

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“INCORPORACIÓN DE 3 NIVELES DE HARINA DE LEUCAENA
(*Leucaena leucocephala* LAM.) EN SUSTITUCIÓN DE
PIGMENTOS ARTIFICIALES EN LA ALIMENTACIÓN DE
POLLOS DE ENGORDE EN PUCALLPA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

ANGÉLICA MARÍA CALERO AMPICHE

PUCALLPA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

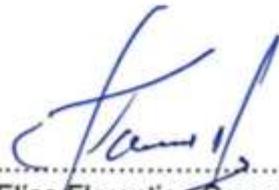
Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **ANGÉLICA MARÍA CALERO AMPICHE**, denominada: "Incorporación de 3 niveles de harina de leucaena (*Leucaena leucocephala*) (Lam.) en sustitución de pigmentos artificiales en la alimentación de pollos de engorde en Pucallpa", para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

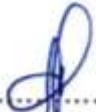
Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo (*) **BUENO**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el (Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 18 de octubre de 2018.


.....
Ing. Gustavo Horacio Celi Arevalo, Dr.
Presidente


.....
M.V. Elías Florentino Cano Castillo
Secretario


.....
Lic. Mat. David Ríos Soria
Miembro


.....
M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Gustavo Horacio Celi Arévalo, Dr.



Presidente

M.V. Elías Florentino Cano Castillo



Secretario

Lic. Mat. David Ríos Soria



Miembro

M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado



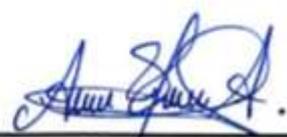
Asesor

Ing. Wilmer Alejandro Chávez Vargas



Co-Asesor

Bach. Angélica María Calero Ampiche



Tesisista

ANEXO 01

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, ANGELICA MARIA CALERO AMPICHE

Autor de la TESIS titulada:

INCORPORACION DE 3 NIVELES DE HARINA DE LEUCAENA (*Leucaena leucophala* Lam.) EN SUSTITUCION DE PIGMENTOS ARTIFICIALES EN LA AUMENTACION DE POLLOS DE ENGROSE EN PUCALLPA.

Sustentada el año: 2018

Con la asesoría de: DR. VICTOR ALBERTO FERNANDEZ DELGADO

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Carrera Profesional de: AGRONOMIA

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).

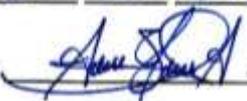
Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 26 / 11 / 2018

Email: angelicacalero13@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 993744994

DNI: 46676566

DEDICATORIA.

Al Creador de todas las cosas, que me brindo la fortaleza para continuar pese a los obstáculos que se presentan en la vida, dedico mi trabajo a Dios.

Con amor a mi madre Nancy Ampiche Crispin, que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, los cuales me ha permitido salir adelante en los momentos difíciles.

A mi padre Eduardo Calero Cajas que a pesar de la distancia física pudo darme sus consejos y apoyo, y ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos, Karina, Eduardo, Diana y Christopher, por ser mi motivación.

AGRADECIMIENTO.

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la presente tesis:

- ❖ A la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme la oportunidad de realizar mi aspiración de ser profesional.
- ❖ A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, por impartirme los conocimientos para mi formación profesional.
- ❖ De una manera muy especial al Ing. Wilmer Alejandro Chávez Vargas, Co – asesor de la presente tesis por su constante apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- ❖ Al M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado, Asesor de la presente tesis, por el apoyo decidido, la confianza, por sus consejo y aportes en el desarrollo y redacción de la tesis desde el inicio hasta el final.
- ❖ Y a todos aquellos que escapan de mi memoria y que contribuyeron desinteresadamente para que este estudio concluyera exitosamente.

ÍNDICE.

	Pág.
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
LISTA DE CUADROS	xv
LISTA DE FIGURAS	xx
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. LEUCAENA	3
2.1.1. Generalidades	3
2.1.2. Clasificación taxonómica	3
2.1.3. Descripción y distribución	4
2.1.4. Valor nutricional.....	4
2.1.4.1. Energía metabolizable	6
2.1.5. Otros nutrientes.....	7
2.1.6. Utilización de <i>L. leucocephala</i> en la alimentación de aves.....	8
2.2. GENERALIDADES DEL POLLO.....	9
2.2.1. Generalidades	9
2.2.2. Líneas de pollos Cobb 500.....	9
2.2.3. Principios nutritivos en la alimentación de los broilers	11
2.2.3.1. De la energía	11
2.2.3.2. Del agua.....	11
2.2.3.3. De las vitaminas.....	13
2.2.3.4. De los minerales	13
2.2.3.5. De las proteínas y aminoácidos	14

2.2.3.6. Sobre las necesidades nutricionales del pollo	14
2.2.4. Manejo de pollos de engorde	16
2.2.4.1. Líneas y estirpes	17
2.2.4.2. Instalaciones y equipos.....	18
2.2.4.3. Nutrición y suministro de alimento	19
2.2.4.4. Suministro de agua, calidad y cantidad	20
2.2.4.5. Temperatura ambiental.....	21
2.2.4.6. Iluminación.....	22
2.2.4.7. Plan sanitario y de bioseguridad.....	23
2.2.4.8. Prácticas de manejo	24
2.2.5. Productividad.....	25
2.2.5.1. Peso vivo	25
2.2.5.2. Consumo de alimento	26
2.2.5.3. Conversión alimenticia	26
2.2.5.4. Mortalidad	26
2.2.5.5. Eficiencia alimenticia (EA).....	26
a) Manejo	27
b) Enfermedades	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Ubicación y duración del experimento.....	28
3.2. Ecología y clima	28
3.3. Materiales.....	30
3.3.1. Material genético	30
3.3.2. Para la crianza	30
3.3.3. Insumo	31

3.3.4. De gabinete	31
3.4. Metodología.....	31
3.4.1. Tratamientos en estudio	32
3.4.2. Diseño experimental	33
3.4.3. Esquema de análisis de varianza	33
3.5. Distribución y dimensiones del área experimental	34
3.6. Del trabajo experimental	36
3.6.1. De las instalaciones.....	36
3.6.2. De los animales en estudio.....	36
3.6.3. Sanidad.....	36
3.6.4. Implementación de corrales.....	37
3.6.5. Designación de tratamientos y repetición	37
3.6.6. Formulación de raciones.....	37
3.6.7. Elaboración de harina de leucaena	37
3.6.8. Mezcla de los insumos para el tratamiento.....	38
3.7. Manejo de los pollos.....	38
3.7.1. Recepción de los pollos BB	38
3.7.2. Etapa de inicio	39
3.7.3. Etapa de crecimiento	39
3.7.4. Etapa de acabado.....	39
3.8. Variables evaluadas	40
3.8.1. Evaluación de pigmentación	40
3.8.2. Ganancia de peso.....	40
3.8.3. Consumo de alimento	40
3.8.3.1. Consumo de alimento por etapas	40

3.8.3.2. Consumo de alimento total	41
3.8.4. Consumo de agua	41
3.8.4.1. Consumo de agua por etapa.....	41
3.8.4.2. Consumo de agua total	41
3.8.5. Conversión alimenticia.....	41
3.8.6. Costo – beneficio de las dietas en estudio.....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. Evaluación de pigmentación.....	42
4.2. Consumo de alimento	46
4.3. Consumo de agua	50
4.4. Ganancia de peso	54
4.5. Conversión alimenticia	58
4.6. Análisis costo – beneficio	61
V. CONCLUSIONES	65
VI. RECOMENDACIONES.....	66
VII. LITERATURA CONSULTADA	67
VIII.ANEXO	72

Incorporación de 3 niveles de harina de leucaena (*Leucaena leucocephala*) (Lam.) en sustitución de pigmentos artificiales en la alimentación de pollos de engorde en Pucallpa

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se ejecutó en los galpones de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km 6,200 de la Carretera Federico Basadre interior 2 Km margen izquierdo, perteneciente al distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, a 8°24'30.5" Latitud Sur y 74°35'09.5" Longitud Oeste y con una altitud de 150 msnm.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la harina de leucaena en la pigmentación de los pollos de engorde bajo condiciones de trópico de Pucallpa. El trabajo se inició en el mes de octubre de 2016 y finalizó en enero de 2017, con una duración de 4 meses. Se utilizó el Diseño estadístico Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, totalizando 12 unidades experimentales: el tratamiento 0 (T₀) sin adición de harina de leucaena (alimento comercial) y los tratamientos 1 (T₁), tratamiento 2 (T₂), y tratamiento 3 (T₃), con adiciones de 5, 10 y 15 por ciento de harina de leucaena, respectivamente, siendo la fuente natural las hojas de árbol de leucaena (*Leucaena leucocephala* L).

El trabajo de investigación se enfoca en el estudio y evaluación de la pigmentación de los pollos para lo cual se contó con la participación de 20 personas (amas de casa, estudiantes, y profesionales no entrenados), que evaluaron las mejores, según su criterio, todo esto bajo un sistema de categorización nominal de muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno. El

tratamiento con adición de 15% (T₃) de harina de leucaena, alcanzó el mejor grado de pigmentación y aceptación al público, y en el análisis costo – beneficio, el tratamiento 2 con adición de 10% (T₂) de harina de leucaena, mostró las mejores ganancias económicas, respecto a los demás tratamientos. Adicionalmente se analizó, mediante el programa estadístico SAS (2000), las variables: consumo de alimento, consumo de agua y ganancia de peso en las diferentes etapas de desarrollo (inicio, crecimiento, acabado y total), y la conversión alimenticia y el costo – beneficio de las dietas en estudio. Los resultados del análisis de variancia muestran que no existe diferencias significativas ($p>0,05$), en las variables evaluadas dentro de los tratamientos en estudio.

Palabras clave: leucaena, conversión alimenticia, pigmentación.

**Incorporation of 3 levels of *Leucaena* flour (*Leucaena leucocephala*)
(Lam.) In substitution of artificial pigments, in the feeding of broilers in
Pucallpa**

ABSTRACT.

The present research work was carried out in the warehouses of the National University of Ucayali, located at Km 6.200 of the Federico Basadre Road, 1 km from the left margin, belonging to the Manantay district, province Coronel Portillo, Ucayali department, at 8°24 '30 .5 " South Latitude and 74°35'09.5 " West Longitude and with an altitude of 150 masl.

The objective of the present investigation was to evaluate the effect of leucaena flour on the pigmentation of broilers under tropical conditions of Pucallpa. The work began in october 2016 and ended in january 2017, with a duration of 4 months. We used the Fully Randomized Statistical Design (DCA), with 4 treatments and 3 repetitions per treatment, totaling 12 experimental units: treatment 0 (T0) without addition of leucaena flour (commercial feed) and treatments 1 (T1), treatment 2 (T2), and treatment 3 (T3), with additions of 5, 10 and 15 percent of leucaena flour, respectively, being the natural source the leucaena tree leaves (*Leucaena leucocephala* L).

The research work focuses on the study and evaluation of the pigmentation of the chickens for which it was attended by 20 people (housewives, students, and untrained professionals), who evaluated the best, according to their criteria, all this under a system of nominal categorization of very bad, bad, regular, good and very good. The treatment with addition of 15% (T3) of leucaena flour, reached the best degree of pigmentation and acceptance to the public, and in

the cost - benefit analysis, treatment 2 with addition of 10% (T2) of leucaena flour, showed the best economic gains, compared to the other treatments. Additionally, the following variables were analyzed through the statistical program SAS (2000): food consumption, water consumption and weight gain in the different stages of development (start, growth, finish and total), and the feed conversion and cost - benefit of the study diets. The results of the analysis of variance show that there are no significant differences ($p > 0.05$) in the variables evaluated within the treatments under study.

Keywords: leucaena, feed conversion, pigmentation.

LISTA DE CUADROS.

En el texto	Pág.
Cuadro 1. Composición comparativa de la harina de hojas de leucaena y harina de alfalfa.....	5
Cuadro 2. Composición química (%) de diferentes partes de Leucaena leucocephala (% de materia seca).....	6
Cuadro 3. Concentración de algunos minerales en la harina de hojas de leucaena.....	8
Cuadro 4. Peso por edad de pollos de la línea Cobb 500.....	10
Cuadro 5. Conversión alimenticia acumulada para pollos línea Cobb 500.....	10
Cuadro 6. Relación entre la temperatura ambiental y la tasa de consumo entre agua y alimentos.....	12
Cuadro 7. Promedio de consumo de agua para 1000 pollos.....	13
Cuadro 8. Necesidades nutricionales de los broilers.....	15
Cuadro 9. Diferencias de necesidades nutricionales de los broilers según la N.C.R. y Rhone P.....	15
Cuadro 10. Descripción de los tratamientos en estudio.....	32
Cuadro 11. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.....	32
Cuadro 12. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia.....	33
Cuadro 13. Resultados de evaluación de pigmentación de patas de pollos en los diferentes tratamientos en estudio etapas de desarrollo.....	42

Cuadro 14.	Resultados de evaluación de pigmentación de cuello y cresta de pollos en los diferentes tratamientos en estudio etapas de desarrollo	43
Cuadro 15.	Resultados de evaluación de pigmentación del cuerpo de los pollos en los diferentes tratamientos en estudio etapas de desarrollo	44
Cuadro 16.	Análisis de varianza para consumo de alimento en la etapa de inicio	46
Cuadro 17.	Análisis de varianza para consumo de alimento en la etapa de crecimiento	47
Cuadro 18.	Análisis de varianza para consumo de alimento en la etapa de acabado.....	48
Cuadro 19.	Análisis de varianza para consumo de alimento total.....	48
Cuadro 20.	Análisis de varianza para consumo de agua en la etapa de inicio	51
Cuadro 21.	Análisis de varianza para consumo de agua en la etapa de crecimiento	51
Cuadro 22.	Análisis de varianza para consumo de agua en la etapa de acabado.....	52
Cuadro 23.	Análisis de varianza para consumo de agua total	52
Cuadro 24.	Ganancia de peso en diferentes etapas de desarrollo en respuesta al efecto de la incorporación de harina de leucaena.....	54
Cuadro 25.	Análisis de varianza para ganancia de peso desde la semana 1 – 3.....	54

Cuadro 26.	Análisis de varianza para ganancia de peso en la semana 4	55
Cuadro 27.	Análisis de varianza para ganancia de peso en la semana 5	55
Cuadro 28.	Análisis de varianza para ganancia de peso en la semana 6	56
Cuadro 29.	Análisis de varianza para ganancia de peso total	57
Cuadro 30.	Análisis de varianza de conversión alimenticia a los 41 días.....	59
Cuadro 31.	Costo de producción del alimento comercial suministrado y su cotización en las diferentes etapas de desarrollo de los pollos de engorde	61
Cuadro 32.	Costo de producción del alimento comercial suministrado y su cotización en las diferentes etapas de desarrollo de los pollos de engorde	62
Cuadro 33.	Costo total obtenido por pollo (S/.), ganancia de peso promedio por pollo (Kg), costo unitario (S/.) y ganancia neta por pollo de los diferentes tratamientos de los pollos de engorde	63

En el Anexo

Cuadro 1A.	ANVA para consumo de alimento para pollos de engorde en la etapa de inicio.....	73
Cuadro 2A.	ANVA para consumo de alimento formulado para cada pollo de engorde en la etapa de crecimiento.....	73

Cuadro 3A.	ANVA para consumo de alimento formulado para cada pollo de engorde en la etapa de acabado	74
Cuadro 4A.	ANVA para consumo de alimento total para cada pollo de engorde	74
Cuadro 5A.	ANVA para consumo de agua para cada pollo de engorde en la etapa de inicio (8 – 21 días).....	75
Cuadro 6A.	ANVA para consumo de agua para cada pollo de engorde en la etapa de crecimiento (22 – 31 días)	75
Cuadro 7A.	ANVA para consumo de agua para cada pollo de engorde en la etapa de acabado (32 – 41 días).....	76
Cuadro 8A.	ANVA para consumo de agua total para cada pollo de engorde	76
Cuadro 9A.	ANVA para ganancia de peso para cada pollo de engorde entre la semana 1 – 3.....	77
Cuadro 10A.	ANVA para ganancia de peso para cada pollo de engorde en la semana 4.....	77
Cuadro 11A.	Ganancia de peso para cada pollo de engorde en la semana 5.....	78
Cuadro 12A.	ANVA para ganancia de peso para cada pollo de engorde en la semana 6.....	78
Cuadro 13A.	ANVA para ganancia de peso total para cada pollo de engorde	79
Cuadro 14A.	ANVA para conversión alimenticia a los 41 días para cada pollo de engorde.....	79

Cuadro 15A. Matriz de correlación de Pearson de las variables del efecto de la incorporación de 3 niveles de harina de leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i> LAM.) en la alimentación de pollos de engorde	80
--	----

LISTA DE FIGURAS.

En el texto	Pág.
Figura 1. Comportamiento de los pollitos según la temperatura, bajo las campanas.....	21
Figura 2. Comportamiento de la temperatura en °C durante el periodo experimental registrada en la Estación Meteorológica de la UNU, desde octubre de 2016 hasta enero de 2017	29
Figura 3. Registro de la precipitación pluvial en mm durante el periodo experimental registrada en la Estación Meteorológica de la UNU, desde octubre de 2016 hasta enero de 2017	29
Figura 4. Dimensiones del área de la unidad experimental.....	34
Figura 5. Croquis del campo experimental y dimensiones de las jaulas experimentales.....	35
Figura 6. Consumo de alimento en diferentes etapas de desarrollo en respuesta al efecto de la incorporación de harina de leucaena.....	46
Figura 7. Consumo de agua en diferentes etapas de desarrollo en respuesta al efecto de la incorporación de harina de leucaena.....	50
Figura 8. Conversión alimenticia en respuesta al efecto de la incorporación de harina de leucaena.....	59

En el Anexo

Figura 1A.	Gráfico de dispersión entre consumo de alimento “inicio” y el índice de conversión alimenticia.....	81
Figura 2A.	Gráfico de dispersión entre consumo de alimento en la etapa de crecimiento y el consumo de alimento total.....	81
Figura 3A.	Gráfico de dispersión entre consumo de alimento “acabado” y la conversión alimenticia.....	81
Figura 4A.	Gráfico de dispersión entre la ganancia de peso total y el índice de conversión alimenticia.....	82
Figura 5A.	Limpieza y desinfección del galpón de la UNU	83
Figura 6A.	Preparando el ambiente para recibir al pollo bebe (viruta)	83
Figura 7A.	Colocación de mantas para recibimiento de pollos bebe .	84
Figura 8A.	Recibimiento de pollos bebe Galpón UNU	84
Figura 9A.	Pesado de alimento formulado para alimentación del pollo bebe	85
Figura 10A.	Preparación de la Harina de Leucaena en el laboratorio de la UNU.....	85
Figura 11A.	Jaulas experimentales para la colocación de los pollos ...	86
Figura 12A.	Visita de Jurado a instalaciones del campo experimental	86

I. INTRODUCCIÓN.

El sector avícola es el principal proveedor de proteína animal del Perú, pues aporta el 67% de lo que consume la población. La avicultura tiene una participación de 23% del total de la producción agropecuaria en el Perú y 56% del total de la producción pecuaria; según datos estadísticos (SIEA, 2016). Hasta el año 2014 se generó una producción de 1 606.6 (miles de toneladas) de pollos vivos a nivel nacional, donde las que la Región Ucayali representó 1.26 % (20.3miles de toneladas) con un rendimiento de 2.6 Kg/unid.

En nuestro país, la producción de pollo se está desarrollando y difundiendo en gran nivel, cubriendo todos los climas y regiones, debido a su alta adaptabilidad, rentabilidad, aceptación en el mercado, y disposición para encontrar pollos de buena raza con excelentes conversiones.

Durante muchos años, los colorantes artificiales se han venido utilizando para reemplazar a los colorantes naturales de los alimentos que se descomponen durante su procesado. Sin embargo, recientemente, el número de colorantes apropiados para el procesado de alimentos se ha reducido drásticamente, como consecuencia de diversos estudios toxicológicos, en los que se han encontrado problemas de salud derivados del uso de ciertos colorantes artificiales.

Es notoria la búsqueda de sustitutos nutricionales de elevada calidad biológica, sostenibles y factibles. La harina de hojas de *Leucaena leucocephala*, es muy rica en su contenido de proteínas, aminoácidos, minerales, vitaminas y pigmentos (xantofilas) de larga estructura carbonada; constituye un recurso tropical importante para la formulación de dietas concentradas para pollos de

engorde (Ter Meulen *et al.*, 1979). La magnitud de este reto ha planteado a los últimos eslabones de la cadena alimentaría a utilizar soluciones positivas sustentables para asegurar materia prima inocua y legal, para ofrecer a los consumidores carne de pollo de calidad y presentación agradable (Cornelius, 2005).

Se trata fundamentalmente de precisar sustitutos parciales de pigmentos artificiales en las dietas que permitan declinar los costos de alimentación y disminuir la dependencia de dichos ingredientes, lo que permitirá también reducir costos adicionales por pigmentación.

Teniendo en consideración estos factores, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la harina de leucaena en la pigmentación de los pollos de engorde bajo condiciones de trópico de Pucallpa.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. LEUCAENA.

2.1.1 Generalidades.

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. (leucaena) resulta excelente para este propósito, ya que se encuentra entre las especies más usadas en asociación con gramíneas o pastos mejorados (Alonso *et al.*, 2006), y es una práctica agroforestal que ha tenido una alta aceptación por parte de los productores (Pérez *et al.*, 2008; Lamela *et al.*, 2010).

2.1.2. Clasificación taxonómica.

La clasificación taxonómica de la especie es:

❖ Reino	:	Plantae
❖ División	:	Magnoliophyta
❖ Clase	:	Magnoliopsida
❖ Orden	:	Fabales
❖ Familia	:	Fabaceae
❖ Sub – familia	:	Mimosoideae
❖ Género	:	Leucaena

Se distinguen tres subespecies, subsp. *leucocephala*, subsp. *ixtahuacana* y subsp. *glabrata* (Grether *et al.*, 2006). La subespecie *glabrata* tiene brotes jóvenes y los folíolos glabros, y a menudo un hábito arbóreo. La subespecie *leucocephala* tiene pilosidad (canescencia) en los renuevos foliares, folíolos y frutos y es más bien un arbusto.

2.1.3. Descripción y distribución.

Leucaena es una planta tropical que crece durante todo el año, pero prospera mejor en zonas con altas temperaturas (25 – 35 °C) (Brewbaker y Hutton, 2011). La precipitación fluvial, distribución y cantidad de lluvias están relacionadas en forma directa con la producción de leucaena, la cual se desarrolla en áreas con precipitación que varía desde 500 mm a más de 1,500 mm.

El crecimiento de la planta es relativamente susceptible a la competencia de maleza en sus primeros días después de germinado; sin embargo no tiene importancia pues el sombreado limita el desarrollo de estas (Lamela *et al.*, 2010).

2.1.4. Valor nutricional.

El follaje de leucaena constituye un valioso ingrediente en raciones para ganado y en menor proporción para aves, el valor nutritivo del follaje de leucaena varía con el lugar, edad y estación de la cosecha. Los tallos tiernos, las flores y legumbres son una adecuada fuente de proteína y minerales.

En cuanto a la composición de aminoácidos de la proteína, las principales diferencias con la alfalfa están referidas al contenido de aminoácidos sulfurados siendo superiores en esta última, mientras que los valores de lisina y arginina son superiores en leucaena (Ter Meulen *et al.*, 1979, citado por Tovar, 2012).

Cuadro 1. Composición comparativa de la harina de hojas de leucaena y harina de alfalfa.

Componentes	Hojas de	
	Leucaena	Alfalfa
Energía bruta (Kcal/Kg)	4.8	4.4
Energía metabolizable pollos (Kcal/Kg)	670	670
Nitrógeno total (%)	4.2	4.3
Proteína cruda (%)	25.9	26.9
Fibra detergente modificada/ácida (%)	20.4	21.7
Cenizas (mg/Kg)	11	16.6
Carotenos (mg/Kg)	536	253
Taninos (mg/g)	10.2	0.1

El cuadro 02, presenta la composición química de diferentes partes de la planta de leucaena. Se observa que la mayor cantidad de proteína cruda se encuentra en los brotes o renuevos (47.4%), semillas maduras sin testa (45.2%) y en semillas verdes con testa (40.1%). Por otra parte el menor contenido de proteína corresponde a las vainas maduras sin semillas y a las semillas maduras con testa (8.2 y 9.7 % respectivamente). La fibra cruda incrementa a medida que las partes comestibles de la planta maduran con la edad encontrándose la mayor cantidad en las vainas verdes con semillas maduras y en las semillas maduras.

Cuadro 2. Composición química (%) de diferentes partes de *Leucaena leucocephala* (% de materia seca).

Parte de la planta	Materia Seca	Proteína cruda	Extracto etéreo	Fibra cruda	Ceniza total	Extracto libre de nitrógeno
Brote o renuevo	25.8	47.4	1	18.8	6.1	27.7
Hoja semi – abierta	25.7	38.4	1.5	10.8	5.2	44.2
Hojas tiernas abiertas	26.9	31.3	1.9	12.8	8.2	45.8
Hojas maduras	33	26.8	2.9	14.4	9	46.9
Vaina verde con semillas tiernas	19.2	31	0.9	18.7	7.3	42.1
Vaina verde con semillas maduras	28.4	25.7	2.1	25.4	7.1	39.2
Vaina verde vacía	26.5	16	1.2	11.6	9.3	61.9
Semilla verde	30.5	33.7	4.6	13.5	4.6	43.6
Semilla verde con testa	47.9	12.8	0.3	21.5	4.3	61.1
Semilla verde sin testa	41.8	40.5	11.9	3.4	8.6	35.6
Vaina madura con semilla	85.6	23.4	2.8	17.4	4.9	51.5
Vaina madura sin semilla	84.9	8.2	0.9	15.4	8.7	66.8
Semilla madura	86.4	32.6	5.5	35.8	5.2	20.9
Semilla madura con testa	NR ¹	9.7	0.4	22	3.8	64.1
Semilla madura sin testa	NR ¹	45.2	13.8	7.5	6.2	27.3

1/NR: valor no reportado.

2.1.4.1. Energía metabolizable.

Se reportan valores de energía metabolizable aparente (EMA) entre 654 y 676 Kcal/kg MS, respectivamente, para muestras de leucaena provenientes de Malawi. Información adicional parece ser necesaria sobre el valor energético de la leucaena en aves, en particular para los diferentes tipos de leucaena, los cuales presentan variaciones en el contenido de componentes tóxicos como la mimosina y taninos, que, al parecer, reducen la digestibilidad de los nutrientes de la ración (D'mello y Fraser, 2011).

Trabajos preliminares recientemente conducidos, indican valores de EMA, EMAn, EMV, para la harina de follaje crudo de leucaena de 405, 526, 993 y 842 Kcal/kg respectivamente. Es importante determinar los valores de energía metabolizable, debido que la energía que representa, cuantitativamente, el componente más importante en la dieta de los animales y las normas de alimentación animal por lo general, se expresan en relación a las necesidades de energía de los animales.

2.1.5. Otros nutrientes.

Las hojas de Leucaena también pueden ser fuente de carotenos y vitamina K. El contenido de Beta caroteno, de tres variedades de harina de hojas de leucaena cosechas en Malawi, varió de 277 a 248 mg/kg MS (Pérez *et al.*, 2008). En estos materiales también se evidenciaron cantidades apreciables de vitamina K.

Leucaena puede ser, dependiendo de los minerales disponibles del suelo, una buena fuente de calcio, fosforo y potasio. Otro aspecto importante de la leucaena es su contenido de xantofilas por lo cual pudiera utilizarse el follaje como fuente de pigmentos en raciones para aves. A estas raciones normalmente se les incorporan pigmentantes sintéticos, por lo general importados a un alto costo. Pérez *et al.* (2009), señalan que la leucaena es rica en pigmentos xantofílicos estimados en el rango de 741-766 mg/kg MS.

Cuadro 3. Concentración de algunos minerales en la harina de hojas de leucaena.

Macro elementos	g/Kg MS
Calcio	19
Fósforo	2.2
Magnesio	3.4
Sodio	0.2
Potasio	17
Elementos trazas	mg/Kg MS
Cobre	11.4
Hierro	907.4
Zinc	19.2
Manganeso	59.9

2.1.6. Utilización de *Leucaena leucocephala* en la alimentación de aves.

En investigaciones realizadas (Alonso *et al.*, 2006) evaluaron el efecto de incorporar en raciones para ponedoras 30% de harina de leucaena durante 8 semanas, utilizando pollas Leghorn. Los regímenes dietéticos incluyeron una ración basal sin leucaena, ofrecida ad libitum o restringida y la misma dieta basal pero con 30% de leucaena adicionada. Los resultados semanales para producción de huevos indican que la dieta con 30% de leucaena resulto en valores bajos de producción de huevos y consumo de alimentos; sin embargo, se aprecia que la producción de huevos de las aves alimentadas con la dieta que contenía *Leucaena leucocephala*, aumento la producción de huevos a medida que transcurrió el periodo experimental, siendo similar a la producción obtenida con la dietas básicas a la octava semana.

2.2. GENERALIDADES DEL POLLO.

2.2.1. Generalidades.

Los pollos de engorde son una fuente económica de proteína para los países en desarrollo. En las últimas décadas se han desarrollado investigaciones en el área de genética, manejo y alimentación, con la finalidad de producir carne al más bajo costo posible (Martínez, 2003).

El pollo de engorde se caracteriza por ser un animal quieto, sedentario, que tiende a transportarse constantemente, especializado para producir carne, utilizado para ello tanto hembras como machos que pesen al nacer un promedio de 40 - 50 gr/pollo BB. Convierten alimento en carne muy veloz, con índices de conversión de 1.80 a 1.90 creados para ganar peso sumamente rápido y a utilizar los nutrientes eficientemente (Aviagen, 2010).

2.2.2. Líneas de pollos Cobb 500.

Según Cobb – vantress (2008), el rendimiento de pollos de engorde varía enormemente de país en país. Las metas presentadas están basadas en una combinación de rendimiento de campo y de la experiencia adquirida alrededor del mundo.

Los micronutrientes clave son conocidos en particular por su efecto en la formación y en la mineralización de los huesos. Es esencial que un nivel adecuado de micronutrientes sea entregado a las aves a lo largo de su desarrollo.

Cuadro 4. Peso por edad de pollos de la línea Cobb 500.

Edad (días)	Peso por edad					
	Al nacimiento		Hembra		Macho	
	(g)	(lb)	(g)	(lb)	(g)	(lb)
0	41	0.09	41	0.09	41	0.09
7	164	0.36	158	0.35	170	0.37
14	430	0.95	411	0.91	449	0.99
21	843	1.86	801	1.77	885	1.95
28	1397	3.08	1316	2.9	1478	3.26
35	2017	4.45	1879	4.14	2155	4.75
42	2626	5.79	2412	5.32	2839	6.26
49	3177	7.01	2867	6.32	3486	7.69
56	3644	8.04	3235	7.13	4054	8.94

Fuente: Cobb – vantress, 2008.

Cuadro 5. Conversión alimenticia acumulada para pollos línea Cobb 500.

Edad (días)	Conversión acumulada de alimento		
	Al nacimiento	Hembra	Macho
0	-	-	-
7	0.856	0.876	0.836
14	1.059	1.071	1.047
21	1.261	1.280	1.243
28	1.446	1.475	1.417
35	1.611	1.653	1.569
42	1.760	1.820	1.700
49	1.902	1.988	1.817
56	2.045	2.156	1.927

Fuente: Cobb – vantress, 2008.

2.2.3. Principios nutritivos en la alimentación de los broilers.

2.2.3.1. De la energía.

Según Araujo (2007), las aves buscan ajustar el consumo de ración para alcanzar un mínimo de consumo de energía de las dietas conteniendo diferentes niveles energéticos, ese ajuste no es preciso. Los datos concernientes a 34 experimentos, demostraron que las aves consumen además de lo necesario para atender su requerimiento energético, cuando les son ofrecidas raciones con elevados niveles energéticos, mostrando todavía que el consumo fue mayor en aquellas aves con características genéticas para alto consumo de energía.

Pocos son los trabajos que muestran los reales efectos de las variaciones en el consumo cuando se comparan raciones con diferentes niveles energéticos. Pero, se sabe que las grasas además de fuentes de energía, son también estimuladoras del apetito, por sus efectos extra calóricos, mejorando la palatabilidad y la textura de la ración.

2.2.3.2. Del agua.

Damrom (2002), afirma que el agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. Forma parte del 55 a 75 % del cuerpo del ave y cerca del 65% del huevo. Existe una fuerte correlación entre el alimento y el agua ingerida. La investigación ha demostrado que la ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso. El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja.

Muchas reacciones químicas necesarias en el proceso de digestión y absorción de nutrientes son facilitadas o requieren agua. Como el mayor componente de la sangre (90%) sirve como acarreador, moviendo material digerido del tracto digestivo a diferentes partes del cuerpo, tomando productos de desecho hacia los puntos de eliminación. Como sucede en humanos y otros animales, el agua enfría el cuerpo del ave a través de la evaporación. Tomando en cuenta que las aves no tienen glándulas sudoríparas una porción mayor de la pérdida de calor por evaporación ocurre en los sacos aéreos y en los pulmones debido a la rápida respiración.

Según Cobb (2008), indican que el consumo de agua para pollos parrilleros debe ser aproximadamente 1,6 a 2,0 veces más que el consumo de alimento. Sin embargo, el consumo de agua varía dependiendo de la temperatura ambiental, calidad del alimento y sanidad del lote: el consumo de agua aumenta un 6% por cada grado extra de temperatura entre los 20 y los 32°C; el consumo de agua aumenta un 5% por cada grado extra de temperatura entre los 32 y los 38 °C; el consumo de alimento disminuye un 1,23% por cada grado extra de temperatura entre sobre los 20°C.

Cuadro 6. Relación entre la temperatura ambiental y la tasa de consumo entre agua y alimentos.

Temperatura °C/F°	Tasa agua : alimento
4°C/ 39°F	1.7:1
20°C/68°F	2:1
26°C/79°F	2.5:1
37°C/99°F	5:1

Fuente: Cobb – vantress, 2008.

Cuadro 7. Promedio de consumo de agua para 1000 pollos.

Edad (semanas)	Consumo (Lt/día)	Promedio Temp. (C)
1	35	32
2	85	28
3	145	26
4	180	25
5	220	25
6	250	25
7	290	25
8	330	25

Fuente: Torres, 2005.

2.2.3.3. De las vitaminas.

Damrom (2002), menciona que las 13 vitaminas requeridas por las aves son usualmente clasificadas como solubles en grasa o solubles en agua. Las vitaminas solubles en grasa incluyen vitamina A, D3, E y K. Las vitaminas solubles en agua son tiamina riboflavina, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, ácido pantoténico, pirodixina, vitamina B12 y colina. Todas estas vitaminas son esenciales para la vida y deben ser suministradas en cantidades apropiadas para que los pollos puedan crecer y reproducirse. El huevo contiene normalmente suficientes vitaminas para suplir las necesidades del desarrollo del embrión. Por esta razón los huevos son una fuente buena de vitaminas de origen animal para la dieta de los humanos.

2.2.3.4. De los minerales.

Estos nutrientes están divididas en macro minerales (aquellos que son necesarios en grandes cantidades) y los micro minerales o

elementos traza. Aunque los micros minerales son requeridos solo en pequeñas cantidades, la falta o inadecuado suministro en la dieta puede ser perjudicial para los pollos como la falta de un macro mineral.

Los minerales son necesarios para formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de la energía, y la función adecuada del músculo.

Los granos son deficientes en minerales, por lo que en los alimentos para aves es necesario suplementar. Calcio, fósforo y sales son necesarios en grandes cantidades. La piedra caliza y conchas son una buena fuente de calcio di cálcicos y fosfatos di fluorados son los acarreadores de costumbre de fósforo y calcio para dietas en aves. Micros minerales como hierro, cobre, zinc, manganeso y yodo son normalmente suministrados a través de una mezcla de minerales traza.

2.2.3.5. De las proteínas y aminoácidos.

Zaviezo (2000), menciona que los pollos broilers presentan una alta tasa de crecimiento, particularmente en las 3 primeras semanas de vida. Este crecimiento demanda una alta concentración de proteínas y aminoácidos digestibles. Actualmente los requerimientos de lisina digestible están en el orden de 1.2 % para broilers machos y 1.15% para broilers hembras de 1a 14 o 21 días de edad.

2.2.3.6. Sobre las necesidades nutricionales del pollo.

Buxado (1999), presenta el siguiente cuadro con las necesidades nutricionales de los broilers.

Cuadro 8. Necesidades nutricionales de los broilers.

Contenido en %	Inicio	Crecimiento	Engorde
Ac. Linoleico	1	1	1
Calcio	0.2	0.15	0.12
Cloro	0.45	0.35	0.3
Fosforo disponible	0.54	0.35	3.3
Lisina	1.1	1	0.85
Metionina	0.5	0.38	0.32
Metionina + cistina	9.9	0.72	0.6
Proteína bruta	23	20	18
Sodio	0.2	0.15	0.12
Treonina	0.8	0.74	0.68
Triptofano	0.2	0.18	0.16
EM (Kcal/Kg)	3200	3200	3200

Cuadro 9. Diferencias de necesidades nutricionales de los broilers según la N.C.R. y Rhone P.

Parámetros	N.C.R		Rhone P.		
Edad semanas	0 – 4	4 – 7	0 – 3	3 – 6	6 – 8
Energía metabolizable	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína cruda	21.3	23	20	20	18
Lisina	1.2	1.1	1	1	0.85
Metionina	0.55	0.5	0.38	0.38	0.32
Met + lisina	0.92	0.9	0.72	0.72	0.6
Treonina	0.78	0.8	0.74	0.74	0.68
Triptofano	0.23	0.2	0.18	0.18	0.16
Leusina	1.66	1.2	1.09	1.09	0.93
Isoleusina	0.9	0.8	0.73	0.73	0.62
Calcio	1	1	0.9	0.9	0.8
Fósforo disponible	0.45	0.45	0.35	0.35	0.3

2.2.4. Manejo de pollos de engorde.

Los fundamentos primarios en la etapa productiva de pollos de engorde comprenden nuevas estrategias, manejo a bajo costos, nuevos principios biológicos y aspectos administrativos (Guzmán, 2001). En la última década, los rendimientos del pollo de engorde se ven en el manejo de sus etapas de producción. El manejo integral de pollos de engorde, debe considerar a los 4 pilares fundamentales que se deben tener en cuenta en cualquier unidad de producción agropecuaria eficiente: sanidad, genética, nutrición y manejo (CEBA, 2003).

Según Díaz *et al.* (2007), el manejo es una de las situaciones dentro de la producción donde más se concentra debilidades debido a que si falla el mismo, el resto de la cadena se romperá. El manejo está presente en todo desde la selección de la avícola que venden los pollos que se necesitan, la edad del pollo de cría o comercialización, el tipo de vacunas que se aplica, hasta el lugar de donde proviene la viruta, el tipo de comederos y bebederos y cómo deben utilizarlos semana tras semana.

La genética de los pollos en engorde evalúa cuando son aves de excelencia calidad, es decir, sanos, fuertes y vigorosos que garanticen un peso adecuado de acuerdo a los parámetros productivos para la línea, junto con prácticas sanitarias que disminuyan al máximo los riesgos de enfermedades. Alimento producido con excelentes materias primas y formulación que provee a las aves los nutrientes adecuados para su desarrollo. Los sistemas de alimentación junto con lo de selección genética también han venido mejorando progresivamente la eficiencia con respecto a la ganancia de peso. Por último,

las prácticas de manejo deben hacer, lo más confortable posible la vida de las aves durante el engorde, para que estos se desarrollen todo su potencial genético (Pardo, 2002).

Según Corrales *et al.* (2006), Cobb (2008a), Arbor Acres (2009), Ross (2009), mencionan que los factores a considerar al momento de la cría de los pollos de engorde, lo más determinante a la hora de la cría de los pollos de engorde son los siguientes:

2.2.4.1. Líneas y estirpes.

De acuerdo con Guzmán (2001), en el mercado se encuentran híbridos de pollos, producidos comercialmente, la mayoría mejorados, de gran exigencia y cuidado en su manejo. Dentro de las líneas mejoradas se encuentran Arbor Acres, Ross 308, Cobb 500 y Hubbard. Ciertas variedades y estirpes de pollos han sido generadas con énfasis especial en la producción de carne más que los huevos, estas variedades son capaces de engordar rápido y económicamente (North, 1986).

Navarro (2002), señala que las razas productivas de carne deben tener las siguientes características:

- Carnosidad: que respondan a una constitución carnosa, pechuga y muslos bien desarrollados.
- Ritmo de crecimiento: que alcancen el precio del mercado rápidamente.
- Color de piel: Buscar preferencia del consumidor. Actualmente la gente los prefiere de piel amarilla.

- Temperamento: no deben ser espantadizos, ariscos, etc.
- Conformación anatómica apropiada: esqueleto fuerte.

El pollo de engorde es un animal mejorado genéticamente para producir carne en poco tiempo y se mantiene en condiciones óptimas; es posible alcanzar de 1.8 a 2 Kg a los 42 días de edad (Pardo, 2002).

2.2.4.2. Instalaciones y equipos.

a) Galpones.

La orientación del galpón coincide con lo que expresan, CEBA (2003) citado por Tovar (2012); Rentería (2008), que los galpones deben localizarse en lugares donde no existan corrientes fuertes de aire, donde el eje longitudinal del galpón siga en dirección del sol de este a oeste.

b) Equipos.

Criadoras: Consiste en un criador con gas, el calor que se produce en el interior se refleja para calentar el área localizada debajo de ella, posee un termostato que regula la producción de calor y tiene capacidad de calentar 800 pollos/criadoras (CEBA, 2003). El mantenimiento de estos equipos, su funcionamiento y su totalidad de los mismos deben ser probados con antelación para detectar fugas de gas y la mala calidad de calor para las aves. Es importante que se cuente con el suministro de gas con anterioridad en la granja (Ricaurte, 2005).

Bebederos: sin un adecuado consumo de agua el consumo de alimento disminuirá y el rendimiento general de las aves se verá amenazada (Ross, 2009). Los bebederos pueden ser: bebederos manuales y automáticos.

Comederos: son importante porque evitan que se desperdicie y contamine el alimento, se busca con su diseño lograr el mínimo desperdicio (Navarro, 2002). Si el espacio para la alimentación es insuficiente, la tasa de crecimiento se reducirá y la uniformidad del lote se verá seriamente comprometida (Cobb, 2008). Los comederos pueden ser: comederos de bandeja, comederos tubulares y comederos automáticos.

2.2.4.3. Nutrición y suministro de alimento.

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 producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves 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 (Cobb, 2008).

En ese mismo orden de ideas, Aviagen (2010), señala que el alimento es un componente importante del costo total de producción del pollo de engorde. Representa entre un 50% y un 70% de los costos totales de producción de una unidad avícola, y tanto su calidad como la cantidad de nutrientes, son de importancia en el rendimiento de las aves, dado su alto grado de especialización. Con el objetivo de respaldar un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a estas aves el equilibrio

correcto de energía, proteína, aminoácidos, vitaminas y ácidos grasos esenciales (Martínez, 2003).

La alimentación está basada, mayoritariamente en dietas de cereales (donde el maíz supera el 60% de los cereales) y extensas materias primas y cualquier tipo de aditivo que pueda actuar como promotor de crecimiento y/o alterar las características organolépticas de la carne. La ingesta de grasa no debe suponer más de 5% de la alimentación (Lara *et al.*, 2009). Así mismo, la forma física del alimento varía debido a que las dietas se pueden suministrar a las aves en forma de harina, como pellet quebrado, pellet entero o extruido. De acuerdo con Feldman (2002), en la actualidad existen una variedad de programas de alimentación que combinan varios tipos de raciones: iniciación, crecimiento y finalizador (acabado).

2.2.4.4. Suministro de agua, calidad y cantidad.

El agua es un ingrediente esencial para la vida, cualquier reducción en el consumo de agua o el aumento de la pérdida de ésta, puede tener un efecto significativo sobre el rendimiento total de los pollos de engorde (Aviagen, 2010). El consumo de agua debe ser aproximadamente de 1.6 a 2.0 veces más que el consumo de alimento.

Barreto (2005), indica que hay una producción interna constantemente de agua como resultado de la oxidación final de la proteína, grasas y carbohidratos. Las aves requieren un suministro constante de agua limpia y fresca para lograr un crecimiento óptimo y de buena producción y una buena eficiencia en la conversión de alimento.

El agua es una de las principales vías para el suministro de vacunas, antibióticos, complejos vitamínicos, etc. La cloración del agua comprende de 3 – 5 ppm de cloro a nivel del bebedero, reduciendo así el número de bacterias, especialmente si se utilizan sistemas de bebederos con la superficie abierta de agua (Aviagen, 2010).

2.2.4.5. Temperatura ambiental.

Las temperaturas elevadas reducen el consumo de alimento de las aves, retrasan el crecimiento y la eficiencia alimenticia. La temperatura y la humedad relativa se deben monitorear frecuentemente y con regularidad, cuando menos 2 veces al día durante los primeros 5 días y diariamente en los sucesivos (Aviagen, 2010).



Figura 1. Comportamiento de los pollitos según la temperatura, bajo las campanas (Aviagen, 2010).

Para limitar los cambios bruscos que sufren los pollos al momento de la transferencia de la incubadora a la granja, los niveles de humedad relativa durante los primeros 3 días deben ser de 60 a 70%. Es necesario supervisar diariamente el nivel de humedad relativa del galpón, porque si cae por debajo del 50% durante la primera semana, el ambiente estará seco y polvoso; los pollos comenzarán a deshidratarse y quedarán predispuestos a problemas respiratorios, el rendimiento se verá afectado adversamente.

Conforme crece el pollo se reducen los niveles ideales de humedad relativa pues, cuando ésta es alta (superior al 70%) de los 18 días en adelante, la cama se puede humedecer, generando problemas; así también, cuando la humedad relativa está por encima de 80% en galpones producen empastamiento de la cama y la humedad de esta puede ser superior al 32%, produciendo un mayor riesgo de coccidiosis y procesos respiratorios (Aviagen, 2010). En la medida en que aumenta el peso vivo de los pollos es posible controlar los niveles de humedad relativa, utilizando los sistemas de ventilación y calefacción.

2.2.4.6. Iluminación.

La iluminación en la crianza de pollo de engorde juega un papel importante, ya que para conseguir el máximo peso de la carne al mínimo costo posible, es imprescindible estimular el apetito de las aves por todos los medios, diciendo uno de ellos el suministro de luz artificial para prolongar la actividad de los pollos (Buxado, 1999).

La acción de la luz sobre el crecimiento de los pollos de engorde, permite al ave disponer de más tiempo para comer, alcanzando un mejor crecimiento y conversión alimenticia. La intensidad de luz es importante pues se ha observado un mejor comportamiento con luces de baja intensidad, que solo permite al ave moverse alrededor del comedero o comedero con una actividad mínima. Durante los primeros días se recomienda dar 23 horas de luz/día. A partir del cuarto día la intensidad se va reduciendo. Los pollos acostumbrados a la luz continua se asustan cuando se produce un apagón, ocasionando amontonamiento y en consecuencia muerte por ahogamiento (Aviagen, 2010).

2.2.4.7. Plan sanitario y de bioseguridad.

Es importante resaltar la prevención de enfermedades. En este sentido hay que evitar el contacto de las aves con los posibles transmisores de la misma; por lo tanto, no se debe permitir el ingreso a los galpones los roedores, aves silvestres ni otros animales domésticos.

Martínez (2003), señala que entre las causas principales que producen enfermedades están los agentes infecciosos como bacterias, virus y parásitos, y no infecciosos como los productos químicos, las sustancias o materiales tóxicos de diversas clases, la nutrición insuficiente y las lesiones orgánicas. Se recomienda retirar las aves enfermas.

La vacunación de las aves va a permitir proporcionales defensa frente a enfermedades más frecuentes y proteger la vida y la producción. El plan de vacunación debe realizar en función de las patologías de la granja y la zona. La vacunación es una de las normas de bioseguridad más

importante en las granjas, ya que con ellas se les proporciona protección a los animales contra ciertas enfermedades.

Según Navarro (2002), para las enfermedades que no están presentes en el área, región, zona, o país, no se deben aplicar vacunas, evitando con esto introducirlas, es recomendable que el avicultor, adopte su calendario de vacunación según su problemática sanitaria.

2.2.4.8. Prácticas de manejo.

La producción de pollos de engorde consta de varias etapas de desarrollo. Entre cada una de estas etapas existe una fase de transición, la cual se debe manejar con un mínimo de estrés para las aves (Aviagen, 2010). Las fases de transición críticas para el productor son las siguientes:

- Nacimiento del pollito.
- Transporte del pollito recién nacido.
- Desarrollo del apetito del pollito.
- Cambios de los sistemas complementarios de alimentación y agua de bebida al sistema principal de granjas.
- Captura y transporte del pollo al final de la etapa de engorde en granja.

Se deben conocer la hora y fecha en el cual arribarán los pollos, a fin de colocar los bebederos manuales con electrolitos y vitaminas. Además se deben encender las criadoras antes de su llegada para controlar la

temperatura y disminuir el estrés de estos animales por el viaje y el nuevo ambiente (Renteria, 2008).

2.2.5. Productividad.

La productividad se puede relacionar con la cantidad de alimento que consume un ave (insumos) para convertirlos eficientemente en un kilogramo de carne (producto). Para determinar se emplea el índice de productividad (IP) que mide los diferentes niveles que se generan en un sistema conocido como granja. El uso de índice de productividad a través del tiempo permite realizar correcciones para ser eficientes y aumentar la rentabilidad de la actividad avícola. La productividad se mide en un periodo determinado de tiempo que en el área avícola sería un lote de producción (42 días en promedio). Los factores que intervienen son el peso promedio de las aves del lote y la conversión alimenticia de las mismas (Jiménez, 2008).

Según Ingalls y Ortiz (2007), los parámetros productivos permiten medir el comportamiento durante la crianza de los pollos de engorde. Las evaluaciones generalmente se hacen por semanas. Los parámetros son:

2.2.5.1. Peso vivo.

Determinado en cualquier momento de la vida de los pollos tomando una muestra representativa de los mismos (3%), en algunos casos por la cantidad de pollos por galpón la muestra en menor teniendo en cuenta que se tienen que tomar al azar y obteniendo la media. Se deben hacer una vez por semana, al mismo día y a la misma hora. Esta periodicidad permite hacer la evaluación del manejo del lote (Molero *et al.*, 2001).

2.2.5.2. Consumo de alimento.

El seguimiento del consumo de alimento diario y semanal permite hacer ajustes tanto a la dieta como al consumo (Díaz *et al.*, 2007).

2.2.5.3. Conversión alimenticia.

Es el parámetro que expresa la mayor o menor eficiencia del alimento para su transformación en carne, por consiguiente, cuanto más bajo se este índice, resulta de interés, oscila entre 1.6 a 1.7 Kg de alimento consumido/Kg de peso producido (Barreto, 2005).

2.2.5.4. Mortalidad.

La mortalidad está determinada por el número de aves muertas, acumulativamente, a lo largo de la crianza. Al igual que el parámetro anterior puede establecer por períodos. En condiciones normales se espera que la mortalidad durante el período de producción del pollo de engorde no sea superior al 3%, la cual es considerada una mortalidad baja. Una mortalidad de 5% se considera media y mayor del 10% alta. El descarte debe ser menor a 0.3% (Barreto, 2005).

2.2.5.5. Eficiencia alimenticia (EA).

La eficiencia alimenticia se obtiene considerando el peso final del lote entre el consumo final del lote.

A objeto de medir el desempeño final de un lote de aves es necesario realizar la evaluación del mismo. Los parámetros anteriores

permitirán evaluar el desempeño durante la vida del lote y se podrá tomar decisiones para corregir cualquier desviación dentro de lo programado.

Actualmente se desarrolla sistemas con condiciones controladas para mejorar el comportamiento productivo de los pollos, proporcionando un ambiente confortable. Se deben cumplir ciertas metas para este sistema como son: remover el calor del galpón, remover el calor del ave y reducir la temperatura del aire entrante. El desempeño productivo de los animales alojados en un galpón en condiciones ambientales favorables repercute en mejoras de los parámetros productivos (Ramírez *et al.*, 2005).

Factores que afectan a los parámetros productivos:

a) Manejo: los factores que influyen en la consecución de un índice de conversión alimenticia son: densidad de población, régimen de iluminación, control del medio ambiente, cuidado de las aves (Aviagen, 2010).

b) Enfermedades: la influencia del estado sanitario de los pollos sobre el peso final es inmensa. Las principales enfermedades que atacan a las aves de carne son las de tipo respiratorio; aunque algunas de ellas no se presentan mortalidades altas, el descenso en el consumo de alimento, influye en el crecimiento, afectando negativamente en el índice de conversión alimenticia. Las enfermedades inciden en la apariencia del pollo, especialmente sobre la pigmentación de la piel y patas, que puede verse afectada por la acción de colibacilosis, coccidiosis, etc. (Nilipour, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El trabajo de investigación se realizó en el módulo de crianza para pollos, en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en la Carretera Federico Basadre (C.F.B.) Km. 6.200, perteneciente al Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Geográficamente se encuentra ubicada a 8°24'30.5" Latitud Sur y 74°34'27.1" Longitud Oeste, con una altitud de 154 m.s.n.m.

El trabajo de campo se inició en octubre de 2016, concluyendo en Enero del 2017 con una duración total de 4 meses.

3.2. ECOLOGÍA Y CLIMA.

La clasificación ecológica del lugar corresponde al ecosistema de bosque tropical semi – siempre verde estacional (Cochrane y Sánchez, 1982).

El clima de la Región Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 26.9 °C, con muy poca variación entre las máximas (36.5 °C) y mínimas (17.4 °C) durante el año. El promedio de horas sol varía notablemente, siendo julio, agosto y setiembre las mayores radiaciones solares registradas; los meses de mayor precipitación con menor cantidad de horas sol son octubre, noviembre, febrero y marzo. La precipitación anual es de 1560 mm (promedio de 25 años), con una distribución que incluye un periodo seco en los meses de junio, julio y agosto.

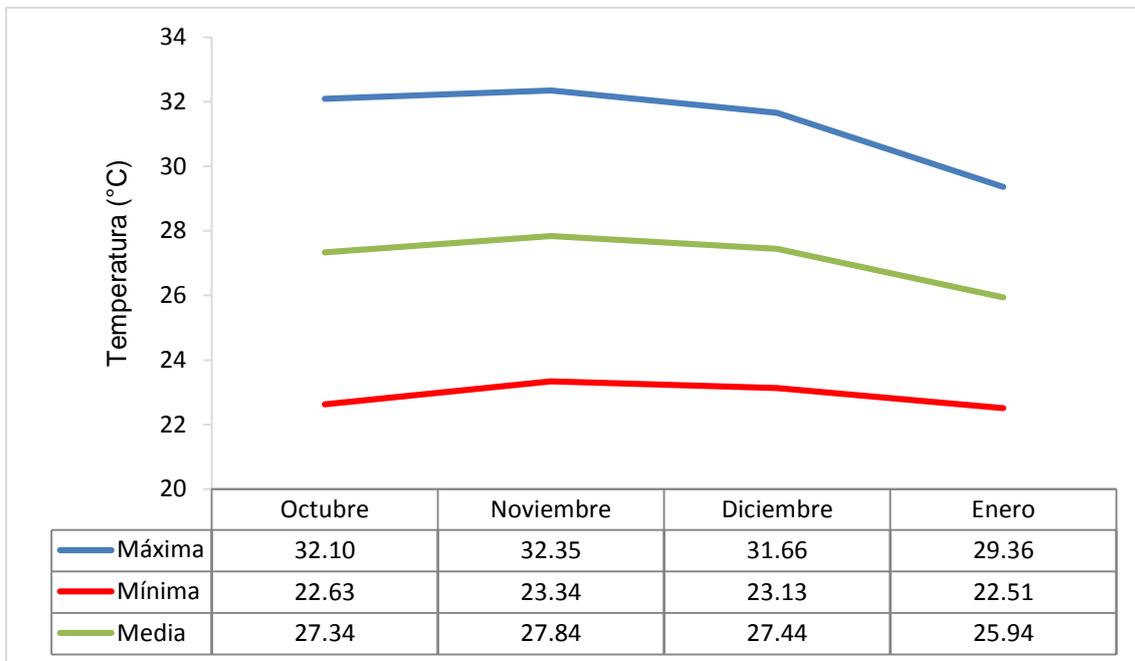


Figura 2. Comportamiento de la temperatura en °C durante el periodo experimental registrada en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, desde octubre de 2016 hasta enero de 2017. Pucallpa, PE, 2017.

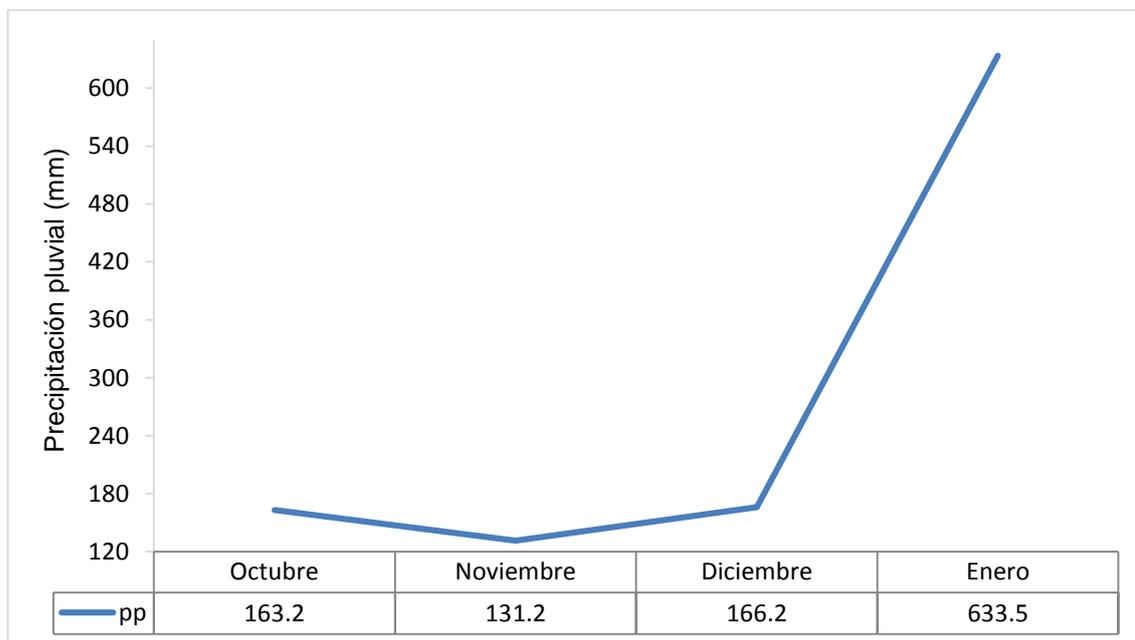


Figura 3. Registro de la precipitación pluvial en mm durante el periodo experimental registrada en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, desde octubre de 2016 hasta enero de 2017. Pucallpa, PE, 2017.

Durante los meses que duró el trabajo de investigación, la mayor temperatura media fue de 27.4 °C en el mes de noviembre de 2016 y el menor promedio fue de 25.94 °C en el mes de enero de 2017. La precipitación mensual más baja fue en noviembre de 2016, con 131.2 mm todo el mes y la más alta fue 633.5 mm en enero de 2017. La precipitación total acumulada de octubre de 2016 a enero de 2017, fue de 1094.1 mm (ver figura 02 y 03).

3.3. MATERIALES.

3.3.1. Semovientes.

- ❖ 120 pollos BB de la línea Cobb 500.

3.3.2. Para la crianza.

- ❖ Comederos tipo bandeja.
- ❖ Comederos tipo tolva.
- ❖ Bebederos con tapa.
- ❖ Bebederos tubulares.
- ❖ Cilindro de 200 Lt.
- ❖ Balanza digital.
- ❖ Mantas.
- ❖ Viruta.
- ❖ Campanas de calefacción.
- ❖ Focos de 25 Watts.
- ❖ Cartel informativo.
- ❖ Bomba de mochila.
- ❖ Termómetro.
- ❖ Balón de gas.
- ❖ Carretilla.

- ❖ Clavos de 1 ½, 2" y 3 ''.
- ❖ Formol.
- ❖ Detergente y lejía.

3.3.3. Insumos.

- ❖ Alimento balanceado para la etapa de inicio, crecimiento, engorde y acabado.
- ❖ Harina de *Leucaena leucocephala*.
- ❖ Complejo multivitamínico.(B)
- ❖ Electrolitos (Stress pack).
- ❖ Vacuna triple (Newcastle, Gumboro y Bronquitis Aviar).

3.3.4. De gabinete.

- ❖ Lapiceros.
- ❖ Libreta de campo.
- ❖ Laptop.
- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ Memoria USB.
- ❖ Calculadora.
- ❖ Formatos de evaluación.
- ❖ Papel bond y folder de manila.

3.4. METODOLOGÍA.

Se utilizó el método experimental, debido a que las evaluaciones se realizaron midiendo el comportamiento de la parvada como respuesta al efecto de la incorporación del alimento formulado con harina de *Leucaena leucocephala* en la dieta de los pollos, esto mediante el registro de las variables de producción y datos registrados.

3.4.1. Tratamientos en estudio.

Se evaluó (3) tres niveles de harina de *Leucaena leucocephala* y el tratamiento testigo que no contiene ninguna aplicación de *Leucaena leucocephala* en el alimento formulado, la misma se presenta en el cuadro 10.

Cuadro 10. Descripción de los tratamientos en estudio. Pucallpa, PE, 2016.

Tratamientos	Descripción	Repeticiones
T ₀	Alimento comercial	3 (10 aves por repetición)
T ₁	Alimento comercial + 5% de harina de Leucaena.	3 (10 aves por repetición)
T ₂	Alimento comercial + 10% de harina de Leucaena.	3 (10 aves por repetición)
T ₃	Alimento comercial + 15% de harina de Leucaena.	3 (10 aves por repetición)

Fuente: propia, 2017.

Asimismo, la distribución de los tratamientos en el campo experimental se observa en el cuadro 11.

Cuadro 11. Distribución de los tratamientos en el campo experimental. Pucallpa, PE, 2016.

Bloques	Tratamientos			
I	T ₃	T ₁	T ₀	T ₂
II	T ₀	T ₃	T ₂	T ₁
III	T ₂	T ₀	T ₁	T ₃

3.4.2. Diseño experimental.

Para el presente trabajo de investigación el diseño experimental empleado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones por tratamiento, haciendo un total de doce (12) unidades experimentales; cuyo modelo estadístico es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Efecto del i – ésimo tratamiento aplicado en el j – ésimo bloque.

μ = Promedio general.

τ_i = Efecto del i – ésimo tratamiento en estudio.

ε_{ij} = Error experimental o residual.

3.4.3. Esquema de análisis de varianza.

En el cuadro 12, se muestra las fuentes de variabilidad que componen al análisis de variancia de acuerdo al modelo estadístico utilizado para el experimento.

Cuadro 12. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia. Pucallpa, PE, 2016.

FV	GL
Bloques	3
Tratamientos	2
Error	6
Total	11

El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante análisis de varianza utilizando el Programa S.A.S. (Statistical Analysis System) versión 8 sobre Windows 7.

Las diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos se verificaron por la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$ de significancia) y la Correlación de Pearson, con la finalidad de realizar comparaciones múltiples y comprobar el grado de asociatividad entre las variables en estudio, respectivamente.

3.5. DISTRIBUCIÓN Y DIMENSIONES DEL ÁREA EXPERIMENTAL.

Las jaulas de manejo, presentaron las siguientes dimensiones:

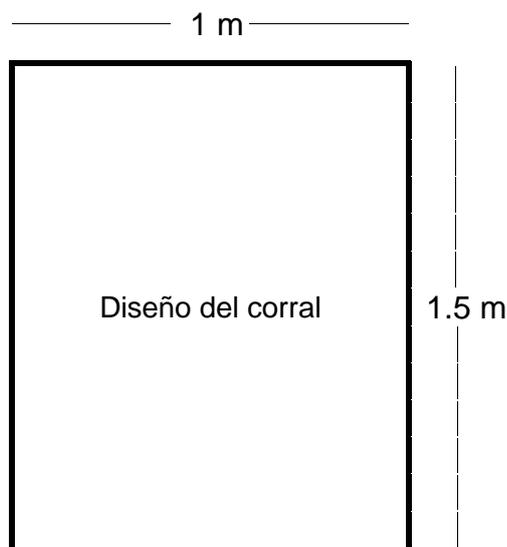


Figura 4. Dimensiones del área de la unidad experimental. Pucallpa, PE, 2016.

- Área total del galpón : 50 m²
- Área total experimental : 18 m²
- Área del corral : 1.5 m²

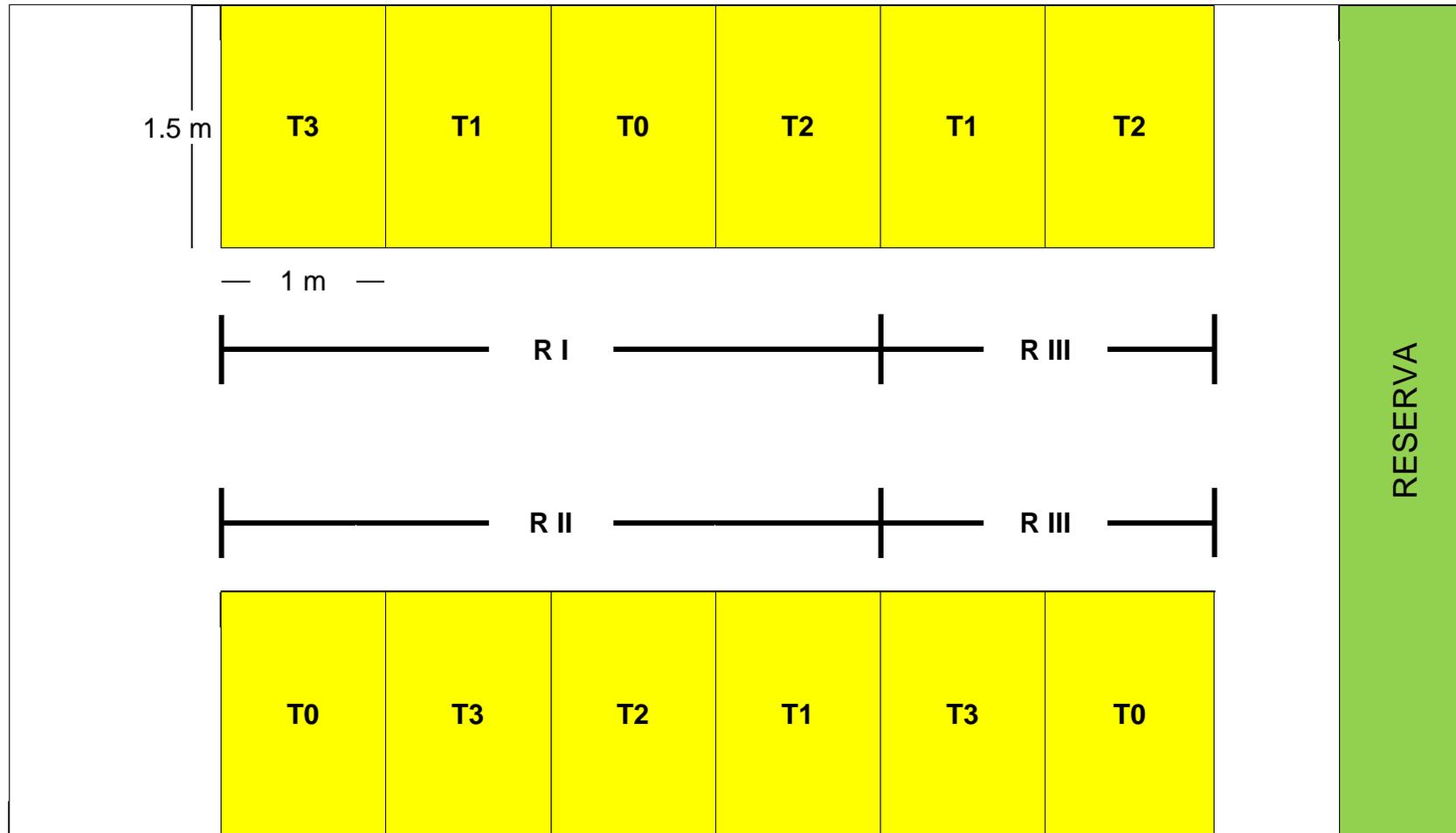


Figura 5. Croquis del campo experimental y dimensiones de las jaulas experimentales, los tratamientos y sus repeticiones fueron asignados estrictamente al azar. Pucallpa, PE, 2016.

3.6. DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.

3.6.1. De las instalaciones.

En presente ensayo se desarrolló en un galpón de 60 m de largo y 5 m de ancho, con piso de cemento, buen drenaje, las paredes forradas con mallas metálicas hexagonales, techo de calamina a dos aguas, con capacidad para 1,200 aves con una orientación en el campo de Este a Oeste respectivamente. Del galpón en mención, solo se utilizó 18 m² para las 12 unidades experimentales, en el cual se construyó 12 corrales de 1 m por 1,5 m de largo, considerando la carga animal por m² (5 pollos por m²), teniendo 4 tratamientos, 3 réplicas y 10 pollos por tratamiento.

3.6.2. De los animales en estudio.

Los pollos utilizados en el experimento pertenecen a la línea Cobb – 500, con un total general de 150 pollos BB, siendo 50% por ciento machos y 50 % por ciento hembras, respectivamente. Se dispuso 30 pollos por tratamiento y se distribuyó 10 pollos para cada réplica, los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño estadístico completamente al azar. Todos los animales fueron sometidos a las mismas condiciones de manejo.

3.6.3. Sanidad.

En el ambiente de crianza, a manera de prevención, se realizó una limpieza de la maleza circundante al galpón, después se hizo una limpieza del techo con escobas largas. Las mallas y el piso se desinfectaron con hipoclorito de sodio (lejía) al 13% y detergente disuelto con agua. Posterior a esto, se roció cal viva en el piso aproximadamente 50 g/m². La desinfección

incluyó equipos como bebederos, comederos y mantas, los mismos que fueron desinfectados con Vanodine (Yodo).

3.6.4. Implementación de los corrales.

Los corrales se implementaron con 12 comederos, 12 bebederos, cama de viruta con un espesor de 7 – 8 cm, 15 focos de 25 watts, entre otros.

3.6.5. Designación de tratamientos y repetición.

Implementados los corrales, se sortearon con balotas en forma aleatoria los tratamientos, para lo cual se hizo un croquis de los corrales. Una vez designada cada tratamiento con su repetición, se colocaron en cada corral los letreros de identificación correspondiente.

3.6.6. Formulación de las raciones.

La formulación de las raciones se basó en las cantidades estimados descrita en la tabla de formulación alimenticia por etapa. El cálculo de las cantidades para cada insumo se realizó en base a 50 Kilogramos de ración.

3.6.7. Elaboración de la harina de leucaena.

Se procedió a adquirir alimento comercial para las etapas de inicio, crecimiento y acabado, a los cuales se adiciono los porcentajes de adición de harina de leucaena (0,5%,10% y 15%) en estudio, para mezclarlo homogéneamente utilizando una mezcladora horizontal de 100 kg de capacidad.

3.6.8. Mezcla de los insumos para el tratamiento.

Una vez realizada la formulación de las dietas conteniendo los tratamientos en estudio, y los ingredientes necesarios, se realizó la mezcla correspondiente utilizando una mezcladora horizontal para luego colocarlos en sacos para su conservación y posterior utilización.

3.7. MANEJO DE LOS POLLOS.

3.7.1. Recepción de los pollos BB.

La llegada de los pollos desde la incubadora al galpón se realizó a horas de la noche. Dos horas antes de la llegada de los pollos BB se procedió al llenado de los bebederos con una solución de anti estresante a razón de 100 g/100 L. A continuación, se le suministro alimento pre – iniciador en comederos tipo bandeja luego se encendieron las campanas calefactoras o criadoras, verificando su funcionamiento a una temperatura 32 – 33 °C, con la finalidad de otorgarles las comodidades para su confort.

Las aves se distribuyeron en toda el área de recepción, cerca de las campanas de calefacción, y enseguida se procedió al pesaje de 20 pollos del total, tomándolos al azar para registrar el peso promedio del lote. En esta etapa, los pollos tuvieron calefacción las 24 horas del día, esto durante los 6 primeros días, luego se proporcionó calefacción solo en las noches. Se instaló además, mantas grandes y chicas durante las dos primeras semanas para contrarrestar el frío.

3.7.2. Etapa de inicio.

Esta etapa se inició a los 8 días hasta los 21 días, la cual, se suministró alimento "Inicio" en forma ad libitum en cada comedero de plástico y un bebedero para cada corral, proporcionando de 2 a 3 veces al día. Se llenaron los bebederos de galón tres veces al día para garantizar el suministro de agua a las aves.

Se tuvo en cuenta la higiene de los bebederos, el volteo y cambio de cama húmeda por seca de manera periódica. También se suministró vitaminas (Complejo B), aplicándose en el agua durante toda la etapa de inicio.

3.7.3. Etapa de crecimiento.

Esta etapa se desarrolló desde los 22 días hasta los 31 días de iniciado el manejo de los pollos, con una duración de 10 días. En este periodo se suministró el alimento experimental conteniendo la adición de harina de leucaena en el alimento balanceado. Para dicha etapa, en los comederos de tolva y bebederos se levantó a la altura de la espalda del ave, lo que permitió el consumo de alimento, el suministro de agua sin derramar y se evitó el mojado de la cama. Se tuvo en cuenta la ventilación (manejo de mantas), cambio de cama húmeda por seca, lavado diario de los bebederos.

3.7.4. Etapa de acabado.

Esta etapa se inició a los 32 días hasta los 41 días de desarrollo de los pollos. En esta etapa se suministró el alimento experimental formulado para dicha fase y para cada tratamiento. Se revisó diariamente el estado de la cama con el fin de corregir las áreas compactadas por la cama por las altas

densidades, heces acuosas y el chorro de agua de los bebederos. En dicha fase, el pollo cumplió 41 días de su ciclo de vida en el corral, el cual posteriormente, fueron sacados para ser comercializados.

3.8. VARIABLES EVALUADAS.

3.8.1. Evaluación de pigmentación.

Se realizó evaluando la coloración de la pata, la cresta y el cuerpo desplumado de pollos beneficiados frescos, por lo cual se contó con 20 personas (amas de casa, estudiantes y profesionales), evaluando las mejores características según su criterio, todo esto bajo un sistema de categorización nominal de muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno.

3.8.2. Ganancia de peso.

Esta variable se midió al finalizar cada etapa de desarrollo, tomando los pesos de los pollos y el conjunto de las tres réplicas de cada tratamiento, el cual consistió en la diferencia entre el peso final y el peso inicial.

3.8.3. Consumo de alimento.

3.8.3.1. Consumo de alimento por etapas.

Se pesó una cantidad determinada de alimento que ad libitum consumieron las aves durante 24 horas y al finalizar este tiempo se pesó el residuo; posteriormente, se efectuó la diferencia del total del alimento suministrado diariamente y el residuo del alimento consumido, obteniéndose un acumulado de consumo por etapa de desarrollo.

3.8.3.2. Consumo de alimento total.

Se sumó el acumulado final del consumo de alimento al finalizar el experimento.

3.8.4. Consumo de agua.

3.8.4.1. Consumo de agua por etapa.

Esta variable se midió diariamente restándose del total del agua suministrada, el residuo de agua del bebedero consumido después de 24 horas, obteniéndose un acumulado de consumo por etapa de desarrollo.

3.8.4.2. Consumo de agua total.

Se sumó el acumulado final del consumo de agua al finalizar el experimento.

3.8.5. Conversión alimenticia.

Se calculó la conversión alimenticia total de los pollos a través de la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\textit{Alimento Consumido}}{\textit{Ganancia de Peso}}$$

3.8.6. Costo – beneficio de las dietas en estudio.

Se analizó en función al costo de los alimentos por cada una de las raciones experimentales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

4.1. EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN.

En el cuadro 13, se detalla los resultados correspondientes a la evaluación de la pigmentación de patas de pollos en diferentes tratamientos en estudio.

Cuadro 13. Resultados de evaluación de pigmentación de patas de pollos en los diferentes tratamientos en estudio etapas de desarrollo. Pucallpa, Perú, 2017.

Trat.	Descripción	Criterios de evaluación (%)				
		Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
0	Alimento comercial (AC)			40	60	
1	AC + 5% de h. de leucaena			70	30	
2	AC + 10% de h. de leucaena				90	10
3	AC + 15% de h. de leucaena				80	20

En el cuadro 13, se muestra los resultados de la evaluación de pigmentación de las patas de los pollos en diferentes tratamientos en estudio, de los cuales, se distinguen los tratamientos con adición de 10% y 15% (T₂ y T₃), que obtuvieron 90% y 80% de calificación bueno y 10% y 20% de muy bueno, respectivamente; de acuerdo al criterio de los demandantes potenciales, siendo los mejores tratamientos de pigmentación en sobresalir.

Llerena (2016) en su estudio sobre el efecto de tres niveles de harina de palillo (*Curcuma longa* L.) en la pigmentación de pollos broiler en Pucallpa, comprobó que con la adición de 0.04% de harina de palillo, se logra un 60% de calificación de muy bueno y un 40% de bueno (escala nominal) en la dieta de pollos.

Habiéndose encontrado en el presente trabajo mejores resultados con el uso de Harina de Leucaena. Martínez (2004).

A pesar de poseer el mismo principio activo (xantofilas) en nuestro trabajo observamos respuestas positivas a menores niveles de Harina de Leucaena, ello posiblemente debido a que las concentraciones de la Leucaena son mayores.

Cuadro 14. Resultados de evaluación de pigmentación de cuello y cresta de pollos en los diferentes tratamientos en estudio etapas de desarrollo. Pucallpa, Perú, 2017.

Trat.	Descripción	Criterios de evaluación (%)				
		Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
0	Alimento comercial (AC)			30	70	
1	AC + 5% de h. de leucaena			50	50	
2	AC + 10% de h. de leucaena			20	80	
3	AC + 15% de h. de leucaena				100	

En el cuadro 14, se muestra los resultados de la evaluación de pigmentación de cuello y cresta de pollos en diferentes tratamientos en estudio,

de los cuales, se distingue el tratamiento con adición de 15% (T3), que obtuvo 100% de calificación bueno; de acuerdo al criterio de los demandantes potenciales, siendo el mejor grado de pigmentación.

(Andrade, 2014), en un estudio sobre el efecto de la pigmentación de pollo en pie a partir del empleo de flor de marigold (*Tagetes erecta*), indica que con la aplicación de una dosis de 1 ml Novafil 15/Lt de agua en los bebederos se obtiene el nivel más alto de pigmentación.

Cuadro 15. Resultados de evaluación de pigmentación del cuerpo de los pollos en los diferentes tratamientos en estudio etapas de desarrollo. Pucallpa, Perú, 2017.

Trat.	Descripción	Criterios de evaluación (%)				
		Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
0	Alimento Comercial (AC)			80	20	
1	AC + 5% de h. de leucaena			50	50	
2	AC + 10% de h. de leucaena				70	30
3	AC + 15% de h. de leucaena				40	60

En el cuadro 15, se muestra los resultados de la evaluación de pigmentación de cuerpo de los pollos en diferentes tratamientos en estudio, de los cuales, se distinguen los tratamientos con adición de 10% y 15% (T₂ y T₃), que obtuvieron 70% y 40% de calificación bueno y 30% y 60% de muy bueno, respectivamente; de acuerdo al criterio de los demandantes potenciales, siendo los mejores tratamientos de pigmentación en sobresalir.

Resultados similares se obtuvo con Llerena (2016), que con la adición de 0.04% de harina de palillo más la dieta del alimento formulado, se obtuvo un 60% de calificación de muy bueno y un 40% de bueno en la dieta de pollos.

Alcívar (2014), en su trabajo de investigación sobre la evaluación del pigmentante natural harina de achiote (*Bixa orellana* L.) en pollos en pie, recomienda aplicar la dosis de 10% de harina de achiote a partir de la cuarta semana de vida en el alimento balanceado para obtener el nivel de pigmentación más alto.

Al respecto, Angulo *et al.* (S.f.), menciona que la apariencia visual, especialmente el color, es la característica más importante de los alimentos y determina la elección rechazo del producto por el consumidor. Esto también es válido para los productos avícolas, en los cuales el color de la piel, la carne y la yema del huevo juegan un rol fundamental para el consumidor. En la actualidad, los sistemas intensivos de crianza, la selección genética de extirpes de rápido crecimiento, y el uso de poca fibra ha conducido a un menor consumo de xantofilas, y consecuentemente a una menor pigmentación de la carcasa del broiler. Con el propósito de superar estos problemas, los productores avícolas han incrementado en las dietas el contenido de xantofilas naturales y sintéticas, las cuales se depositan en diferentes tejidos de los animales.

4.2. CONSUMO DE ALIMENTO.

En la figura 06, se muestra los resultados obtenidos del consumo de alimentos por pollo en diferentes etapas de desarrollo.

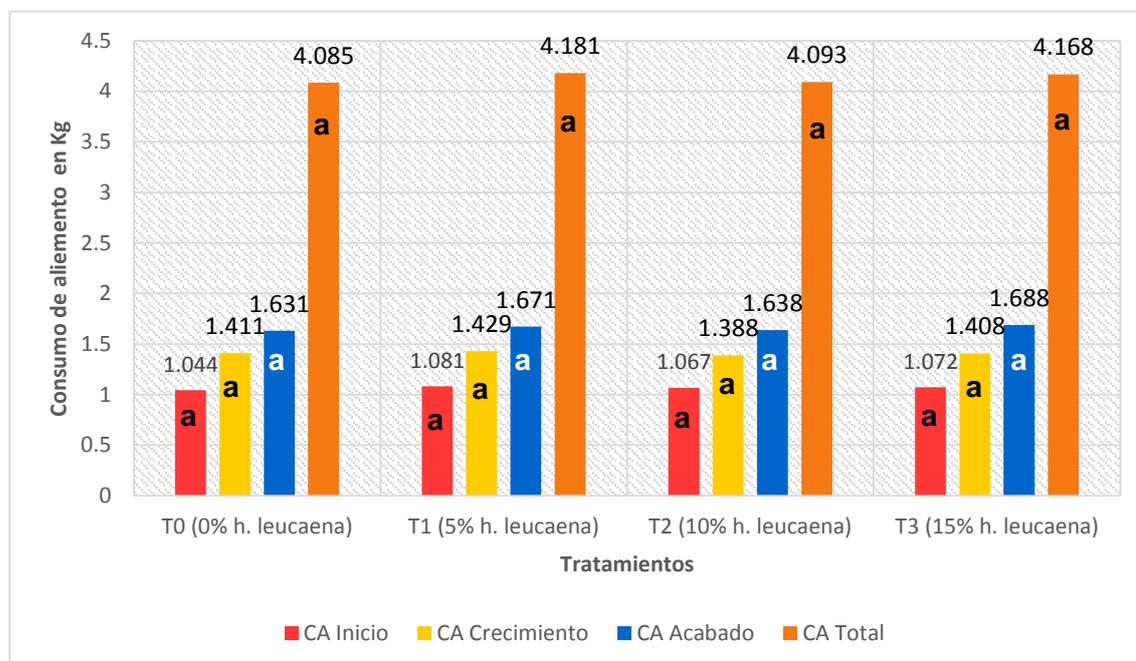


Figura 6. Consumo de alimento en diferentes etapas de desarrollo en respuesta al efecto de la incorporación de harina de leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.) en sustitución de pigmentos artificiales en la alimentación de pollos de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

Cuadro 16. Análisis de varianza para consumo de alimento en la etapa de inicio. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.22649167	0.07549722	0.25	0.8574
Error	8	2.39060000	0.29882500		
Total	11	2.61709167			

*CV: 5.13%.

En la figura 06 y cuadro 16, se muestra el consumo de alimento para cada pollo de engorde en la etapa de inicio de los 8 a los 21 días de edad, el cual nos indica que el tratamiento 1 (T_1) con 1.081 Kg, seguido del tratamiento 3 (T_3) con 1.072 Kg y el tratamiento 2 (T_2) con 1.067 Kg, no se diferencian significativamente ($p>0.05$) con el tratamiento testigo (T_0) el cual tiene 1.044 Kg, con un coeficiente de variabilidad de 5.13%.

En el cuadro 15A y figura 01A se presenta las correlaciones entre consumo de alimento en la etapa inicio y la conversión alimenticia, siendo $r = 0.6501$, el cual nos indica que el valor obtenido es próximo a 1, confirmándonos que la correlación es positiva.

Cuadro 17. Análisis de varianza para consumo de alimento en la etapa de crecimiento. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.25782500	0.08594167	0.22	0.8805
Error	8	3.13946667	0.39243333		
Total	11	3.39729167			

*CV: 4.45%.

Asimismo, en la figura 06 y cuadro 17, el tratamiento 1 (T_1) con 1.429 Kg, seguido del tratamiento testigo (T_0) con 1.411 Kg, el tratamiento 3 (T_3) con 1.408 Kg y el tratamiento 2 (T_2) con 1.388 Kg, no muestran diferencia significativa entre tratamientos ($p>0.05$), por lo cual, son estadísticamente iguales, con un coeficiente de variabilidad de 4.45%.

El análisis de correlaciones (cuadro 15A y figura 02A) entre el consumo de alimento en la etapa crecimiento y el consumo de alimento total es de $r = 0.7964$ y entre el consumo de alimento en la etapa acabado y la conversión

alimenticia es $r = 0.8798$ (cuadro 15A y figura 03A), indicándonos que para estas variables existen una fuerte asociatividad entre las mismas, las cuales están correlacionadas entre los valores de las mismas.

Cuadro 18. Análisis de varianza para consumo de alimento en la etapa de acabado. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.65476423	0.21825474	0.33	0.8071
Error	8	5.36372350	0.67046544		
Total	11	6.01848773			

*CV: 4.94%.

De igual forma, en la figura 06 y cuadro 18, el tratamiento 3 (T_3) con 1.688 Kg, seguido del tratamiento 1 (T_1) con 1.671 Kg y el tratamiento 2 (T_2) con 1.638 Kg, no se diferencian significativamente ($p > 0.05$) con el tratamiento testigo (T_0) el cual cuenta con 1.631 Kg; el coeficiente de variabilidad fue 4.94%.

Cuadro 19. Análisis de varianza para consumo de alimento total. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	2.21095833	0.73698611	0.24	0.8649
Error	8	24.39093333	3.04886667		
Total	11	26.60189167			

*CV: 4.23%.

En cuanto al consumo de alimento total, en la figura 06 y cuadro 19, nos muestra que no existe diferencias significativas entre tratamientos, coincidiendo secuencialmente en el consumo de alimento de las diferentes etapas de

desarrollo de los pollos de engorde, siendo el tratamiento 1 (T_1) con 4.181 Kg, seguido del tratamiento 3 (T_3) con 4.168 Kg, el tratamiento 2 (T_2) con 4.093 Kg y el tratamiento testigo (T_0) con 4.085 Kg; el coeficiente de variabilidad fue 4.23%.

El análisis de correlaciones entre consumo de alimento total y la conversión alimenticia es de $r = 0.8134$ (ver cuadro 15A), el cual nos indica que el valor obtenido es muy próximo a 1, confirmándonos que la correlación es positiva.

En contraposición a los resultados obtenidos, Llerena (2016), en un estudio sobre el efecto de la harina de palillo (*Curcuma longa* L.) en la pigmentación y comportamiento productivo de pollos broiler en Pucallpa, el cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio para consumo de alimento en la etapa de inicio, crecimiento y acabado, con las dosis de 0.04%, 0.03% y 0.02% de harina de palillo, diferenciándose significativamente del tratamiento con alimento comercial.

La comparación de medias a través de la prueba de Tukey al 0.05% indica que los promedios de consumo de alimento en las diferentes etapas de desarrollo: inicio, crecimiento, acabado y consumo total, a una dosis de 0%, 5%, 10% y 15% de harina de leucaena respectivamente, no muestran diferencias significativas entre los tratamientos mencionados, siendo estadísticamente iguales el resultado de los promedios.

En el cuadro 15A se presenta las correlaciones entre consumo de alimento en las diferentes etapas de desarrollo (inicio, crecimiento, acabado y consumo de alimento total) y ganancia de peso total, siendo $r = -0.1262$,

0.0347, -0.3307 y -0.1838, respectivamente; el cual nos indica que los valores obtenidos tienden a formar una correlación negativa y positiva relativamente baja.

4.3. CONSUMO DE AGUA.

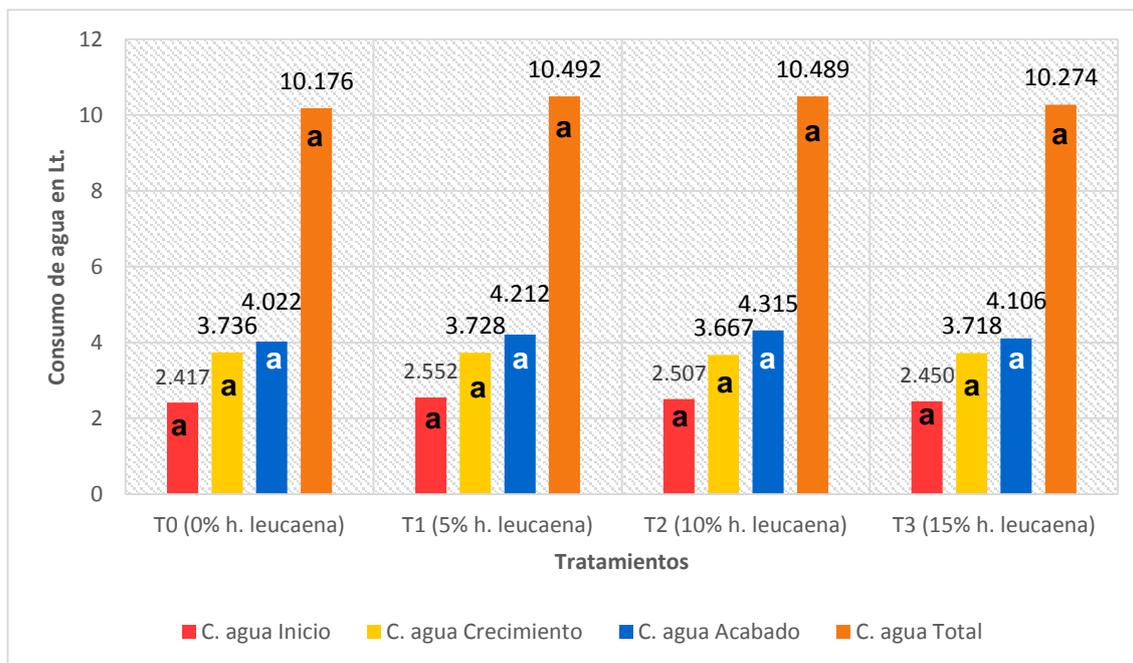


Figura 7. Consumo de agua en diferentes etapas de desarrollo en respuesta al efecto de la incorporación de harina de leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.) en sustitución de pigmentos artificiales en la alimentación de pollos de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

Cuadro 20. Análisis de varianza para consumo de agua en la etapa de inicio. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	3.23443333	1.07814444	0.29	0.8301
Error	8	29.52406667	3.69050833		
Total	11	32.75850000			

*CV: 7.74%.

En la figura 07 y cuadro 20, se muestra el consumo de agua para cada pollo de engorde en la etapa de inicio de los 8 a los 21 días de edad, el cual nos indica que el tratamiento 1 (T₁) con 2.552 Lt., seguido del tratamiento 2 (T₂) con 2.507 Lt. y el tratamiento 3 (T₃) con 2.450 Lt., no se diferencian significativamente ($p > 0.05$) con el tratamiento testigo (T₀) el cual tiene 2.417 Lt.; el coeficiente de variabilidad fue 7.74%.

Cuadro 21. Análisis de varianza para consumo de agua en la etapa de crecimiento. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.85569167	0.28523056	0.07	0.9736
Error	8	31.95393333	3.99424167		
Total	11	32.80962500			

*CV: 5.38%.

Asimismo, en la figura 07 y cuadro 21, el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento 0 (T₀) con 3.736 Lt., seguido del tratamiento 1 (T₁) con 3.728 Lt., el tratamiento 3 (T₃) con 3.718 Lt. y el por último el tratamiento 2 (T₂) con 3.667 Lt., no muestran diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0.05$),

por lo cual, los tratamientos son estadísticamente iguales, con un coeficiente de variabilidad de 5.38%.

Cuadro 22. Análisis de varianza para consumo de agua en la etapa de acabado. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	14.58020000	4.86006667	0.85	0.5066
Error	8	45.98320000	5.74790000		
Total	11	60.56340000			

*CV: 5.76%.

De igual forma, en la figura 07 y cuadro 22, los resultados indican que estadísticamente todos los tratamientos en estudio son iguales, distinguiéndose el tratamiento 2 (T₂) con 4.315 Lt., seguido del tratamiento 1 (T₁) con 4.212 Lt. y el tratamiento 3 (T₃) con 4.106 Lt., no se diferencian significativamente ($p > 0.05$) con el tratamiento testigo (T₀) el cual cuenta con 4.022 Lt.; el coeficiente de variabilidad fue 5.76%.

Cuadro 23. Análisis de varianza para consumo de agua total. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	22.6516917	7.5505639	0.30	0.8234
Error	8	200.1329333	25.0166167		
Total	11	222.7846250			

*CV: 5.83%.

En cuanto al consumo de agua total, en la figura 07 y cuadro 23, nos muestra que no existe diferencias significativas entre tratamientos, coincidiendo secuencialmente en el consumo de agua de las diferentes etapas de desarrollo

de los pollos de engorde, siendo el más sobresaliente el tratamiento 1 (T₁) con 10.49 Lt., seguido del tratamiento 2 (T₂) con 10.48 Lt., el tratamiento 3 (T₃) con 10.27 Lt. y el tratamiento testigo (T₀) con 10.18 Lt.; el coeficiente de variabilidad fue 4.83%.

Resultados similares se obtuvo por Llerena (2016), en un estudio sobre el efecto de la harina de palillo (*Curcuma longa* L.) en la pigmentación y comportamiento productivo de pollos broiler en Pucallpa, el cual indica que no existe diferencia significativa ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio para consumo de agua en la etapa de inicio, crecimiento y acabado.

Al respecto, Damron (2002) indica que el agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave, existiendo una fuerte correlación entre el alimento y el agua ingerida. La investigación ha demostrado que la ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso, coincidiendo consecuentemente con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, debido a que el consumo de agua es aproximadamente el doble con relación a la ingesta de alimento balanceado; además, se observa que la proporción de agua ingerida se encuentra en directa relación con la proporción de alimento consumido, demostrándose que a mayor consumo de alimento, hay mayor consumo de agua y viceversa, corroborando con los resultados obtenidos por Damron (2002).

Asimismo, el mismo autor menciona que el agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja. Muchas reacciones químicas necesarias en el proceso de digestión y absorción de nutrientes son

facilitadas o requieren de agua. Como sucede con los humanos y otros animales, el agua enfría el cuerpo del ave a través de la evaporación.

4.4. GANANCIA DE PESO.

Cuadro 24. Ganancia de peso en diferentes etapas de desarrollo en respuesta al efecto de la incorporación de harina de leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.) en sustitución de pigmentos artificiales en la alimentación de pollos de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

Trat.	Descripción	G.P. Semana 1 – 3	G.P. Semana 4	G.P. Semana 5	G.P. Semana 6	G.P. Total
T ₀	Alimento comercial	0.9017 a	0.6493 a	0.5923 a	0.4237 a	2.5670 a
T ₁	Alimento comercial + 5% H.L.*	0.9087 a	0.6423 a	0.5923 a	0.3830 a	2.5263 a
T ₂	Alimento comercial + 10% H.L	0.9433 a	0.6527 a	0.5780 a	0.3803. a	2.5543 a
T ₃	Alimento comercial + 15% H.L.	0.9403 a	0.6047 a	0.5653 a	0.3927 a	2.5030 b

Cuadro 25. Análisis de varianza para ganancia de peso desde la semana 1 – 3. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.41203333	0.13734444	1.54	0.2780
Error	8	0.71426667	0.08928333		
Total	11	1.12630000			

*CV: 3.24%.

En el cuadro 24 y 25, se muestra la ganancia de peso para cada pollo de engorde desde la semana 1 – 3, el cual nos indica que el tratamiento 2 (T₂) con 0.9433 Kg, seguido del tratamiento 2 (T₂) con 0.9403 Kg y el tratamiento 1 (T₁) con 0.9087 Kg, no se diferencian significativamente ($p > 0.05$) con el tratamiento testigo (T₀) el cual tiene 0.9017; el coeficiente de variabilidad fue 3.24%.

Cuadro 26. Análisis de varianza para ganancia de peso en la semana 4. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.44135833	0.14711944	0.76	0.5485
Error	6	1.55326667	0.19415833		
Total	11	1.99462500			

*CV: 6.19%.

Asimismo, en el cuadro 24 y 26, el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento 2 (T₂) con 0.6527 Kg, seguido del tratamiento 0 (T₀) con 0.6493 Kg, el tratamiento 1 (T₁) con 0.6423 Kg y el por último el tratamiento 3 (T₃) con 0.6047 Kg, no muestran diferencia significativa entre tratamientos ($p \geq 0.05$), por lo cual, los tratamientos son estadísticamente iguales, con un coeficiente de variabilidad de 6.91%.

Cuadro 27. Análisis de varianza para ganancia de peso en la semana 5. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.15220000	0.05073333	0.46	0.7165
Error	8	0.87820000	0.10977500		
Total	11	1.03040000			

*CV: 5.69%.

De igual forma, en cuadro 24 y 27, los resultados indican que estadísticamente todos los tratamientos en estudio son iguales, distinguiéndose el tratamiento 0 (T_0) y el tratamiento 1 (T_1) con 0.5923 Kg respectivamente, seguido del tratamiento 2 (T_2) con 0.5780 Kg y el tratamiento 3 (T_3) con 0.5653 kg, las cuales no se diferencian significativamente ($p>0.05$); el coeficiente de variabilidad fue 5.69%.

Cuadro 28. Análisis de varianza para ganancia de peso en la semana 6. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.35589167	0.11863056	0.62	0.6200
Error	8	1.52420000	0.19052500		
Total	11	1.88009167			

*CV: 11.05%.

En el cuadro 24 y 28, se muestra la ganancia de peso para cada pollo de engorde desde la semana 6, el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento 0 (T_0) con 0.4237 Kg, seguido del tratamiento 3 (T_3) con 0.3927 Kg, el tratamiento 1 (T_1) con 0.3830 Kg y el por último el tratamiento 2 (T_2) con 0.3803 Kg, no muestran diferencia significativa entre tratamientos ($p>0.05$), por lo cual, los tratamientos son estadísticamente iguales, con un coeficiente de variabilidad de 11.05%.

Cuadro 29. Análisis de varianza para ganancia de peso total. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadro medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.74053333	0.24684444	0.38	0.7736
Error	8	5.26573333	0.65821667		
Total	11	6.00626667			

*CV: 3.20%.

En cuanto a la ganancia de peso total, en la figura 24 y cuadro 29, nos muestra que no existe diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0.05$), coincidiendo secuencialmente las ganancias de peso de las diferentes etapas de desarrollo de los pollos de engorde, el cual nos indica que el tratamiento 2 (T_2) con 2.5543 Kg, seguido del tratamiento 1 (T_1) con 2.5263 Kg y el tratamiento 3 (T_3) con 2.5030 Kg, no se diferencian significativamente ($p > 0.05$) con el tratamiento testigo (T_0) el cual tiene 2.5670; el coeficiente de variabilidad fue 3.20%.

El análisis de correlaciones entre la ganancia de peso total y el índice de conversión alimenticia es de $r = -0.72$ (cuadro 29A y figura 04A), indicándonos que las dos variables se correlacionan en sentido inverso e inversamente proporcional, siendo una correlación negativa.

Al respecto, Cobb (2008) indica que los incrementos de peso en los pollos de la línea Cobb 500, a la segunda semana durante la etapa de inicio, deben ser de 411 g en pollos hembras y 449 g en pollos machos; a la tercera semana, al finalizar la etapa de inicio, debe de ser de 801 g para pollos hembras y 885 g en pollos machos. A la cuarta semana durante la etapa de crecimiento, deben ser de 1316 g en pollos hembras y 1478 g en pollos

machos; a la quinta semana durante la etapa de acabado, debe ser de 1879 g en pollos hembras y 2155 g en pollos machos. Estos valores de cierto modo concuerdan con los resultados de pesos obtenidos en todos los momentos de evaluación y para todos los tratamientos estudiados, incluido el tratamiento testigo, donde se observa pesos más o menos similares a lo propuesto por la tabla estándar por Cobb (2008), pudiendo deberse en conjunto a la calidad del alimento comercial y al efecto de la incorporación de la harina de leucaena.

De acuerdo a lo establecido por Llerena (2016), en su trabajo de tesis sobre el efecto de concentraciones de harina de palillo (*Curcuma longa* L.) en la pigmentación de pollos broiler en Pucallpa, el cual menciona que para ganancia de peso de pollos parrilleros de la línea Cobb 500 a los 21, 28 y 35 días de crianza, a través de análisis de varianza, la inexistencia de diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio, corroborado con las pruebas de promedio de Duncan efectuadas, los cuales indican que los tratamientos estudiados no muestran diferencias significativas entre ellos.

4.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

En el cuadro 24, se presenta los resultados correspondientes a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la ganancia de peso de pollos de engorde, durante las diferentes etapa y semana de desarrollo.

En la figura 08 y cuadro 30, los resultados indican que estadísticamente todos los tratamientos en estudio son iguales, distinguiéndose el tratamiento 2 (T_2) con 1.6000, seguido del tratamiento 1 (T_1) con 1.6600 y el tratamiento 3 (T_3) con 1.6666, los cuales no se diferencian significativamente ($p > 0.05$) con el tratamiento testigo (T_0) el cual cuenta con 1.5900; el coeficiente de variabilidad fue 5.75%.

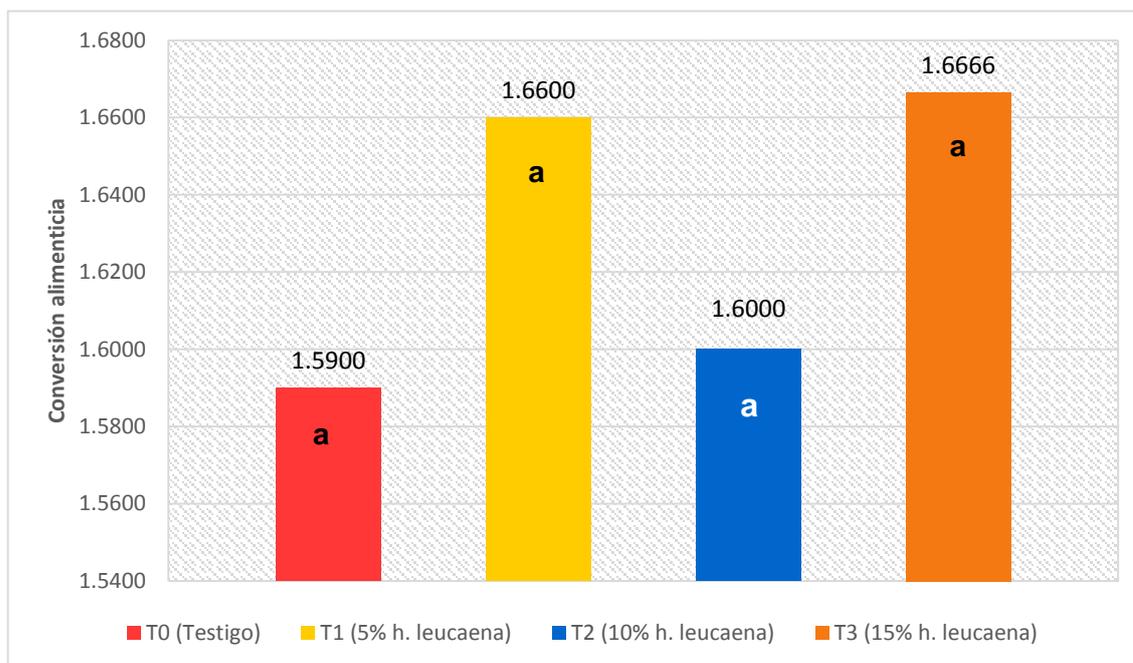


Figura 8. Conversión alimenticia en respuesta al efecto de la incorporación de harina de leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.) en sustitución de pigmentos artificiales en la alimentación de pollos de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

Cuadro 30. Análisis de varianza de conversión alimenticia a los 41 días. Pucallpa, PE, 2017.

FV	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	0.01422500	0.00474167	0.54	0.6682
Error	8	0.07026667	0.00878333		
Total	11	0.084489167			

*CV: 5.75%.

Según Barreto (2005), la conversión alimenticia es el parámetro que expresa la mayor o menor eficiencia del alimento para su transformación en carne, por consiguiente, cuanto más bajo se este índice, resulta de interés,

oscilando entre 1.6 a 1.7 Kg de alimento consumido/Kg de peso producido; las cuales, se ajustan a los resultados obtenidos en el presente estudio.

Poehlman (2001), menciona que la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana, dándose que cuando menor que sea la conversión, más eficiente es el animal.

Asimismo, Poehlman (1988) indica que los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente, y es posible lograr valores de 1.80 a 1.90; las cuales, estos valores concuerdan de cierto modo con los valores de conversión alimenticia total obtenido en todos los tratamientos experimentales estudiados, ya que todos los valores de conversión alimenticia obtenidos en los tratamientos en estudio son inferiores a los valores propuesto por Poehlman (1998).

En contraposición a lo obtenido en el presente estudio, Llerena (2016), en su trabajo de tesis sobre la utilización de palillo (*Curcuma longa* L.) en la pigmentación y productividad de pollos broiler en Pucallpa, menciona que a diferentes concentraciones existe diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre tratamientos respecto a la conversión alimenticia; en los cuales, el tratamiento con adición al 0.04% de harina de palillo, mostró el mejor índice de conversión alimenticia, el mismo que no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) respecto al tratamiento con adición al 0.02% de harina de palillo y el alimento formulado.

4.6. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.

En el cuadro 31, se muestra la cotización de la producción del alimento comercial en diferentes etapas de desarrollo respecto a la cantidad de alimento suministrado, mostrándose al final un acumulativo del total.

Cuadro 31. Costo de producción del alimento comercial suministrado y su cotización en las diferentes etapas de desarrollo de los pollos de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

Etapa de desarrollo	Tratamiento 0		Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Total	
	AA. Prep.	Costo S/.	TOTAL Kg	TOTAL S/.						
Inicio	35	59.37	35	59.16	35	58.95	35	58.73	140	236.21
Crecimiento	35	58.69	35	57.52	35	57.10	35	56.80	140	230.11
Engorde	40	65.10	40	63.54	63.014	63.54	62.95	62.84	205.964	255.03
Total	110.00	183.17	110.00	180.22	133.02	179.59	132.95	178.37	485.97	721.35

En el cuadro 31, se presenta el consumo de alimento de los diferentes tratamientos en estudio, correspondiente al alimento comercial y los tratamientos de los mismos con adición de harina de leucaena (*Leucaena leucocephala* L.) por pollo, en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, el costo por kilogramo de alimento para cada etapa de desarrollo, el costo total del alimento consumido para cada etapa de desarrollo y por último, el costo final en soles para cada tratamiento en estudio.

Cuadro 32. Costo de producción del alimento comercial suministrado y su cotización en las diferentes etapas de desarrollo de los pollos de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

CONSUMO DE ALIMENTO/POLLO										Costo total alimento/pollo (S/.)
Trat.	Cons. "inicio" (Kg)	Precio (S/.)	Total (S/.)	Cons. Crecimiento (S/.)	Precio (S/.)	Total (S/.)	Cons. Engorde (S/.)	Precio (S/.)	Total (S/.)	
T ₀	1.105	1.70	1.87	1.372	1.68	2.30	1.588	1.63	2.58	6.758
T ₁	1.056	1.69	1.78	1.340	1.67	2.24	1.691	1.62	2.74	6.762
T ₂	1.070	1.68	1.80	1.429	1.66	2.38	1.662	1.61	2.68	6.861
T ₃	1.000	1.68	1.68	1.455	1.66	2.41	1.681	1.61	2.70	6.790

De acuerdo al cuadro 31, muestra que el consumo de alimento experimental en las diferentes etapas de desarrollo (inicio, crecimiento y acabado), y los precios de un saco de 50 Kg de alimento comercial y el tratamiento con la adición de harina de leucaena, se obtiene el precio por Kilogramo de alimento, notándose que para la etapa de inicio, los tratamientos en estudio obtuvieron un precio que oscila entre 1.68 a 1.70, la cual esta variación de debe al suministro de harina de leucaena en la alimentación en las primeras etapas de desarrollo del pollo; para la etapa de crecimiento, el alimento comercial obtuvo un precio 1.68, los tratamientos con la adición de 5%, 10% y 15% de harina de leucaena alcanzaron un precio de S/.1.67, S/.1.66 y S/.1.66, respectivamente. Para la etapa de acabado, el alimento comercial logró un precio de S/. 1.63, y los tratamientos con adición de 5%, 10% y 15% de harina de leucaena, lograron precios de S/. 1.62 y S/. 1.63, respectivamente.

Cuadro 33. Costo total obtenido por pollo (S/.), ganancia de peso promedio por pollo (Kg), costo unitario (S/.) y ganancia neta por pollo de los diferentes tratamientos de los pollos de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

Trat.	Costo total/ pollo (S/.)	Ganancia peso/ pollo (Kg)	Costo por pollo S/. 6.80	Ganancia neta/pollo
T ₀	6.758	2.386	16.227	9.469
T ₁	6.762	2.513	17.091	10.328
T ₂	6.861	2.705	18.392	11.531
T ₃	6.790	2.515	17.102	10.312

De acuerdo al cuadro 32, se muestra que el costo de un kilogramo de pollo en el centro de abastecimiento local fija un precio de S/. 6.80 de peso vivo, el cual, al ser multiplicado por el promedio del peso vivo final que obtuvo un pollo a los 42 días de crianza, se evidencia que el tratamiento 2 (T₂) con adición de 10% de harina de leucaena logró un precio por pollo de S/. 18.39, seguido del tratamiento 1 (T₁) al 5% obtuvo un precio por pollo de S/. 17.09, el tratamiento 3 (T₃) a una concentración de 15% alcanzó un precio por pollo de S/. 17.10, y finalmente el tratamiento 0 (T₀) solamente con alimento comercial consiguió un precio por pollo de S/. 16.23.

Asimismo se procedió con la ganancia neta por pollo al restar la ganancia por pollo y el costo del alimento consumido por pollo, se demuestra que el tratamiento 2 (T₂) con adición de 10% de harina de leucaena logró S/. 11.53, seguido del tratamiento 1 (T₁) al 5% obtuvo S/. 10.33, el tratamiento 3

(T₃) a una concentración de 15% alcanzó S/. 10.31, y finalmente el tratamiento 0 (T₀) solamente con alimento comercial consiguió un precio de S/. 9.47; determinándose de esta manera que los tratamientos a base de harina de leucaena en la incorporación conjunta con el alimento comercial, consiguieron mejores resultados respecto al tratamiento testigo (solo alimento comercial), distinguiéndose entre ellos, el tratamiento 2 (T₂) a una concentración de 10% de harina de leucaena, el cual mostró una mayor ganancia neta.

V. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en que se llevó acabo el presente trabajo de tesis se concluye lo siguiente:

- El tratamiento 0 (sin adición de harina de leucaena) y el tratamiento 1 (con adición de 5%) tuvieron un rango que oscila entre regular y bueno; sin embargo, los tratamientos 2 (con adición de 10%) y el tratamiento 3 (con adición de 15%) alcanzaron un rango de bueno, siendo este último el mejor grado de pigmentación y aceptación al público; por ende, conforme se incrementa los niveles de adición de harina de leucaena, mejora la pigmentación en general.
- No existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados en las variables: consumo de alimento, consumo de agua, ganancia de peso en las diferentes etapas de desarrollo del pollo y tasa de conversión alimenticia. Empero, existe correlación positiva entre el índice de conversión alimenticia y el consumo de alimento en la etapa de inicio, crecimiento, consumo total y la ganancia de peso total.
- La conversión alimenticia no se vio afectada por la inclusión de diferentes niveles de harina de Leucaena.
- Para la evaluación económica, se observó mejores ganancias económicas con el tratamiento 3 con adición al 15% (T₃) de harina de leucaena, respecto a los demás tratamientos, mejorando las ganancias económicas adicionando mayores niveles de harina de leucaena.

RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidas, se recomienda lo siguiente:

- Utilizar la adición de 15% de harina de leucaena para la producción de pollos de carne, debido a que presentó la mejor aceptación de pigmentación del pollo beneficiado.
- Se recomienda utilizar niveles de adición del 15% de Harina de Leucaena, sugiriéndose evaluar mayores niveles de inclusión de este insumo.
- Realizar ensayos en la utilización de otros pigmentantes naturales presentes en la región como el achiote, el cormiñon, entre otros.

VI. LITERATURA CONSULTADA.

- Alcivar, F. (2014). Evaluación del pigmentante natural harina de achiote (*Bixa orellana* L.) en pollos en pie. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 51 pp.
- Alonso, J. *et al.* (2006). Efecto de la sombra en la gramínea asociada en un sistema silvopastoril de leucaena-guinea durante sus diferentes etapas. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 40:503.
- Andrade, J. (2014). Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de flor de *Max rigold* (*Tagetes erecta*). Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 39 – 40 pp.
- Araujo, L. (2007). Avalicao do desempenho y rendimento de carcaca de frago de sub metidos a dietas con altos niveles de energía. Metionina + cistina e lisina. na fase final de cricao de mestrado en zootecnia unesco. 2^{da} edición.
- AVIAGEN (Genética Avanzada en Aves). (2010). Manual de manejo de pollo de carne. (Documento en línea). Disponible en: [Http://www.aviagen.com/ss/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpn-Pollo-Engorde-2009.pdf](http://www.aviagen.com/ss/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpn-Pollo-Engorde-2009.pdf). (Consultado: 30/05/2016).
- Barreto, L. (2005). Módulo línea de profundización en sistema de producción avícola. Programa zootecnia. Facultad de ciencias Agrarias y Agropecuarias. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia. Pág. 155.
- Brewbaker, J.; Hutton, E. (2011). *Leucaena versatile* tropical legume. New Agricultural Corps. (Eds. Ritchie, Cray A.), A.A.A.S. 3^{ta} edición. Selected Symposium, N 38, Westview Press. Colorado, USA. pp. 207-259.
- Buxado, C. (1999). Avicultura, gallinas y pollos en enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. Oceano Centrum. Barcelona – España.

- CEBA. (2003). Manual de pollos de engorde y gallinas de posturas. Avicultura. (Documento en línea). Disponible en: <http://www.ceba.com.co/pollo1.htm>. (Consultado: 14/10/2017).
- COBB. (2008). Guía de manejo de pollo de engorde. (Documento en línea). Disponible en: <http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/BrolerGuideSPAN.pdf>. (Consultado: 13/10/2017).
- Cornelius, H. (2005). Sistema Integrado de Calidad para la Industria de Alimentos. Rev. Avicultura Profesional, Vol. 23, N° 3, Pág. 18.
- Corrales, E.; Sánchez, G.; Chalarga, Y. (2006). Curso de actualización de avicultura. Programa de extensión solidaria. Departamento de Formación Académicas de Hacienda. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia. Antioquia, Colombia. Pp: 20 – 32.
- Damrom, S. (2002). Nutrición para pequeñas parvadas de pollos Universidad de la Florida – Instituto de Ciencias Alimentaria y agrícola. Pág. 190.
- Díaz, D.; Rivero, D.; Collante, J.; Gonzales, D. (2007). Evaluación productiva (IOR) en una granja de pollos de engorde del estado Trujillo de Venezuela con dos sistemas de producción. Agricultura Andina. Enero – Junio. 12(1): 55 – 65.
- Dijkman, M. (1980). *Leucaena*. A promising soil-erosion control plant. Econ. Bot. 4:337 – 349.
- D'mello, J.; Fraser, K. (2011). The composition of leaf meal from *Leucaena leucocephala*. 3^{era} edición. Trop. Sci. 3: 75 – 78.
- Federación Española para el desarrollo de la nutrición animal (FEDNA). (2008). Necesidades nutricionales para avicultura pollos de carne y aves de postura.
- Feldman, P. (2002). Guía de aplicación de buenas prácticas de manufactura. (Documento en línea). Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/calidad/guias/Guia_BPM_Pollos_02.pdf. (Consultado: 11/10/2017).

- Grether, R.; Martínez – Bernal, A.; Luckow, M.; Zárate, S. (2006). Mimosaceae. Tribu Mimoseae. En: Dávila A., P. D., J. L. Villaseñor R., R. Medina L. y O. Téllez V. (eds.). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 44. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Guzmán, J. (2001). El pollo de carne. Serie Agrícola N° 18. Espasande. Caracas, Venezuela. Pág. 63.
- Ingalls, F.; Ortiz, A. (2007). Eficiencia técnica y económica en la producción avícola del pollo de engorde. (Documento en línea). Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_avicola/63eficiencia_tecnica_economica.pdf. (Consultado: 14/10/2017).
- Jiménez, V. (2008). Calidad total como estrategia gerencial para el mejoramiento de la productividad en la administración de las granjas de pollos de engorde del Estado de Lara. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Venezuela. Pág. 44.
- Lamela, L.; Soto, R.; Sánchez, T.; Ojeda, F.; Montejo, I. (2010). Producción de leche de una asociación de *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* y *Pennisetum purpureum* CT-115 bajo condiciones de riego. Pastos y Forrajes. 33:311.
- Lara, C.; Márquez, E.; Martín, R.; Martín, M.; Navarro, S. (2009). El Pollo Campero. (Documento en línea). Disponible en: <http://www.uclm.es/profesorado/ProduccionAnimalIII/TrabajoCAMPERO.pdf>. (Consultado: 10/11/2017).
- Llerena, G. (2016). Efecto de tres niveles de harina de palillo (*Curcuma longa* L.) en la pigmentación y comportamiento productivo de pollos broilers en Pucallpa. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 38 – 49 pp.
- Martínez, M.; Cortés, A.; Avila, E. (2004). Evaluación de tres niveles de pigmento de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorda. Centro de Enseñanzas, Investigación y

- Extensión en Producción Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 105 – 111.
- Molero, C.; Rincón, I.; Perozo, F. (2001). Factores de confort. Galpones controlados. Informe de postgrado. Facultad de ciencias Veterinarias. Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela. Pág. 70.
- Navarro, C. (2002). Curso de avicultura. Razas de carne. Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería. Instituto de Desarrollo Rural. Rivas, Nicaragua. Pp: 11 – 13.
- North, M. (1986). Manual de Producción Avícola. Razas modernas. 2da ed. El Manual Moderno. México D.F., México. Pp: 7 – 9.
- North, M.; Bell, A. (1993). Manual de producción avícola. Manual moderno. México D.F., México. Pág. 829.
- Pardo, E. (2002). Manual agropecuario. Tecnología orgánica de la granja integral autosuficiente. Sección de polos de engorde. Ibalpe. Bogotá, Colombia. Pág. 349 – 358.
- Pérez, A. *et al.* (2008). Consideraciones acerca de la *Leucaena leucocephala* cv. X: una nueva opción forrajera para un ecosistema ganadero con suelos ácidos e infértiles. Pastos y Forrajes. 31:355.
- Poelhman, P. (1988). Manual de Producción Avícola. Editorial el Manual Moderno, S.A. de C.V. México, D.F. Pág. 87.
- Ramírez, R.; Oliveros, A.; Trujillo, V. (2005). Evaluación de algunos parámetros productivos en condiciones ambientales controladas y sistemas convencional en una granja comercial de pollos de engorde. Rev. Científica FCV-LUZ. 15(1): 49 – 56.
- Rentería, O. (2008). Manual práctico de pollo de engorde. Secretaria de Agricultura y Pesca del Valle de Cauca. (Documento en línea). Disponible en: <http://everyoneweb.es/WA/DataFilesanimalesdegranja/polloengorde.pdf>. (Consultado: 14/09/2017).

- Ricaurte, S. (2005). Bioseguridad en granjas avícolas. Revista veterinaria. Bogota, Colombia, 7(2):3.
- ROSS. (2009). Manual de pollo de engorde ross. (Documento de línea). Disponible en: http://www.aviagen.com/ss/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf. (Consultado: 10/10/2017).
- Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA). (2016). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2015. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú.
- Ter Meulen, A; Struck, U., Schulke, E.; El Harith, E. (1979) "A Review on the Nutritive Value and Toxic Aspect of *Leucaena Leucocephala*". Trop. Anim. Prod. 4: 113-126.
- Torres, L. (2005). Promedio de consumo de agua para mil pollos. Quito, Ecuador.
- Zaviezo, D. (2000). Influencia de algunas características de composición de ingredientes alimenticios en la producción de broilers.

VII. ANEXO.

Cuadro 1A. ANVA para consumo de alimento para pollos de engorde en la etapa de inicio. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.22649167	0.07549722	0.25	0.8574
Error	8	2.39060000	0.29882500		
Corrected Total	11	2.61709167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.086543	5.128439	0.546649	10.65917

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.22649167	0.07549722	0.25	0.8574

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.22649167	0.07549722	0.25	0.8574

Cuadro 2A. ANVA para consumo de alimento formulado para cada pollo de engorde en la etapa de crecimiento. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.25782500	0.08594167	0.22	0.8805
Error	8	3.13946667	0.39243333		
Corrected Total	11	3.39729167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.075891	4.445763	0.626445	14.09083

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.25782500	0.08594167	0.22	0.8805

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.25782500	0.08594167	0.22	0.8805

Cuadro 3A. ANVA para consumo de alimento formulado para cada pollo de engorde en la etapa de acabado. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar

The GLM Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.65476423	0.21825474	0.33	0.8071
Error	8	5.36372350	0.67046544		
Corrected Total	11	6.01848773			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.108792	4.941715	0.818820	16.56954

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.65476423	0.21825474	0.33	0.8071

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.65476423	0.21825474	0.33	0.8071

Cuadro 4A. ANVA para consumo de alimento total para cada pollo de engorde. Pucallpa. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar

The GLM Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2.21095833	0.73698611	0.24	0.8649
Error	8	24.39093333	3.04886667		
Corrected Total	11	26.60189167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.083113	4.225885	1.746100	41.31917

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	2.21095833	0.73698611	0.24	0.8649

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	2.21095833	0.73698611	0.24	0.8649

Cuadro 5A. ANVA para consumo de agua para cada pollo de engorde en la etapa de inicio (8 – 21 días). Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	3.23443333	1.07814444	0.29	0.8301
Error	8	29.52406667	3.69050833		
Corrected Total	11	32.75850000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.098736	7.741566	1.921070	24.81500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	3.23443333	1.07814444	0.29	0.8301

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	3.23443333	1.07814444	0.29	0.8301

Cuadro 6A. ANVA para consumo de agua para cada pollo de engorde en la etapa de crecimiento (22 – 31 días). Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.85569167	0.28523056	0.07	0.9736
Error	8	31.95393333	3.99424167		
Corrected Total	11	32.80962500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.026081	5.383689	1.998560	37.12250

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.85569167	0.28523056	0.07	0.9736

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.85569167	0.28523056	0.07	0.9736

Cuadro 7A. ANVA para consumo de agua para cada pollo de engorde en la etapa de acabado (32 – 41 días). Pucallpa, PE, 2017.

```

Diseño Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	14.58020000	4.86006667	0.85	0.5066
Error	8	45.98320000	5.74790000		
Corrected Total	11	60.56340000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.240743	5.757632	2.397478	41.64000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	14.58020000	4.86006667	0.85	0.5066

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	14.58020000	4.86006667	0.85	0.5066

Cuadro 8A. ANVA para consumo de agua total para cada pollo de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

```

Diseño Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	22.6516917	7.5505639	0.30	0.8234
Error	8	200.1329333	25.0166167		
Corrected Total	11	222.7846250			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.101675	4.828907	5.001661	103.5775

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	22.65169167	7.55056389	0.30	0.8234

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	22.65169167	7.55056389	0.30	0.8234

Cuadro 9A. ANVA para ganancia de peso para cada pollo de engorde entre la semana 1 – 3. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar					
The GLM Procedure					
Dependent Variable: Y					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.41203333	0.13734444	1.54	0.2780
Error	8	0.71426667	0.08928333		
Corrected Total	11	1.12630000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean		
0.365829	3.235551	0.298803	9.235000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.41203333	0.13734444	1.54	0.2780
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.41203333	0.13734444	1.54	0.2780

Cuadro 10A. ANVA para ganancia de peso para cada pollo de engorde en la semana 4. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar					
The GLM Procedure					
Dependent Variable: Y					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.44135833	0.14711944	0.76	0.5485
Error	8	1.55326667	0.19415833		
Corrected Total	11	1.99462500			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean		
0.221274	6.914618	0.440634	6.372500		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.44135833	0.14711944	0.76	0.5485
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.44135833	0.14711944	0.76	0.5485

Cuadro 11A. Ganancia de peso para cada pollo de engorde en la semana 5. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar

The GLM Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.15220000	0.05073333	0.46	0.7165
Error	8	0.87820000	0.10977500		
Corrected Total	11	1.03040000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.147710	5.692837	0.331323	5.820000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.15220000	0.05073333	0.46	0.7165

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.15220000	0.05073333	0.46	0.7165

Cuadro 12A. ANVA para ganancia de peso para cada pollo de engorde en la semana 6. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar

The GLM Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.35589167	0.11863056	0.62	0.6200
Error	8	1.52420000	0.19052500		
Corrected Total	11	1.88009167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.189295	11.05275	0.436492	3.949167

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.35589167	0.11863056	0.62	0.6200

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.35589167	0.11863056	0.62	0.6200

Cuadro 13A. ANVA para ganancia de peso total para cada pollo de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.74053333	0.24684444	0.38	0.7736
Error	8	5.26573333	0.65821667		
Corrected Total	11	6.00626667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.123293	3.197053	0.811306	25.37667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.74053333	0.24684444	0.38	0.7736

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.74053333	0.24684444	0.38	0.7736

Cuadro 14A. ANVA para conversión alimenticia a los 41 días para cada pollo de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

Diseño Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.01422500	0.00474167	0.54	0.6682
Error	8	0.07026667	0.00878333		
Corrected Total	11	0.08449167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.168360	5.752600	0.093719	1.629167

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.01422500	0.00474167	0.54	0.6682

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trata	3	0.01422500	0.00474167	0.54	0.6682

Cuadro 15A. Matriz de correlación de Pearson de las variables del efecto de la incorporación de 3 niveles de harina de leucaena (*Leucaena leucocephala* LAM.) en la alimentación de pollos de engorde. Pucallpa, PE, 2017.

	CaI	CaC	CaA	CaTOTAL	CagI	CagC	CagA	CagTOTAL	GP3s	GP4s	GP5s	GP6s	GPTOTAL	CA
CaI	1.00000	0.34403 0.2735	0.78499 0.0025	0.80978 0.0014	0.37663 0.2275	-0.14467 0.6537	0.33881 0.2813	0.26555 0.4042	0.05309 0.8698	0.19176 0.5505	0.02953 0.9274	-0.48617 0.1090	-0.12627 0.6958	0.65051 0.0220
CaC	0.34403 0.2735	1.00000	0.69616 0.0119	0.79643 0.0019	-0.26680 0.4019	-0.27034 0.3954	-0.29470 0.3524	-0.35970 0.2508	-0.27061 0.3949	0.11078 0.7318	0.25072 0.4319	-0.02809 0.9309	0.03479 0.9145	0.53570 0.0726
CaA	0.78499 0.0025	0.69616 0.0119	1.00000	0.97039 <.0001	0.12766 0.6926	-0.00082 0.9980	0.24522 0.4424	0.17650 0.5832	-0.24733 0.4383	0.09413 0.7711	-0.06760 0.8347	-0.44662 0.1455	-0.33074 0.2937	0.87976 0.0002
CaTOTAL	0.80978 0.0014	0.79643 0.0019	0.97039 <.0001	1.00000	0.08338 0.7967	-0.14261 0.6584	0.11713 0.7169	0.03832 0.9059	-0.19717 0.5391	0.14466 0.6538	0.06708 0.8359	-0.37466 0.2302	-0.18385 0.5673	0.81342 0.0013
CagI	0.37663 0.2275	-0.26680 0.4019	0.12766 0.6926	0.08338 0.7967	1.00000	0.31630 0.3165	0.41209 0.1831	0.71970 0.0083	0.07319 0.8212	0.24895 0.4352	0.47055 0.1226	-0.45855 0.1338	0.11350 0.7254	0.00009 0.9998
CagC	-0.14467 0.6537	-0.27034 0.3954	-0.00082 0.9980	-0.14261 0.6584	0.31630 0.3165	1.00000	0.43973 0.1526	0.73432 0.0065	-0.36708 0.2405	0.12684 0.6944	0.06453 0.8421	-0.03824 0.9061	-0.08053 0.8035	-0.03902 0.9042
CagA	0.33881 0.2813	-0.29470 0.3524	0.24522 0.4424	0.11713 0.7169	0.41209 0.1831	0.43973 0.1526	1.00000	0.84816 0.0005	-0.21093 0.5105	0.34250 0.2758	-0.34615 0.2704	-0.42878 0.1643	-0.27724 0.3830	0.25578 0.4223
CagTOTAL	0.26555 0.4042	-0.35970 0.2508	0.17650 0.5832	0.03832 0.9059	0.71970 0.0083	0.73432 0.0065	0.84816 0.0005	1.00000	-0.22278 0.4865	0.32272 0.3063	0.02472 0.9392	-0.41407 0.1808	-0.13193 0.6827	0.11842 0.7140
GP3s	0.05309 0.8698	-0.27061 0.3949	-0.24733 0.4383	-0.19717 0.5391	0.07319 0.8212	-0.36708 0.2405	-0.21093 0.5105	-0.22278 0.4865	1.00000	-0.05468 0.8660	0.06711 0.8358	0.03439 0.9155	0.44857 0.1436	-0.40796 0.1880
GP4s	0.19176 0.5505	0.11078 0.7318	0.09413 0.7711	0.14466 0.6538	0.24895 0.4352	0.12684 0.6944	0.34250 0.2758	0.32272 0.3063	-0.05468 0.8660	1.00000	0.24386 0.4450	-0.34969 0.2652	0.45796 0.1344	-0.15803 0.6238
GP5s	0.02953 0.9274	0.25072 0.4319	-0.06760 0.8347	0.06708 0.8359	0.47055 0.1226	0.06453 0.8421	-0.34615 0.2704	0.02472 0.9392	0.06711 0.8358	0.24386 0.4450	1.00000	0.19729 0.5388	0.69416 0.0123	-0.36501 0.2434
GP6s	-0.48617 0.1090	-0.02809 0.9309	-0.44662 0.1455	-0.37466 0.2302	-0.45855 0.1338	-0.03824 0.9061	-0.42878 0.1643	-0.41407 0.1808	0.03439 0.9155	-0.34969 0.2652	0.19729 0.5388	1.00000	0.45458 0.1376	-0.53846 0.0709
GPTOTAL	-0.12627 0.6958	0.03479 0.9145	-0.33074 0.2937	-0.18385 0.5673	0.11350 0.7254	-0.08053 0.8035	-0.27724 0.3830	-0.13193 0.6827	0.44857 0.1436	0.45796 0.1344	0.69416 0.0123	0.45458 0.1376	1.00000	-0.72017 0.0083
CA	0.65051 0.0220	0.53570 0.0726	0.87976 0.0002	0.81342 0.0013	0.00009 0.9998	-0.03902 0.9042	0.25578 0.4223	0.11842 0.7140	-0.40796 0.1880	-0.15803 0.6238	-0.36501 0.2434	-0.53846 0.0709	-0.72017 0.0083	1.00000

* correlaciones significativas ($Pr>F<0.05$); ** correlaciones altamente significativas ($Pr>F<0.01$); caso contrario no son significativos; CaI = consumo de alimento inicio; CaC = consumo de alimento crecimiento; CaA = consumo de alimento acabado; CaTOTAL = consumo de alimento total; CagI = consumo de agua inicio; CagC = consumo de agua crecimiento; CagA = consumo de agua crecimiento; CagTOTAL = consumo de agua total; GP3s= ganancia de peso de 1 – 3 semana; GP4s = ganancia de peso 4 semana; GP5s = ganancia de peso 5 semana; GP6s = ganancia de peso 6 semana; GP6s = ganancia de peso 6 semana; GPTOTAL = ganancia de peso total; CA = conversión alimenticia.

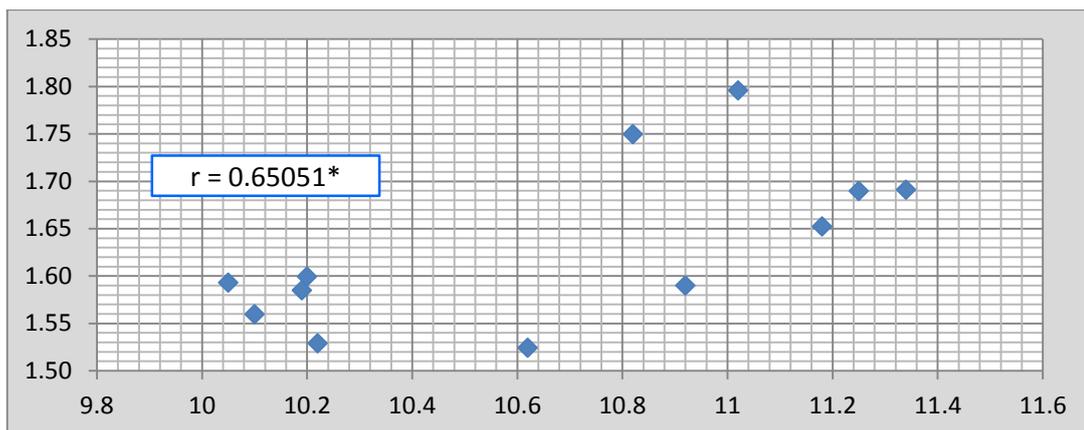


Figura 1A. Gráfico de dispersión entre consumo de alimento “inicio” y el índice de conversión alimenticia. Pucallpa, PE, 2017.

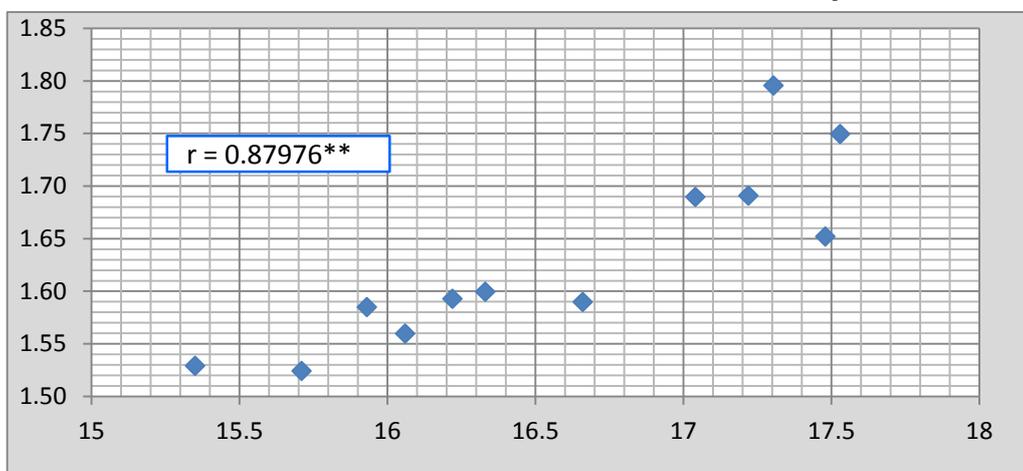


Figura 2A. Gráfico de dispersión entre consumo de alimento en la etapa de crecimiento y el consumo de alimento total. Pucallpa, PE, 2017.

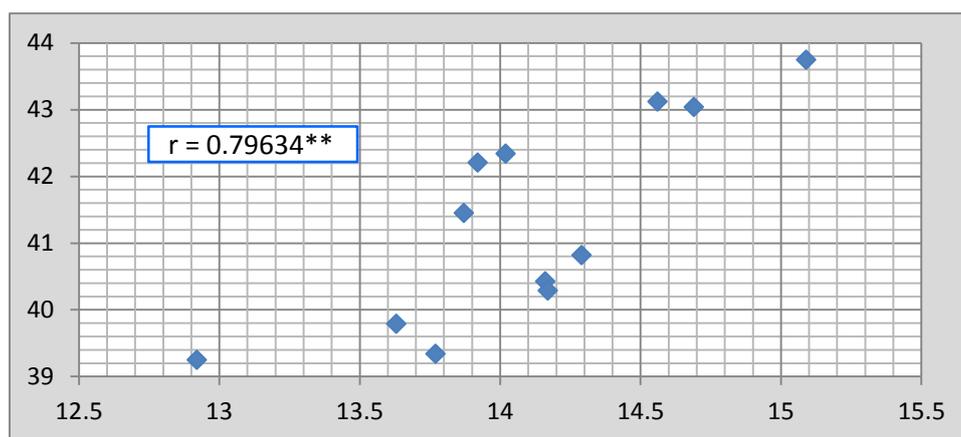


Figura 3A. Gráfico de dispersión entre consumo de alimento “acabado” y la conversión alimenticia. Pucallpa, PE, 2017.

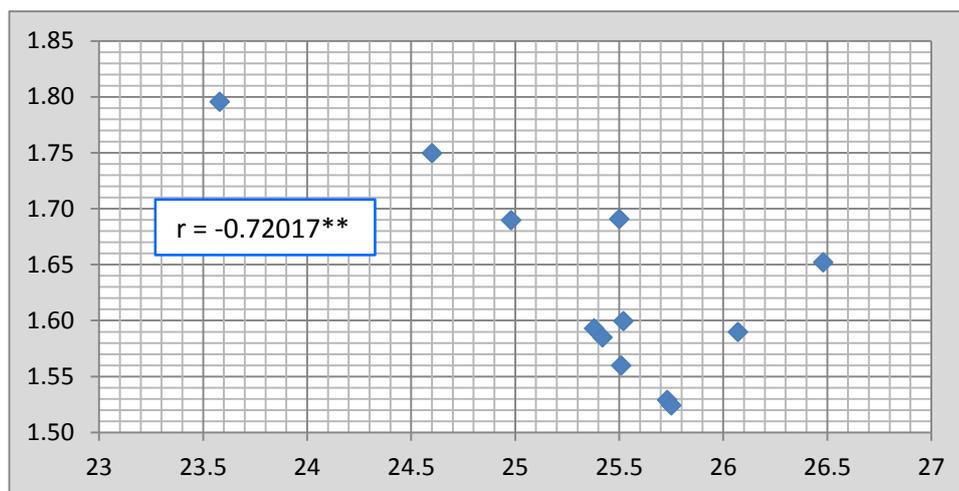


Figura 4A. Gráfico de dispersión entre la ganancia de peso total y el índice de conversión alimenticia. Pucallpa, PE, 2017.



Figura 5A. Limpieza y desinfección del galpón de la UNU. Pucallpa, PE, 2017.



Figura 6A. Preparando el ambiente para recibir al pollo bebe (viruta) Pucallpa, PE, 2017.



Figura 7A. Colocación de mantas para recibimiento de pollos bebe, PE, 2017.



Figura 8A. Recibimiento de pollos bebe Galpón UNU. Pucallpa, PE, 2017.



Figura 9A. Pesado de alimento formulado para alimentación del pollo bebe. Pucallpa, PE, 2017.



Figura 10A. Preparación de la Harina de Leucaena en el laboratorio de la UNU. Pucallpa, PE, 2017.



Figura 11A. Jaulas experimentales para la colocación de los pollos, Pucallpa, PE, 2017.



Figura 12A. Visita de Jurado a instalaciones del campo experimental, Pucallpa, PE, 2017.