

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE LA PIGMENTACIÓN DE CARNE  
DE POLLO COBB 700 EN BASE AL USO DE  
COLORANTES NATURALES EN LA DIETA DIARIA**

**Autor :**  
Bach. Wilder Guevara Hurtado

**Asesor :**  
Ms. Segundo Víctor Olivares Muñoz

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2021**

## **DATOS DEL ASESOR DE LA TESIS**

**Ms. Segundo Víctor Olivares Muñoz**

DNI. N° 43456289

Registro ORCID: N° N° 0000-0003-1462-9646

<http://orcid.org/0000-0003-1462-9646>

**Campo de la Investigación y el Desarrollo, según la Organización para la  
Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE):**

2.11.02 –Otras ingenierías y tecnologías.

## **DEDICATORIA**

### ***A mis padres:***

*A mis padres Taurino y Emérita; este trabajo va dedicado a estos dos seres maravillosos que la vida ha puesto en mi camino para guiarme por el camino correcto, por su apoyo, comprensión y entusiasmo que tuvieron conmigo.*

### ***A mis hijos:***

*Diego Patrick, Will Adam y a mi sobrino Marx; con mucho cariño, les dedico este humilde trabajo por ser parte de mi vida, y el motivo de mi inspiración, para hacer realidad este gran logro.*

### ***A mi esposa:***

*Por su persistencia y amor incondicional.*

***Wilder Guevara Hurtado***

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por acompañarme y guiarme en todo momento y por la fortaleza que me brinda todos los días en mi vida profesional y personal.

Al instituto de ganadería y biotecnología (IGBI) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM) de Amazonas, por haberme dado la oportunidad de ser partícipe de un PNIA relacionado a la crianza y manejo de aves y por facilitarme materiales para el desarrollo de este proyecto.

A mis padres y hermanos por ser partícipes en la realización de este proyecto de investigación y a todas las personas que me apoyaron de una u otra manera en la realización de la presente investigación.

A mi asesor de tesis Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz y al Ing. Joseph Francois Bardales por dedicar su tiempo y poder compartir sus conocimientos para la realización de la presente investigación.

Wilder Guevara

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI**

Rector

**Dr. MIGUEL ANGEL BARRENA GURBILLON**

Vicerrector Académico

**Dra. FLOR TERESA GARCIA HUAMAN**

Vicerrectora de investigación

**Dr. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

## **VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS**

El suscrito, docente auxiliar a tiempo completo de la facultad de ingeniería y ciencias agrarias de la UNTRM-A, otorga el visto bueno a la tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE LA PIGMENTACIÓN DE CARNE DE POLLO COBB 700 EN  
BASE AL USO DE COLORANTES NATURALES EN LA DIETA DIARIA”

Presentada y ejecutada por el bachiller Wilder Guevara Hurtado de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas:

Asimismo, expresa su compromiso en el acompañamiento del tesista para subsanar levantamiento de observaciones y acompañamiento en su sustentación.

Chachapoyas, enero de 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Segundo V. Olivares Muñoz', written over a horizontal line.

---

**Ms. Segundo Víctor Olivares Muñoz**  
**ASESOR**

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



---

**Dr. Cesar Hugo García Torres**  
**PRESIDENTE**



---

**M. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri**  
**SECRETARIO**



---

**Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernández**  
**VOCAL**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-0

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

EVOLUCIÓN DE LA PIGMENTACIÓN DE CARNE DE POLLO  
COAB 700 EN BASE AL USO DE COLORANTES NATURALES EN LA DIETA DIARIA,  
presentada por el estudiante ( ) egresado (X) WILDER GUEMARA HURTADO  
de la Escuela Profesional de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
con correo electrónico institucional wildarqh2009@gmail.com

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 24 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 08 de abril del 2021



 SECRETARIO	 VOCAL	 PRESIDENTE
---	--	---

OBSERVACIONES:

.....  
.....



# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 03 de Junio del año 2021, siendo las 16:30 horas, el aspirante: Wilda Guevara Hurtado, defiende en sesión pública presencial ( ) / a distancia (X) la Tesis titulada: EVALUACIÓN DE LA PIGMENTACIÓN DE CARNE DE POLLO COBB 700 EN BASE AL USO DE COLORANTES NATURALES EN LA DIETA DIARIA, teniendo como asesor a Ms. Segundo Víctor Ovarón Muñoz, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. César Hugo García Torres

Secretario: Mg. Sr. Armstrong Barnard Fernández Jeri

Vocal: Mg. Robert Javier Cruzalega Fernández

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 18:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....  
.....

## ÍNDICE GENERAL

DATOS DEL ASESOR DE LA TESIS .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS .....	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
ÍNDICE GENERAL .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS .....	20
III. RESULTADOS.....	33
IV. DISCUSIÓN.....	43
V. CONCLUSIONES .....	46
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
ANEXOS .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales del pollo Cobb 700.....	25
Tabla 2. Aditivos utilizados en la industria avícola.....	26
Tabla 3. Insumos utilizados en etapa de crecimiento. ....	27
Tabla 4. Requerimiento utilizado en etapa de crecimiento según software.....	28
Tabla 5. Insumos utilizados en etapa de engorde. ....	29
Tabla 6. Requerimiento utilizado en etapa de engorde según software.....	30
Tabla 7. Distribución de pollos para el trabajo experimental. ....	31
Tabla 8. Registro de mortalidad (%) de pollos Cobb 700 en cada semana de manejo...	33
Tabla 9. Registro de mortalidad (%) de pollos Cobb 700 en cada etapa de manejo. ....	33
Tabla 10. Densidad poblacional registrada en las diferentes semanas de manejo.....	34
Tabla 11. Registro de energía calorífica (temperatura) en cada semana de manejo.....	34
Tabla 12. Registro de la intensidad de iluminación (Lux) en cada semana de manejo..	35
Tabla 13 Consumo de alimento diario, semanal, ganancia de peso, conversión alimenticia, eficacia alimenticia y índice de productividad. ....	36
Tabla 14. Costos de producción.....	37
Tabla 15. Ingresos de producción. ....	38
Tabla 16. Registro de egreso, ingreso y ganancia.....	38
Tabla 17. Pesos promedio de pollos en cada tratamiento .....	38
Tabla 18. Registro de valores de pigmentación medido por panelistas semi entrenados para cada tratamiento .....	39
Tabla 19. Precios de insumos utilizados .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del Centro Poblado de Ñunya Jalca; tomando como referencia la Ciudad de Chiclayo en Perú. ....	20
Figura 2. Dimensiones y condiciones para la construcción de los galpones .....	22

## RESUMEN

La investigación se realizó en el C.P Ñunya Jalca, región Amazonas -Perú; se tuvo por objetivo evaluar la pigmentación de la carne de pollo Cobb 700, en base a la adición de harinas de achiote, ají panca o azafrán en la dieta diaria en 0,5%; 0,75% o 1,0% de cada colorante en el alimento convencional según requerimiento nutricional por etapas de desarrollo, desde la tercera hasta la sexta semana; estableciéndose un experimento factorial en base a un DBCA para la pigmentación y un DCA para la ganancia de peso, teniendo en cuenta la calificación pollo deficiente, normal y excelente; los datos obtenidos se analizaron mediante el software Statistix 8.0; se determinó en cuanto a la pigmentación que no existe diferencias significativas en ningunas de las harinas al nivel de uso entre 0,5% y 0,75%; pero en comparación con el uso a nivel de 1% si existe; determinándose que la harina de ají panca al 1% logra mejor pigmentación en la carne del pollo Cobb 19, sin embargo se demuestra pérdida de peso; por lo tanto se considera el mejor tratamiento el uso de la harina de achiote en adición entre el 0,75% al 1%, porque demuestra mejor pigmentación y ganancia de peso del ave llegando a registrar a los 35 días; 2,58 kg en promedio en el pollo excelente.

**Palabra claves:** Colorantes, ají panca, azafrán, achiote, peso, pigmentación, pollo Cobb 700.

## ABSTRACT

The research was carried out in C.P Ñunya Jalca, Amazonas-Peru region; The objective was to evaluate the pigmentation of the Cobb 700 chicken meat, based on the addition of annatto, panca or saffron flours in the daily diet at 0.5%; 0.75% or 1.0% of each colorant in conventional food according to nutritional requirement by stages of development, from the third to the sixth week; establishing a factorial experiment based on a DBCA for pigmentation and a DCA for weight gain, taking into account the poor, normal and excellent chicken rating; the data obtained were analyzed using the Statistix 8.0 software; It was determined in terms of pigmentation that there are no significant differences in any of the flours at the level of use between 0.5% and 0.75%; but compared to the use at the 1% level if it exists; determining that the 1% chili pepper flour achieves better pigmentation in the Cobb 19 chicken meat, however, weight loss is demonstrated; Therefore, the best treatment is considered the use of annatto flour in addition between 0.75% to 1%, because it shows better pigmentation and weight gain of the bird, registering at 35 days; 2.88 kg on average in excellent chicken.

*Key words:* Colorings, ají panca, saffron, achiote, weight, pigmentation, chicken Cobb 700.

## I. INTRODUCCIÓN

La investigación en el contexto económico de Perú y el mundo adquiere importancia, ya que la producción avícola según la FAO (2013); es probablemente el sector de mayor crecimiento de todas las actividades de ganadería; impulsado por la alta demanda durante los últimos 15 años; asimismo resalta que es una actividad fundamental para enfrentar la pobreza de mil millones de personas aproximadamente en el mundo; ya que la industria avícola también desde el punto de vista social, por la proteína que aporta, siendo además un alimento regularmente barato en los mercados. (Cuca & Mendoza, 2014).

En el Perú, según la producción de pollos de engorde se encuentra distribuido en todo el territorio nacional, donde el 95% de la producción se encuentra en la costa y el 5% en el resto del país, a nivel de regiones Lima participa con cerca del 55 % del total nacional, seguido por La Libertad, Arequipa e Ica; asimismo en Perú, el consumo per cápita anual de carne de pollo asciende a 53.8 kg. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016).

Dada la importancia que tiene la crianza de pollos de engorde en Perú, pero también se tiene diversas dificultades en las condiciones para la producción y más aún, se hacen más complejas cuando la producción es en zona andina del país; como el anexo de Ñunya Jalca, región Amazonas; lugar donde se ejecutó la investigación, en ese contexto se encuentra diversas problemáticas de índole genético, alimentario, sanitario o de manejo en la producción de pollos; que se relacionan con las características físicas y sensoriales de la carne que el consumidor prefiere; en este caso se consideró como tema de investigación el color de la carne de pollo lo cual generalmente los consumidores la relacionan con la calidad, frescura y sabor lo que determinaría la elección o el rechazo, por esa razón los productores han visto por conveniente optar por utilizar productos que aumenten la pigmentación en la carne de pollo, pero que no afecte la salud del consumidor; pero que si podría incrementar los costos de producción.

La pigmentación de la carne de los pollos tiene diversas causas que provocan variaciones, la eficacia depende fundamentalmente de los carotenoides que se adicionan en la dieta de las aves, el estado sanitario de las aves también va afecta, enfermedades como la coccidiosis reducen la pigmentación; la inoculación de *Eimeria acervulina*

interfiere con la absorción de carotenoides en el intestino delgado disminuye los niveles de carotenoides en el plasma (Panigrahi y Plumb, 1996).

Los compuestos pigmentantes han sido objeto de diversas investigaciones por sus convenientes propiedades comerciales, por ejemplo, su origen natural, baja toxicidad y alta versatilidad, han estimulado el interés en producción comercial para el desarrollo de colorantes naturales los cuales no necesitan de certificación y pueden ser usados sin cuestionamiento alguno (Villar Da Silva, 2000).

Se establece que el proceso de depósito de las xantofilas en la pigmentación de la carne comienza entre las 4 a 8 horas después de la ingestión, sin embargo, algunos autores señalan que la deposición no ocurre hasta las 48 horas posteriores al consumo de la dieta (Roca, 2012).

Debido a los avances en nutrición y genética, las aves consumen menos alimento y no tienen acceso a fuentes naturales de pigmentación, sin embargo, debido a las competencias por mercado, los productores de pollo, comenzaron a agregar pigmento en el alimento de las aves, de esta forma, el consumidor asocia la salud de las aves con la frescura del producto (Fernández, 2015).

Existen tres carotenoides con importancia económica que se agregan a los alimentos de las aves, el Etil-éster del ácido apocarotenoides: de origen sintético de color amarillo-naranja conocido como apoéster; la Luteína molécula de color amarillo contenido en varios vegetales como alfalfa, granos de maíz, flor de cempasúchil, entre otros; y la Zeaxantina molécula de color naranja, presente en vegetales como alfalfa, granos de maíz, flor de cempasúchil o marigold, etc. (Suraí, 2000). En Europa los productores utilizan medicamentos sintéticos, por ejemplo, en Suecia utilizan Avoparcina, en Dinamarca utilizan Virginiamicina. (Santomá, 2012).

Se conoce que la forma más eficiente para dar coloración a la carne es mediante la adición de carotenoides y pigmentantes en el alimento, los cuales son grupos muy numerosos en especial los pigmentos que se encuentran en la naturaleza; además estudios revelan que



todos los tejidos verdes de las plantas contienen una amplia cantidad de carotenoides, ubicados en la membrana del cloroplasto (Surai et al., 2000).

La evaluación del color se puede hacer mediante apreciación visual, con base o no en norma visual; se usa para ello el abanico colorimétrico, las tarjetas de color de Hoechst y otras; se realizan usando una escala numérica cuya interpretación es fácil y que se relaciona con las condiciones de mercado; para el abanico colorimétrico la escala numérica presenta valores de 1 al 15 (amarillo - rojo) (Latscha, 1988). De acuerdo a estudios y recomendaciones de especialistas la carne de pollo se considera más apetitoso y de mayor calidad entre el rango 3-5 según preferencia de los consumidores. (Mora, 2014).

En el centro nacional de investigaciones pecuarias S.A.G, México, determinaron que al incluir pigmentos se obtienen mejores precios por los productos avícolas y para ello son necesarios 25-30 mg por kilogramo y 50-60 mg por kilogramo como nivel total de xantofilas en gallinas ponedoras y pollos de engorde respectivamente (Cuca & Mendoza, 2014)

Las gallinas no producen los pigmentos para la coloración de la yema del huevo, ni los pollitos para la coloración de su piel, sino que solamente pueden utilizar aquellos que le suministren en la dieta, desde el punto de vista práctico el único pigmento natural aprovechable es la xantofila, que se encuentran en el maíz, hojas verdes de algunas plantas, gluten de maíz, harina de alfalfa deshidratada, achiote, ají peruano, azafrán entre otros (Cuca & Mendoza, 2014)

En la Universidad Politécnica Salesiana en Cuenca-Ecuador, evaluaron la pigmentación de pollos broiler de engorde, con balanceado comercial y adición de tres porcentajes extras de harina de alfalfa (5%, 10%, 15%); los resultado que se obtuvieron en la séptima semana se midió la pigmentación mediante la utilización de una cinta calorimétrica, graduada del 1-10, resultando que al agregar 15% de harina de alfalfa se obtiene mayor pigmentación, lo que falta conocer como una recomendación seria trabajar con porcentajes más altos de harina de alfalfa para ver si de esta manera la pigmentación lo

podemos aumentar por lo menos a la mitad o superar la cinta calorimétrica (Varas & Beltrán, 2014).

En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil - Ecuador, se evaluó la pigmentación del pollo a partir de la utilización de un pigmento orgánico de flor de marigold, evaluando el pico y el tarso del pollo; la finalidad fue determinar la cantidad del pigmentante del Novafill 15 necesario para que el ave obtenga la tonalidad que exige actualmente el mercado; en la última semana trabajando con dos tratamientos 0,5 ml/litro y 1,0 ml/litro de agua de bebida más un pigmentante artificial como testigo; se llegó a determinar que a mayor cantidad agregada al agua de bebida mayor pigmentación se obtiene. (Andrade, 2014).

En la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias en Machala-Ecuador; evaluaron la pigmentación de piel de pollo de engorde utilizando tres concentraciones de harina de ají rocoto (0,5%; 1,0%; 1,5%) como aditivo al balanceado (BALMAR), y utilizando este mismo constituyente como testigo; determinándose que obtuvo mayor pigmentación cuando se agrega 1% de harina de ají. (Moreno, 2016).

En la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas-Perú; se evaluó el efecto de la harina de achiote (*Bixa Orellana L.*) en la pigmentación de pollos de carne Cobb-500; se utilizó diferentes cantidades de harina de achiote (0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%), se utilizó la escala de abanico calorimétrico de Roche, concluyendo que, en la quinta semana se obtiene mayor pigmentación al agregar 2% de harina de achiote, con un valor de 7. (Rojas, 2016)

De acuerdo a lo mencionado, conforme a la problemática para lograr la pigmentación de la carne de pollo en etapa de engorde, en el anexo de Ñunya Jalca – región Amazonas y sensibles con realizar una producción de carne con responsabilidad social, en la investigación se busca dar posibles soluciones a este problema de exigencias por parte del consumidor mediante la utilización de colorantes naturales como harinas de achiote (*Bixa Orellana*), ají amarillo (*Capsicum baccatum*) y azafrán (*Crocus sativus*), mediante un cuadro comparativo de los mejores resultados en cuanto a la utilización de las harinas en la pigmentación de pollo evitando pérdidas considerables de pesos; en consecuencia se tuvo como objetivo

evaluar la pigmentación en la carne de pollo Cobb 700, en base al uso de colorantes naturales harinas de achiote, ají panca y azafrán, en la dieta diaria y objetivos específico; determinar el tipo y porcentaje de adición de colorante natural en la dieta diaria que mejor pigmentación nos brinde en comparación a un testigo; evaluar los costos de producción en relación al uso de colorantes en la dieta diaria; evaluar la pigmentación de carne de pollo Cobb, mediante caracterización física; determinar ganancia de peso, en relación al tiempo de salida del pollo y determinar la mortalidad por etapas.



inició el trabajo ocho días antes de la llegada de los pollos bebes, y el análisis a partir de la tercera semana.

### **2.3.1. Genética de los pollos**

Se trabajaron con pollos de engorde de alto rendimiento Cobb 700; se adquirieron de la empresa Tecniagro SRL; que también abastece a la UNTRM-A, quien garantizó la entrega de pollos de calidad con prevención de vacuna in ovo contra el Marek con vacunas HVT.

### **2.3.2. Manejo y sanidad de los pollos**

**a) Materiales:** Se trabajó en un galpón que estaba construido con todas sus instalaciones de materiales como paredes de adobe, madera, calamina, además de los accesorios como tuberías de ½ pulgada, codos, té, entre otros.

También se contó con comederos tipo campana, bebederos automáticos con sus instalaciones de energía eléctrica. Además, para las instalaciones se utilizó, los materiales, equipos e insumos siguientes:

- Bomba de fumigación.
- Malla raschel.
- Balanza analítica.
- 300 pollos de engorde de un día. (Cobb 700).
- Molino.
- Palana.
- Carretilla.
- Termo higrómetro.
- Bolsas de plástico SIPLOC capacidad 1 kg.
- Abanico colorimétrico.
- Colorantes naturales (azafrán, achiote y ají panca)
- Insumos alimenticios (harina de pescado, aceite vegetal, maíz molido, polvillo, torta de soya, soya integral, afrecho, nielen).

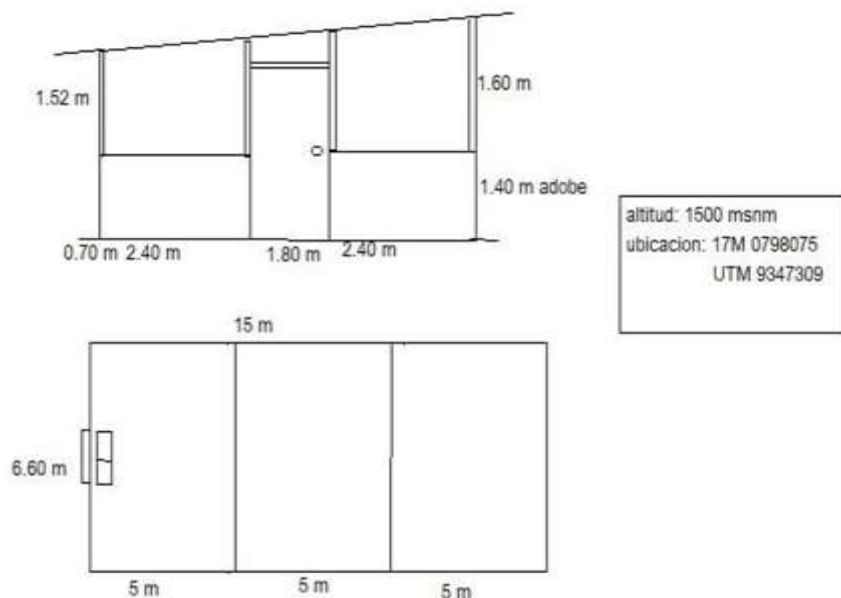
**También se utilizó materiales de oficina:**

- Laptop.
- Papel bond.
- Lapiceros.
- Manual de pollos.
- Tablas de mortalidad, consumo de alimento.
- Registros.
- Cámara fotográfica (celular).
- Mobiliario (mesa y sillas).

**b) Preparación del galpón**

- **Construcción**

Se realizó con las siguientes dimensiones: largo 15 metros, ancho 6,6 metros, altura central 3,75 metros; pisos de tierra, techo 43 calaminas de 3,5 metros, 3 calaminas reflectoras de 3,5 metros, maderas de la zona, utilización de Guayaquil.



**Figura 2. Dimensiones y condiciones para la construcción de los galpones**

- **Acondicionamiento de local**

La iluminación y conexión de tuberías para la instalación ya se encontró conectado; solo se complementó con malla Raschel.

- **Aseo y desinfección**

Se efectuó la desinfección en el interior del galpón con Formol, mediante fumigación pisos y paredes; se lavó y se desinfectó instalaciones móviles, instalaciones fijas e instalaciones abiertas; con cloro; posteriormente se encaló antes de la utilización de materiales de cama.

- **Materiales de cama**

Se utilizó cascarilla seca de arroz y se fumigó con Cipermetrina 5% (Ventacid), tanto cuando estaba en parvadas y luego de distribuido, la cama tuvo un espesor de 10-15 cm, siguiendo los procedimientos y restricciones establecidos por SOLLA S.A. (2015).

- **Recepción del pollo**

La recepción de pollos Cobb 700 se realizó en la ciudad de Bagua Grande, proveniente de una empresa desde la ciudad de Trujillo; fue trasladado al local de producción, donde ya estaba previsto de agua, tres horas antes, con la finalidad que esta agua este climatizada. El agua preparada fue para los dos primeros días, posteriormente se trabajó con bebederos de campana.

El agua para la recepción de pollitos bebes se preparó con 20 L de agua hervida, 1 kg de azúcar, 10 g de complejo B, 20 g de Poderoxín (antibiótico). (SOLLA S.A, 2015)

Se evaluó los pollos que hayan sufrido daños por el transporte o por algún otro motivo, se aplicó la metodología Vasco que consiste en coger una muestra no menor al 10% donde se pudo haber evaluado los siguientes factores:

Pollito bien seco, con ojos grandes brillantes, pollitos activos, ombligo completamente cicatrizado, patas brillantes, pollos libres de malformaciones (patas torcidas, cuellos doblados o

pies cruzados); La calidad debe ser de 98,5% de desviación estándar. (Santisteban, 2019).

- **Labores semanales más importantes**

Se ha realizado el lavado de bebederos dos veces al día, mantenimiento de temperatura adecuada, comida fresca, manejo y removido de la gallinaza.

- **Prevención de enfermedades**

Se manejó mediante tratamientos especialmente en el alimento y en el agua la prevención contra el Mewcastle, Gumboro, Bronquitis, Coriza infecciosa entre otros.

- **Transporte hacia planta de sacrificio**

La venta de los pollos se realizó en Bagua Grande y en el mismo lugar de experimentación.

### **2.3.3. Alimentación de los pollos**

Se consideró como base del proceso de alimentación los requerimientos nutricionales del pollo Cobb 700.



**Tabla 1. Requerimientos nutricionales del pollo Cobb 700.**

Acabado	Finalizador	<b>Aditivos utilizados en la formulación de dietas para pollos de carne</b>			
23-42	Más de 43				
18-19	17-18	<b>Aditivos nutric.</b>	<b>Dosis (%)</b>	<b>Aditivos no nutric.</b>	<b>Dosis (%)</b>
3.2	3.2				
1.05	1.0	Premix	0.10 - 0.15	Antimicóticos	0.05
0.95	0.9				
0.43	0.41				
0.39	0.37				
0.82	0.78				
0.74	0.7				
0.19	0.18				
0.17	0.16				
0.71	0.68				
1.13	1.08				
1.13	1.08				
1.03	0.97				
0.81	0.77				
0.73	0.69				
0.71	0.68				
0.65	0.61				
0.76	0.76				
0.38	0.38				
0.15-0.23	0.15-0.23				
0.15-0.35	0.15-0.35				
0.6-0.8	0.6-0.8				
1.00	1.00				

Fuente: SOLLA S.A. (2015)

Sal común	0.15 - 0.25	Promotor de crec.	0.05
Cloruro de colina	0.05 - 0.1	Coccidiostato	0.03-0.05
DL- metionina		Antioxidantes	0.08
Lisina	Depende de cantidad de	Pigmentante	0.10
Fosfato dicálcico y	insumos		
Carbonato de calcio			

**Tabla 2. Aditivos utilizados en la industria avícola.**

Fuente: SOLLA S.A. (2015)

Fue especialmente la etapa en la cual se procedió a la intervención o tratamientos de la investigación, para ello se procedió con lo siguiente:

**a) Obtención de harinas para la pigmentación**

- **Obtención de harinas de ají panca (*Capsicum baccatum*).**

Se utilizó un proceso tecnológico que consistió en la recepción del ají panca, descorazonado o retirada de retículos del centro; secado el cual se realizó en una estufa a 60 – 65 °C x 4 horas y molienda en molino mecánico.

- **Obtención de harinas de achiote (*Bixa Orellana L.*).**

Por condiciones de costos de producción y costos en el mercado se optó por comprar en el mercado de la ciudad de Bagua Grande, a partir de realizar el seguimiento de la información tecnológica de su producción.

- **Obtención de harinas de azafrán (*Croccus Sativus*).**

Por condiciones de costos de producción y costos en el mercado se optó por comprar en el mercado de la ciudad de Bagua Grande, a partir de realizar el seguimiento de la información tecnológica de su producción.

**b) Formulación y preparación de raciones con harinas de achiote, azafrán, y ají panca.**

Para la formulación de las raciones se tuvieron en cuenta la etapa (inicio, crecimiento, acabado), las necesidades nutricionales que el ave necesita y el costo de los insumos a utilizar; se utilizó un software SPACE Animal Nutritional.

**Tabla 3. Insumos utilizados en etapa de crecimiento.**

<b>Insumos - etapa de crecimiento</b>	<b>Cantidades (kg)</b>
Maíz	50
Polvillo	12
Torta de soya	15.5
Soya integral	13
Harina de pescado	3.0
Aceite de soya	3.0
L-lisina	0.250
DL-metionina	0.300
Treonina	0.100
Valina	0.100
Carbonato de calcio	0.900
Fosfato dicálcico	1.1
Sal	0.350
Cloruro de colina	0.100
Premezcla vitaminas y minerales	0.100

Coccidicida	0.100
Promotor de crecimiento	0.100

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4. Requerimiento utilizado en etapa de crecimiento según software.**

<b>Requerimiento nutricional/ crecimiento</b>	<b>Cantidad según software (%)</b>	<b>Valor según insumos utilizados</b>
Fibra bruta %		3,261
Extracto etéreo %		9,570
Proteína bruta %	19,00	19,308
Energía metabolizada Kcal/kg	3 086,0	3 118,050
Lisina digestible %	1,050	1,086
Metionina digestible %	0,420	0,566
Met + cisteína digestible %	0,500	0,828
Treonina digestible %	0,690	0,723
Triptófano digestible %	0,170	0,196
Arginina digestible %	1,100	1,155
Valina digestible %	0,800	0,872
Isoleucina digestible %	0,700	0,705
Calcio %	0,840	0,910
Fosforo %	0,420	0,424
Sodio %	0,100	0,179
Potasio %	0,600	0,857
Cloro %	0,160	0,285
Ácido linoleico %	1,000	4,216
Balance electrolito meq/kg		216,858
Materia seca %		89,566

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5. Insumos utilizados en etapa de engorde.**

<b>Insumos utilizados en etapa de engorde</b>	<b>Cantidad (kg)</b>
Maíz	52 kg
Polvillo	12 kg
Torta de soya	14 kg
Soya integral	15,5 kg
Aceite de soya	3,0 kg
L-lisina	0,200 kg
DL-metionina	0,250 kg
Treonina	0,100 kg
Carbonato de calcio	0,750 kg
Fosfato dicálcico	1,5 kg
Sal	0,350 kg
Cloruro de colina	0,100 kg
Premezcla vitaminas y minerales	0,150 kg
Coccidicida	0,050 kg
Promotor de crecimiento	0,050 kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6. Requerimiento utilizado en etapa de engorde según software.**

<b>Requerimiento nutricional/engorde</b>	<b>Requerimiento según software</b>	<b>Valor según insumos utilizados</b>
Fibra bruta %		3,230
Extracto etéreo %		9,986
Proteína bruta %	18,00	18,383
Energía metabolizada Kcal/kg	3 187,0	3 184,88
Lisina digestible %	0,950	0,984
Metionina digestible %	0,390	0,497
Met + cisteína digestible %	0,740	0,747
Treonina digestible %	0,650	0,699
Triptófano digestible %	0,170	0,192
Arginina digestible %	1,030	1,108
Valina digestible %	0,730	0,737
Isoleucina digestible %	0,650	0,671
Leucina digestible %	1,00	1,393
Calcio %	0,780	0,786
Fosforo %	0,380	0,383
Sodio %	0,150	0,154
Potasio %	0,600	0,858
Cloro %	0,150	0,259
Ácido linoleico %	1,000	4,539
Balance electrolito meq/kg		213,418
Materia seca %		90,492

Fuente: Elaboración propia

### c) Medición de la pigmentación de la carne de pollo Cobb 700

Para determinar la pigmentación del pollo fue la utilización de la cinta colorimétrica y el testigo (obtuvo la coloración 7 – 8 de la cinta colorimétrica), se determinará el colorante natural que mejor pigmentación se obtenga, la evaluación se realiza al finalizar la 6 semana; la metodología para la clasificación de la evaluación por parte de los panelistas (deficiente, normal, excelente) fueron propuestas y hechas por parte del investigador, cada panelista (10 panelistas) trabajan con 5 pollos por tratamiento de los cuales evalúa la pigmentación en comparación con la cinta colorimétrica y determina la cantidad de pollos (deficiente, normal, excelente).

## 2.4. Recolección y análisis de datos

Se trabajó con harinas de achiote, ají amarillo y azafrán ) como colorantes naturales, los cuales constituyeron parte del constituyente alimenticio para el pollo Cobb 700, trabajando cada bloque (achiote, azafrán, ají amarillo), con 9 tratamientos (los tratamientos son los porcentajes de adición de colorantes naturales) más 1 testigo que en este caso sería alimento comercial con un pigmentante sintético; la cantidad de adición de pigmentante se trabajó 0,5%; 0,75%; 1,0% por muestra en función a 100 kg obteniendo 12 raciones alimenticias incluyendo el testigo, se utilizó 300 pollos para nuestro trabajo de 3 semanas; las repeticiones fueron 3 durante la semana 4, semana 5 y semana 6.

**Tabla 7. Distribución de pollos para el trabajo experimental.**

Rep/Trat	Achiote				Ají amarillo				Azafrán			
	0,5%	1,0%	1,5%	Testigo	0,5%	1,0%	1,5%	Testigo	0,5%	1,0%	1,5%	Testigo
1	10	10	10		10	10	10		10	10	10	
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10		10	10	10		10	10	10	

La muestra que se tomó para analizar la evaluación de pigmentación se trabajó con el 50 %, es decir 15 pollos por tratamiento haciendo un total 50 pollos para cada muestra, sumados las 3 muestras sería un total de 150 pollos.

Para el análisis de las variables independientes en función a la variable dependiente, se evaluó la ganancia de peso trabajando por bloques; se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un diseño factorial, con tres tratamientos (adición del 0,5%; 0,75%, 1,0%); con tres repeticiones (semana 4, semana 5, semana 6), dando un total de 27 tratamientos, mediante las pruebas múltiples de comparaciones de Tuckey con un nivel de significancia del 0,05%.

Para el análisis de las variables independiente en función a la variable dependiente como es las características organolépticas se utilizó un Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos (utilización de achiote, ají panca y azafrán) con tres repeticiones, dando un total de 27 tratamientos, mediante las pruebas múltiples de Tuckey con un nivel de significancia del 0,05%. Para el análisis de estas variables se utilizó el software estadístico Statistix 8 para Windows.



### III. RESULTADOS

#### 3.1. Medición de variables durante el manejo de los pollos Cobb 700

##### a) Mortalidad, densidad, calor e iluminación

**Tabla 8. Registro de mortalidad (%) de pollos Cobb 700 en cada semana de manejo.**

<b>Semana</b>	<b>Pollos ingresados</b>	<b>Pollos muertos</b>	<b>Pollos vivos</b>	<b>Mortalidad (%)</b>
Primera	410	3	407	0,73
Segunda	407	6	401	1,47
Tercera	401	10	391	2,49
Cuarta	391	7	384	1,79
Quinta	384	8	376	2,08
Sexta	376	2	374	0,53
Séptima	0	0	0	0,00
Total	410	36	374	8,7

**Tabla 9. Registro de mortalidad (%) de pollos Cobb 700 en cada etapa de manejo.**

<b>Etapas</b>	<b>Aves muertas (Cantidad)</b>	<b>Aves muertas (%)</b>
Inicio	3	0,73
Crecimiento	16	3,9

Engorde	17	4,15
Total	36	8,78

**Tabla 10. Densidad poblacional registrada en las diferentes semanas de manejo**

Tiempo	Área (m <sup>2</sup> )	Densidad (aves /m <sup>2</sup> )
Día 1	2-3	7,45
Día 4	7	10,25
Día 7	14	20,50
Semana 3		34,17
Semana 4,5,6 y 7		41

**Tabla 11. Registro de energía calorífica (temperatura) en cada semana de manejo.**

Semana	Temperatura (°C)
1	32
2	25
3	25
4	20
5	20
6	20
7	20

Semana	Iluminación (Horas)	
	Diurno	Nocturno
1	12	12

<b>Tabla</b>	2	12	8	<b>12. Registro de la intensidad de iluminación (Lux) en cada semana de manejo.</b>
	3	12	6	
	4	12	6	
	5	12	11	
	6	12	11	
<hr/>				

**b) Consumo de alimento de los pollos Cobb 700**

**Tabla 13 Consumo de alimento diario, semanal, ganancia de peso, conversión alimenticia, eficacia alimenticia y índice de productividad.**

Semana	Cantidad de aves	Cantidad de aves muertas	Consumo alimento (g/ave. Semana)	Consumo alimento (kg/semana)	Prom. peso inicial de pollo (g)	Prom. peso final de pollo (g)	Ganancia de peso (g/semana)	Ganancia de peso (g/día)	Conversión alimenticia	Eficacia alimenticia	Índice de productividad
<b>1</b>	410	3	171,99	70	45	185	140	20,00	1,229	114,0	92,8
<b>2</b>	407	6	521,20	209	185	450	265	37,86	1,967	134,7	68,5
<b>3</b>	401	10	716,11	280	450	880	430	61,43	1,665	258,2	155,0
<b>4</b>	391	7	781,25	300	880	1450	570	81,43	1,371	415,9	303,4
<b>5</b>	384	8	851,06	320	1450	2450	1000	142,86	0,851	1175,0	1380,6
<b>6</b>	376	2	1 069,52	400	2450	2700	250	35,71	4,278	58,4	13,7
<b>7</b>	374	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	0	0
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>36</b>	<b>4,11</b>	<b>1579</b>	-	-	-	-	-	0	0

El consumo diario de alimento se trabajó en función al consumo total por semana (columna 5) entre el total de las aves vivas (columna 2); el peso se realizaba cada 7 días y se recogía el 50 % de cada tratamiento para sacar el promedio del peso (5 pollos).

### 3.2. Balance de costos

**Tabla 14. Costos de producción.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	Observación
<b>A. Pollo BB</b>					
Costo	Unidad	400	S/1,60	S/640,00	El pedido se realizó de Trujillo animales con vacuna HVT con un día de nacidos.
Subtotal				<b>S/640,00</b>	
<b>B. Materiales directos</b>					
<b>B.1. Alimentación</b>					
Inicio (1-10 días)	kg	108	S/2,38	S/256,50	Se usó producto de molinorte en pelletizado, por su alto contenido de antibióticos.
Crecimiento (11-21 días)	kg	251	1.89	S/474,39	Alimento formulado por el propio tesista
	kg	200	1.89	S/378,00	Alimento formulado por el propio tesista
Engorde (22-35 días)	kg	720	1.89	S/1 360,80	Alimento formulado por el propio tesista
<b>B.2. Medicinas y vacunas</b>					
Vacunas new castle-gumboro-bronquitis	-	-	-	-	-
Cal para desinfectar	kg	3,00	S/3,00	S/9,00	-
Antibióticos	Sobre	1,00	S/15,00	S/15,00	AB contra la tos (ciproterremicina) disuelto en agua por dos días los días 16 y 17
	Sobre	1,00	S/25,00	S/25,00	AB contra el bronquitis (broncomexin) disuelto en agua por 3 días en los días 10-11-12
Desinfectante (galpón y equipos)	ml,kg	-	-	S/10,00	Formol, detergentes y lejía.
<b>B.3. Otros costos</b>					
Pajilla (cascarilla de arroz)	saco	12,00	S/1,00	S/12,00	-
Agua	Unidad	-	-	S/5,00	-
Luz eléctrica	Unidad	-	-	S/10,00	-
Gas propano	bidón	2,00	S/35,00	S/70,00	Las primeras dos semanas para calefacción
<b>Sub total</b>				<b>S/2 247,69</b>	-
<b>C. Mano de obra</b>					
Personal de apoyo	mes	-	-	S/100,00	Mano de obra familiar
<b>C.1. Otros costos</b>					
Capacitación a personal de apoyo	-	-	-	-	-
Flete y ventas	Viaje	-	-	S/0,00	
Mantenimiento	Unidad	-	-	S/42,00	Se compró 7 metros de maya raschel 50/50
Otros gastos	Unidad	-	-	S/2,00	compra de rafia para la división
<b>C.2. Depreciación de galpón y equipos</b>					
Depreciación	global	-	-	S/66,67	Está en función a 10 años con un monto de construcción de S/ 2000 para 1000 pollos 3 campañas por año
Sub total				<b>S/210,67</b>	Entre mano de obra y otros costos
<b>Costo total</b>					<b>S/. 3 098,36</b>

**Tabla 15. Ingresos de producción.**

Concepto/venta	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Ingreso (S/)
Carne de pollo	Global	935	4,2	3927
Gallinaza	Global	15	5	75
<b>Total</b>				<b>4002,00</b>

**Tabla 16. Registro de egreso, ingreso y ganancia.**

Concepto	Egreso	Ingreso	Ganancia
Producción de pollo COBB 700	<b>3 098,36</b>	4002,00	903,64

**3.3. Registro del peso de pollos Cobb 700, en cada tratamiento****Tabla 17. Pesos promedio de pollos en cada tratamiento**

Peso de los pollos en evaluación									
Días	Tratamientos								
	0,5 %			0,75 %			1,0 %		
	0,5 % Achiote	0,5% Azafrán	Ají panca	0,75 % Achiote	0,75% Azafrán	0,75 % Ají panca	1,0 % Achiote	1,0 % Azafrán	Ají panca
1°	0,045 kg	0,045 kg	0,045 kg	0,045 kg	0,045 kg	0,045 kg	0,045 kg	0,045 kg	0,045 kg
7	0,185 kg	0,185 kg	0,185 kg	0,185 kg	0,185 kg	0,185 kg	0,185 kg	0,185 kg	0,185 kg
14	0,450 kg	0,450 kg	0,450 kg	0,450 kg	0,450 kg	0,450 kg	0,450 kg	0,450 kg	0,450 kg
21	0,900 kg	0,890 kg	0,880 kg	0,900 kg	0,885 kg	0,850 kg	0,890 Kg	0,880 kg	0,840 kg
28	1,600 kg	1,450 kg	1,500 kg	1,450 kg	1,450 kg	1,450 kg	1,450 kg	1,400 kg	1,400 kg
35	2,500 kg	2,350 kg	2,600 kg	2,550 kg	2,300 kg	2,500 kg	2,500 kg	2,280 kg	2,200 kg

Los datos de los resultados de pesos respecto a los diferentes tratamientos, la comparación de medias mediante el análisis de varianza ANOVA, nos indican que  $P = 0.4195$ , y en cuanto a la interacción de pigmento por nivel en la ganancia de peso tenemos  $P = 0.9412$ , lo que significa que no son significativamente diferentes entre tratamientos para la ganancia de peso por el tipo de pigmentación y por niveles de pigmentación teniendo grupos homogéneos. Además, se observa que el  $CV = 7.81$ , es un valor confiable debido a que se encuentra dentro del 35% de un valor tolerante para cuando se trata de trabajos experimentales a campo abierto (Anexo 2.1).

### 3.4. Registro del nivel de pigmentación de pollos Cobb 700, en cada tratamiento

**Tabla 18. Registro de valores de pigmentación medido por panelistas semi entrenados para cada tratamiento**

Panelistas	Tratamiento	0.50%			0.75%			1.00%		
		Pollo deficiente	Pollo normal	Pollo excelente	Pollo deficiente	Pollo normal	Pollo excelente	Pollo deficiente	Pollo normal	Pollo excelente
1	Achiote	1	2	2	1	2	2	0	2	3
	Ají panca	2	2	1	2	2	1	1	2	2
	Azafrán	1	2	2	1	2	2	0	3	2
2	Achiote	1	3	1	1	2	2	0	2	3
	Ají panca	1	3	1	1	2	2	0	3	2
	Azafrán	1	2	2	2	1	2	0	3	2
3	Achiote	2	2	1	1	2	2	0	2	3
	Ají panca	2	2	1	1	3	1	0	3	2
	Azafrán	2	2	1	1	2	2	0	3	2
4	Achiote	2	1	2	1	2	2	0	2	3
	Ají panca	1	3	1	1	2	2	0	3	2
	Azafrán	1	2	2	1	2	2	0	2	3
5	Achiote	1	2	2	0	3	2	0	2	3
	Ají panca	1	2	2	1	3	1	0	4	1
	Azafrán	1	3	1	1	2	2	0	2	3
6	Achiote	1	3	1	1	2	2	0	1	4
	Ají panca	1	2	2	1	2	2	0	3	2
	Azafrán	1	3	1	1	2	2	0	2	3
7	Achiote	1	2	2	1	2	2	0	2	3
	Ají panca	1	2	2	1	2	2	0	3	2
	Azafrán	1	2	2	1	2	2	0	2	3
8	Achiote	2	1	2	1	3	1	0	2	3
	Ají panca	1	3	1	0	2	3	0	2	3

	Azafrán	1	3	1	0	3	2	0	2	3
9	Achiote	2	2	1	1	2	2	0	1	4
	Ají panca	2	1	2	1	2	2	0	2	3
	Azafrán	1	3	1	1	2	2	0	2	3
10	Achiote	1	1	3	1	2	2	0	0	5
	Ají panca	2	2	1	1	3	1	0	1	4
	Azafrán	2	2	1	1	3	1	0	2	3



Los datos de los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes bloques (achiote, ají panca, azafrán), respecto a la clasificación como pollo deficiente se tiene una comparación de medias  $P=0.4722$ , mediante el análisis de varianza ANOVA, significa que no son significativamente diferentes entre tratamientos con un nivel de 0.5% de adición de pigmentantes; con un  $CV = 15.96$  siendo un valor confiable por tratarse un trabajo a campo abierto. Las medias de pollo deficiente en pigmentación por tratamiento se pueden observar que el achiote, ají panca y azafrán tiene medias casi homogéneas lo que significa que no hay tratamiento diferente (Anexo 2.2).

Los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes tratamientos (achiote, ají panca y azafrán), referente a la pigmentación del pollo normal, se puede observar que se tiene  $p= 0.2691$ , lo que significa que no son significativamente diferentes entre tratamientos con un nivel de pigmentación de 0.5%, con un  $CV = 15.90$  siendo un valor confiable por ser un trabajo de medición cuantitativa. Las medias de pollo normal por tratamiento no son significativamente diferentes entre tratamientos (Anexo 2.3).

Los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes tratamientos (achiote, ají panca y azafrán), referente a la pigmentación del pollo excelente, se puede observar que se tiene  $p= 0.4638$ , lo que significa que no son significativamente diferentes entre tratamientos con un nivel de pigmentación de 0.5%, con un  $CV = 20.90$  siendo un valor confiable por ser un trabajo de medición cuantitativa. Las medias de pollo excelente por tratamiento no son significativamente diferentes entre tratamientos (Anexo 2.4).

Los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes tratamientos, referente a pollo deficiente al 0.75% de adición de pigmentantes se puede observar que se tiene un  $p=0.7370$ , lo que significa que no son significativamente diferentes respecto a esta clasificación (pollo deficiente) a un  $CV = 15.11$ . (Anexo 2.5).

Los datos de los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes tratamientos, referente a pollo normal al 0.75% de adición de pigmentantes se puede observar que se tiene un  $p=0.4958$ , lo que significa que no son significativamente diferentes respecto a esta clasificación (pollo normal) a un  $CV = 16.83$  (Anexo 2.6).

Los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes tratamientos, referente a pollo excelente al 0.75% de adición de pigmentantes se puede observar que se tiene un  $p=0.2573$ , lo que significa que no son significativamente diferentes respecto a esta clasificación (pollo excelente) a un  $CV = 21.38$  (Anexo 2.7).

Los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes tratamientos, referente a pollo deficiente al 1.0% de adición de pigmentantes se puede observar que se tiene un  $P = 0.6302$ , lo que significa que no son significativamente diferentes respecto a esta clasificación con un  $CV = 30.91$  (Anexo 2.8).

Los datos de los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes tratamientos, referente a pollo normal al 1,0% de adición de pigmentantes se puede observar que se tiene un  $P = 0.0022$ , lo que significa que son significativamente diferentes con un  $CV = 25.28$  (Anexo 2.9).

También se puede observar las medias del pollo normal por tratamiento y se puede notar que el ají panca es mejor pigmentante en comparación al achiote y al azafrán, pero realizando la prueba de comparaciones del pollo normal por tratamiento se deduce que solo hay dos grupos A y B en los cuales las medias no son significativamente diferentes uno de otro.

Los datos de los resultados en cuanto a pigmentación de los diferentes tratamientos, referentes a pollo excelente al 1,0 % de adición de pigmentantes se puede observar que se tiene un  $P = 0.0048$ , lo que significa que son significativamente diferentes con un  $CV = 21.33$  (Anexo 2.10).

Se puede observar las medias del pollo excelente por tratamiento y se puede notar que el achiote es mejor pigmentante que el azafrán; pero realizando la prueba de comparaciones de Tuckey del pollo excelente por tratamiento se deduce que hay dos grupos en los cuales las medias no son significativamente diferentes uno de otro.

#### IV. DISCUSIÓN

En el trabajo se observó que los pigmentos como achiote, ají amarillo y azafrán en los alimentos para el suministro de las aves son necesarios para fijar pigmentación en la piel, coincidiendo con (Cuca & Mendoza, 2014), donde nos dice que las gallinas no producen pigmentos para la coloración de la yema de huevo, ni los pollos para la coloración de la piel, según estudios los productos que contienen xantofilas son el maíz, harina de alfalfa deshidratada, achiote, ají peruano, azafrán entre otros; investigación que se realizó en el Centro Nacional de investigaciones pecuarias S.A.G México.

Según los resultados se determinó que la ganancia de peso por semanas es mayor en las dos últimas semanas al igual que la mejor pigmentación, mostrando diferencias significativas una de otra coincidiendo con Varas & Beltrán (2014), donde realizó una investigación utilizando harinas de alfalfa al 5 %, 10%, 15% a su composición alimenticia en la Universidad Politécnica Salesiana en Cuenca – Ecuador.

Se utilizó colorantes naturales como achiote, ají amarillo y azafrán, teniendo como objetivo evaluar la mejor pigmentación a base de estos colorantes naturales; los resultados que se obtuvieron coinciden con los trabajos realizados por (Andrade, 2014), en el proyecto “evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de flor de marigold (*tagetes erecta*)”, donde la finalidad fue determinar la cantidad del pigmentante necesario para que el que obtenga la tonalidad que el mercado exige ; los resultados que se concluyeron fueron mientras mayor cantidad se agregue de marigold en agua de bebida mejor tonalidad se obtiene; trabajo desarrollado en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil – Ecuador.

La utilización de ají amarillo como pigmentante en nuestro trabajo se determinó que a mayor concentración pigmenta mejor pero no hay ganancias de peso; (Moreno, 2016) realizó un trabajo “Evaluar la pigmentación de piel de pollo de engorde utilizando tres concentraciones de harina de ají peruano como aditivo al balanceado” mediante la utilización 0,5 %;1,0%, 1,5% de harina de ají amarillo a un concentrado de un producto comercial, obteniendo resultados que el 0,5 % y 1,0% más producto comercial son los que mejores resultados no dieron, estudios realizados en la Unidad Académica de

Ciencias Agropecuarias, carrera de medicina veterinaria y zootecnia UTMACH en Machala – Ecuador.

En la investigación mediante la utilización de harina de achiote en concentraciones de 0,5%; 0,75% y 1,0% se obtuvo resultados que a mayor cantidad de harina de achiote mejor pigmentación se obtiene y a mayor tiempo mejor es la pigmentación; (Rojas, 2016) desarrollo un trabajo “efecto de la harina de achiote (*Bixa orellana*) en la pigmentación de pollos de carne Cobb-500”; utilizando diferentes cantidades de harina de achiote 0,5%; 1,0%, 1,5%; 2,0%; donde determina que el tratamiento 3 es el que mejor resultados lo brinda, trabajo desarrollado en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Chachapoyas – Amazonas – Perú.

En el trabajo de investigación se observó que el porcentaje de mortalidad estuvo por encima de lo establecido, llegando a valores de 8,78%, superando los valores de mortalidad del 5,0% que es lo recomendable para el éxito en una buena explotación avícola. SOLLA (2015).

En la ganancia de peso por tipo de pigmentante no hay diferencias significativas una de otra ( $P < 0.05$ ), pero si diferencias numéricas, coincidiendo con Mora (2014), el mejor peso que se obtuvo con achiote.

En la ganancia de peso por niveles de pigmentación se puede ver que no hay diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), pero si diferencias numéricas entre los tratamientos (0,5 y 0,75) % y 1% coincidiendo con Rojas (2016).

Para la ganancia de peso por interacción de pigmentación por niveles no hay diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), pero si diferencias numéricas teniendo mejores ganancias de peso con el pigmentante achiote al 0,5 y 0,75 %, coincidiendo con Rojas (2016).

Para la pigmentación se clasificó el pollo (color deficiente, pollo normal, pollo excelente), donde se verificó que al nivel del 0,5% que no hay diferencias significativas con ningún pigmentante (achiote, ají panca y azafrán), pero si hay diferencias mínimas numéricas entre tratamientos, coincidiendo con Moreno (2016).

Para la pigmentación del pollo según su clasificación al nivel del 0,75 % de adición de pigmentantes, no hay diferencias significativas con ningún tratamiento pero si hay diferencias en los valores numéricos diferentes uno de otro, coincidiendo con Moreno (2016).

Para la pigmentación del pollo según su clasificación al nivel del 1,0 % de adición de pigmentante se puede ver que para el pollo deficiente no hay diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), pero si hay diferencias significativas en pollo normal con dietas complementadas con ají panca donde se obtuvo mejor pigmentación; y en el pollo excelente el mejor pigmentante fue el achiote, coincidiendo con Cuca & Mendoza (2014).

## V. CONCLUSIONES

Se evaluó la pigmentación en la carne de pollo Cobb 700, en base al uso de colorantes naturales harinas de achiote, ají panca y azafrán, en la dieta diaria determinando que no existe diferencias significativas en ningunas de las harinas al nivel de uso entre 0,5% y 0,75%; sin embargo en comparación con el uso a nivel de 1% si existe; determinándose que la harina de ají panca al 1% logra mejor pigmentación en la carne del pollo Cobb 19, sin embargo se demuestra pérdida de peso; por lo tanto se considera el mejor tratamiento el uso de la harina de achiote en adición entre el 0,75% al 1%, porque demuestra mejor pigmentación y ganancia de peso del ave llegando a registrar a los 35 días; 2,58 kg en promedio.

Se evaluó los costos en el uso de los tipos de colorantes determinándose que es rentable ya que se tuvo un ingreso de 903,04 soles, resaltando que fue una pequeña producción para los efectos de la investigación en los 35 días de trabajo.

El porcentaje de mortalidad fue mayor a los límites recomendados para el éxito en la explotación avícola, se llegó hasta 8,78%; sin embargo esto no se atribuye al consumo de los colorantes ya que la mortalidad se efectuó a la llegada de las aves o en la primera semana.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Administrar los pigmentantes naturales especialmente la harina de ají panca como una alternativa para controlar enfermedades respiratorias de esta manera evitar pérdidas por estas.

Las personas responsables de la calificación deben ser preparadas o capacitadas para poder tener resultados más homogéneos y auténticos.

Se debe promover la agroindustria mediante la utilización de materias primas, seguir dando valor agregado y buscar nuevas opciones o alternativas a estos productos; mediante investigaciones similares como son las hojas por su alto contenido de carotenoides y xantofilas para pigmentar la piel de forma natural y a menor costo, y así se pueda consumir un producto natural.

Considerar que a mayor inclusión de harinas o mayor concentración tendría a disminuir el apetito del pollo.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M.J., (2014). *Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de marigold (tagetes erecta)* Universidad católica de Santiago de Guayaquil disponible en: <http://ucsg.edu.ec> tesis.pdf
- Cuca & Mendoza, (2014). *Uso de pigmentos en producción avícola*, recuperado de [www.Feednet.ucr.ac.cr/bromatología/usodepigmentos%20produccion%20avicola.pdf](http://www.Feednet.ucr.ac.cr/bromatología/usodepigmentos%20produccion%20avicola.pdf).
- Fernández D. *Pigmentación en pollo de engorde* [Internet]. Quito: Agroeditorial 2015. 13 p. Available from: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2658/pigmentacion-en-pollo-deengorde/>
- Guía de manejo del pollo de carne Cobb 500. Disponible en: [www.cobbvantress.com](http://www.cobbvantress.com). Acceso el 19 de febrero del 2016.
- Latscha, T. 1988. Carotenoides – their nature and significance in animal feeds Hoffman – la roche Ltd. Switzerland.
- Mora, C. R., (2014). *Utilización de harina de achiote (bixia orellana l) como Pigmentante en el engorde de pollos*. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y zootecnista. Universidad técnica de Machala de Ecuador. [http://repositorio.Utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/48000/1451/7/CD523\\_TESIS.pdf](http://repositorio.Utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/48000/1451/7/CD523_TESIS.pdf).
- Moreno, Y. M., (2016). *Evaluar la pigmentación de piel de pollo de engorde utilizando tres concentraciones de harina de ají peruano como aditivo al balanceado*. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7687>.
- Panigrahi S. y V.E. Plumb. (1996). *Effects on dietary phosphorus of trating cottonseed meal with crystalline ferrous sulphate for the prevention of brown yolk discoloration*. British Poultry Sci., 37: 403.
- Perú.cóndor.(2014). *Achiote.Peru*. disponible en: [http://www.perucondor.com/articulos/es\\_achioteOl.htm](http://www.perucondor.com/articulos/es_achioteOl.htm).
- Perú Ecológico., (2012). Achiote (Bixa Orellana l.) [.http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_achiote\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_achiote_1.htm). Roca, A., (20 12).
- Reglamento (UE) N° 574/2011 de la comisión de 16 de junio de 2011 <https://eur-lex.europa.eu>



- Roca, A., (2012) *Oleorresina de Achiote como pigmentante natural para la yema de huevo en gallinas*. Perú. Disponible en:  
<http://www.zoetecnocampo.com/foroa/Forum2/HTML/000904.html>. Salva.
- Rojas P.,J.,(2016).*efecto de la harina de achiote (bixia Orellana l)en la pigmentación de la carne de pollo COBB-500*.universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Disponible en <http://www.untrm.edu.pe//FIZAB.tesis>
- Santisteban S.A., (2019). *Métodos para evaluar la calidad del pollo bebe*. Retrieved from diplomado en aves.untrma-igbi.
- Santomá G. (2012). *Estimuladores de la inmunidad*. Barcelona. Retrieved from [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) (MarcadorDePosición2) (Perea, 2016)
- Solla S.A., (2015). *Manual de manejo para pollos de carne*. Disponible en <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf>
- Surai, P.F., B. Speake and N. Sparks. 2000. *Carotenoids and chickembyodevelopment*. *AvianScienceResearch* Centre. Scotland, UK.
- Varas & Beltrán., (2014).*evaluación de pigmentantes de pollos broilerde engorde con un balanceado comercialadicionando 3prcentajes extras de harina de alfalfa (5%,10%,!5%) a su composición alimenticia*. Universidad politécnica Salesiana. Disponible en <http://ups.edu.ec/jspui/2043.TESIS>. Pdf.
- Villar Da Silva, J.H., L. Teixeira And M. De Souza. 2000. Efeito do extracto de urucum na pigmentação da gema dos ovos. *Rev. Bras. Zootec.* 29(5):1435-1439.
- Zambrano, J. A., (2013). *Pigmentación en pollo: Marigold al alimento*. Ecuador.  
[http://www.engormix.com/MA\\_aviculturalnutricion/foros/pigmentación-pollo-Marigold-alimento-t27\\_054/141pO.htm](http://www.engormix.com/MA_aviculturalnutricion/foros/pigmentación-pollo-Marigold-alimento-t27_054/141pO.htm)
- Zamora H. S. (2015). *Curso crianza y alimentación de pollos de carne*. Untrm-a. Chachapoyas-Perú

## ANEXOS

### Anexo 1. Formato de evaluación de la pigmentación

of. 10

**EFFECTO DE LA HARINA DE ACHIOTE (*Bixa Orellana L.*), AJI PANCA (*Capsicum baccatum*) Y AZAFRAN (*Crocus sativus*) EN LA PIGMENTACIÓN DE POLLOS DE CARNE COBB-700**

NOMBRE Ernesto Hurtado Mago

Califíque Ud. El color de cada una de las muestras a la escala siguiente

coloración	Muestra 1 (0.5 achiote)	Muestra2 (0.5 aji panca)	Muestra 3 (0.5 azafrán)
Pollo blanco (1)	1	2	2
Pollo normal (3)	1	2	2
Pollo excelente (5)	3	1	1

coloración	Muestra 1 (0.75 achiote)	Muestra2 (0.75 aji panca)	Muestra 3 (0.75 azafrán)
Pollo blanco (1)	1	1	1
Pollo normal (3)	2	3	3
Pollo excelente (5)	2	1	1

coloración	Muestra 1 (1.0 achiote)	Muestra2 (1.0 aji panca)	Muestra 3 (1.0 azafrán)
Pollo blanco (1)	0	0	0
Pollo normal (3)	0	1	2
Pollo excelente (5)	5	4	3

Observaciones: .....  
 .....  
 .....

## Anexo 2. Análisis estadístico

### Anexo 2.1. Analysis of variance Table for ganancia de peso

Source	DF	SS	MS	F	P
Repetición	3	2636180	878727		
Pigmento	2	14878	7439	4.28	0.0243
Niveles	1	1168	1168	0.67	0.4195
Pigmento*ni.	2	211	106	0.06	0.9412
Error	27	46926	1738		
Total	35				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 533.96 CV 7.81

### Comparaciones Múltiples (variable peso)

#### Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ganancia de peso for semana

Semana	Mean	Homogeneous Groups
4	931.32	A
3	584.10	B
2	437.43	C
1	182.99	D

Alpha 0.05

Critical Q Value 3.871

Error term used: Error, 27 DF

All 4 means are significantly different from one another.

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ganancia de peso for tipo de pigmentación**

<b>Tipo</b>	<b>Pigmentación</b>	<b>Mean</b>	<b>Homogeneous Groups</b>
Achiote	561.88	A	
Ají panca	530.63	AB	
Azafrán	509.38	B	

Alpha 0.05

Critical Q Value 3.507

Error term used: Error, 27 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ganancia de peso for niveles de pigmentación**

<b>Niveles</b>	<b>Mean</b>	<b>Homogeneous Groups</b>
0.5 y 0.75	540.00	A
1	527.92	A

Alpha 0.05

Critical Q Value 2.896

Error term used: Error, 27 DF

There are no significant pairwise differences among the means.

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ganancia de peso for pigmentation \* niveles**

<b>Pigment.</b>	<b>Niveles</b>	<b>Mean</b>	<b>Homogeneous Groups</b>
Achiote	0.5 y 0.75	565.00	A
Achiote	1	558.75	A
Ají panca	0	540.00	A
Ají panca	1	521.25	A

Azafrán	0	515.00	A
Azafrán	1	503.75	A

Alpha 0.05

Critical Q Value 4.333

Error term used: Error, 27 DF

There are no significant pairwise differences among the means.

**Anexo 2.2. Randomized Complete Block AOV Table for pollo deficient al 0.5% de adición de pigmentante.**

Source	DF	SS	MS	F	P
Panelist	9	3.33333	0.37037		
Trat.	2	0.26667	0.13333	0.78	0.4722
Error	18	3.06667	0.17037		
Total	29	6.66667			
Grand Mean	1.3333	CV	30.96		

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0.01667	0.01667	0.09	0.7642
Remainder	17	3.05000	0.17941		

Relative Efficiency, RCB 1.32

**Means of V003 for V002**

V002	Mean
Achiote	1.4000
Ají panca	1.4000
Azafrán	1.2000

Observations per Mean 10

Standard Error of a Mean 0.1305

Std Error (Diff of 2 Means) 0.1846

**Anexo 2.3. Randomized Complete Block AOV Table for pollo normal al 0.5% de addition de pigmentante.**

Source	DF	SS	MS	F	P
Panelist	9	2.8333	0.31481		
Trat	2	1.2667	0.63333	1.41	0.2691
Error	18	8.0667	0.44815		
Total	29	12.1667			

Grand Mean 2.1667 CV 30.90

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0.41280	0.41280	0.92	0.3517
Remainder	17	7.65387	0.45023		

Relative Efficiency, RCB 0.88

**Means of pollo normal for tratamiento**

Trat	Mean
Achiote	1.9000
Ají panca	2.2000
Azafrán	2.4000
Observations per Mean	10
Standard Error of a Mean	0.2117
Std Error (Diff of 2 Means)	0.2994

**Anexo 2.4. Randomized Complete Block AOV Table for pollo excellent al 0.5% addiction de pigmentante.**

Source	DF	SS	MS	F	P
Panelist	9	2.16667	0.24074		
Trat	2	0.60000	0.30000	0.80	0.4638
Error	18	6.73333	0.37407		

Total 29 9.50000

**Grand Mean 1.5000 CV 40.77**

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0.41026	0.41026	1.10	0.3083
Remainder	17	6.32308	0.37195		

Relative Efficiency, RCB 0.86

**Means of pollo excellent for tratamiento**

Trat	Mean
Achiote	1.7000
Ají panca	1.4000
Azafrán	1.4000

Observations per Mean 10  
Standard Error of a Mean 0.1934  
Std Error (Diff of 2 Means) 0.2735

**Anexo 2.5. Randomized Complete Block AOV Table for pollo deficient al 0.75 % de adición de pigmentante.**

Source	DF	SS	MS	F	P
Panelist	9	1.86667	0.20741		
TRST	2	0.06667	0.03333	0.31	0.7370
Error	18	1.93333	0.10741		
Total	29	3.86667			

Grand Mean 0.9333 CV 35.11

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0.34405	0.34405	3.68	0.0720
Remainder	17	1.58929	0.09349		

Relative Efficiency, RCB 1.25

### Means of pollo deficiente for tratamiento

Trat	Mean
Achiote	0.9000
Ají panca	1.0000
Azafrán	0.9000
Observations per Mean	10
Standard Error of a Mean	0.1036
Std Error (Diff of 2 Means)	0.1466

### Anexo 2.6. Randomized Complete Block AOV Table for pollo normal al 0.75% de adición de pigmentante.

Source	DF	SS	MS	F	P
Panelist	9	2.13333	0.23704		
Trat.	2	0.20000	0.10000	0.73	0.4958
Error	18	2.46667	0.13704		
Total	29	4.80000			

Grand Mean 2.2000 CV 16.83

### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0.25313	0.25313	1.94	0.1812
Remainder	17	2.21354	0.13021		

Relative Efficiency, RCB 1.19

### Means of pollo normal for Trat

Trat	Mean
Achiote	2.1000
Ají panca	2.3000
Azafrán	2.2000



Observations per Mean 10  
 Standard Error of a Mean 0.1171  
 Std Error (Diff of 2 Means) 0.1656

**Anexo 2.7. Randomized Complete Block AOV Table for pollo excellent al 0.75% de adición de pigmentante.**

Source	DF	SS	MS	F	P
Panelist	9	2.13333	0.23704		
Trat	2	0.46667	0.23333	1.47	0.2573
Error	18	2.86667	0.15926		
Total	29	5.46667			

Grand Mean 1.8667 CV 21.38

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	1.86667	1.86667	31.73	0.0000
Remainder	17	1.00000	0.05882		

Relative Efficiency, RCB 1.12

**Means of pollo excellent for Trat.**

Trat	Mean
Achiote	2.0000
Ají panca	1.7000
Azafrán	1.9000
Observations per Mean	10
Standard Error of a Mean	0.1262
Std Error (Diff of 2 Means)	0.1785

**Anexo 2.8. Randomized Complete Block AOV Table for pollo deficiente al 1.0% de adición de pigmentante.**

Source	DF	SS	MS	F	P
<b>Panel</b>	<b>9</b>	<b>0.53333</b>	<b>0.05926</b>		
<b>Trat</b>	<b>2</b>	<b>0.06667</b>	<b>0.03333</b>	<b>0.47</b>	<b>0.6302</b>
<b>Error</b>	<b>18</b>	<b>1.26667</b>	<b>0.07037</b>		
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>1.86667</b>			
<b>Grand Mean</b>		<b>0.0667</b>		<b>CV</b>	<b>397.91</b>

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0.26667	0.26667	4.53	0.0482
Remainder	17	1.00000	0.05882		

Relative Efficiency, RCB 0.92

**Means of pollo deficient for Trat**

Trat	Mean
Achiote	0.1000
Ají panca	0.1000
Azafrán	0.0000
Observations per Mean	10
Standard Error of a Mean	0.0839
Std Error (Diff of 2 Means)	0.1186

**Anexo 2.9. Randomized Complete Block AOV Table for pollo normal al 1.0% de addition de pigmentante.**

Source	DF	SS	MS	F	P
Pane	9	7.5000	0.83333		
Trat	2	5.2667	2.63333	8.78	0.0022
Error	18	5.4000	0.30000		
Total	29	18.1667			

Grand Mean 2.1667 CV 25.28

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0.00759	0.00759	0.02	0.8789
Remainder	17	5.39241	0.31720		

Relative Efficiency, RCB 1.50

**Means of pollo normal for Trat**

Trat	Mean
Achiote	1.6000
Ají panca	2.6000
Azafrán	2.3000
Observations per Mean	10
Standard Error of a Mean	0.1732
Std Error (Diff of 2 Means)	0.2449

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of pollo normal for Trat**

Trat	Mean	Homogeneous Groups
Ají panca	2.6000	A
Azafrán	2.3000	A
Achiote	1.6000	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2449  
Critical Q Value 3.611 Critical Value for Comparison 0.6254  
Error term used: V001\*V002, 18 DF  
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

**Anexo 2.10. Randomized complete block AOV Table for pollo excellent al 1,0 % de adition de pigmentante.**

Source	DF	SS	MS	F	P
Panel	9	8.0333	0.89259		
Trat	2	5.0667	2.53333	7.28	0.0048
Error	18	6.2667	0.34815		
Total	29	19.3667			

Grand Mean 2.7667 CV 21.33

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0.01399	0.01399	0.04	0.8477
Remainder	17	6.25268	0.36780		

Relative Efficiency, RCB 1.44

**Means of pollo excellent for Trat**

**V002 Mean**

Achiote 3.3000

Ají panca 2.3000

Azafrán 2.7000

Observations per Mean 10

Standard Error of a Mean 0.1866

Std Error (Diff of 2 Means) 0.2639

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of pollo excellent for Trat**

**Trat Mean Homogeneous Groups**

Achiote 3.3000 A

Azafrán 2.7000 AB

Ají panca 2.3000 B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2639

Critical Q Value 3.611 Critical Value for Comparison 0.6737

Error term used: V001\*V002, 18 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

### Anexo 3. Precios de los insumos para la alimentación de los pollos.

**Tabla 19. Precios de insumos utilizados**

Precios de insumos utilizados en la dieta diaria		
Maiz molido de la zona	S/61.00	qq de 50 kg
Torta de soya	S/105.00	qq de 50 kg
Soya integral	S/100.00	qq de 50 kg
Arrocillo	S/44.00	qq de 50 kg
Aceite	S/90.00	balde
Harina de pescado	S/3.00	por kg
Polvillo de la zona	S/20.00	qq de 50 kg
Complementos y aditivos		
Lisina	S/16.00	kg
Metionina	S/25.00	kg
Treonina	S/17.00	kg
Zinc bacitracina	S/14.00	kg
Coccidiostato	S/18.00	kg
Colina	S/8.00	kg
Toxibong secuentrante	S/13.00	kg
Bicarbonato de sodio	S/10.00	kg
Carbonato de calcio	S/1.00	kg
Fosfato	S/6.00	kg
Sal comun	S/1.00	kg

#### Anexo 4. Fotografía de las actividades desarrolladas en la investigación



Fotografía 1. Limpieza de local de producción



Fotografía 2. Desinfección de la cama de cría.



Fotografía 3. Llegada de pollos BB al local de experimentación



Fotografía 4. Control de temperaturas primeros día



Fotografía 5. Mezcla de insumos para la dieta en sus diferentes etapas



Fotografía 6. División para el tratamiento





Fotografía 7. Pigmentante natural listo para su proceso



Fotografía 8. Pollos listos para su evaluación

SPACE Animal N wildergh200@gmail.com

## Racionamiento: Contenido nutricional Calcular contenido nutricional

Inicio / Racionamiento / Cálculo de contenido nutricional

### Contenido nutricional

Peso final (5Kg): 0.440

Ingredientes para ración:

- Maíz grano - 6.524PS
- Salvado de arroz
- Torta de soja - 484PS
- Soja integral
- Harina de pescado - 544PS
- Aceite de Soja
- L. Amino
- DL-metionina
- L-Treonina
- L-Valina
- Carbonato de calcio
- Factor de ácidos
- Sal
- Cloruro de colina 60%
- Premezcla Vitaminas y Minerales
- Coccolista
- Promotor de crecimiento Crati+

Tipo	Ingrediente	Fórmula (%)
Ingredientes	Maíz grano - 6.524PS	80.000
Ingredientes	Salvado de arroz	12.000
Ingredientes	Maíz grano - 6.524PS	50.000
Ingredientes	Salvado de arroz	12.000
Proteína	Torta de soja - 484PS	15.500
Proteína	Soja integral	12.000
Proteína	Harina de pescado - 544PS	3.000
Proteína	Aceite de Soja	3.000
Complemento	L-taina	0.250
Complemento	DL-metionina	0.300
Complemento	L-Treonina	0.100
Complemento	L-Valina	0.100
Complemento	Carbonato de calcio	0.000
Complemento	Factor de ácidos	1.000
Complemento	Sal	0.300
Aditivo	Cloruro de colina 60%	0.100
Aditivo	Premezcla Vitaminas y Minerales	0.100
Aditivo	Coccolista	0.100
Aditivo	Promotor de crecimiento Crati+	0.100
<b>Total:</b>		<span style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">100.000</span>

Limpiar
Calcular contenido nutricional
Re-Formular

### Requerimiento nutricional

Línea gráfica / Cliente

Pollos de engorde / Cobb 500 (Año 2015) / Crecimiento

Requerimiento Nutricional	Unidad	Req. mínimo	Req. máximo	Valor fórmula
Fibra Bruta	%			3.261
Extracto Etéreo	%			9.570
Proteína Bruta	%	19.000		19.308
Energía Metabolizable Aves	Kcal/Kg	3086.000		3118.050
Lisina digestible aves	%	1.080		1.086
Lisina digestible aves	%	1.080		1.086
Metionina digestible aves	%	0.420		0.566
Met + Cistina digestible aves	%	0.880		0.828
Treonina digestible aves	%	0.680		0.723
Triptófano digestible aves	%	0.170		0.196
Arginina digestible aves	%	1.180		1.155
Valina digestible aves	%	0.880		0.872
Isoleucina digestible aves	%	0.700		0.705
				1.397
Calcio	%	0.840		0.910
Fósforo disponible	%	0.420		0.424
Sodio	%	0.180		0.179
Potasio	%	0.680		0.857
Cloro	%	0.180		0.285
Ácido Insaturado	%	1.000		4.216
Balanza electrolítica	meq/Kg			216.858
Materia seca	%			89.566

Fotografía 9. Utilización del software para dietas en etapas de crecimiento.

SPACE Animal N @ing000@gmail.com

## Racionamiento: Contenido nutricional Calcular contenido nutricional

Inicio / Racionamiento / Cálculo de contenido nutricional

### Contenido nutricional

Porcentaje final (5W): 0.415

Ingredientes para recibir:

- Maíz grano - 7.000PF
- Solvente de arroz
- Torta de soja - 40WPF
- Soja integral
- Asfalto de Soja
- Urbana
- Di-metilmetano
- L-Treonina
- Carbonato de calcio
- Fosfato diácido
- Sal
- Cloruro de sodio 40%
- Premezcla Vitaminas y Minerales
- Coenzima
- Promotor de crecimiento Guan

Ingredientes	Porcentaje (%)
Maíz grano - 7.000PF	52.000
Solvente de arroz	12.000
Torta de soja - 40WPF	14.000
Soja integral	15.500
Asfalto de Soja	3.000
Urbana	0.200
Di-metilmetano	0.250
L-Treonina	0.300
Carbonato de calcio	0.750
Fosfato diácido	1.500
Sal	0.250
Cloruro de sodio 40%	0.300
Premezcla Vitaminas y Minerales	0.250
Coenzima	0.650
Promotor de crecimiento Guan	0.350
<b>Totales:</b>	<b>100.000</b>

Limpiar
Calcular contenido nutricional
Re-Formular

### Requerimiento nutricional

Línea genética / Cliente: Pollos de engorde / Cobb 500 (Año 2015) / FARMACIA S...

Requerimiento Nutricional	Unidad	Req. mínimo	Req. máximo	Valor fórmula
Fibra Bruta	%			3.230
Estrato Eléctrico	%			0.986
Proteína Bruta	%	18.000		18.383
Energía Metabolizable Aves	Kcal/Kg	1067.000		1184.890
Lisina digestible aves	%	0.800		0.984
Metionina digestible aves	%	0.200		0.487
Met - Cistina digestible aves	%	0.740		0.747
Treonina digestible aves	%	0.800		0.609
Triptófano digestible aves	%	0.170		0.192
Arginina digestible aves	%	1.800		1.109
Valina digestible aves	%	0.700		0.737
Isoleucina digestible aves	%	0.800		0.671
Leucina digestible aves	%	1.800		1.393
Calcio	%	0.750		0.786
Fósforo disponible	%	0.380		0.383
Sodio	%	0.150		0.154
Potasio	%	0.600		0.858
Cloro	%	0.100		0.259
Ácido fólico	%	1.000		4.519
Balaceo electrolítico	meq/Kg			213.418
Materia seca	%			90.492

Fotografía 10. Utilización del software para dietas en etapa de engorde.



Fotografía 11. Instalación de campana y techo falso.



Fotografía 12. Comparación de pigmentación de tarsos.