500 chickens of homogeneous weights, of both sexes, were distributed in four randomly selected groups, under the Completely Randomized Design, assigned to the following treatments: T0 (Control ration), T1 (Ration with 2% pajuro flour), T2 (Ration with 4% pajuro flour) and T3 (Ration with 8% pajuro flour, *Erythrina edulis*) and evaluated in their productive and consumption parameters, up to 42 days of age. The initial weights, final live weight and total increase in live weight were 554, 2793.50, 2239.50 in T0, 550.50, 2047.50 and 1497.00 in T1, 551.00, 1805.00 and 1254.00 in T2, 551.25, 1622.50 and 1071.25 grams in T3, with statistical differences between treatments, with superiority of T0 compared to other treatments. In the same order of treatments, weight gains at 21 days were 970.00, 803.75, 767.50 and 735.00 g; at 28 days they were 1373.75, 1134.25, 995.75 and 948.50 g; at 35 days they were 1933.50, 1464.00, 1373.75 and 1248.50; at 42 days they were 2793.50, 2047.50, 1805.00 and 1622.50 and also with the same statistical differences. Feed conversion (CA) and economic merit (ME) yielded indices of 1.83 and 2.84 in T0, 2.47 and 3.80 in T1, 2.51 and 3.84 in T2, 2.60 and 3.93 T3, concluding, for now, in the impossibility of its use in the feed of meat chicken, without first having eliminated the antinutritional substances it contains.

**Keywords:** Broiler, Ration, *Erythrina edulis*, Pajuro, live weight, feed conversion.

## INTRODUCCIÓN

Nuestro país en los últimos años se ha ido consagrando como uno de los mayores consumidores de carne de pollo en la región de Sudamérica, en la actualidad, las empresas de avicultura del país, están desarrollándose muy aceleradamente, haciendo posible que miles de familias tengan la prioridad de consumir esta carne con respecto a las de otras especies. lo que conlleva a un incremento en su demanda del consumo de carne y ello trae como consecuencia la necesidad de aumentar la disponibilidad de esta fuente proteica de bajo precio para el consumo diario de nuestra población, teniendo en cuenta la diversidad de clases que existen de carnes.

Según estadísticas del Minagri, (2018) se consume, en el país, cerca de 49.5 kg/persona/anual; en tanto que en la capital del país es 80.5 kg/persona/anual. En cuanto a donde más se produce carne de pollo está Lima (54.3%), Trujillo (18.4%), Arequipa (10.2%) e Ica (4.4%), donde se evidencio la frecuencia de consumo.

Castro, S (2017) menciona que la alimentación de las aves representa el 70% a 80% del costo total de la producción avícola, por lo que la eficiencia en la digestión y utilización de los nutrientes contenidos en los alimentos juega un papel muy importante en la ganancia de peso por parte del animal y en lograr mejores niveles de rentabilidad en la crianza, a fin de elevar la rentabilidad de la industria avícola se debe partir por identificar adecuadamente los insumos alimenticios, que suministren los elementos nutritivos requeridos y biodisponibles.

El Perú es un país que posee una gran biodiversidad vegetal, ofreciendo muchas alternativas que aún no están siendo aprovechadas para los fines de la producción pecuaria. Como el pajuro (*Erythrina edulis*), que se cultiva especialmente para la alimentación humana, ya que se obtiene un frijol gigante. Zavaleta *et al.*, (2010) hace mención que el pajuro es apto para el manejo industrial en la producción de harinas, frituras, encurtidos, potajes y concentrados.

En el Departamento de Cajamarca y varias regiones alto andinas de nuestro país, aún se sigue cultivando el pajuro (*Erythrina edulis*), cuyos frutos han servido de alimento para nuestros antepasados y los actuales pobladores de dichas zonas. Siendo un alimento rico en proteínas y aminoácidos, por eso que se buscó por medio de la investigación, la forma de incorporar la

semilla de pajuro, en forma harinosa, en la ración de pollos de engorde cobb-500, en sus fases del crecimiento y engorde, como una forma de reducir los gastos elevados de la alimentación pero que a la vez se sostengan altos índices productivos típicos de líneas genéticas de alto potencial genético y, dentro de las cuales se halla la línea a emplear en el experimento.

Se planteron los siguientes objetivos:

**General:**

- Determinar el rendimiento productivo en pollos de engorde cobb-500, alimentados con dietas que contienen el pajuro (*Erythrina edulis*), en harina, en dos fases de crianza (crecimiento y acabado).

**2.5.2.- Específicos:**

- Hallar la ganancia de sus pesos, ingestión y eficiencia alimenticia en pollos de esta línea y que serían alimentados con dietas con harina de semilla de pajuro (*Erythrina edulis*).
- Hallar la eficiencia económica por el empleo de las dietas a evaluar.

## I. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Estudios realizados sobre el empleo del pajuro en alimentación animal

En un trabajo realizado en Ayacucho, se determinó el efecto de una forma harinosa de pajuro en parámetros productivos en esa especie, los tratamientos fueron: T1: Alfalfa fresca más balanceado sin ese ingrediente; T2: Alfalfa fresca más balanceado y 0.5% de harina de pajuro; T3: Alfalfa fresca más balanceado y 1% de harina de pajuro; T4: Alfalfa fresca más concentrado y 1.5% de harina de pajuro. El experimento que se realizó tuvo una duración de 4 semanas (periodo de engorde). Los resultados arrojaron consumos de 346g, 328g, 326g y 323g para el T1, T2, T3, T4 respectivamente, correspondiendo ganancias de peso de 424g (T1), 424g (T4), 418g (T3), 415g (T2), no hubo diferencias estadísticas entre las medias. En cuanto a la eficiencia de uso del alimento, existió diferencias estadísticas entre medias, con superioridad del T4, luego T2 y T1. En cuanto a la eficiencia económica T3 fue superior, luego T4, le sigue T2 y al final T1. Concluyó que el insumo evaluado ejerció positivamente sobre los índices evaluados (Vila, 2014).

En Lima, evaluaron organolépticamente la carne del cuy que recibieron raciones de T1(control), T2 (porción de 1% de harina de pajuro), T3 (porción de 2% de harina de pajuro), donde participaron 6 expertos en consumo de esta carne, hallando mayor preferencia las carnes de cuy cuya dieta tenía 2% de harina de pajuro. Se concluyó que los niveles empleados de harina de pajuro no modificaron las características organolépticas de la carne (Guevara *et al.*, 2014).

Guevara *et al.*, (2013) en su ensayo, para evaluar la suplementación con harina de pajuro, en cuyes, que recibían alfalfa fresca en un porcentaje fijo de su peso vivo a la cual se complementaba con un balanceado y distintos niveles de la citada harina, mencionan haber hallado diferencias estadísticas para ingestión de materia seca; disminuyó el consumo y la ganancia de peso vivo conforme aumentaba el nivel de dicha harina, no halló diferencias estadísticas en rendimiento de carcasa, aun cuando reconocieron la ventaja económica de su uso.

Un estudio que se realizó en Venezuela sobre para alimentar alevines de cachama negra, con raciones conteniendo de harina de pajuro y soya, para reemplazar parcialmente a la harina de pescado, la citada especie mostró aceptabilidad del alimento, muy voraces, sin alterar los índices productivos y concluyeron que la sustitución total de harina de pescado por harina de pajuro y soya daría buenos resultados (Morillo *et al.*, 2013).

Zambrano y Zambrano, (2014) en su estudio, en Ecuador, evaluaron la incorporación de harina de frejol de palo, en niveles de 0, 5, 10 y 15%; en pollos Cobb500, donde se evidencio que la mejor ganancia de peso diario (62.5 g), mejor eficiencia alimenticia, menor ingestión y el mejor peso, se logró a través del 0% del insumo evaluado.

Jimenez y Tintinago (2018), evaluaron índices de producción en pollos de carne, alimentados con harina de pajuro. Probaron una ración comercial, niveles de 16, 25 y 28%; observando diferencias estadísticas, y que, sin harina de pajuro se lograron los mejores resultados en ganancia de peso; que el pajuro causó disminución del consumo del animal, lo cual se debería a los factores antinutricionales que contiene esa semilla; también con 0% se logró la mejor eficiencia alimenticia en T<sub>0</sub> y concluyen que el efecto negativo es atribuible a los factores antinutricionales que existen en la semilla de pajuro (*Erythrina edulis*).

## **1.2. Descripción del pajuro, producción y composición química**

El pajuro (*Erythrina edulis*) es ampliamente empleado tanto en la alimentación del hombre (semilla), en animales (forraje), o como recuperador den N en el suelo. Su ventaja radica, para la seguridad alimentaria, su alto aporte de proteína, vitaminas y minerales (Orihuela, 2017), Se cultivó y empleó en el imperio incaico y otras culturas regionales del trapecio andino.

Este género tiene 112 especies, pero el pajuro (*Erythrina edulis*) es la única que da semillas que son aptas de consumo, desarrolla en zonas altoandinas de Colombia y Perú (Gutteridge y Shelton, 1992, citados por Intiquilla, 2015). Siendo natural de Latinoamérica, en el caso de Perú hay mayor población vegetal Huánuco, La Libertad, Ancash, Cajamarca, Amazonas y Piura, y se comercializa en mercados de Huaraz, Otuzco, Trujillo, Cajabamba, Huamachuco, San Marcos, Cajamarca y Chachapoyas, aun cuando sea en pequeñas cantidades (Escamilo, 2012).

**Cuadro 1. Ubicación taxonómica del pajuro (*Erythrina edulis*).**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliopsida
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Fabales
<b>Género:</b>	Erythrina
<b>Familia:</b>	Fabaceae
<b>Especie</b>	Edulis
<b>Nombre científico:</b>	Erythrina edulis

**Fuente:** (Vila, 2014).

**Cuadro 2. Denominaciones del pajuro (*Erythrina edulis*) en algunos países de Sudamérica**

<b>Venezuela:</b>	Frijol de mompás, mompás, balú y bucaré.
<b>Colombia:</b>	Chachafruto, sachafruto, poroto o porotón, balú o baluy, sachaporoto, chaporuto.
<b>Ecuador:</b>	Guato, porotón, cañaro y comporuto (Trevino y Rodríguez, 1994).
<b>Perú:</b>	Pajuro, picorrey, pashiga, anteporoto. (Ríos y Díaz, 1987). Pajuro, pashuro, jachapushco, poroto, pashigua, basul, sachaporoto, monteporoto, poroto serrano, antiporoto, pashu, shimpi. (Promamachcs, 1998). Frejol de árbol, frejol del Inca, habas de monte, puchirin pajurro, pajuli. (Araujo, 2005).
<b>Bolivia:</b>	Sachahabas.

**Fuente:** (Acero, 2000).

Acerca de este cultivar, se ha hecho referencias a distintas técnicas agrícolas ancestrales. Para propagar el pajuro, se realizan siembras por unidades de semillas, donde se coloca de manera estratégica el dorso hacia arriba y el ombligo hacia abajo, teniendo en cuenta que no debe quedar muy hacia abajo, sino superficial, de manera que se pueda observar la semilla (Acero, 1996); en caso de sembrar con “estaca” ésta deberá seleccionarse una por una, con dimensiones de 40 a

45 cm de largo, provenientes de árboles tiernos (Escamilo, 2012); sembrándose a una profundidad de unos 20 cm, y luego, de 4 días de su recolección (Acero, 1996).

Los árboles fructifican dos veces/año y se recolecta a la madurez fisiológica. Normalmente se cosecha en junio y julio la primera y la otra es en noviembre a diciembre (Acero, 1992). En Perú, según los reportes, se tiene que la producción anual/planta es de 200 kg de semillas frescas, teniendo en cuenta que se encuentran con polinización apícola, lo cual logro que sean 400 kg (Escamilo, 2012). La misma fuente señala que el árbol llega más allá de los 100 años.

En un estudio hecho en Colombia por el Ministerio de Agricultura (1999), se determinó que las semillas de “*Erythrina edulis*”, posee entre 20 y 24% de proteína y tienen buena calidad de aminoácidos y su harina puede reemplazar en la cocina al maíz y a la papa, y se pueden combinar con otras harinas.

Las semillas de pajuro poseen buenos niveles de vitaminas y minerales, citándose valores de 22% en proteína, 52% de carbohidratos, 40% de almidón (Delgado, 2014). La biodisponibilidad proteica es mayor que la del frijol, lenteja, arvejas o garbanzo (Morales, 2007).

**Cuadro 3. Composición nutricional de la harina de semilla de pajuro.**

<b>Nutrientes</b>	<b>Total</b>
Proteína cruda %	19.31
Carbohidratos %	69.89
Grasa %	1.00
Cenizas (% b.s.)	5.84
Fibra cruda %	6.25
Materia seca %	91.52
Humedad (%)	8.48
Energía, kcal/kg	3225.02
Fósforo disponible %	32.58

**Fuente:** (Propia, 2019).

### **1.3. Agentes antinutricionales de las leguminosas:**

Se atribuye a elementos presentes en un insumo y que es capaz de impedir con algún elemento nutritivo al disminuir su biodisponibilidad y a la vez, a largo plazo (toxicidad crónica) causante de anormalidades fisiológicas y/o anatómicas, muchas veces con carácter irreversible (Centurión *et al*, tomado de Bernal, 2016).

“Todas las especies de leguminosas contienen elevados niveles de metabolitos secundarios, una parte de los cuales se han denominado factores antinutricionales (FANs), los que pueden causar un efecto negativo en el valor nutricional del alimento, así como en la salud animal” (citado por García, 2004).

“Las semillas de las leguminosas contienen numerosos compuestos efectos antinutricionales sobre su valor nutritivo, algunos son termolábiles desapareciendo tras un adecuado tratamiento térmico, otros son termoestables, pudiendo desaparecer por lavado o cocido” (según Quintanilla, 2011).

Kay (1979), referido por Barboza (2011), indica que “el frejol de palo contiene factores anti nutricionales como inhibidores de proteasas, fitohemaglutininas, cianógeno, ácido fítico”.

El pajuro, está clasificado de ser un alimento potencial, con alta proyección en la agroindustria, ello, por ser de multiuso. Este árbol, de ramas con espinas, llega a 14 m. de talla. Se cultiva, principalmente, como alimento, por tener un frijol muy grande. Es óptimo en la elaboración de féculas, fritos, encurtidos, potajes y concentrados. (Vaca *et al.*, 2018, p.16). En ese país varios ganaderos utilizan distintas posibilidades de alimentación a sus animales, el cual varía de una zona a otra, clima y posibilidad para agenciarse de insumos varios (CONtextogandero, 2016)

Posee alto contenido de nutrientes y sabor típico, sin embargo, es poco reconocido, subvalorado como consecuencia de otros alimentos traídos en la conquista o provenientes de Europa, llegando en algunos casos a perderse toda la producción y ser catalogado en vía de exterminio (García, 2014). Se le encuentra en Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá y Venezuela, zonas de montaña del trapecio andino, donde se caracteriza por su frondosidad, y unas vainas con semillas que parecen frijoles enormes (Gutiérrez, 2020).

Como leguminosa, es alto en proteína (21 %) y 51 % de carbohidratos. Como se sabe, la proteína considerada como la mejor, es extraída del frijol, las habas, las alverjas, las lentejas y los garbanzos. Las cuales también son empleadas para alimento de los animales, tales como: forraje para caballos, cerdos, peces, conejos, cabras) y por elevado valor nutritivo (Santos, 2015). A ello, debe sumarse su contenido en extracto etéreo, hidratos de carbono, FC, Ca, P, Fe, vitamina C, tiamina, etc.

Frutos calentados o cocidos de pajuro a 60°C por una hora podrían reemplazar al 60% de la ración diaria de alimentos. (Barrera, 1998). La hoja en harina, se ha probado en gallinas, donde se incorporó 3% y 5% de harina, para observar su influencia en la calidad del huevo, hallándose que en los dos niveles se obtuvo una mejora en la producción en un 80%, un peso promedio de 68 g; además, más color de la yema (parámetro importante de calidad) y gracias a los carotenoides y xantofilas que posee. (Mamani, 2014).

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Ubicación y duración del estudio**

El presente trabajo se da bajo un diseño experimental, el cual se llevó a cabo en la Unidad de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, el cual se encuentra ubicado la prolongación de la avenida Leguía, distrito y provincia de Chiclayo, Lambayeque. Se inició en el mes de mayo del 2019 y terminó en junio del 2019, durante un periodo de 6 semanas.

### **2.2. Material biológico**

Se utilizaron 80 pollos de la genética Cobb500 de 14 días de edad, de conformación homogénea y con alimentación diferenciada en las fases de crecimiento y acabado. El experimento inició a los 15 días de edad, comprendiendo la fase de crecimiento hasta los 28 días y la fase de acabado desde los 29 días hasta los 42 días de edad.

### **2.3. Otros materiales**

- Alimento balanceado en fase de inicio.
- Balanza para pesar alimento y balanza para pesar las aves.
- Comederos tipo tolva.
- Bebederos.
- Circulinas.
- Atomizador y Desinfectante.
- Focos amarillos de 60 y 100 watts.
- Cable mellizo, alambre, clavos, martillos, cierra.
- Postes y Guayaquiles.
- Malla y cinta de rafia.
- Pajilla de arroz
- Carpas y esteras.
- Registro para controlar pesos, alimentación y plan de vacunación.

#### **2.4. Características y adecuación del local**

Posterior a la aprobación del proyecto, se procedió a limpiar y desinfectar el área donde se construyó el galpón, constituido de 4 corrales separados en un área de 16 m<sup>2</sup>, cada corral midió 4 m<sup>2</sup>.

Las corrientes de aire estuvieron protegidas por carpas y paredes de una casa prefabricada, para la prevención de caída de lluvia en el galpón, se aisló en la parte del techo con esteras y plásticos. En cada corral se instaló un foco de luz amarilla de 60 y 100 watts de potencia hasta los 22 días de edad.

Posterior a la construcción completa del galpón, se procedió desinfectar con cal y la colocación de pajilla esterilizada en cada uno de los corrales.

Cada corral estuvo equipado con 2 comederos tipo tolva de capacidad de consumo normal y 2 bebederos.

#### **2.5. Distribución y manejo de los pollos**

Los pollos de 14 días de edad fueron pesados y distribuidos de forma homogénea tanto en peso y sexo. Se ubicaron 20 pollos por corral, para lograr la independencia de los tratamientos experimentales y la densidad por corral fue de 5 aves por m<sup>2</sup>.

Durante la ejecución del experimento se tuvo en cuenta todos los cuidados indispensables para el crecimiento adecuado de las aves: buena ventilación, cambio de pajilla, limpieza y desinfección semanal del galpón.

#### **2.6. Tratamientos Experimentales:**

T<sub>0</sub>: Ración testigo, sin harina de semilla de pajuro (*Erythrina edulis*)

T<sub>1</sub>: Ración experimental, con 2% de harina de semilla de pajuro

T<sub>2</sub>: Ración experimental, con 4% harina de semilla de pajuro

T<sub>3</sub>: Ración experimental, con 8% harina de semilla de pajuro.

## **2.7. Metodología experimental.**

### **2.7.1. Alimentación**

De acuerdo a la tabla de consumo preparada anticipadamente se les suministró el alimento una vez al día a las 7:30 am. Todos los tratamientos contaron con el alimento comercial y con el suministro de harina de pajuro en los tratamientos respectivos previamente mezclados.

Posterior a la distribución homogénea de los pollos en cada corral, se administró las raciones correspondientes a cada grupo experimental de forma *ad libitum*, registrando todos los días el consumo total de alimento hasta los 42 días de edad.

Debido a la disposición de dos bebederos por cada corral, el agua limpia y fresca siempre estuvo a disposición de los pollos durante todo tiempo de producción.

### **2.7.2. Parámetros Productivos Evaluados:**

**Consumo de alimento:** Se suministró el alimento diariamente *ad libitum*. Al día siguiente en la mañana (24 horas después), se pesaba el alimento sobrante. Al empezar la etapa de crecimiento día 15 de edad se le suministró al alimento la harina de Pajuro.

**Ganancia de peso:** Los pollos inicialmente se pesaron al día 15 de edad en la mañana con una báscula digital, estos pollos fueron elegidos al azar y de igual forma se distribuyeron en cada uno de los tratamientos y su respectiva repetición.

**Conversión alimenticia:** Se calculó la conversión alimenticia semanalmente del total del consumo acumulado dividido entre el peso final de la semana.

$$CA = \text{consumo acumulado} / \text{peso final.}$$

## 2.8. Composición de las dietas experimentales

**Cuadro 4. Raciones experimentales para las fases de crecimiento de pollos Cobb-500.**

<i>Ingredientes</i>	<i>T0</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
<b>Harina de pajuro</b>	<b>0.00</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>8.00</b>
Maíz Nacional Semi-partido.	51.10	48.60	48.50	44.70
Torta de Soya 44%	22.10	21.50	20.90	19.37
Novafill.	0.08	0.08	0.08	0.08
Polvillo de Arroz.	7.00	7.00	7.00	7.10
Premezcla vit-min. Aves (B200)	0.10	0.10	0.10	0.10
L-Lisina HCL 78%	0.17	0.20	0.23	0.29
DL-Metionina 99%	0.17	0.18	0.18	0.20
Sal Común.	0.20	0.20	0.20	0.20
Sec. Micotox. (bonicox).	0.14	0.14	0.14	0.14
Fosfato dicálcico.	0.70	0.54	0.40	0.10
Cloruro de Colina.	0.10	0.10	0.10	0.10
Carbonato de Calcio.	1.50	1.55	1.60	1.74
Afrecho de Trigo.	5.40	4.57	4.00	4.60
Glukogen C40.	0.07	0.07	0.07	0.07
Aceite Acidulado de Soya.	1.00	1.00	1.00	1.00
Harina de plumas Hidrolizadas.	3.00	3.00	3.00	3.00
Nutri Q (Promotor de Crec.)	0.10	0.10	0.10	0.10
Poultry Grow 250.	0.02	0.02	0.02	0.02
Ñelen entero.	7.00	9.00	8.33	9.04
Nutrase X500 PLUS.	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Cuadro 5. Composición nutricional de las raciones experimentales para la fase de crecimiento de pollos Cobb500:**

<b>Nutrientes</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
Materia seca. %	89.65	89.72	89.81	89.98
EM Aves. Mcal/kg	3.10	3.11	3.12	3.11
Proteína cruda %	19.51	19.50	19.51	19.51
Fibra cruda %	4.12	4.09	4.09	4.28
Ext. Etéreo %	4.72	4.69	4.65	4.59
Calcio %	0.86	0.85	0.85	0.85
Fosf. Disponible %	0.42	0.42	0.42	0.42
Sodio %	0.11	0.11	0.11	0.12
Arginina %	1.26	1.23	1.20	1.15
Lisina %	1.09	1.10	1.10	1.10
Metionina %	0.48	0.48	0.48	0.48
Treonina %	0.94	0.96	0.94	0.91
Triptófano %	0.26	0.26	0.25	0.24
<b>Peso Kg.</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
<b>Costo mínimo:</b>	<b>S/. 1.55</b>	<b>S/. 1.54</b>	<b>S/. 1.53</b>	<b>S/. 1.51</b>

**Cuadro 6. Raciones experimentales para la fase de acabado de pollos cobb500:**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Harina de pajuro</b>	<b>0.00</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>8.00</b>
Maíz Nacional Semi-partido.	47.00	42.80	42.00	38.50
Torta de Soya 44%	14.25	9.90	9.61	8.30
Novafill.	0.10	0.10	0.10	0.10
Polvillo de Arroz.	10.00	10.00	9.80	9.80
Premezcla vit-min. Aves (B200)	0.10	0.10	0.10	0.10
L-Lisina HCL 78%	0.14	0.18	0.21	0.26
DL-Metionina 99%	0.15	0.16	0.16	0.18
Sal Común.	0.20	0.20	0.20	0.20
Sec. Micotox. (bonicox).	0.14	0.14	0.14	0.14
Fosfato dicálcico.	0.38	0.13	0.06	----
Cloruro de Colina.	0.10	0.10	0.10	0.10
Carbonato de Calcio.	1.43	1.52	1.55	1.52
Afrecho de Trigo.	7.54	10.00	9.80	9.60
Soya Integral.	5.60	9.50	9.00	9.00
Glukogen C40.	0.10	0.10	0.10	0.10
Aceite Acidulado de Soya.	1.50	1.50	1.50	1.50
Harina de plumas Hidrolizadas.	3.00	3.0	3.00	3.00
Nutri Q (Promotor de Crec.)	0.10	0.10	0.10	0.10
Poultry Grow 250.	0.02	0.02	0.02	0.02
Ñelen entero.	8.10	8.40	8.40	9.43
Nutrase X500 PLUS.	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Cuadro 7. Composición nutricional de las raciones experimentales para la fase de acabado de pollos cobb500:**

<b>Nutrientes</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
Materia seca. %	89.65	89.73	89.82	90.00
EM Aves. Mcal/kg	3.10	3.20	3.20	3.20
Proteína cruda %	18.51	18.51	18.50	18.52
Fibra cruda %	4.50	4.80	4.82	4.91
Ext. Etéreo %	6.50	7.09	6.95	6.88
Calcio %	0.76	0.76	0.76	0.76
Fof. Disponible %	0.39	0.38	0.39	0.43
Sodio %	0.12	0.12	0.12	0.12
Arginina %	1.20	1.19	1.16	1.11
Lisina %	1.00	1.00	1.00	1.00
Metionina %	0.44	0.44	0.44	0.44
Treonina %	0.90	0.88	0.86	0.85
Triptófano %	0.25	0.25	0.25	0.24
<b>Peso Kg.</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
<b>Costo mínimo:</b>	<b>S/. 1.54</b>	<b>S/. 1.53</b>	<b>S/. 1.52</b>	<b>S/. 1.50</b>

## 2.9. Sanidad

Antes de iniciar la aplicación de los tratamientos, se realizó la vacunación contra Bronquitis Infecciosa (B1) a los pollitos desde el primer día de nacidos vía ocular, y revacunados a los 10 días de edad contra Bronquitis infecciosa, Newcastle y Gumboro (TRIPLE AVIAR).

Se los aplicó un refuerzo de la vacuna TRIPLE AVIAR en la bebida a los 18 días de edad.

## 2.10. Datos registrados

Durante la fase experimental se evaluaron los siguientes parámetros:

- Peso vivo a los 14 días de edad, (g).
- Consumo de alimento (g/día).
- Incremento semanal de peso (g).
- Peso por Kg al final (vivo).
- Gastos de alimentación animal (S/).
- Transformación alimenticio.
- Valor económico.

### 2.11. Presentación de datos

Luego de la recolección de los datos correspondientes, fueron procesados y tabulados para su interpretación y explicación práctica, de manera que se puedan presentar los resultados de manera concisa y clara.

### 2.12. Evaluación biológica y económica

Teniendo en cuenta las ganancias de peso vivo, costo de alimentación y consumo de alimento, se analizó la conversión alimenticia y el mérito económico en base a la siguiente formula:

$$C. A: \frac{\text{Consumo total de alimento kg/animal}}{\text{Ganancia total de peso vivo.}}$$

$$M. E: \frac{\text{Gasto de alimentación/periodo.}}{\text{Ganancia de peso/periodo}}$$

### 2.13. Diseño experimental y análisis estadístico

En cuanto al diseño experimental se dio bajo el Diseño Completamente Randomizado DCR, dado que se dio bajo cuatro etapas (tratamientos), los cuales se dan en los niveles de harina de pajuro donde se tomaron 20 pollos por cada etapa (tratamiento).

En cuanto el análisis de la información, se menciona que se tomo 20 pollos para cada etapa (tratamiento).

En cuanto al análisis de la información, como ganancia de peso vivo y muerto, se dio en base al DCA (Diseño Completamente Aleatorio), lo cual se calcula bajo la siguiente formula:

$$X_{ij} = U - T_i - E_{ij}$$

Dónde:

**X<sub>ij</sub>** = Variable observada (incremento de peso vivo).

**U** = Media general.

**T<sub>i</sub>** = En efecto de i-esimo tratamiento (i =2).

**E<sub>ij</sub>** = Error experimental.

**Cuadro 8. Esquema del Análisis de Variancia.**

<i>FUENTE VARIACION</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc</i>
<i>Tratamiento</i>	$t-1=3$	$\sum_{i=1}^A \frac{x_i.^2}{N} - \frac{x.^2}{N}$	$\frac{S_{trat.}}{G_{trat.}}$	$\frac{CM_{trat.}}{CM_{error.}}$
<i>Error Experimental</i>	$t(r-1)=76$	$SST - SSTRAT$	$\frac{S_{ce.}}{G_{lerror.}}$	
<i>TOTAL</i>	$n-1=79$	$\sum x^2_{ij} - \frac{(x_{ij})^2}{N}$		

Además, el análisis comprendió:

- La prueba de LEVENE, que es usada para medir el peso inicialmente, es decir al nacimiento, se determinó bajo la homogeneidad de las unidades experimentales al iniciar el experimento.
- Se realizó el análisis de varianza, para determinar diferencias estadísticas en las ganancias de pesos diarios totales y pesos finales.
- Se recurrió a la prueba de Tukey, a fin de establecer las diferencias entre los promedios de pesos diarios y finales en los tratamientos.
- Se procedió a tabular los resultados para su mejor interpretación práctica de los resultados obtenidos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Ganancias de peso vivo

En el Cuadro 9 y Grafico 1, se exponen los resultados, según tratamientos, en el periodo comprendido entre los 15 días de edad, peso inicial, hasta los 42 días en que se registró el peso vivo final, para así poder cumplir con la presentación de los resultados según objetivos.

**Cuadro 9. Efecto la harina de semilla de pajuro (*Erythrina edulis*) en el peso final e incremento de pesos en pollos Cobb-500.**

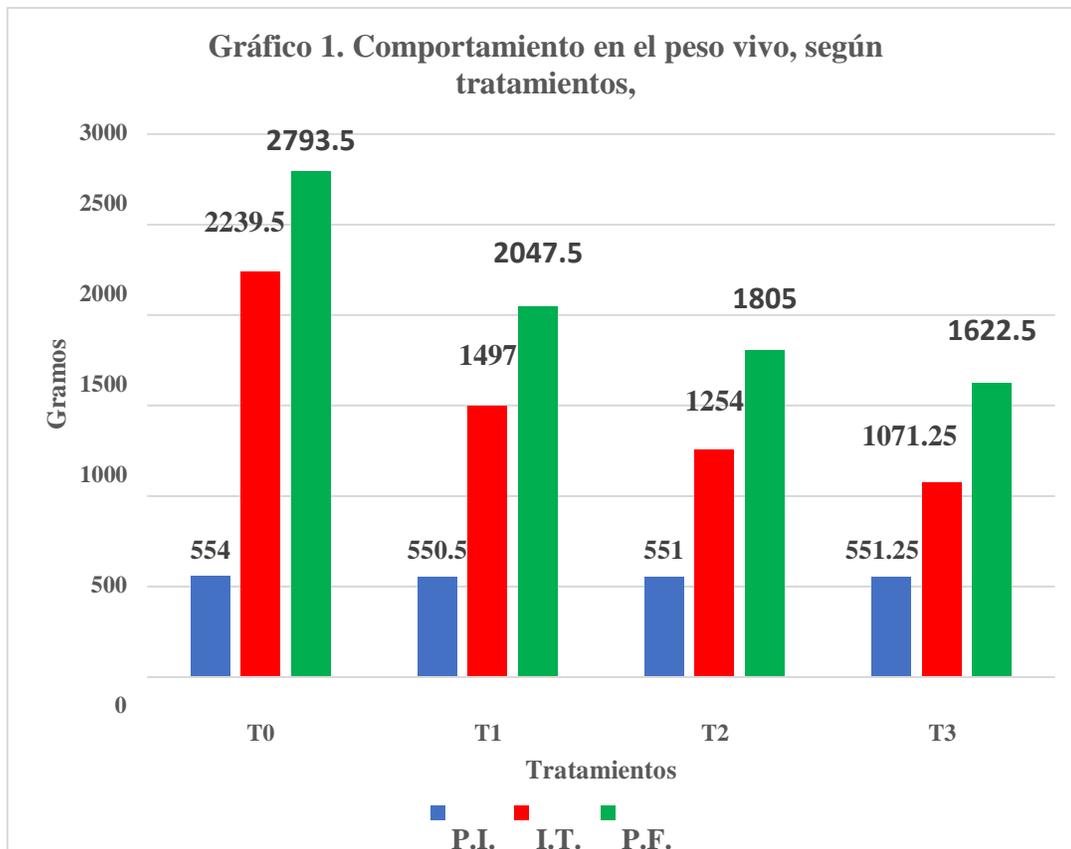
	Control		Grupo experimental	
	T0	T1	T2	T3
Pollos por tratamiento	20	20	20	20
Peso vivo inicial	554 <sup>a</sup>	550.5 <sup>a</sup>	551 <sup>a</sup>	551.25 <sup>a</sup>
Peso vivo final	2793.5 <sup>a</sup>	2047.5 <sup>b</sup>	1805 <sup>c</sup>	1622.5 <sup>d</sup>
Incremento de peso total	2239.5 <sup>a</sup>	1497 <sup>b</sup>	1254 <sup>c</sup>	1071.25 <sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup>/ Exponenciales para indicar diferencias significativas entre tratamientos, (p<0.05)

En el citado Cuadro se observa, en primer lugar, que los pesos iniciales a las dos semanas de edad, fueron muy homogéneas, corroborado con la Prueba de Homogeneidad de Varianza Levene (Cuadro 1A), con lo cual se garantiza que no influyeron de modo diferente en cada tratamiento y que las diferencias posteriores se deberían al efecto del tratamiento experimental aplicado.

Acerca de los pesos finales e incrementos totales de peso vivo, se encontró una tendencia decreciente en función al mayor nivel de pajuro que se incorporaba en la dieta y que expresaría la imposibilidad, por ahora, de ser incorporado en la alimentación del pollo de carne.

Se concluye a un nivel de significancia de 0.05 existen diferencias muy significativas en la ganancia de peso según los tratamientos proporcionados, lo que indica que la harina de pajuro suministrada en los tratamientos influyó negativamente en la ganancia de peso vivo de los pollos Cobb-500, como se puede observar en el Gráfico 1.



En cuanto a la varianza del análisis sobre el aumento total del peso en un pollo vivo (Cuadro 2A) se logró evidenciar que existen diferencias estadísticas muy significativas entre los tratamientos y la Prueba de Tukey expresa que los promedios de tratamientos difieren entre ellos a excepción de las medias entre T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> que no se diferencian estadísticamente.

También se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, en cada tratamiento, teniendo el peso vivo final (Cuadro 3A), lo cual se analizó mediante la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, donde se determinó que no hay diferencias entre T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, pero sí entre los otros promedios de peso vivo final.

En cuanto al aumento total de peso vivo, se realizó adicional el análisis de varianza (Cuadro 2A), se observa diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos y, mediante la Prueba de Tukey se ha definido que T<sub>0</sub> es superior a los demás tratamientos, que T<sub>1</sub> es superior a T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, que no difieren entre T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>.

### 3.2. Ganancia de peso vivo acumulado semanal.

Seguidamente se analizaron los incrementos de peso vivo, acumuladamente a cada semana experimental, que en el presente ensayo correspondían a la tercera, cuarta, quinta y sexta semana, tal como se resumen en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 10. Pesos acumulados en pollos Cobb-500, según tratamientos.**

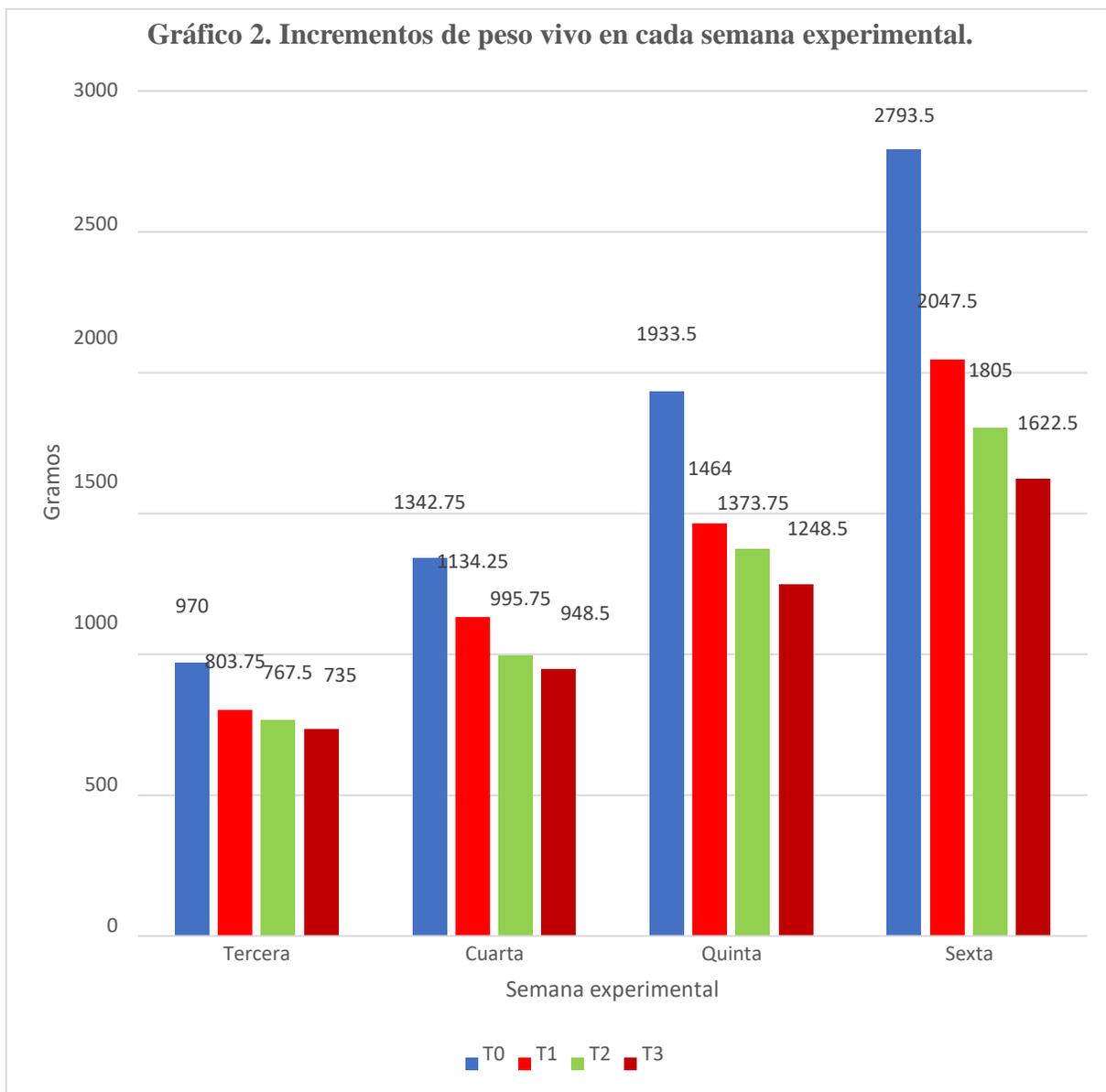
	Control		Experimental	
	T0	T1	T2	T3
Pollos por tratamiento	20	20	20	20
peso vivo inicial g	554 <sup>a</sup>	550.5 <sup>a</sup>	551 <sup>a</sup>	551.25 <sup>a</sup>
semana 3	970 <sup>a</sup>	803.75 <sup>b</sup>	767.5 <sup>bc</sup>	735 <sup>c</sup>
semana 4	1343.75 <sup>a</sup>	1134.25 <sup>b</sup>	995.75 <sup>bc</sup>	948.5 <sup>c</sup>
semana 5	1933.5 <sup>a</sup>	1464 <sup>b</sup>	1373.75 <sup>bc</sup>	1248.5 <sup>c</sup>
semana 6	2793.5 <sup>a</sup>	2047.5 <sup>b</sup>	1805 <sup>b</sup>	1622.5 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup>/ Exponenciales indicando diferencias muy significativas entre medias ( $p < 0.05$ ).

En el Cuadro 10 podemos observar los incrementos de peso vivo de los pollos a partir de la tercera semana (Cuadro 4A), donde hubo diferencias muy significativas entre los promedios y, con la Prueba de Tukey se determinó que T<sub>0</sub> supera a los demás tratamientos, que no difieren entre T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> y entre T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, respectivamente, cuyos incrementos fueron en T<sub>0</sub> (970), T<sub>1</sub> (803.75), T<sub>2</sub> (767) y T<sub>3</sub> (735g).

En la cuarta y quinta semana (Cuadros 5A y 6A), se sigue manteniendo el mismo patrón en relación a la tercera semana, con pesos en T<sub>0</sub> (1343.75), T<sub>1</sub> (1134.25), T<sub>2</sub> (995.75) y T<sub>3</sub> (948.5g), para la cuarta y de T<sub>0</sub> (1933.5), T<sub>1</sub> (1464), T<sub>2</sub> (1373.75) y T<sub>3</sub> (1248.5g), respectivamente.

La sexta semana (Cuadro 7A), muestra la ventaja significativa ( $p < 0.05$ ) de T<sub>0</sub> frente a los demás tratamientos; no hay diferencias entre T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, y estos a la vez superan a T<sub>3</sub>, con pesos de T<sub>0</sub> (2793.5), T<sub>1</sub> (2047.5), T<sub>2</sub> (1805) y en T<sub>3</sub> (1622.5g). Gráfico 2.



No existen muchos estudios acerca del uso del producto experimental en pollos.

Pero, la tendencia a disminuir el peso vivo de los animales que consumen este producto guarda relación estrecha con un ensayo en Ayacucho, en cuyes, ya que la tendencia a un menor incremento de peso es igual a nuestros hallazgos (Vila, 2014, Guevara et al, (2013)

Es importante el correlato encontrado con Jimenez y Tintinago (2018), quienes, al evaluar harina de pajuro, en pollos de línea Cobb-500, encontraron que el nivel de 0% de harina de pajuro presentó mejores estándares productivos, con una ganancia de peso promedio de 986.6 gr, que

superaba a los obtenidos en los tratamientos T<sub>1</sub> (203 g), T<sub>2</sub> (194g) y T<sub>3</sub> (458g). y que sería por los factores antinutricionales que se contiene en la semilla.

### 3.3. Consumo de concentrado

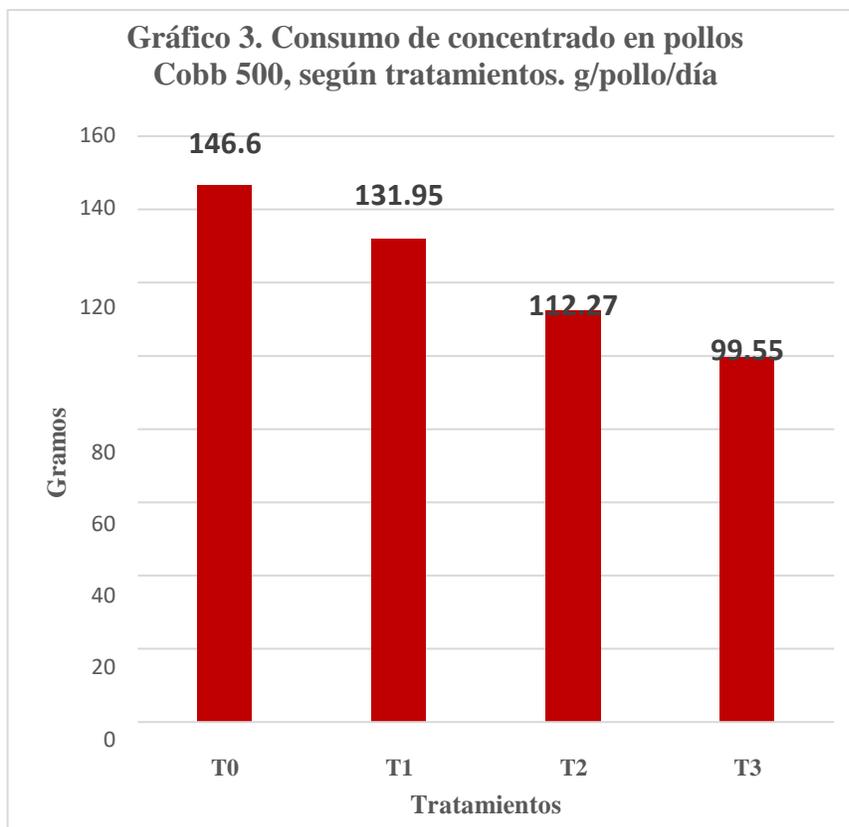
En el cuadro 11 se exponen los promedios del consumo de alimento a partir de los 15 días hasta los 42 días que duró el experimento, en los tratamientos evaluados que son fundamentales para el análisis del estudio.

**Cuadro 11: Consumo de concentrado según tratamientos y etapas en pollos Cobb-500**

PERIODO EXPERIMENTAL	T0	T1	T2	T3
3° Semana	641	612	576.5	561.8
4° Semana	910	851	697	686.5
5° Semana	1175.3	1056	887	759.5
6° Semana	1378.3	1175.5	983	779.8
Consumo, g/animal/día	146.6	131.95	112.27	99.55
Total, Kg/animal/periodo	4.1	3.7	3.14	2.8
<b>Total, g/pollo/periodo</b>	<b>4104.5</b>	<b>3694.5</b>	<b>3143.5</b>	<b>2787.5</b>

De la información expuesta en el cuadro precedente, se deduce que el pajuro empleado en el presente estudio causó un efecto depresor conforme se incrementaba su nivel en la porción del pollo de carne.

Analizando el consumo total por periodo y expresado como consumo/pollo, promedio, se puede ver claramente como el consumo disminuye desde el T0 (146.6), baja en T1(131.95), continúa disminuyendo en T2 (112.27) y se mantiene la tendencia de caída en T3 (99.55 g/pollo/día). Gráfico 3.



Como se ha comentado, no es posible comparar con otros estudios en pollos de carne; sin embargo, los bajos consumos encontrados conforme aumentaba el nivel de harina de pajuro en las raciones, han sido encontrados en cuyes (Vila, 2014). Sin embargo, nuestro estudio es corroborado por Jimenez y Tintinago (2018), cuando evaluaron parámetros productivos y económicos en pollos de engorde, los cuales eran alimentados con harina de pajuro, indicando que al incluir en la dieta harina de pajuro en niveles de 16 % y 25 % en las aves, disminuye el consumo y atribuyen a la presencia de factores antinutricionales que contiene el pajuro.

### **3.4. Conversión alimenticia y mérito económico.**

En el Cuadro 12, se observa las eficiencias biológicas (transformación alimenticia) y económicas (valor económico) en los tratamientos evaluados, a fin de determinar antecedentes y evolución.

**Cuadro 12. Conversión alimenticia y mérito económico según tratamientos en pollos Cobb-500.**

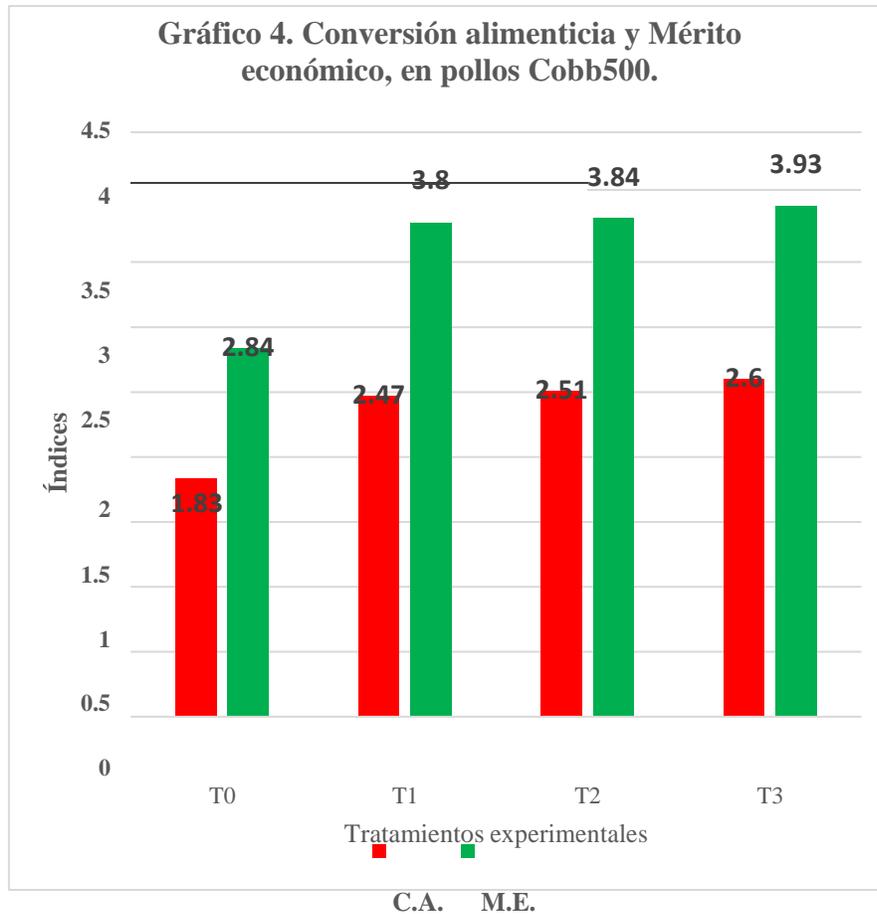
PERIODO EXPERIMENTAL	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Consumo total, kg	4.105	3.695	3.144	2.788
Incremento total de peso, kg	2.240	1.497	1.254	1.071
<b>C. A.</b>	<b>1.83</b>	<b>2.47</b>	<b>2.51</b>	<b>2.60</b>
Costo de la ración: S/kg.	1.55	1.54	1.53	1.51
Gasto de alimentación; S/.	6.363	5.690	4.810	4.210
<b>M.E.</b>	<b>2.84</b>	<b>3.80</b>	<b>3.84</b>	<b>3.93</b>

Las conversiones alimenticias encontradas, explican, con claridad, como la eficiencia para convertir el alimento en peso vivo se torna menos eficiente conforme aumentamos en el nivel de pajuro en la ración respectiva.

Así, encontramos conversiones alimenticias de 1.83, 2.47, 2.51 y 2.60 en los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, respectivamente.

Del mismo modo, la incorporación de pajuro en las raciones significó que la eficiencia económica sea, cada vez, menos eficiente al tener que gastar más en alimento para producir un kg de peso vivo.

Se hallaron méritos económicos de 2.84, 3.80, 3.84 y 3.93 en los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, respectivamente. Gráfico 4.



Los hallazgos de este experimento están respaldados por el estudio de Jimenez y Tintinago (2018), quienes trabajaron con pollos de la línea Cobb 500 en su fase de finalización, alimentados con harina de chachafruto (*Erythrina edulis*). En su investigación, observaron que el tratamiento T0 mostró la mejor eficiencia en la conversión alimenticia.

## **IV. CONCLUSIONES**

Tras los resultados presentados, tomando en cuenta los análisis ejecutados y la toma de muestras, se concluye:

1. La adición de harina de pajuro en la dieta de los pollos de engorde durante su fase de crecimiento y finalización reduce notablemente tanto la ganancia de peso como el peso final.
2. El consumo de alimento disminuye considerablemente a medida que aumenta el nivel de harina de pajuro en la dieta.
3. La eficiencia en la conversión del alimento empeora conforme se incrementa la cantidad de harina de pajuro en la dieta de los pollos de engorde.
4. La rentabilidad económica de los pollos de engorde alimentados con harina de pajuro es menor en comparación con aquellos alimentados sin este componente.

## V. RECOMENDACIONES

1. Investigar métodos químicos o físicos que permitan eliminar los factores antinutricionales que contiene la harina de pajuro.
2. Evaluar la respuesta productiva y económica de este producto, exento de sus factores nutricionales en pollos de carne, postura y otras especies domésticas de consumo humano.
3. Utilizar ingredientes de la zona que sean fáciles de conseguir, y que sirvan de alimento complementario mejorando también el sabor de la carne, además para abaratar costos en la alimentación.
4. A partir de este trabajo, se recomienda que se siga profundizando en estudios con el pajuro de las zonas de donde provinieron las muestras que se utilizaron en los tratamientos de la investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acero, Duarte, L., (1992). El Chachafruto o Balú, protector de aguas y suelos, súper alimento humano, forraje para el ganado, pp22.
- Acero, Duarte, L., (1990). El Chachafruto o Balú, superalimento para el ser humano o forrajera para el ganado. Federación Nacional de cafeteros de Colombia. Bogotá. pp.18.
- Acero, Duarte, L., E., (2000). Guía para el cultivo y aprovechamiento del Chachafruto o Balú (*Erythrina edulis*) Triana ex Micheli, pp.1-22.
- Castro, S., (2017). “Forma de Suministro de Alimento en Pollos COBB en Lambayeque”, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo., pp.1.
- Delgado, J., N., (2014). Evaluación de harinas de Chachafruto (*Erythrina edulis*) y Quinoa (*Chenopodium Quinoa W.*) como extensores en el proceso de elaboración de salchichas tipo Frankfurt., Bogotá.
- CONtextogadero. Alternativas modernas y tradicionales para la alimentación del ganado. [Blog].Bogotá-Colombia, 2016, p1. [.https://www.contextogadero.com/ganaderia-sostenible/alternativas-modernas-y-tradicionales](https://www.contextogadero.com/ganaderia-sostenible/alternativas-modernas-y-tradicionales)
- Escamilo, Cárdenas, S., (2012). El Pajuro (*Erythrina edulis*) alimento andino en extinción. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, pp.16, 97-104.
- Orihuela, E A. (2017). Influencia del PH y tiempo en la extracción del aislado proteico de basul (*Erythrina edulis*). Universidad Nacional José María Arguedas, Apurímac, Perú. pp.6.
- García, C. A. (2014). Chachafruto en vía de extinción. Academia Verde Olivia [En línea], (2014), (Colombia), p.6. <https://issuu.com/camilalejagd/docs/chachfruto>.

- Guevara, J., Días, P., Bravo, N., Vera, M., Crisóstomo, O., Barbachán, H., Huamán D., (2013).  
Uso de harina de pajuro (*Erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes.  
Revista peruana de química e ingeniería química, Lima,16(2), pp.21-28.
- Guevara, J., Suca, C., Suca, F., Barbachán, H., (2014). Análisis sensorial de carne de cuyes  
alimentados con dietas suplementadas con harina de pajuro (*Erythrina edulis*).  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Revista Peruana de Química e Ingeniería  
Química, 17(1), pp.59-62.
- Gutteridge R. & Shelton H. (1999). Forage tree legumes in tropical agriculture. *The Tropical  
Grassland Society of Australia Inc.*
- Gutierrez, S. G. (2020). La historia y distribución de *Erythrina edulis*. [En línea], (2020), (Colombia),  
p.1.: <https://storymaps.arcgis.com/stories/e4239a925e76427c9f95e14c310db39b>
- Jiménez. O. y D. Tintinago. (2018). Evaluación de parámetros productivos y económicos en  
pollos de engorde en etapa de finalización, alimentados con harina de chachafruto  
*erythrina edulis*, en la granja de la fundación universitaria de Popayán, Fundación  
Universitaria de Popayán, Colombia. Tesis Administrador de Empresas Agropecuarias 62  
pp
- Mamani, E. A. (2014). Efecto de la harina de hojas de Pisonay (*Erythrina sp*) en la coloración de la yema  
de huevo en gallinas de postura Hy Line Brown. Trabajo de titulación, Médico Veterinario y  
Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano- Puno, Perú:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2177/>
- Minagri, (2018). Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización de productos  
avícolas, pp.6.
- Ministerio, Agricultura, (1999). "Caracterización y producción de semillas de algunos recursos  
promisorios de ladera: Chachafruto "*Erythrina edulis*"; *Cidra papa*, *Sechium edule*;  
*Victoria* o calabaza, *Cucurbita ficifolia*", Colombia.
- Morillo, M., Visbal, T., Rial, L., Ovalles, F., Aguirre, P., Medina, A., (2013). Alimentación de  
alevines de *Colossoma macrospomum* con dietas a base de *Erythrina edulis* y soya.  
INTERCIENCIA, 38(2), pp.121-127.

- Salvador, Puelles, E., (2016). Efecto del uso de prebióticos y probióticos sobre la eficiencia productiva (*Consumo de Alimento, Ganancia de Peso, Conversión Alimenticia y Merito Económico*) en pollos de engorde Cobb500., Lambayeque.
- Santos, N. (2019). El chachafruto o balú <https://hippieslive.com/chachafruto-propiedades-beneficios/#:~:text=Las%20hojas%20y%20las%20vainas>,
- Vila, B. (2014). Parámetros productivos de cuyes suplementados con harina de "pajuro" (*Erythrina edulis*). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. San Miguel, Ayacucho, Perú. pp.17-18.
- Zavaleta, W., Ch. Millones, M. Terrones y C. Vásquez. (2010). Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) con harina y pasta de pajuro (*Erythrina edulis*) para la elaboración de pan enriquecido. Rev. Aporte Santiaguino, pp.76.
- Zambrano, flecher R. F.; zambrano, molina J. R. (2014) Inclusión de harina de frejol de palo (*cajanus cajan - l, millsp*) en el alimento de pollos de engorde y su efecto en parámetros productivos. Tesis para obtener el título profesional de médico veterinario. Calceta-Ecuador. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/523>

## **ANEXOS**

**Cuadro 1A. Prueba de homogeneidad de varianza Levene (spss) para pesos iniciales en pollos Cobb 500.**

	ESTADÍSTICO			
	DE LEVENE	gl1	gl2	Sig.
SE BASA EN LA MEDIA	1,865	3	76	,143
SE BASA EN LA MEDIANA	1,802	3	76	,154
SE BASA EN LA MEDIANA Y CON GL AJUSTADO	1,802	3	68,592	,155
SE BASA EN LA MEDIA RECORTADA	1,892	3	76	,138

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3$$

**H<sub>1</sub>:** Alguno de los tratamientos son diferentes.

**Conclusión:**

Si la  $F_c \leq F_t$  entonces no es significativo y aceptamos la  $H_0$ .

Si la  $F_c > F_t$  entonces si es significativo y rechazamos la  $H_0$ .

Como  $0.05 \leq 0.143$  concluimos que no es significativo y decimos que la varianza de los cuadrados medios de los pesos iniciales de los pollos Cobb 500 son homogéneos.

**Cuadro 2A. Análisis de varianza para incremento total de peso en pollos Cobb-500.**

	SUMA DE CUADRADOS	gl	MEDIA CUADRÁTICA	F	Sig.
Entre grupos	15805795.95	3	52685987	69.9	,000
Dentro de grupos	5728138.75	76	75370.3		
TOTAL	21533934.70	79			

$$C.V. = 17.97\%$$

<b>T0<sup>a</sup></b>	<b>T1<sup>b</sup></b>	<b>T2<sup>bc</sup></b>	<b>T3<sup>c</sup></b>
2239.5 <sup>a</sup>	1497 <sup>b</sup>	1254 <sup>c</sup>	1071.25 <sup>d</sup>

**Cuadro 3A. Análisis de varianza para pesos vivos finales en pollos Cobb 500.**

	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>gl</b>	<b>MEDIA CUADRÁTICA</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	15888133.7	3	5296044.6	81.2	,000
<b>Dentro de grupos</b>	4955655.0	76	65205.9		
<b>TOTAL</b>	20843788.7	79			

**T0 (0%)    T1 (2%)    T2 (4%)    T3 (8%)**

2793.5<sup>a</sup>    2047.5<sup>b</sup>    1805<sup>bc</sup>    1622.5<sup>c</sup>

\_\_\_\_\_

**Cuadro 4A. Análisis de varianza de los incrementos a los 21 días de edad**

	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>gl</b>	<b>MEDIA CUADRÁTICA</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	654835,938	3	5296044.6	81.2	,000
<b>Dentro de grupos</b>	358768.750	76	65205.9		
<b>TOTAL</b>	20843788.7	79			

**C.V: 12.35%**

**T0 (0%)    T1 (2%)    T2 (4%)    T3 (8%)**

970<sup>a</sup>    803.75<sup>b</sup>    767.5<sup>bc</sup>    735<sup>c</sup>

\_\_\_\_\_

Tratamientos que se unan mediante un segmento no son significativos (p>0.05)

**Cuadro 5A. Análisis de varianza de los incrementos a los 28 días**

	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>GI</b>	<b>MEDIA CUADRÁTICA</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	1885673,438	3	628557,813	15,465	,000
<b>Dentro de grupos</b>	3088976,250	76	40644,424		
<b>TOTAL</b>	4974649,688	79			

**C.V. = 18.24%**

<b>T0 (0%)</b>	<b>T1 (2%)</b>	<b>T2 (4%)</b>	<b>T3 (8%)</b>
1343.75 <sup>a</sup>	1134.25 <sup>b</sup>	995.75 <sup>bc</sup>	948.5 <sup>c</sup>

Tratamientos que se unen mediante un segmento no son significativos (p>0.05)

**Cuadro 6A. Análisis de varianza de los incrementos a los 35 días**

	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>gl</b>	<b>MEDIA CUADRÁTICA</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	5366240,938	3	1788746,979	35,500	,000
<b>Dentro de grupos</b>	3829483,750	76	50387,944		
<b>TOTAL</b>	9195724,688	79			

**C.V: 14.92%**

<b>T0 (0%)</b>	<b>T1 (2%)</b>	<b>T2 (4%)</b>	<b>T3 (8%)</b>
1933.5	1464	1373.75	1248.5

Tratamientos que se unen mediante un segmento no son significativos (p>0.05)

**Cuadro 7A. Análisis de varianza de los incrementos a los 42 días.**

	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>gl</b>	<b>MEDIA CUADRÁTICA</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	15888133,750	3	5296044,583	81,220	,000
<b>Dentro de grupos</b>	4955655,000	76	65205,987		
<b>TOTAL</b>	20843788,750	79			

**C.V. = 12.35%**

**T0 (0%)      T1 (2%)      T2 (4%)      T3 (8%)**

2793.5      2047.5      1805      1622.5

\_\_\_\_\_

**Cuadro 8A. Pesos vivos iniciales de pollos Cobb 500 alimentados con harina de semilla de pajuro (*Erythrina edulis*).**

<b>NÚMERO</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	545	555	565	545
2	555	540	550	540
3	545	530	550	550
4	580	520	545	525
5	585	560	535	555
6	575	595	565	560
7	555	565	540	535
8	575	540	540	540
9	540	510	560	535
10	555	560	535	565
11	540	595	545	555
12	520	580	610	595
13	555	550	530	565
14	540	585	550	560
15	555	535	555	535
16	540	530	535	560
17	535	540	550	565
18	560	540	545	560
19	580	555	550	550
20	545	525	565	530
<b>TOTAL</b>	<b>11080</b>	<b>11010</b>	<b>11020</b>	<b>11025</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>554</b>	<b>550</b>	<b>551</b>	<b>551.25</b>

**Cuadro 9A. Pesos vivos finales de pollos Cobb 500 alimentados con harina de semilla de pajuro (*Erythrina edulis*).**

<b>NÚMERO</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	3155	1700	1650	1750
2	2550	1850	1650	2000
3	2650	2250	2100	1950
4	3000	2500	1700	1400
5	2600	2100	1600	1200
6	2750	1900	1400	1300
7	2550	2100	2050	1650
8	2350	2100	1700	1600
9	2600	2400	1800	1650
10	2900	1900	2050	1700
11	2850	2500	2300	1300
12	2800	2000	1400	2200
13	2700	1700	1450	1500
14	3020	1950	2000	1800
15	3035	2000	1600	1500
16	2600	2000	1700	1100
17	2900	1950	2050	2050
18	3100	1800	2100	1700
19	3060	2250	2100	1400
20	2700	2000	1700	1700
<b>PROMEDIO</b>	<b>2793.5</b>	<b>2047.5</b>	<b>1805</b>	<b>1622.5</b>
<b>TOTAL</b>	<b>55870</b>	<b>40950</b>	<b>36100</b>	<b>32450</b>