



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

**“EVALUACIÓN DEL PIGMENTANTE NATURAL *Bixa orellana* L. (Achiote) EN
LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE EN EL CANTÓN MORONA”**

AUTORA:

SARA NARCISA RÍOS BERMEO

MACAS – ECUADOR

2018

El Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing.MC. Diego Ivan Cajamarca Carrazco.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MC. Víctor Hugo Huebla Concha.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. MC. Pablo Rigoberto Andino Nájera.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Sara Narcisa Rios Bermeo, con cédula de identidad número 140047596-6, expongo que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son legítimos y originales. Los contenidos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Sara Narcisa Rios Bermeo

CI: 140047596-6

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios y a mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me brindaron para concluir mis estudios.

A mi hijo Janthyel David quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad.

Sara Narcisa Ríos Bermeo

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a los ING. Victor Huebla, director, ING. Pablo Andino, asesor de esta investigación y al ING. Diego Cajamarca, presidente del tribunal, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

Sara Narcisa Ríos Bermeo

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ASPECTOS GENERALES DEL POLLO BROILER	3
B. INSTALACIONES Y EQUIPOS	4
C. CONTROL SANITARIO	7
1. <u>Preparación del galpón para el recibimiento del pollito</u>	9
2. <u>El día del recibimiento</u>	10
3. <u>Labores de la primera semana</u>	11
4. <u>Labores de la segunda semana</u>	12
5. <u>Labores de la tercera semana</u>	13
6. <u>Labores de la cuarta semana</u>	14
7. <u>Labores de la quinta semana</u>	15
8. <u>Labores de la sexta semana</u>	15
9. <u>Labores de la séptima semana</u>	16
10. <u>Como tener los galpones</u>	16
D. PIGMENTACIÓN EN POLLO DE ENGORDE	17
1. <u>Efectos en la pigmentación de los pollos</u>	18
E. TIPOS DE PIGMENTANTES	19
1. <u>Pigmentos Sintéticos</u>	19
2. <u>Pigmentos Naturales</u>	20
F. PIGMENTANTE EN RACIONES PARA AVES	20
1. <u>Pigmentación en la carne de pollo</u>	21
2. <u>Pigmentos amarillos usados en avicultura</u>	21
3. <u>Pigmentos rojos usados en avicultura</u>	22
G. ACHIOTE	22
1. <u>Ecología</u>	23
2. <u>Usos</u>	24
3. <u>Niveles de pigmentación del pollo</u>	25

4.	<u>Factores que afectan la pigmentación del pollo</u>	26
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	28
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	28
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	28
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	29
1.	<u>Materiales</u>	29
2.	<u>Equipos</u>	30
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	30
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	31
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	32
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	33
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	35
A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS DE ENGORDE ADICIONANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO NATURAL <i>Bixa orellana</i> L. (<i>Achiote</i>)	35
1.	<u>Peso inicial</u>	35
2.	<u>Peso a los 7 días</u>	35
3.	<u>Peso a los 21 días</u>	38
4.	<u>Peso a los 49 días</u>	39
5.	<u>Ganancia de peso</u>	40
6.	<u>Consumo alimento</u>	42
7.	<u>Conversión alimenticia</u>	43
8.	<u>Determinación de la pigmentación de la carne de pollo</u>	45
9.	<u>Mortalidad</u>	47
B.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	49
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	51
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	52
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	53
	ANEXOS	

RESUMEN

En las instalaciones de la granja avícola “Santa Ana”, ubicado, la vía Macas – Sevilla, cantón Morona, Provincia de Morona Santiago, se evaluó el efecto de diferentes niveles de pigmentante natural *Bixa orellana* L. (Achiote), (2,5 ; 5 y 7,5 %), las unidades experimentales estuvieron conformadas por 200 pollos, y fueron modelados bajo un diseño completamente al azar. Los resultados indican que la aplicación de achiote mejora la presentación del producto en cuanto al color de la piel y de la carne, para elevar la preferencia por parte del consumidor. La evaluación del comportamiento productivo, registró el mayor valor en el tratamiento T1 con 231,2 g a los 7 días; y 1240,2 g a los 21 días, y el tratamiento testigo T0 con 2918,6 a los 49 días. La ganancia de peso más alta registró el tratamiento control con 2871,82 g, y el mayor consumo de alimento el tratamiento T2 con 4645,4 g. El resultado más eficiente de conversión alimenticia registró el tratamiento T3 con 1,53, es decir que para producir 1 kg de carne se requiere 1,53 kg de alimento. En la pigmentación se observó, que el tratamiento T1 obtuvo el mejor grado de pigmentación con 8,4, en la escala del colorímetro. El análisis económico determinó mayor rentabilidad en el tratamiento T1 con un valor de 1,25; lo cual significa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,25 centavos, además se tiene la ventaja de utilizar un pigmentante natural que no afecta a la salud del consumidor.

Palabras clave: GRANJA AVÍCOLA – AVICULTURA - PIGMENTANTE NATURAL

Por: Sara Ríos

ABSTRAC

In the facilities of the poultry farm "Santa Ana", located, via Macas – Sevilla, morona Canton. Province of Morona Santiago, the effect of different levels of natural pigmentation Bixa orrellana l. (Achiote), (2.5, 5 and 7.5%) was assessed, the experimental units were formed by 200 chickens, and were modeled under a completely random design. The results indicate that the application of achiote improves the presentation of the product in terms of the heat of the skin and the meat, to raise the preference of the consumer. The evaluation of the productive behavior, register the highest value in the treatment T1 with 231.2 G at 7 days; and 1240.2 G at 21 days, and treatment control T0 with 2918.6 at 49 days. The highest weight gain register control treatment with 2871.82 G, and the highest feed intake T2 treatment with 4645.4 G. The most efficient result of food conversion recorded T3 treatment with 1.53, it means, to produce 1Kg of meat is required 1,53kg of food. In pigmentation it was observed that the treatment T1 obtained the best degree of pigmentation with 8.4 in the scale of the colorimeter. The economic analysis determined higher profitability in the T1 treatment with a value of 1.25; which means that for every dollar invested you have a profit of 0.25 cents, plus you have the advantage of using a natural pigment does not affect the health of the consumer

Key words: POULTRY FARM, POULTRY FARMING, NATURAL PIGMENTATION

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	PLAN DE VACUNACIÓN PARA POLLOS BROILLER.	8
2.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE ACHIOTE (%)	24
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS	28
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	30
5.	ESQUEMA DEL ADEVA	31
6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS DE ENGORDE EN EL CANTÓN MORONA ADICIONANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO NATURAL <i>Bixa orellana l.</i> (Achiote)	36
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	50

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Peso a los 7 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	37
2.	Peso a los 21 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	39
3.	Peso a los 49 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	40
4.	Ganancia de peso de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	41
5.	Consumo de alimento de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	42
6.	Conversión alimenticia de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	43
7.	Regresión de la Conversión alimenticia de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	45
8.	Pigmentación de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	46
9.	Regresión de la pigmentación de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	47
10.	Evaluación del número de animales muertas de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	48

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Peso inicial de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* I. (Achiote).
2. Peso a los 7 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* I. (Achiote).
3. Peso a los 21 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento *Bixa orellana* I. (Achiote).
4. Peso a los 49 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* I. (Achiote).
5. Peso a los 49 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* I. (Achiote).
6. Ganancia de peso de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* I. (Achiote).
7. Consumo de alimento de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* I. (Achiote).
8. Conversión alimenticia de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* I. (Achiote).
9. Pigmentación de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* I. (Achiote). *Bixa orellana* I. (Achiote).
10. Evidencia fotográfica del trabajo de experimental.

I. INTRODUCCIÓN

La avicultura en el Ecuador se ha caracterizado por ser una de las actividades productivas de rendimiento y estabilidad dentro de nuestra economía, también de mayor relevancia en el contexto alimentario, en virtud a su gran aporte a lo largo de la cadena agroalimentaria, desde la producción de las materias primas como es el maíz, soya, y balanceados, hasta la generación de productos terminados como es la carne de pollo. Esta cadena productiva lejos de ser excluyente es un motor de superación de la pobreza para decenas de miles de pequeños productores agrícolas y avícolas que son los actores integrados. La alimentación es una parte importante de criar pollos la alimentación constituye el mayor costo de producción y una buena nutrición se refleja en el rendimiento de las aves y sus productos.

La apariencia visual, especialmente el color, es la característica más importante de los alimentos y determina la elección o el rechazo del producto por el consumidor. Esto también ocurre en los productos avícolas, en los cuales el color de la piel juega un rol fundamental para la comercialización y aceptación del producto. Debido a lo anterior los productores adicionan pigmentantes a la dieta del pollo para mejorar su presentación. La avicultura de antaño no tuvo esta necesidad, ya que el color deseado era suministrado en los alimentos que incluía una adecuada cantidad de maíz amarillo en los alimentos. Sin embargo, la selección genética de estirpes de rápido crecimiento, ha conducido a un menor tiempo en la engorda, y consecuentemente existe mayor dependencia en la adición de pigmentos o xantofilas en las dietas, estas sustancias son liposolubles

Lupera (2010). Menciona que, en la adición de grasas como fuentes concentradas de energía en las dietas, con el fin de incrementar el nivel energético (EM) de la ración, es hoy una práctica industrial extendida en el campo de la alimentación de aves. En las aves, la energía es uno de los nutrimentos con mayor influencia para lograr una productividad eficiente. Las necesidades energéticas pueden determinarse mediante estudios en los parámetros productivos de animales alimentados con diferentes niveles energéticos. Es sabido que los lípidos, promueven la pigmentación por absorción y acumulación, sus efectos dependen

del tipo de lípido a usar; por ejemplo, el aceite de soya mejora la pigmentación mientras que lípidos de origen animal como la manteca, tienen un efecto negativo. La pigmentación es un factor importante en la aceptación por los consumidores y la calidad percibida de los productos avícolas. Varios trabajos han señalado su éxito con una combinación de pigmentos naturales para la coloración de la piel de pollos

En la Provincia de Morona Santiago, la mayoría de avicultores, utilizan únicamente balanceados comerciales que contienen poca cantidad de pigmento en su composición; la apariencia al momento de ofertar productos de origen zootécnico juega un papel fundamental, especialmente el color, debido a que los compradores aprecian, la coloración de la piel. En virtud de ello, los productores adicionan pigmentantes, siendo algunos de estos naturales y químicos. Una de las alternativas para mejorar la apariencia sería el uso de pigmentantes con especies tropicales como es la *Bixa orellana I.* (Achiote), que aporta un pigmento natural, para mejorar la coloración de la piel y patas de las aves, especialmente en el color del pico y tarso del ave. El presente trabajo pretende resaltar el papel de pigmentante natural y su empleo en forma de harina como fuente importante de pigmento, en la adición a un balanceado comercial, que permita comercializar aves con mayor coloración en su piel y patas, incrementando el margen de ganancia de los avicultores. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Evaluar el pigmentante natural *Bixa orellana I.* (Achiote). en la dieta de pollos de engorde en el Cantón Morona”
- Valorar el comportamiento productivo de los pollos broilers línea COBB 500 alimentados con tres niveles (2,5%, 5%, 7,5%) *Bixa orellana I.* (Achiote), adicionados en el balanceado comercial.
- Comprobar el mejor nivel *Bixa orellana I.* (Achiote), en la alimentación de pollos broilers línea COBB 500.
- Analizar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ASPECTOS GENERALES DEL POLLO BROILER

Villagómez (2009), menciona que, en el manejo de la producción de carne de pollo por semanas, desde la primera hasta la séptima, tiempo en el cual el pollo está listo para sacrificio con un peso promedio vivo de 4.5 libras (hembras y machos). La producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida a nivel mundial, especialmente en climas templados y cálidos, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar muy buenas razas y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan aceptables resultados en conversión alimenticia. (2 kilos de alimento para transformarlos en 1 kilo de carne), para que cualquier proyecto pecuario tenga resultados se deben tener en cuenta cuatro factores y son:

- La raza,
- El alimento,
- El control sanitario (prevención de enfermedades).
- El manejo que se le da a la explotación.

La producción de pollo de engorde constituye una actividad, que experimenta constantemente avances en los campos que se relacionan con aspectos genéticos y nutricionales. Por medio de la actividad avícola el hombre cría y provecha las distintas clases de aves con el propósito de obtener productos y subproductos que se destinan a la satisfacción de sus necesidades básica siendo una de ellas la crianza y engorde de pollo. Una buena raza es aquella que tiene una gran habilidad para convertir el alimento en carne en poco tiempo, con características físicas tales como cuerpo ancho y pechuga abundante, ojos prominentes y brillantes, movimientos ágiles, posición erguida sobre las patas, ombligos limpios y bien cicatrizados. Las incubadoras nacionales están distribuyendo en general pollitos de engorde de muy buena calidad provenientes de excelentes reproductores y con capacidad genética para la producción de

carne, que una de las más consumidas a nivel mundial. Su bajo precio, una composición nutricional proteica adecuada y unas características organolépticas aceptables favorecen su consumo, lo que la ha convertido en una de las que más ha crecido a nivel mundial durante los últimos 20 años (Villagómez, 2009).

B. INSTALACIONES Y EQUIPOS

Lupera (2010), indica que las instalaciones y equipos necesarios para la producción avícola se indican a continuación:

- Orientación del galpón en el clima cálido y medio el galpón debe ser orientado de oriente a occidente, así el sol no llega al interior del alojamiento, lo cual conllevaría a una alta elevación de la temperatura, además los pollos se corren hacia la sombra, produciendo mortalidades por amontonamiento. Sin embargo, si las corrientes de aire predominantes en la región son muy fuertes y fueran a cruzar directamente por el galpón se deben establecer barreras naturales para cortarlas (sembrar árboles) y al mismo tiempo proporcionan sombrío.
- Dimensiones del galpón: las dimensiones varían de acuerdo al número de aves que se pretendan alojar y a la topografía. Medio 10 aves por metro cuadrado, Cálido 8 aves por metro cuadrado, Por ejemplo, si se pretende construir un galpón para alojar 2000 pollos en clima medio ($2000/10= 200 \text{ m}^2$), necesitamos un galpón de 200 metros cuadrados, entonces las dimensiones de la construcción podrían ser de 20 m. de largo por 10 m. de ancho. Siempre rectangulares, nunca cuadrados,
- El piso: Es aconsejable que sea en cemento y no en tierra, para garantizar buenas condiciones de higiene, fácil limpieza y desinfección,
- Las paredes: A lo largo del galpón deben estar formadas por una o dos hiladas de bloque en climas cálidos y templados (40 centímetros de alto) y malla para gallinero hasta el techo para permitir una adecuada ventilación. La altura ideal

para la pared es de 2.50 metros en climas medios y de 2.80 para climas cálidos.

- Los techos: De dos aguas y con aleros de 70 a 80 cm. para evitar la humedad por lluvias y proporcionar sombra. Se recomienda la teja de barro como aislante, para reducir la temperatura del galpón,
- El sobre techo: Se debe construir para la eliminación del aire caliente. Se recomienda pintar de blanco interna y externamente todo el galpón, paredes, culatas y techos, es una buena práctica para disminuir la temperatura interna.
- La distancia entre galpones: Debe ser por lo menos el doble del ancho de la construcción para evitar contagios de enfermedades y buena ventilación,
- La poceta de desinfección: a la entrada de cada galpón, para desinfectar el calzado. Se utiliza un producto yodado, 20 cm. / litro de agua.

Derka (2015), indica que los equipos necesarios para una explotación avícola se detallan a continuación:

- Bebederos manuales: Para pollitos BB, se recomienda los bebederos de plato con recipiente invertido de 4 litros. Es conveniente disponer como mínimo 1 bebedero para 100 pollitos. Los bebederos deben estar colocados a la altura del ave comprendida entre el dorso y el ojo. Es recomendable el día que se reciben los pollitos BB, suministrar agua con glucosa o azúcar como antiestress. Hay otros tipos de bebederos: lineales y circulares. Los bebederos circulares, de plástico también cuenta con una válvula que cierra o abre de acuerdo con las variaciones de peso. La forma circular permite una mejor distribución de las aves en torno de él. Se coloca un bebedero por cada 50 pollitos,
- Bebederos automáticos: los hay de válvula y de pistola y facilitan el manejo puesto que el pollo siempre contara con agua fresca y no se hace necesario que el galponero o cuidador este llenando bebederos manuales. A estos

bebederos automáticos tendrán acceso lo pollitos hacia el quinto día. No aconsejo colocarlos desde el primer día porque el pollito tiende a agruparse debajo de éstos, se amontonan y mueren por asfixia. Se coloca un bebedero por cada 50 pollos. Si son explotaciones grandes uno por cada 80/100 aves.

- Bandejas de recibimiento: son comederos de fácil acceso para los pollitos, se llenan de alimento hasta la altura de las divisiones para evitar el desperdicio, salen del galpón al quinto día, cambiándolas por los platones de los comederos tubulares. Se utiliza una por cada 50 pollitos,
- Comederos Tubulares, Comederos en plástico o aluminio de 10 kilogramos,
- La Criadora: es la fuente de calor artificial, los pollitos son susceptibles a las bajas temperaturas, especialmente en los primeros días de vida, por lo tanto, es necesario utilizar criadoras que le aseguren un ambiente tibio, las criadoras pueden ser a gas o eléctricas. Las eléctricas abastecen a 250 pollitos y las criadoras a gas abastecen a 1000 pollitos. La criadora se coloca más o menos a 1 metro de altura de la cama el piso), varía de acuerdo al calor que está proporcione.
- La guarda criadora: Evita que los pollitos se aparten de la criadora durante los primeros días, es un círculo que se hace alrededor de la criadora, se utiliza lamina de zinc liso, de unos 50 cm. de altura, el círculo para 700 pollos es de 4 metros de diámetro, ¿por qué no cuadrado? porque los pollitos tienden a situarse en las esquinas, se amontonan y mueren por asfixia,
- La báscula: Es imprescindible en una explotación avícola, se deben hacer dos pesajes por semana para saber la evolución del engorde y compararlo con tablas preestablecidas y con otros buenos lotes de los que se tenga experiencia,
- Las cortinas: Pueden ser plásticas o de costales de fibra (se pueden utilizar costales donde viene el alimento). Estas regulan la temperatura dentro del galpón, se debe hacer un adecuado manejo de cortinas, si es necesario bajarlas y subirlas 10 veces en el día, pues hay que hacerlo. Más adelante se explica el manejo de cortinas por semana.

- **Temperatura:** Las prácticas de manejo deben modificarse dependiendo de las condiciones climáticas prevalecientes en cada región; sin embargo, es muy importante brindar aire fresco y rico en oxígeno a los pollitos recién nacidos y en lo posible mantener esta condición hasta los 35 días de edad, para evitar la irritación de las tráqueas. El aire en el ambiente del galpón debe ser de calidad óptima; es decir, libre de niveles altos de dióxido de carbono (CO₂) y amoníaco, lo cual se logra mediante una buena ventilación. Por otra parte, la temperatura es una condición que debe ajustarse en la medida que avanza la edad de los pollos; partiendo inicialmente, como regla general para todos los pollitos durante las primeras 24 horas de vida, de una temperatura de 31 a 32 °C. Cabe anotar que los pollitos, al ser sometidos a temperaturas menores a la óptima, presentan incremento hasta del 8 % en la mortalidad, y de este porcentaje, el 5 % debido a ascitis cuando las temperaturas de cría llegan a ser más bajas, 2.10. El equipo de espalda (Fumigadora, motobomba) para las respectivas desinfecciones:
 - **El flameador:** Útil para desinfección física, se trata de un dispositivo que trabaja a gas con el cual se quema (por decirlo así) los pisos y paredes del galpón.
 - **Piso y cama:** Corresponde al área útil del galpón y puede ser construido en diferentes tipos de materiales que van desde los económicos a los de mayor inversión; entre estos se tienen:
 - ✓ **Piso en tierra:** Consiste en apisonar el suelo para luego adicionar una capa o sobre piso de cal picada y sobre esta, una cama de viruta de 10 centímetros de espesor.
 - ✓ **Piso en cemento:** Se construye sobre el suelo, disponiendo dos capas de balastro y una capa de cemento con un espesor mínimo de 8 centímetros para que soporte el peso de los animales cuando hayan alcanzado el peso esperado y sobre el cual se instala la cama, que puede ser en viruta de madera o cascarilla de arroz.

C. CONTROL SANITARIO

Derka (2015). Menciona que la experiencia del avicultor y los cuidados de un manejo en el lote de pollos, implica un buen nivel de sanidad. Los problemas de sanidad acarrearán erogaciones que pueden alterar el resultado económico, por eso “más vale prevenir que curar”. Las enfermedades que deben prevenirse en forma habitual y permanente son las siguientes:

- Coccidiosis: Enfermedad parasitaria que ataca a los pollos desde los 15 a 20 días y durante toda la vida del parrillero. Su frecuencia, gravedad y el atraso que acarrea al crecimiento del lote de aves la hacen particularmente peligrosa.
- Crónica respiratoria: Su control es importante porque es otra de las enfermedades cuya difusión le da características de especial peligrosidad. Se deben evitar las condiciones deficientes de la crianza que son las que desencadenan el proceso. Dentro de estas condiciones están el estado de “stress”, enfriamientos, cama húmeda, corriente de aire, mala ventilación, gases amoniacales.
- Endoparásitos: La existencia de parásitos internos causa trastornos de variada gravedad, que es necesario evitar. Debe cuidarse el estado de la cama, removiéndola y manteniéndola seca.
- Salmonelosis: Enfermedad grave que el empleo sistemático de medicamentos preventivos ha superado en parte, mediante el suministro de los mismos junto a los alimentos durante los primeros 15 días.

En el cuadro 1 se detalla el plan de vacunación para pollos broiler.

Cuadro 1. PLAN DE VACUNACIÓN PARA POLLOS BROILLER.

Plan de vacunación	
Vacuna	Día/ opción
Marek y Bronquitis	1er. Día de edad (Incubadora)
Gumboro I	2o. - 3er. Día de edad (ocular o agua de bebida)
Bronquitis B1	7o. Día de edad (ocular o agua de bebida)
Gumboro II	10o. - 12o. Día de edad (ocular o agua de bebida)
New Castle Lasota	17o. Día de edad (ocular o agua de bebida)

Fuente: Lúpera (2010).

1. Preparación del galpón para el recibimiento del pollito

Fernández (2016), menciona que suponiendo que ya salió un lote de pollos procedemos a los siguientes pasos:

- Colocar cebo para roedores.
- Sacar todos los comederos, lavarlos, exponerlos al sol y finalmente desinfectarlos con Yodo, 10 ml/litro de agua. los bebederos automáticos se pueden lavar y desinfectar dentro del galpón.
- Retirar la gallinaza, finalizando con un profundo barrido.
- Barrido de techos, paredes, mallas y pisos en la parte interna y externa.
- Lavado de techos, paredes, mallas y pisos con escoba y cepillo.
- Desinfección química con formol 37 %, 50 ml/litro de agua, por aspersion.
- Desinfección física, Flamear piso y paredes.
- Fumigar con un insecticida pisos, techos y paredes.
- Realizar las reparaciones del caso.
- Desinfectar los tanques y tuberías con yodo 5 m/ litro de agua. Esta solución se deja por un periodo de 8 a 24 horas y luego se elimina del sistema y se enjuaga con abundante agua.

- Blanqueado de paredes y culatas, interno y externo, utilizando cal o carburo.
- Aplicar una capa fina de cal a los pisos. (la cal desinfecta).
- Encortinado del galpón.
- Entrada de la viruta para la cama.
- Instalar la criadora, guarda criadora, y termómetro.
- Instalar bandejas de recibimiento, entrar los bebederos manuales y báscula, previamente desinfectados.
- Colocar la poceta de desinfección.
- Fumigar, dentro del galpón, cama, cortinas con yodo 10 ml./litro de agua. (es conveniente revisar las instrucciones del fabricante ya que existe gran variabilidad en la concentración de los productos comerciales).

2. El día del recibimiento

Olcese (2009). Menciona que con anterioridad al día del recibimiento tenemos que consultar con el distribuidor del pollo qué día y a qué hora llegará el pollito. Esto con el fin de colocar al agua en los bebederos manuales una hora antes de la llegada y controlar la temperatura adecuada en las guardas criadoras.

- Los bebederos se lavan y desinfectan todos los días, con un producto yodado. No se desinfecta con yodo cuando se va a administrar algún antibiótico, pues el yodo puede inactivar el medicamento, tan solo se lava el bebedero. En lo posible colocar una base para los bebederos, para que estos no se llenen de viruta, no tan altos pues lo pollitos no alcanzarían a beber.
- El agua para el primer día debe contener vitaminas (electrolitos), siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- La temperatura debe estar entre 30 y 32 °C. Si la temperatura está muy alta, pues se hace manejo de cortinas, y si la temperatura está muy baja, se enciende la criadora.

Olcese (2009). indica que por lo general cada caja contiene 100 pollitos y 2 de sobrante, y en la caja también dice si son machos o hembras. Si se dispone de dos galpones o más las hembras irán aparte de los machos. El pollito se cuenta antes colocarlos dentro de la guarda criadora, se cuenta dentro de las cajas en que vienen, por si hay algún error al contarlos, repetir la cuenta. Ya habíamos anotado que en una guarda criadora de 4 metros de diámetro se pueden alojar hasta 700 pollitos, pero se puede guiar por la siguiente recomendación para densidades de población mayores o menores: en climas cálidos 40 pollitos por metro cuadrado.

- Luego de contar el pollo se anota en el registro el número total de politos recibidos. Luego se pesa el 10% de pollitos recibidos y se anota en el registro el peso de llegada. A la hora o dos horas de la llegada del pollito se les suministra el alimento, ¿por qué esperar? El pollito al primer día de nacido todavía se alimenta del saco vitelino (la yema de huevo), por lo tanto, es preciso que éste se absorba pues de lo contrario se infecta, y muere el pollito. el alimento es del tipo iniciación,
- Se observa con detenimiento el lote de pollitos, aquellos que no estén activos, con defectos, ombligos sin cicatrizar, etc. se sacrifican inmediatamente,

3. Labores de la primera semana

Rentería (2007). Sugiere lo siguiente, en relación a las labores a realizarse la primera semana de vida de los pollitos,

- Revisar la temperatura constantemente, ésta debe estar entre 30 y 32 °C. de lo contrario realizar manejo de cortinas. Si es necesario bajar y subir cortinas 10 veces al día, debe hacerse.
- Realizar manejo de camas, sobretodo debajo y al lado de los bebederos, esta operación se realiza muy temprano en la mañana. el manejo de camas consiste en remover la cama.

- Lavar y desinfectar todos los días los bebederos manuales. El primer día suministrar en el agua de bebida electrolitos.
- El segundo y tercer día se suministra en el agua de bebida un antibiótico (Enrofloxacin) para prevenir enfermedades respiratorias. En estos días no se desinfectan los bebederos con yodo pues éste inactiva la droga.
- Limpiar las bandejas que suministran el alimento. Colocar poco alimento sobre las bandejas, repetir este procedimiento al desayuno, almuerzo y comida.
- Revisar pollitos inactivos y sacrificarlos. Del cuarto día en adelante se les suministra agua sin drogas. Del tercer a séptimo día se pueden vacunar contra New Castle, Bronquitis Infecciosa y Gumboro. Esto depende de la zona en que se encuentren y del análisis de laboratorio "Elisa" (si se cuenta con él).
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en el registro. Anotar en el registro las mortalidades y deshacerse de ellas lo más pronto posible, se entierran, se incineran, se regalan para alimentación de cerdos, etc. Verificar el consumo de alimento e inventarios. Verificar la pureza del agua de bebida.
- Cambiar la poceta de desinfección, El agua sobrante de la desinfección de los bebederos se puede utilizar.
- Realizar manejo de limpieza dentro y fuera del galpón. Al quinto día se pueden ampliar los pollos, Si usted los ve muy estrechos, se amplían inmediatamente. En las noches encender la criadora y acostar al pollito (Que todos se encuentren debajo de la criadora). Especialmente en climas cálidos es indispensable la iluminación nocturna para darle la oportunidad al pollo de tomar el alimento en horas de temperaturas confortables, pero al menos una hora de oscuridad por día, que permite a las aves acostumbrarse a la oscuridad sorpresiva en caso de apagón, previniendo casos de mortalidad por amontonamiento.

4. Labores de la segunda semana

Rentería (2007). Sugiere lo siguiente en relación a las labores a realizarse la segunda semana de vida de los pollitos. La temperatura debe estar entre 26 y 28 °C. La primera labor del día es apagar las criadoras y bajar las cortinas totalmente. Claro que si la temperatura está muy por debajo de 26°C esperar a que la temperatura se regule. Es un error encerrar el galpón completamente después de la segunda semana. Las cortinas se utilizan principalmente en las noches.

- Ampliar los pollos, y distribuir uniformemente comederos y bebederos.
- Nivelar los bebederos automáticos a la altura de la espalda de los pollos.
- Realizar manejo de las camas. (Siempre muy temprano o en las noches).
- Lavar y desinfectar todos los días los bebederos.
- Salen los bebederos manuales y entran los bebederos automáticos.
- Salen las bandejas de recibimiento y entran las tolvas (las bases de los comederos tubulares).
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en el registro.
- Anotar en el registro las mortalidades y deshacerse de ellas lo más pronto posible, se entierran, se incineran, se regalan para alimentación de cerdos, etc.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Cambiar la poceta de desinfección todos los días.
- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.
- Culminar con las vacunaciones si hay que aplicar refuerzo, esto depende de la región a donde se esté trabajando, regiones avícolas son más propensas al ataque de enfermedades.

5. Labores de la tercera semana

Rentería (2007), manifiesta que la temperatura debe estar entre 24 y 26 °C. En relación a las labores a realizarse la tercera semana de vida de los pollitos, Sugiere lo siguiente:

- Al día 21 se deben quitar definitivamente las cortinas (climas cálidos y medios), pero gradualmente, tres días antes del día 21, se van bajando un poco día tras día.
- Una vez quitadas las cortinas definitivamente se lavan, desinfectan y se guardan.
- El cambio de alimento se realiza en esta semana, se pasa se iniciación a finalización más o menos en el día 23, 24, 25. cuando el pollo ya haya consumido el 40% de iniciación. Se amplían nuevamente los pollos, sale definitivamente la guarda criadora y distribuir uniformemente comederos y bebederos. Un comedero, un bebedero seguidamente.

Lúpera (2010). manifiesta que después de que sales de las criadoras se procede de la siguiente forma:

- Nivelar los bebederos automáticos a la altura de la espalda de los pollos.
- Se arman los comederos tubulares, y se gradúan a la altura de la espalda del pollo.
- Se llenan los comederos tubulares de alimento.
- Realizar manejo de las camas. (Siempre muy temprano o en las noches).
- Lavar y desinfectar todos los días los bebederos.
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en el registro.
- Anotar en el registro las mortalidades.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Cambiar la poceta de desinfección todos los días.

- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.

6. Labores de la cuarta semana

Solla (2015), sugiere que a partir de esta semana hay menos actividades de manejo, pues el pollo ya está ampliado por todo el galpón, no hay criadoras, ya están los bebederos automáticos y comederos de tolva, no se realiza el manejo de cortinas.

- Temperatura ambiente (Climas cálidos y medios).
- Desinfectar los bebederos automáticos todos los días.
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar manejo de camas.
- Nivelar comederos y bebederos.
- Cambiar la poceta de desinfección.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.
- Revisar que ya estén lavados y desinfectados, bebederos, bandejas de recibimiento, guarda criadora, cortinas y demás equipos.

7. Labores de la quinta semana

Solla (2015), sugiere lo siguiente En relación a las labores a realizarse la quinta semana de vida de los pollos,

- Desinfectar los bebederos automáticos todos los días.
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar manejo de camas.
- Nivelar comederos y bebederos.

- Cambiar la poceta de desinfección.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.

8. Labores de la sexta semana

Solla (2015), menciona que se debe desinfectar los bebederos automáticos todos los días.

- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar manejo de camas.
- Nivelar comederos y bebederos.
- Cambiar la poceta de desinfección.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.

9. Labores de la séptima semana

Solla (2015), menciona que se debe desinfectar los bebederos automáticos todos los días.

- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar manejo de camas.
- Nivelar comederos y bebederos.
- Cambiar la poceta de desinfección.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.

- 12 horas antes del sacrificio retirar los comederos.
- Como pueden ver el manejo durante las últimas semanas es casi el mismo, salvo que se llegaron a presentar enfermedades.

10. Como tener los galpones

MAGAP (2015). Reporta que todo el conjunto de galpones se encuentra dentro de un perímetro denominado recinto de galpones debidamente cercado, por donde no entran animales, sobre todo los perros y las bodegas y oficinas se encuentran fuera de este recinto por bioseguridad de la granja. Dentro de este recinto sólo entra personal debidamente autorizado.

Solla (2015), indica que los galpones son de estructura de madera con piso de cemento, para mi caso diseñé galpones de 5 metros de ancho por 20 metros de largo y galpones de 5 metros de ancho por 40 metros de largo, para efectos investigativos y también en otro sector galpones de 10 metros de ancho por 100 metros de largo con fines comercial. La separación entre galpones fue dos veces el ancho de cada galpón, es decir, 10 metros entre cada galpón. Para galpones más grande se recomienda mínimo 3 veces el ancho de los galpones. Entre los galpones se encuentran parterres con árboles para sombra logrando un microclima en los galpones y vías de cemento para el personal y movimiento de alimento. Los bordes de los galpones también pueden ser de cemento. Dentro del galpón notará todos los equipos instalados, comederos y bebederos, que nunca retiro del galpón, para proteger el mantenimiento de los mismos, también notará la tubería blanca de pvc en lugar de las mangueras clásicas negras, para evitar calentamiento del agua y limpieza del galpón, nótese la horizontalidad de la tubería, también los comederos boca abajo.

D. PIGMENTACIÓN EN POLLO DE ENGORDE

Solla (2015), menciona que en la actualidad, 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 la competencia por mercado, los productores de pollo, comenzaron a agregar pigmento en el alimento de las aves, de esta forma, el consumidor final asocia la salud de las aves y la frescura del producto. En los principios de la avicultura como actividad productiva, las conversiones alimenticias de las aves eran muy pobres, por ejemplo, para alcanzar un peso corporal de 2.4 kg, el pollo tenía que consumir alrededor de 7 kg de alimento, mientras que actualmente se obtiene ese peso corporal consumiendo 4.8 kg de alimento.

Fernández (2016). indica que, en combinación con estos altos consumos de alimento, las aves se criaban en un sistema de semipastoreo, esto es, se encontraban libres en una superficie de terreno, en donde tenían acceso al consumo de plantas nativas, las cuales tienen alto contenido de moléculas pigmentantes conocidas como carotenos. En la actualidad, 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 la competencia por mercado, los productores de pollo, comenzaron a agregar pigmento en el alimento de las aves, de esta forma, el consumidor final asocia la salud de las aves y la frescura del producto.

Los pigmentos son compuestos químicos que absorben luz en el intervalo de longitud de onda de la región visible. La producción del color se debe a la estructura específica del compuesto (cromóforo), esta estructura capta la energía y la excitación que es producida por un electrón de una órbita exterior a una órbita mayor, la energía no absorbida es reflejada y/o refractada para ser capturada por el ojo, y los impulsos neuronales generados serán transmitidos al cerebro, donde pueden ser interpretados como color (Martínez, 2010).

1. Efectos en la pigmentación de los pollos

Fernandez (2016), manifiesta que el color es una de las características más importantes de los alimentos ya que puede determinar su aceptación o rechazo por parte del consumidor, debido a estas situaciones, las aves obtenían una pigmentación característica en la piel, o en la yema de huevo, de hecho, bajo

esas condiciones, las aves que no depositaban color en la piel o en la yema se encontraban por lo general enfermas. De aquí que en la mente de la gente se asocia una piel o una yema pigmentadas, con un producto proveniente de animales sanos. En la actualidad, debido a los avances en nutrición y genética, las aves consumen entre un 40 a 50 % menos alimento y no tienen acceso a fuentes naturales de pigmentación, sin embargo, debido a la competencia por mercado, los productores de pollo, comenzaron a agregar pigmento en el alimento de las aves, de esta forma, el consumidor final asocia la salud de las aves y la frescura del producto, así como un sabor agradable, con un buen nivel de pigmentación en la piel del ave. las preferencias de los consumidores han confirmado la relación existente entre lo que se percibe como calidad y la intensidad de la pigmentación del pollo y la yema del huevo, ya sea amarillo o amarillo naranja, puesto que se asocia con un pollo más saludable, de mayor calidad, de mejor sabor, y también asociado con parvadas criadas bajo condiciones naturales. La pigmentación en la carne de las aves para el consumo humano tiene mucha importancia, varios puntos para tomarlos en cuenta son:

- El color determina la elección o el rechazo del producto por el consumidor.
- La preferencia por una tonalidad de color difiere tanto como las culturas de distintos países.
- Estudios realizados en Europa indican que los consumidores asocian colores naranja-rojizos con una mejor calidad del producto.
- Esta preferencia está asociada en la mente del consumidor a una buena salud de los animales. Unas amplias gamas de aditivos son utilizadas en la mayoría de alimentos para aves, los cuales, generalmente, no aportan ningún nutriente. La mayoría de aditivos se usan para mejorar las características físicas de la dieta, la aceptabilidad del alimento o la salud de las aves. Muchos de los ingredientes naturales ricos en carotenoides son bajos en energía, es difícil lograr niveles altos en pigmentación en aves de engorde sin emplear fuentes sintéticas (Pardo, 2007).

E. TIPOS DE PIGMENTANTES

Según Martínez (2010). los pigmentos pueden ser clasificados como de origen natural y sintético o inorgánico.

1. Pigmentos Sintéticos

Debido a que muchos de los ingredientes naturales ricos en carotenoides son bajos en energía, es difícil lograr niveles altos en pigmentación en aves de engorde sin emplear fuentes sintéticas, dentro de los más utilizados son las premezclas de cantaxantina, carotenoides de color rojo y apocarotenos, carotenoides de color amarillo. En la última década se han sintetizado una serie de ellos, donde se destacan: Cantaxantina, β -apo-8'-carotenal (Bac), Éster etílico del ácido β -apo-8'-carotenoico, (Bace), Zeaxantina, Carophyll, Lutenal. El empleo de estos pigmentos depende si es o no permitido su uso en la alimentación de aves, sin embargo, actualmente los más utilizados tenemos los siguientes: cantasantina, 6 santina y ácido β -apo-8-carotenoico. Ayudan a la coloración de la que va desde el amarillo hasta el rojo – anaranjado.

2. Pigmentos Naturales

En sentido estricto, sólo sería natural el color que un alimento tiene por sí mismo. Lo que puede generalizarse a los colores presentes de forma espontánea en otros alimentos y extraíbles de ellos. Los colorantes naturales son considerados en general como inocuos y consecuentemente las limitaciones específicas en su utilización son menores que las que afectan a los pigmentos artificiales. En las dietas que se formulan para pollos de engorda se incluyan fuentes naturales de pigmentos como el maíz amarillo, gluten de maíz amarillo, harina de alfalfa, extractos de xantofilas de flor de cempasúchil y de chiles. Las fuentes de carotenoides más importantes en la alimentación de aves son el maíz, el gluten de maíz, la alfalfa y los pienzos; estos alimentos contienen los carotenoides llamados luteína y zeaxantina, los cuales junto con otros carotenoides cuyas

moléculas contienen varios átomos de oxígeno, se conocen con el nombre colectivo de xantofilas. Los carotenoides son los responsables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos incluidos en los alimentos vegetales y también de los colores anaranjados de varios alimentos animales. (Piñeiro, 2009).

Como complemento a las xantofilas amarillas de origen natural, también se han utilizado históricamente las denominadas “xantofilas rojas” principalmente la capsantina procedente del pimentón o paprika, *Capsicum annum*. Con el uso combinado de xantofilas amarillas y rojas se consigue una gran variedad de tonalidades anaranjadas, lo que permite adecuar las características de pigmentación de pollos, (Mascarrel, 2011).

F. PIGMENTANTE EN RACIONES PARA AVES

Montilla (2005). menciona que las preferencias del consumidor por unos productos avícolas con un cierto grado de pigmentación es un hecho definitivo, asociándose frecuentemente con su valor nutritivo, lo cual, aunque no es cierto, aparece como un hecho irreversible y universalmente aceptado. En mercados muy específicos, el 7 color de pollo es muy importante y se considera un símbolo de calidad, frescura y valor nutritivo. Mercados como México, España, Francia, Italia y China venden pollos con piel presentando coloraciones variadas de amarillo a naranja–dorado.

1. Pigmentación en la carne de pollo

Cisneros (2012). indica que, en el pollo de engorde, los carotenoides se depositan principalmente en tarsos, piel y grasa subcutánea. Los carotenoides usados para pigmentación de piel son la cantaxantina para la base roja y el apo-ester y la luteína/zeaxantina para la base amarilla. Las recomendaciones para pigmentación son muy variadas y dependen de la región y los requerimientos de mercado. Sin embargo, el común denominador en la demanda de los consumidores es la

homogeneidad de color. Para poder pigmentar pollos con éxito. Las Condiciones que se deben tener en cuenta al momento de utilizar pigmentantes, son:

- La temperatura de escaldado debe mantenerse por debajo (pero cerca) de los 54°C.
- Los carotenoides pigmentantes deben estar presentes en el alimento por lo menos tres semanas antes del sacrificio.
- En el verano se debe cuidar el consumo y hacer los ajustes de formulación para que la pigmentación no se vea afectada. En algunas condiciones se pueden usar carotenoides en el agua de beber para reforzarla.

2. Pigmentos amarillos usados en avicultura

Fernández (2016), reporta que, a pesar de la gran cantidad de carotenoides descubiertos e identificados, en la actualidad, solamente existen tres carotenoides amarillos con importancia económica que se agregan a los alimentos de las aves:

- Etil-ester del ácido apocarotenóico, conocido genéricamente como apoester, es una molécula de origen sintético, de color amarillo-naranja.
- Luteína, es una molécula de color amarillo presente en varios vegetales como la alfalfa, los granos de maíz, la flor de cempasúchil, etc.
- Zeaxantina, es una molécula de color naranja, presente en varios vegetales como la alfalfa, los granos de maíz, la flor de cempasúchil, achiote etc.

3. Pigmentos rojos usados en avicultura

Menciona que para el pollo de engorda, el único pigmento rojo que se deposita cuantitativamente en la piel, es la cantaxantina, la xantofila disponible comercialmente es de síntesis química, sin embargo, esta molécula existe en la naturaleza, en las plumas y piel del flamingo, en la piel de el faisán, así como en

varias algas, plantas(achiote) y hongos, de hecho, este carotenoide fue aislado por primera vez a partir del hongo comestible *Cantharellus cinnabarinus*, de aquí se deriva el nombre de cantaxantina. Al igual que en el caso del apoester, la presentación comercial de la cantaxantina facilita un buen mezclado y protege a la molécula de la oxidación. En la avicultura ha tenido mucha importancia económica el color de los productos, hecho dado por la etapa final del proceso productivo, la comercialización. Entre los consumidores tanto a escala industrial como individual la tendencia es preferir productos de colores vivos. (Cisneros, 2012).

G. ACHIOTE

Alava (2014). Indica que el achiote es un género botánico arborescente, popular en las regiones intertropicales de América, la planta es nativa de América Tropical, pero es conocido su cultivo en muchos otros países. Los principales productores comerciales son: Bolivia, Brasil, Ceylán, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guayana, India, Jamaica, México y Perú. En Ecuador se cultiva achiote principalmente en las provincias de Pichincha, Manabí, y Napo. En las restantes provincias de la costa y oriente éstas se encuentran en estado natural.

Las plantaciones comerciales existentes se encuentran en la provincia de Napo, Puerto Napo con una superficie de 160 Has y otra con 50 Has, en la provincia de Pichincha en la vía Sto. Domingo – Quinindé 45 Has, en la Amazonía. El nombre oficial del achiote es *Bixa Orellana*, y pertenece a la familia *Bixaceae*. Suele conocerse también como onoto, urucú, bija, bijos, roncón, rocú, orellana, axiote, y achiotl. El achiote es un arbusto perenne, de entre 2, 4 y 6 metros de altura, de copa extendida y baja. Ramifica a muy poca distancia del terreno. La floración dura entre 3 y 4 meses aproximadamente, y no es sincronizada. No tiene inconvenientes en la polinización pues es entomófila, es decir, puede ser polinizada por avispa, abejas, moscas, mariposas y hormigas. La superficie de la semilla del achiote es una cubierta aceitosa y resinosa, que posee un pigmento, denominado annatto, que está conformado básicamente por bixina, así como por

otros apocarotenoides. El annatto es empleado como afrodisíaco colorante alimenticio. (Alava, 2014).

1. Ecología

El achiote crece bien en zonas con climas cálidos y húmedos. Altura: 0 - 1200 m.s.n.m. Temperatura: 24 - 30°C Precipitación: 1800 mm/año pH: 4.5 - 5.2 Suelos: Areno a arcillosos de origen aluvial. Los principales componentes del achiote son:

- Resina.
- Orellina (materia colorante amarilla).
- Bixina (materia colorante roja).
- Aceite Volátil y aceite Graso.

En el cuadro 2 se detalla la composición química de la semilla de achiote.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE ACHIOTE (%)

NUTRIENTE	Porcentaje
Humedad	11,92 %
Proteína	12,82%
Extracto etéreo	5.22%
Fibra Cruda	13,85 %
Azucares totales	9,76 %
Almidón	13,17 %
Taninos	0,34 %
Ceniza	6,92 %
Carotenoides totales	1,48 %

Fuente: Solla, A. (2015).

2. Usos

Ciac (2010). Menciona que el colorante natural rojizo amarillento derivado de sus semillas, es usado como condimento, para darle sabor y color a las carnes, pescados, arroz, etc. Se usa también en la coloración de quesos, margarina, mantequilla, y otros. En la industria se utiliza para colorear barnices, aceites, ceras y pinturas, dándole una tonalidad más brillante y acabado más fino a los muebles y artesanías. Además, se emplea para colorear tejidos, cremas de calzados, alfombras, etc.

De la corteza, hojas y semillas se obtienen productos a los que se les atribuyen diferentes propiedades terapéuticas: astringente, antiséptico, emoliente, antibacterial, antioxidante, expectorante, cicatrizante, febrífugo, antidisentérico, diurético, antigonorreico, purgante, desinflamatorio e hipoglicemiante. Muchas tribus indígenas la usan en el cuerpo para evitar la picadura de mosquitos y otros insectos. De las ramas se obtiene un pegamento natural, muy similar a la goma arábiga. La madera se utiliza en construcciones rurales, mangos para herramientas, muebles, implementos agrícolas. Las fibras obtenidas de la corteza se usan para hacer cordeles. El aceite de las semillas se agrega a productos para el cuidado del cuerpo y cabello: cremas, lociones, cosméticos y champú. También presta servicios ambientales: Es muy útil para la recuperación de terrenos degradados, como barrera rompe-vientos, barrera contra incendios, como cerca viva, y es muy apreciada en apicultura, ya que sus flores son visitadas por las abejas. En áreas pobres se usa como leña. Es muy popular también como planta ornamental, pues sus flores blancas o rosadas, conspicuas, y sus frutos rojos o amarillos, espinosos, le dan un aspecto atractivo. (Ciac, 2010).

3. Niveles de pigmentación del pollo

Pardo (2007). menciona que, con base en consultas realizadas con diferentes productores de pollo de engorde pigmentado, así como en observaciones realizadas en los diferentes mercados en donde se comercializa este producto, se ha creado una escala de tipo práctico, para calificar los diferentes niveles de

pigmentación que se puede alcanzar en el pollo de engorda. Esta escala de 5 niveles se enlista a continuación:

- Tarsos amarillos, piel pálida.
- Tarsos naranja pálido, piel amarillo claro.
- Tarsos anaranjados, piel amarilla.
- Tarsos naranjas intenso, piel anaranjada.
- Tarsos naranja intensos, piel naranja intenso.

Los primeros tres niveles de esta clasificación pueden alcanzarse con el uso de pigmentos amarillos exclusivamente, al saturar con un color, en este caso amarillo, el ojo humano percibe otro color, a pesar de que se está usando partículas exclusivamente con longitud de onda amarilla. Sin embargo, para alcanzar los últimos dos niveles de pigmentación es necesaria la combinación de colores rojos y amarillos. En el grafico 3 se puede observar la relación que existe entre estas fases de la pigmentación con las curvas de saturación y coloración en el pollo de engorda.

Para alcanzar los mencionados niveles de pigmentación en el pollo de engorda, se sugieren las cantidades de pigmento mencionados en los gráficos 4 y 5. Es importante subrayar que aun a bajos niveles de pigmentación, la combinación de rojos y amarillos produce la coloración deseada en la piel y tarsos del pollo de engorda con una menor cantidad de xantofilas totales en la dieta, por ejemplo, al comparar los gráficos 4 y 5, se observa que para el nivel de pigmentación 1, se necesitan 35 ppm de xantofilas amarillas contra 20.5 ppm de xantofilas (20 amarillas y 0.5 rojas). Esta observación es válida para cualquier nivel de pigmentación, (Hernández, 2014).

4. Factores que afectan la pigmentación del pollo

El lograr una pigmentación adecuada en el pollo de engorde no depende únicamente de la concentración de pigmento en la dieta, de hecho, se puede decir

que el éxito o fracaso de cualquier estrategia pigmentante es el resultado de la interacción de muchos factores, los cuales se enlistan a continuación: (Hernández, 2014).

- Tipo de carotenoide ofrecido a las aves: Es necesario conocer las diferentes eficiencias pigmentantes de los carotenoides disponibles comercialmente para poder elaborar fórmulas eficientes. Es importante tomar en cuenta la capacidad de depósito del carotenoide en los tejidos del ave, a iguales concentraciones en el alimento, la eficiencia de depósito del apoester en los tejidos es mayor que la de las xantofilas de tagetes.
- Genética de la parvada: No todas las líneas de pollo presentan la misma eficiencia para la fijar pigmento en la piel, de hecho, existen líneas genéticas de pollo que no fijan carotenoides en la piel.
- Estado de salud: Cualquier tipo de enfermedad que disminuya el consumo de alimento va a provocar una ingesta menor de carotenoides, aunado a esta situación, cualquier tipo de daño sobre la integridad de la mucosa intestinal va a disminuir o de plano impedir la absorción de las xantofilas dietarías,
- Tipo de dieta: Las xantofilas son lípidos terpenoides, por lo tanto, se digieren y absorben como cualquier otra molécula no polar. Los niveles de grasa en la dieta afectan directamente la absorción de los carotenoides,
- Instalaciones y manejo: El efecto de estas variables no requiere ilustración, ya que se sabe que animales sometidos a manejos inadecuados o que se encuentran en instalaciones deficientes, mostraran al menos una baja en el consumo de alimento, lo que traerá una pigmentación deficiente,
- Planta procesadora: Es un factor muy importante cuando se está produciendo pollo pigmentado, ya que para obtener un desplumado óptimo, se necesita una temperatura en el agua de 60 ° C, sin embargo, a esta temperatura se produce separación de la epidermis, arrastrando con esto el pigmento de la piel y produciendo que pierda coloración. Genéricamente esto se conoce como pollo “tallado” el cual también recibe castigos económicos por mala presentación del producto en el mercado público. La temperatura del agua adecuada para

desplumar sin causar la remoción del pigmento dérmico es 52° C, más de 53 °C, la cantidad de carotenoides en la piel disminuye drásticamente (Hernández, 2014).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la granja avícola “Santa Ana”, ubicado al este de la ciudad de Macas, en el sector de Santa Ana, Km 4 vía Macas – Sevilla, cantón Morona, Provincia de Morona Santiago.

El cuadro 3 indica las condiciones meteorológicas del sitio donde se realizó la investigación.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

PARÁMETRO	PROMEDIO
Temperatura, °C	22.5
Humedad relativa, %	89
Heliófinia, horas luz/año	508,5
Precipitación, mm/año	2893

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Morona (GADMS) 2017.

El tiempo de duración de la investigación fue de 90 días en base a lo siguiente: la adecuación de las instalaciones, selección y compra de animales, suministro de las diferentes dietas nutricionales, análisis bromatológico del alimento entre otras labores realizadas.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la realización de la presente investigación se utilizaron 200 aves de la edad de 1 día de nacidos y el tamaño de la unidad experimental fue de 10 pollos.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones fueron:

1. Materiales

- 200 pollos
- 20 jaulas
- Baldes de diferentes dimensiones
- Manguera
- Balanza
- 20 comederos
- 20 bebederos
- Mesas
- Guantes
- Mandil
- Botas de caucho
- Cocina
- Clavos
- Viruta
- Colgadores
- Ollas
- Mascarilla
- Escobas
- Cortinas
- Letreros
- Balanceado comercial

- *Bixa orellana I.* (Achiote)

2. Equipos

- Equipo de limpieza
- Equipo de desinfección
- Equipo de sacrificio
- Equipo de sanidad animal

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos que se evaluaron en el presente trabajo de investigación estuvo conformado de la siguiente manera: T0: Testigo (solo balanceado); T1: Alimento balanceado + 2,5% de *Bixa orellana I.* (Achiote); T2: Alimento balanceado + 5% de *Bixa orellana I.* (Achiote); T3: Alimento balanceado + 7,5% de *Bixa orellana I.* (Achiote).

El cuadro 4 detalla el esquema del experimento.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	REP.	TUE	Pollos/Trat.
T0: Testigo(solo balanceado)	5	10	50
T1 (Alimento balanceado + 2,5% de <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	5	10	50
T2 (Alimento balanceado + 5% de <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	5	10	50
T3 (Alimento balanceado + 7,5% de <i>Bixa orellana I.</i> (Achiote).	5	10	50
Total de aves/ ensayo			200

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar, cuyo modelo lineal aditivo fue:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \epsilon_i$$

Donde

Y_i = Valor del parámetro en determinación

μ = Valor de la media general

α_i = Efecto de los niveles adición del achiote al balanceado comercial

ϵ_i = Efecto del error experimental.

En el cuadro 5 se describe el esquema del ADEVA

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	3
Error	16

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Respuesta Animal

- Peso inicial, (g)
- Peso a los 7, 21 y 49 días(g)
- Ganancia de peso (g)
- Consumo alimento (g)
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad %.
- Determinación de color en cada tratamiento.
- Rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron tabulados bajo un Diseño Completamente al Azar y se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza bajo un Diseño Completamente al Azar.
- Separación de medias según Tukey ($P < 0,05-0,01$).
- Análisis de regresión y correlación para variables que presenten significancia $P \leq 0,05$.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 200 pollos en la fase de crecimiento engorde con 1 día de edad. Se los alojaron en jaulas de 10 aves. El alimento se distribuyó de acuerdo a las formulaciones establecidas, es decir:

- Para el tratamiento T0: Testigo (solo balanceado comercial);
- Para el tratamiento T1: Alimento balanceado+2,5% de *Bixa orellana I.* (Achiote).
- Para el tratamiento T2: Alimento balanceado+5% de *Bixa orellana I.* (Achiote).
- Para el tratamiento T3: Alimento balanceado+7,5% de *Bixa orellana I.* (Achiote), agua a voluntad, y fue registrado cada día.
- El control del peso de los animales se llevó a cabo a los 7, 21, 49 días de edad, a partir del peso inicial de los pollos de 1 día, hasta el peso final a los 49 días de edad.
- Se aplicó las vacunas correspondientes para combatir las enfermedades más comunes en pollos.

- Al terminar el experimento las aves fueron pesados por última vez y conducidos a la sala de sacrificio.
- Para el programa sanitario: Se realizó la limpieza y desinfección de las jaulas con cal y realizó por una vez durante la experimentación.
- La fórmula que se aplicó en la alimentación y la ración para la etapa de crecimiento y engorde de los pollos.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

- **Peso inicial g:** El cálculo del peso inicial se determinó con una balanza y se registró en kilogramos al inicio de la fase de crecimiento. Al igual que cada 7, 21,49 días de investigación como al final de la misma.
- **Peso a los 7, 21, 49 días g:** Una vez iniciado el experimento se realizó el pesaje a los 7, 21,49 días tomando una muestra del diez por ciento de cada uno de los lotes según los tratamientos.
- **Ganancia de peso g:** La ganancia de peso se obtuvo por diferencia entre el peso final y peso inicial y correspondió a la cantidad en kilogramos que incrementaron los pollos en la fase de investigación.
- **Consumo de concentrado g:** El consumo de concentrado se determinó diariamente para lo cual se pesó a los pollos broilers línea COBB 500, utilizando una balanza lo más precisa posible la cantidad que se les suministró a los animales de cada una de las formulaciones según el tratamiento que se ha establecido en el sorteo al azar de las unidades experimentales y fue registrado en kg/semana.
- **Conversión alimenticia:** La conversión alimenticia se determinó en base a la cantidad de kilogramos de alimento consumidos por cada pollo dividido para la ganancia de peso de cada ave. Con la siguiente fórmula:

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- Mortalidad: La mortalidad se determinó en base al total de animales muertos y vivos por cien y se registró el resultado en porcentaje.
- Determinación de color en cada tratamiento: Para determinar el color de la piel de los pollos en cada tratamiento se utilizó la cinta colorimétrica, el abanico de colores elegidos son caracterizados mediante valores estándares. Siendo el número 01 un color amarillo claro y el 10 un color anaranjado, con este abanico se comprobó la absorción de los carotenos en la dieta de las aves.
- Rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo: El análisis económico se realizó por medio del indicador económico Beneficio/Costo, en el que se consideraron los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales que correspondieron a la venta de carne de pollo, en base a la siguiente formula.

$$\text{Relacion beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales (dolares)}}{\text{Egresos totales}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS DE ENGORDE ADICIONANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO NATURAL *Bixa orellana l.* (Achiote).

1. Peso inicial

Con respecto al peso inicial de los pollos de engorde, se registró una media general de 46,905 g, y pesos promedios para los tratamientos T1 (Alimento balanceado + 2,5% de *Bixa orellana l.* Achiote), T2 (Alimento balanceado + 5% de *Bixa orellana l.* (Achiote).y T3 (Alimento balanceado + 7,5% de *Bixa orellana l.* (Achiote)., de 46,92; 47,04 y 46,88 gramos respectivamente, valores que en comparación con el peso promedio del lote de pollos del tratamiento testigo (solo balanceado) que registró un promedio de 46,78 g, se aprecia únicamente diferencias descriptivas, lo cual demuestra la homogeneidad de los pesos al momento de inicio del experimento (cuadro 6). Al respecto Gamboa (2016) al realizar la evaluación de diferentes niveles de *Cúrcuma longa* (cúrcuma), como pigmentante natural en dietas a base de sorgo, para la alimentación de pollos broiler reportó pesos iniciales promedios de 42,30, 41,94 y 42,16 g. para los tratamientos T0, T1 y T2 respectivamente.

2. Peso a los 7 días

En relación a ésta variable, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, pero si descriptivas, registrando el valor más alto el tratamiento T1(2,5%) con un peso de 231,2 gramos, y el menor valor el tratamiento T2(5%) con un peso de 227,4 gramos; el resto de tratamientos registraron valores intermedios a los mencionados (cuadro 6, gráfico 1).

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS DE ENGORDE EN EL CANTÓN MORONA ADICIONANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO NATURAL *Bixa orellana l.* (Achiote).

VARIABLE	NIVELES DE PIGMENTANTE NATURAL, %.				EE	Prob	Sign
	0% T0	2,5% T1	5% T2	7,5% T3			
Peso inicial, gramos.	46,78	46,92	47,04	46,88			
Peso 7 días, gramos.	229,8 a	231,2 a	227,4 a	229 a	1,85	0,55	ns
Peso 21 días, gramos.	1227,6 a	1240,2 a	1190,6 a	1164,6 a	19,82	0,06	ns
Peso 49 días, gramos.	2918,6 a	2619,4 a	2811 a	2862,8 a	83,8	0,09	ns
Ganancia peso, gramos.	2871,82 a	2572,48 a	2763,96 a	2815,92 a	83,83	0,09	ns
Consumo alimento, gramos.	4574,6 a	4519,2 a	4645,4 a	4320 a	111,21	0,23	ns
Conversión alimenticia	1,59 a	1,76 b	1,68 a	1,53 a	0,05	0,02	*
Pigmentación	5,6 b	8,4 a	8,2 b	7,6 b	0,23	0,000001	**

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey ($P < 0,01$).

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey ($P > 0,05$).

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

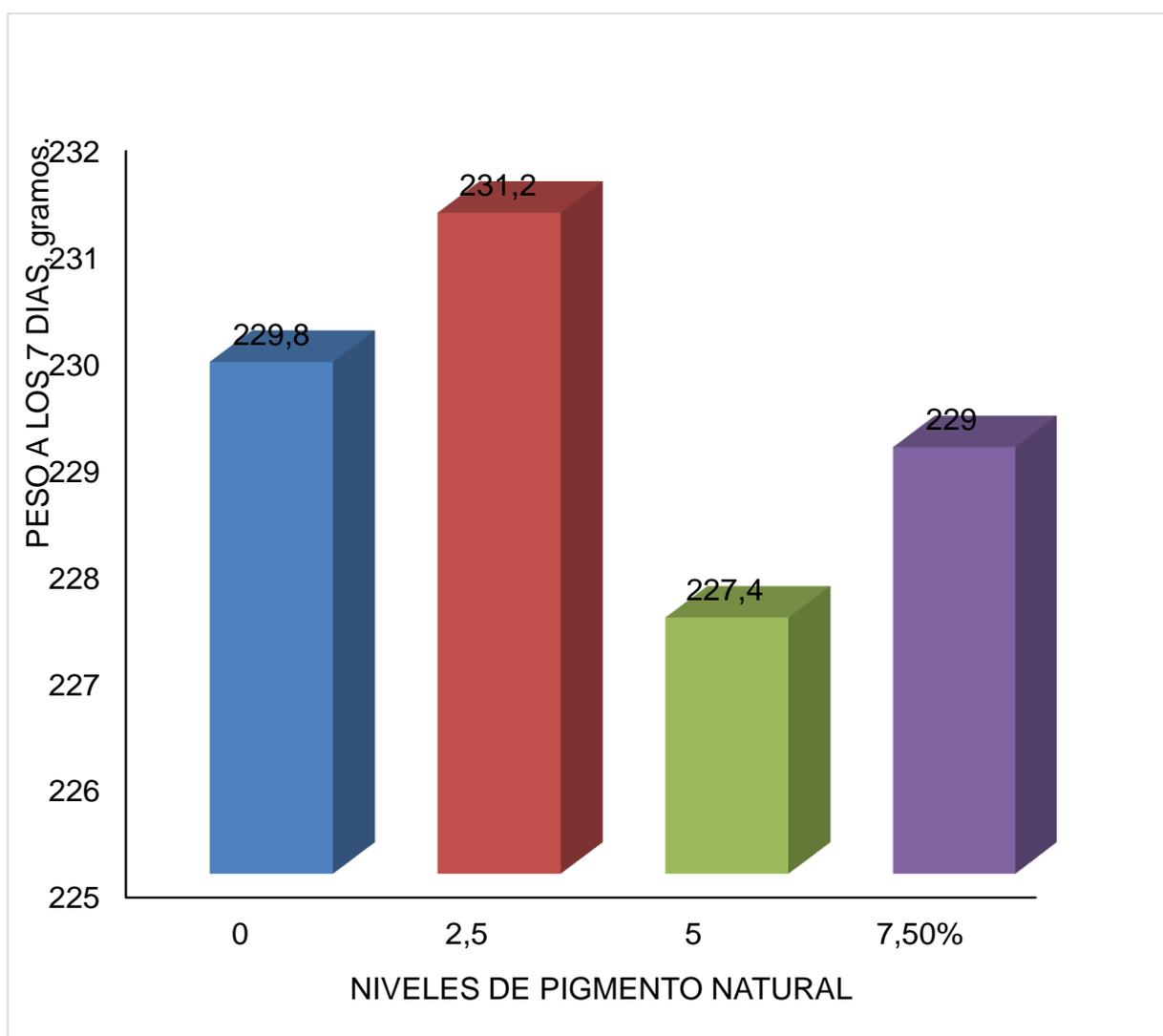


Gráfico 1. Peso a los 7 días de los pollos de engorde en el Cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

Al respecto Mayrock (2014). Menciona que una buena indicación de que las aves han tenido un arranque correcto, es cuando presentan un peso corporal de 160 g (5.6 onzas) o más a los 7 días de edad (aproximadamente de 4,5 a 5 veces el peso que tenían el primer día. Si la parvada está dando resultados inferiores a estos, es necesario revisar el manejo de la crianza y la nutrición. La importancia de lograr un buen peso a los 7 días se hace más evidente si consideramos que por cada 10 gramos (0.35 onzas) de mejoramiento en la ganancia de peso a 7 días, se obtendrá un mejoramiento de 40 a 60 gramos (de 1,4 a 2,1 onzas) a los 35 días, bajo buenas condiciones de manejo.

3. Peso a los 21 días

El peso de los pollos de carne a los 21 días, no reportaron diferencias estadísticas significativas, pero si descriptivas, registrando el valor más alto el tratamiento T1 (2,5 %), con 1240,2 g, en comparación con el resultado del tratamiento testigo (T0) que fue de 1227,6 g; mientras que el resultado más bajo fue del tratamiento T3 (7,5 %), con un valor de 1164,6 g (gráfico 2). Al respecto, Osorio (2016), manifiesta que en el período de desarrollo de los pollos que comprende la tercera semana es cuando más se necesita manejar los comederos correctamente, para elevar al máximo el potencial de crecimiento. Se debe mantener la integridad del alimento, manteniéndoles finos al mínimo, pues si su porcentaje es elevado en los comederos mecánicos, esto afectará el espacio de comedero por ave, porque los animales pasarán más tiempo comiendo y esto, a su vez, crea una barrera para los otros pollos que están esperando la oportunidad de acercarse. Esto causará una restricción alimenticia al momento en que se requiere elevar al máximo el consumo.

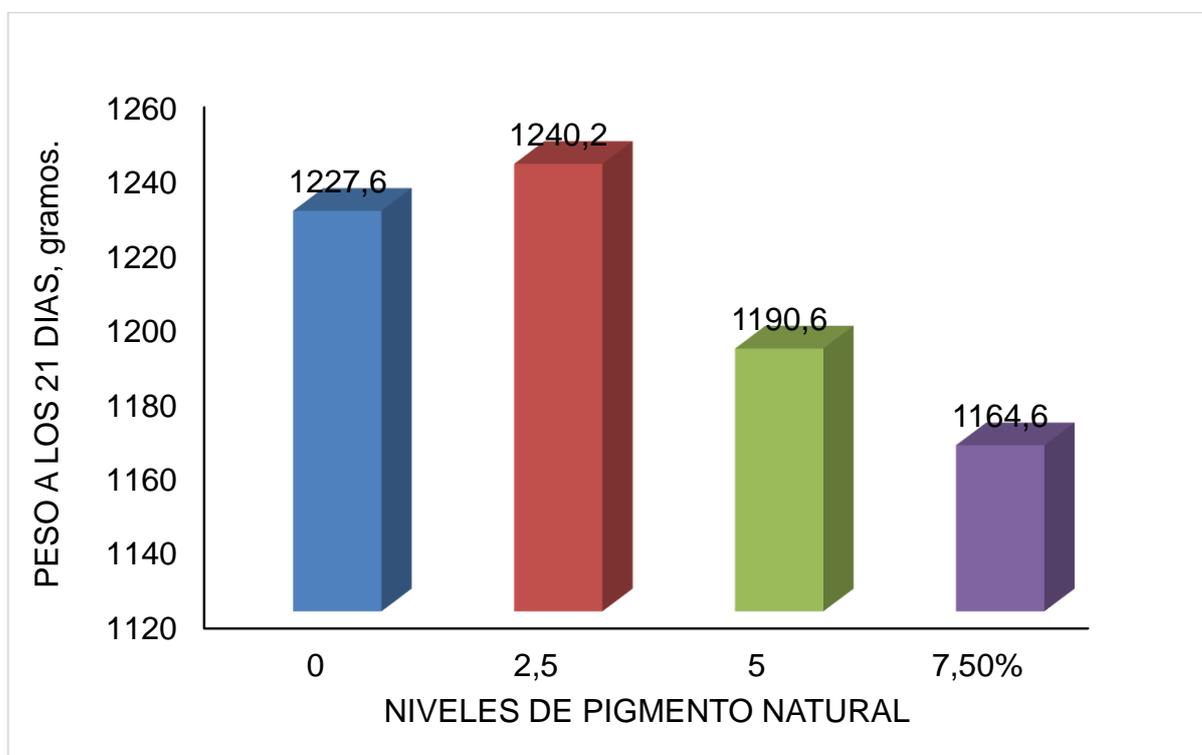


Gráfico 2. Peso a los 21 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

4. Peso a los 49 días

Los valores del peso a los 49 días de los pollos de engorde no registraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), pero si diferencias descriptivas, estableciéndose el resultado más alto para el tratamiento control (T0), con 2918,6 g, mientras que el resultado más bajo fue para el tratamiento T1 (2,5 %), con 2619,4 g, como se ilustra en el gráfico 3.

Alava (2014) indica que al administrar el 10% de *Bixa orellana l*, en la séptima semana de vida de los pollos registró el promedio más alto en el tratamiento P1 con 3336 gramos, valor que supera al registrado en nuestra investigación, que podría deberse a las condiciones ambientales diferentes.

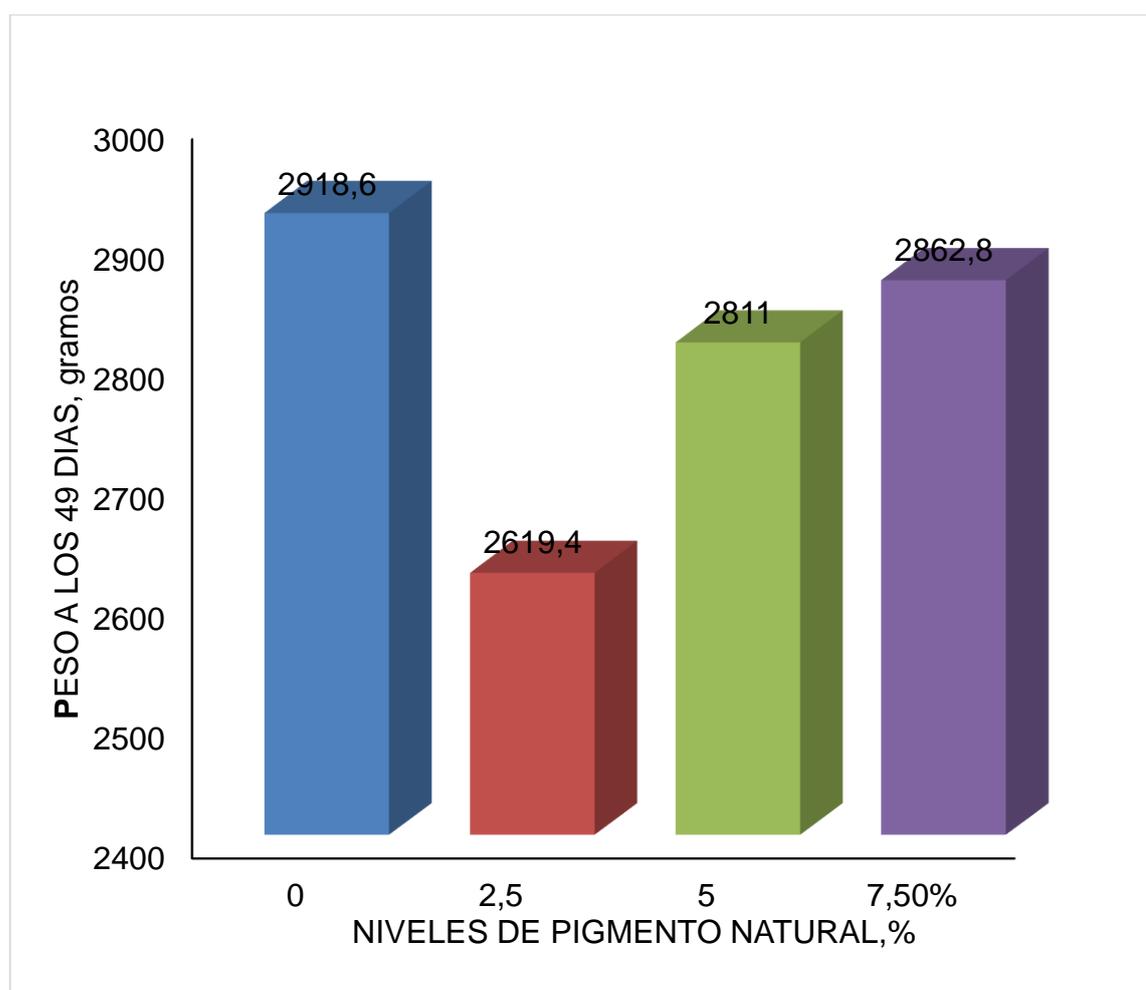


Gráfico 3. Peso a los 49 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l*. (Achiote).

5. Ganancia de peso

En el gráfico 4, se aprecia los valores de la ganancia de peso diario, por efecto de los niveles de achiote (*Bixa orellana l.*), adicionados a la dieta, sin determinarse diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, pero sí diferencias descriptivas, apreciándose que el mayor valor reporta el tratamiento testigo con 2871,82 g, mientras que el resultado más bajo registró el tratamiento T1 (2,5%), con 2572,48 g.

Los valores indicados en la presente investigación son inferiores a los reportados por Maldonado (2015) quien al realizar la evaluación de tres niveles de harina de achiote (*Bixa orellana l.*) en la pigmentación de piel en pollos parrilleros ross 308 en el departamento de la Paz, determinó que el tratamiento el T4 (Testigo) y T3 (5% de harina de achiote) presentaron una mejor ganancia de peso vivo con un promedio de 686,27 g y 677,13 g., valores que son inferiores a los registrados en nuestra investigación. Soria (2014), al incorporar harina de hoja de yuca como un aditivo de pigmentación, en la dieta de pollos, determinó que el tratamiento T2 (2%) y tratamiento T1 (1%) presentaron mayores ganancias de peso vivo con 2,763 kg y 2,735 kg respectivamente y el menor valor, el tratamiento T4 con 2,317 kg, valores que son similares a los reportados en el presente estudio.

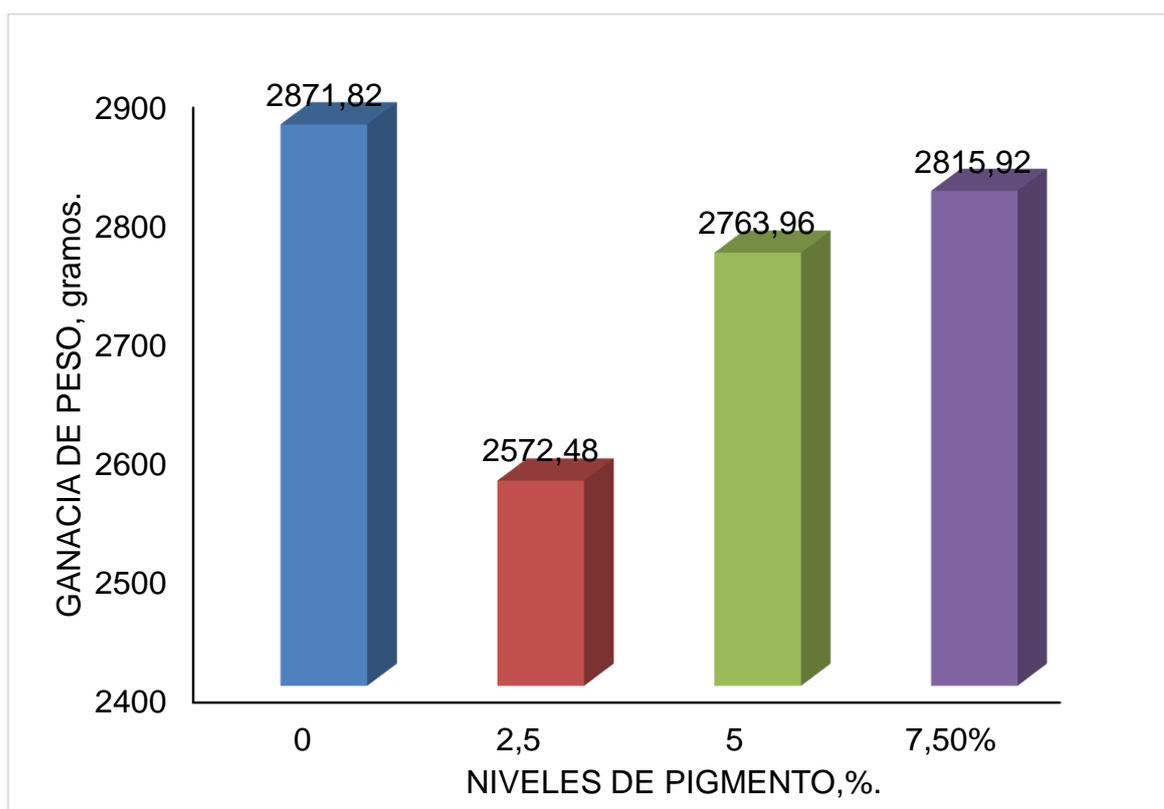


Gráfico 4. Ganancia de peso de los pollos de engorde en el Cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

6. Consumo alimento

En relación al consumo de alimento, no se registraron diferencias estadísticas significativas, pero sí diferencias descriptivas, reportando el valor más alto el tratamiento T2 (5%), con 4645,4 gramos, y el valor más bajo el tratamiento T3 (7,5%), con 4320 g (gráfico 5).

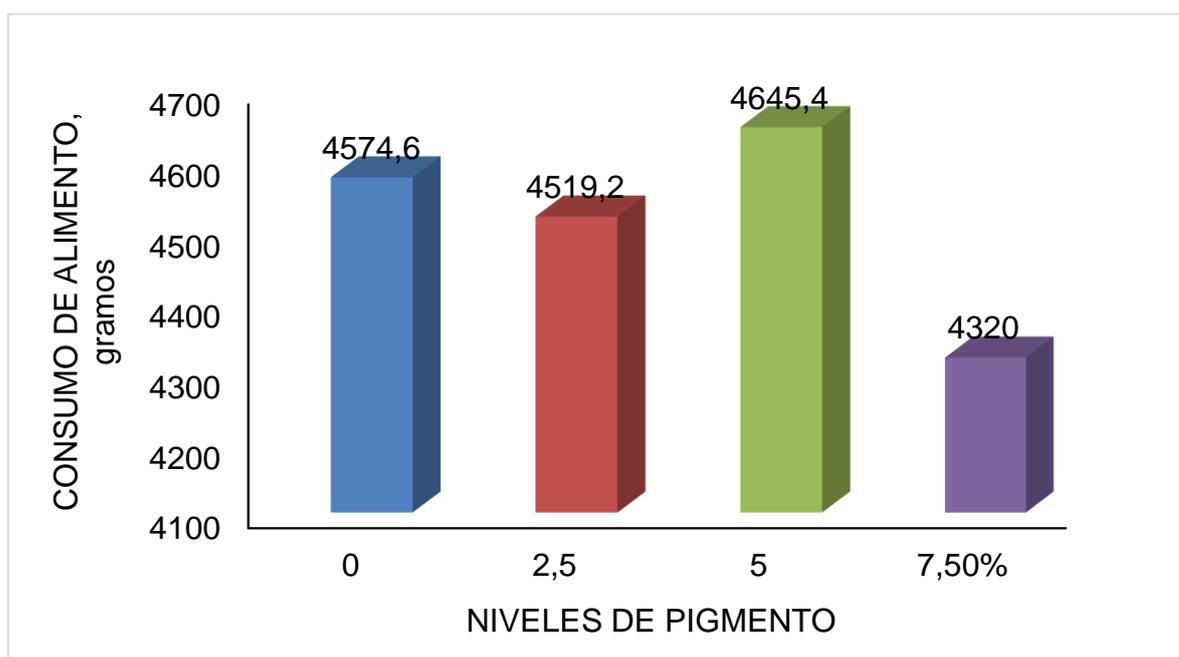


Gráfico 5. Consumo de alimento de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento *Bixa orellana l.* (Achiote).

Los resultados expuestos en la presente investigación son similares a los expuestos por Soria (2014) quien, al incorporar harina de hoja de yuca para la pigmentación de la piel del pollo parrillero, obtuvo valores de 4,114 kg y 3,887 kg para los tratamientos T2 (2%) y T1 (1%) respectivamente. Gamboa (2016), al realizar la “evaluación de diferentes niveles de cúrcuma longa (cúrcuma) en dietas a base de sorgo, reportó promedios más altos en el tratamiento T0 (solo sorgo) de 1366,1 g, mientras que el promedio más bajo fue para el tratamiento T2 (sorgo + 2% de cúrcuma) con 1359,2 g sin encontrarse diferencias significativas entre tratamientos, valores que son inferiores a los registrados en nuestra investigación, lo cual podría deberse posiblemente a que las condiciones medio ambientales fueron diferentes.

7. Conversión alimenticia

En relación a la conversión alimenticia, no se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos T0 (0% de achiote), T1 (2,5%), T2 (5%) y T3 (7,5%), pero si diferencias descriptivas, registrando la mejor conversión alimenticia el tratamiento

T3 con un valor de 1,53. Hubo diferencias significativas entre el tratamiento T1 (2,5% de achote) con respecto a los demás tratamientos, que registró una conversión alimenticia de 1,76 (Gráfico 6). Los resultados expuestos indican que por cada 1,53 kilos de alimento se consigue 1 kilo de carne.

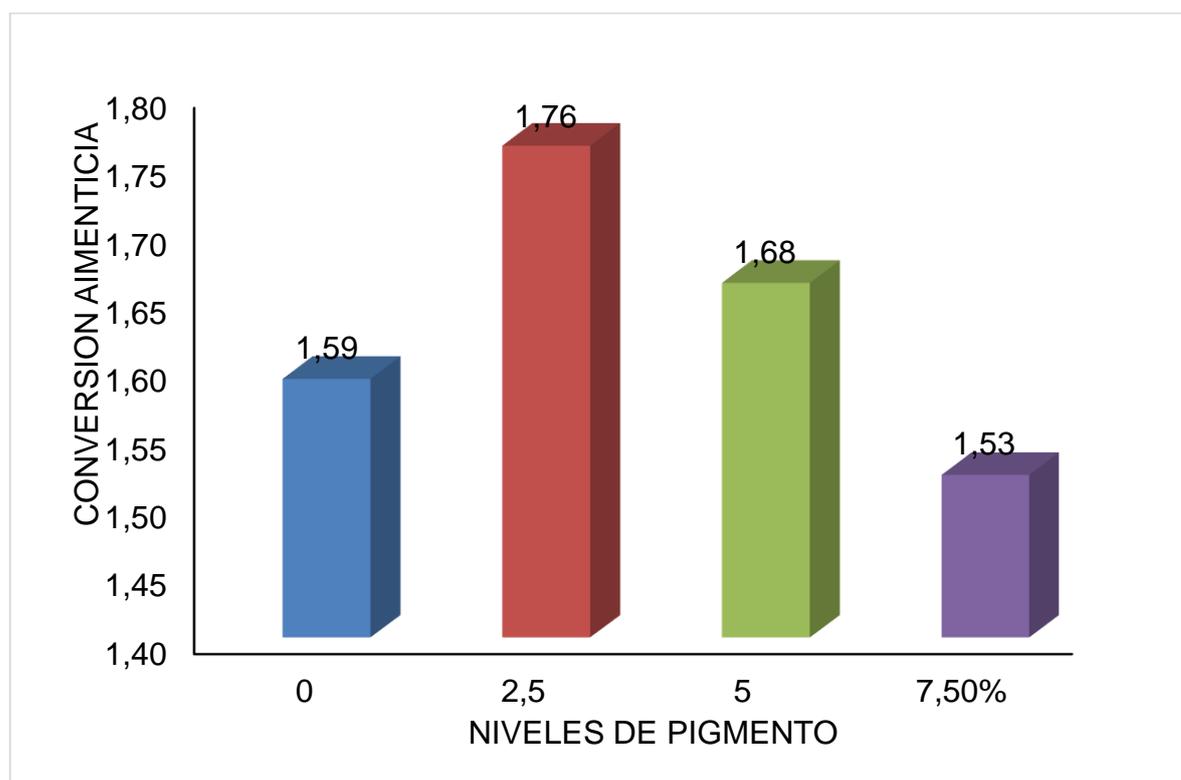


Gráfico 6. Conversión alimenticia de los pollos de engorde en el Cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

Los valores de conversión alimenticia en nuestra investigación resultaron ser mejores a los reportados por Gamboa (2016), quien, en ésta variable, determinó diferencias significativas ($P \leq 0,05$), con un valor de 2,12 para el tratamiento T2 (Sorgo + 2 % Cúrcuma), y de 2,72 para el tratamiento T0 (sin cúrcuma).

Choque (2008). No obtuvo diferencias significativas con la incorporación de diferentes niveles de harina de achiote y cúrcuma, los tratamientos T9 (2% de cúrcuma) y T3 (2% de achiote) alcanzaron mejor conversión alimenticia con valores de 2,07 g y 2,02 respectivamente.

Al realizar el análisis de regresión de la conversión alimenticia se determinó que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1,6029 inicialmente la conversión alimenticia va elevándose en 0,0863 , por cada nivel de pigmento orgánico aplicado a la fórmula alimentaria de los pollos de engorde hasta llegar al 5% para posteriormente descender en -0,0129 , al incluir mayores niveles de achiote, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,4111$; mientras tanto que el 58,89% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con las condiciones climáticas reinantes en la zona de producción. Además, se aprecia una correlación positiva alta entre los niveles de pigmento orgánico y la conversión alimenticia ($r = 0,64$), es decir que a medida que se incrementa el nivel de pigmento orgánico en la dieta del pollo la conversión alimenticia también se incrementa.

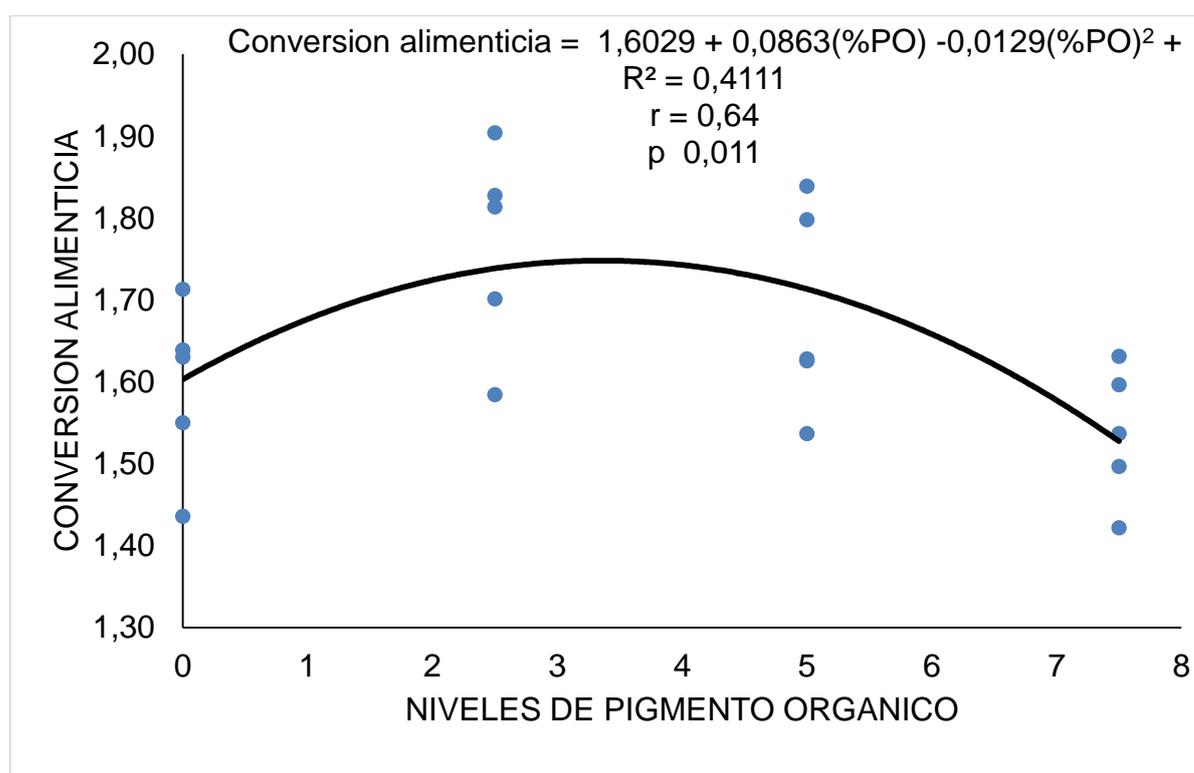


Gráfico 7. Regresión de la Conversión alimenticia de los pollos de engorde en el Cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

8. Determinación de la pigmentación de la piel de pollo

Basados en la cinta colorimétrica utilizada para determinar la pigmentación de la piel de pollo, y que mide en puntos, en una escala de 1 a 10, se registraron diferencias significativas, ($P < 0,01$), entre el tratamiento T1 con respecto a los tratamientos T0 (0% de achiote), T2(5%) y T3(7,5%), y se determinó que el tratamiento T1(2,5% de achiote) alcanzó el mayor valor de pigmentación con una media de 8,4 puntos en la escala de 1 a 10 (Gráfico 6). La descripción de los valores en decimales se presenta por que al evaluar se trabaja con valores promedios y al realizar la división para la cantidad de unidades del tratamiento resultan cifras decimales. Maldonado (2015) al evaluar tres niveles de harina de achiote (*Bixa orellana l.*) en la pigmentación de piel en pollos parrilleros ross 308 en el departamento de la Paz, determinó diferencias altamente significativas, con valores de 6,67 y 6,63 para los tratamientos T3 (5 %) y T2 (3%) respectivamente, respecto al tratamiento testigo T4, que alcanzó un valor de 1. Gamboa (2016), al analizar el tejido de la piel en pollos parrilleros determinó que no existen diferencias significativas ($P \geq 0,05$) entre los tratamientos, y registró una mayor tendencia al amarillo en el tratamiento T2 y una menor tendencia en el tratamiento T0 con valores de 7,70 y 4,96 puntos respectivamente.

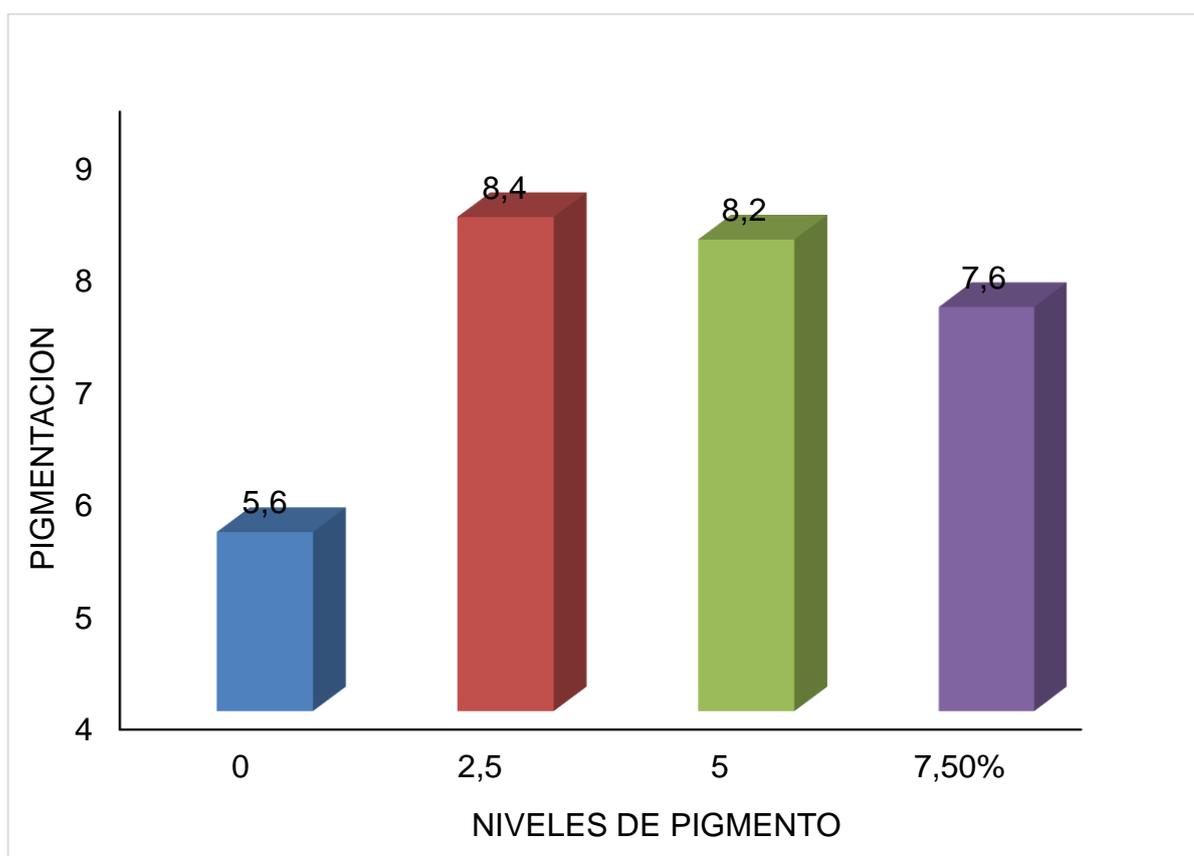


Gráfico 8. Pigmentación de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

Al realizar el análisis de regresión del grado de pigmentación, que se ilustra en el gráfico 9, se determinó que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa con una ecuación de pigmentación $= 5,73 + 1,252(\%A) - 0,136(\%A)^2$, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 5,73 inicialmente el grado de pigmentación se eleva en 1,252 al incluir en la dieta 5% de pigmento natural para posteriormente decrecer al incluir mayores niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* en la fórmula alimentaria de los pollos desde el nacimiento hasta los 49 días, época en la cual ya se los puede faenar, con un coeficiente de determinación (R^2) de 78,9%; mientras tanto que el 21,1% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que son principalmente el manejo de los pollos y las condiciones ambientales de la zona, además se aprecia una correlación positiva alta ya que el índice correlacional fue de $r = 0,88$, es decir que al incrementar los niveles de pigmento natural también se incrementa el grado de pigmentación de la carne de pollo.

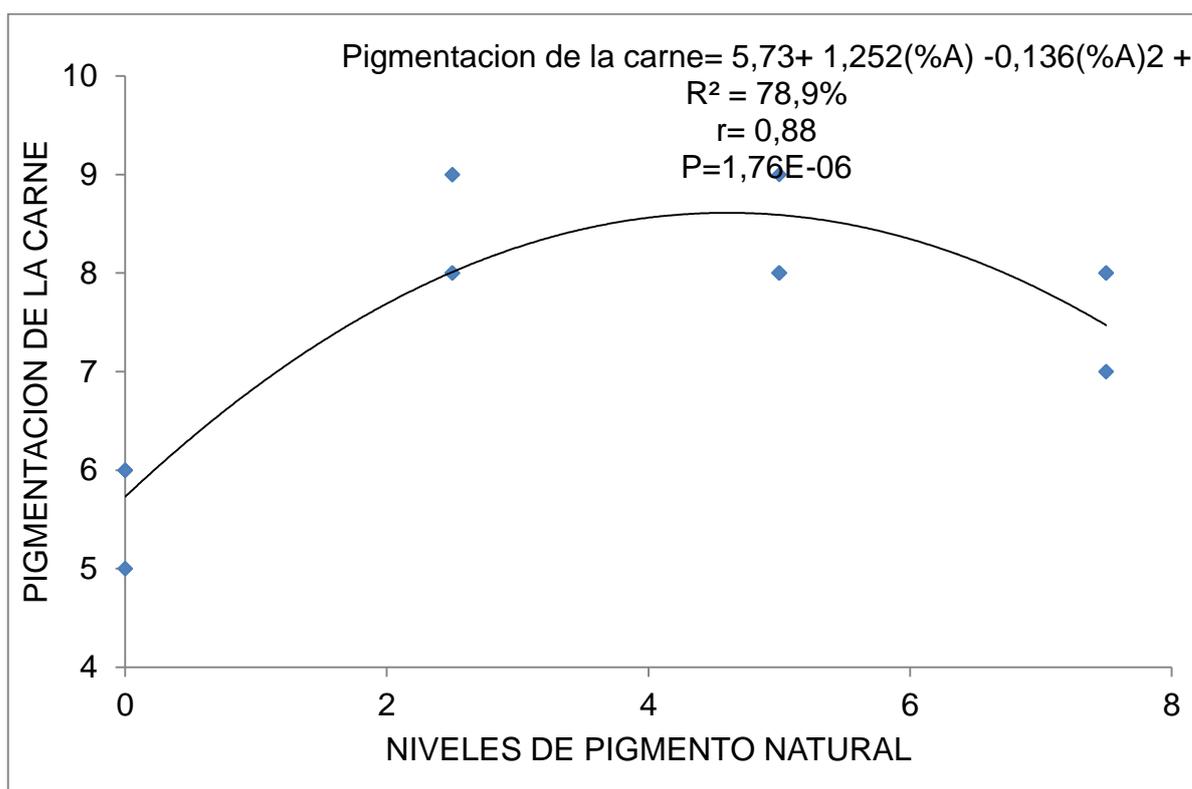


Gráfico 9. Regresión de la pigmentación de los pollos de engorde en el Cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

9. Mortalidad

En relación a ésta variable, se determinó una mortalidad de 6% (3pollos) en el tratamiento testigo T0 (0% de achiote), y de 2 % (1 pollo) en cada uno de los siguientes tratamientos T1 (2,5% de achiote), T2 (5%) y T3 (7,5%) (Gráfico 6). De todos los tratamientos, en total murieron 6 pollos que equivalen al 3% de mortalidad del total de aves utilizado en la investigación.

La mortalidad de las aves de engorde fue producida principalmente por problemas respiratorios que se lograron controlar a tiempo, así como por efecto de reacciones post vacuna.

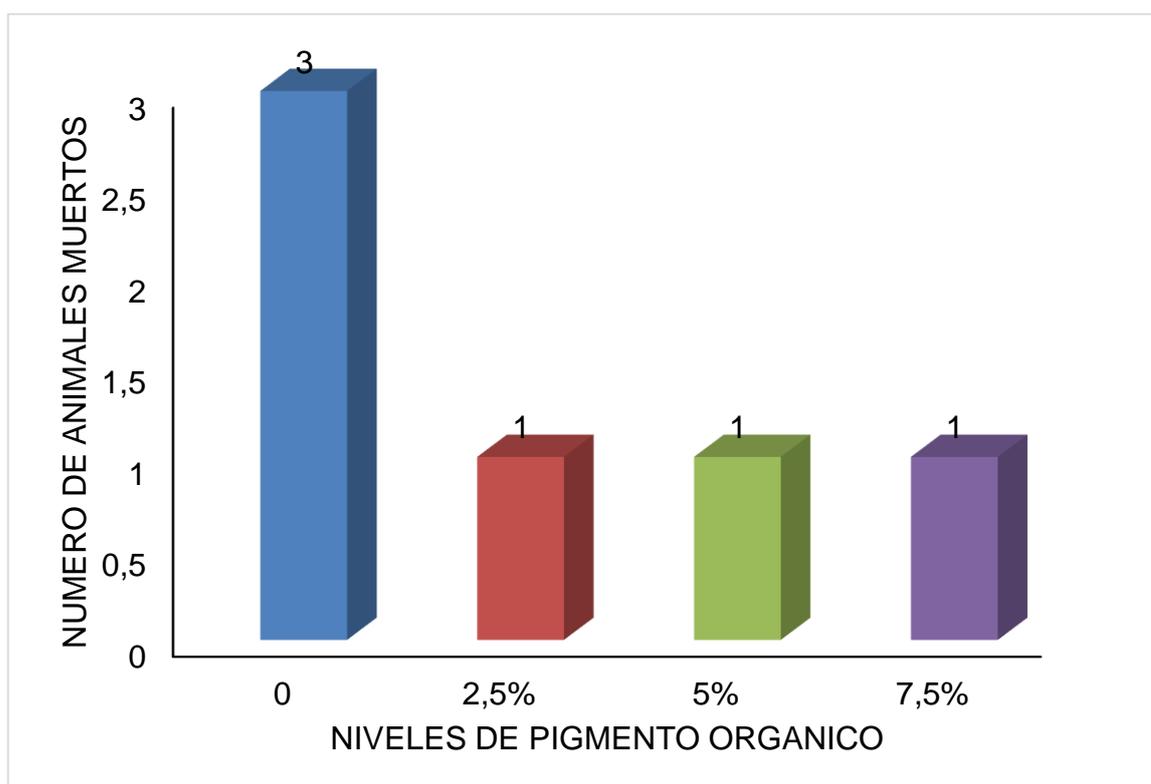


Gráfico 10. Evaluación del número de animales muertos de los pollos de engorde en el Cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

Al respecto, Soria (2014), menciona que en la crianza de aves existe un porcentaje de mortalidad que varía entre 2 y 5% dependiendo de la especie, lo cual coincide con nuestra investigación que se encuentra dentro de estos porcentajes. Antezana (2005), indica que la mortalidad es un fenómeno natural, si no es controlado podría ir en aumento y terminar con toda la parvada. En la crianza animal se tiene un nivel aceptable del 5% a nivel del mar. Choque (2008), al adicionar en la dieta de pollos, cúrcuma como pigmentante registró un porcentaje de mortalidad promedio de 3.29, valor que es similar al de la presente investigación.

B. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar la evaluación económica el efecto del pigmentante natural *Bixa orellana* L. (Achiote), en la dieta de pollos de engorde en el cantón Morona, se determinó como egresos el costo de pollos, implementos para la crianza, alimento, mano de obra, servicios básicos, vacunas y pigmentante con los siguientes valores 218,82; 214,14; 219,17 y 224,23 dólares para los tratamientos T0; T1, T2 y T3 respectivamente. Una vez que las aves fueron faenadas y de acuerdo a su peso final se obtuvo ingresos de 266,63; 267,70; 270,96 y 275,50 \$ para los tratamientos T0; T1, T2 y T3 en su orden.

Por lo tanto, al cotejar los ingresos versus los egresos se obtuvo una relación beneficio costo mayor al aplicar 2,5% de *Bixa orellana* L. (Achiote), en la dieta de pollos de engorde ya que el valor nominal fue de 1,25 es decir que por cada dólar invertido se consigue una utilidad de 25 centavos de dólar es decir una rentabilidad del 25%, mientras tanto que la utilidad más baja fue la determinada en el lote de pollos del grupo control con valores de 1,22 es decir que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 22 centavos de dólar es decir una rentabilidad del 22%, como se indica en el cuadro 7.

Es necesario considerar que las rentabilidades obtenidas en la producción de pollos se deben básicamente a la calidad de la canal, que tiene un color más agradable hacia el consumidor y que serán acogidas con mayor gusto, consiguiendo comercializar todo el lote de producción a un precio más alto, además es necesario acotar que al ser un pigmentante natural no se corre el riesgo de daño en la salud del consumidor como presencia de alergias por productos homólogos pero de origen sintético, que le dan un valor agregado al precio del producto por lo tanto es recomendable la utilización de este tipo de pigmentante natural.

Cuadro 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Concepto	Unidad	Canti dad	Valor Uni tario	NIVELES DE <i>Bixa orellana l.</i> (Achiote), %			
				0	2,5	5	7,5
Pollos	Caja	2	80	40	40	40	40
Comederos	Unidad	20	3	15	15	15	15
Bebederos	Unidad	20	3,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Mano de obra	Horas	49	1,88	23,03	23,03	23,03	23,03
Cortinas	Metros	12	1,75	5,25	5,25	5,25	5,25
Balanceado comercial	Kilogramos		0.72	115,32	104,27	104,40	104,07
Bixa Orellana l.	Libra	34.3	1		6,37	11,27	16,66
Vacunas	Unidades	4		7,5	7,5	7,5	7,5
Servicios básicos	dólares			18,25	18,25	18,25	18,25
Total de egresos				218,82	214,14	219,17	224,23
INGRESOS							
Venta de pollos				246,63	232,70	245,96	250,50
Venta de pollinaza	Dólares			20	35	25	25
Total de Ingresos				266,63	267,70	270,96	275,50
Relación beneficio costo				1,22	1,25	1,24	1,23

V. CONCLUSIONES

- La aplicación del pigmentante natural *Bixa orellana l.* (Achiote), en la dieta de pollos de engorde en el Cantón Morona, permite mejorar la presentación del producto en cuanto al color de la piel y de la carne, para elevar la preferencia por parte del consumidor de la carne de pollo.
- La evaluación del comportamiento productivo de los pollos broilers línea COBB 500, no registró diferencias estadísticas para el peso en las diferentes etapas de crecimiento, pero si diferencias descriptivas, presentando el mayor valor el tratamiento T1 con 231,2 g a los 7 días; el tratamiento T1 con 1240,2 g a los 21 días, y el tratamiento testigo T0 con 2918,6 a los 49 días.
- La ganancia de peso más alta registró el tratamiento control T0 con 2871,82 g, y el mayor consumo de alimento reportó el tratamiento T2 (5% de achiote) con 4645,4 g.
- El resultado más eficiente de conversión alimenticia registró el tratamiento T3 (7,5%). con un valor de 1,53, lo cual significa que para producir 1 kg de carne de pollo se requiere 1,53 kg de alimento.
- En la pigmentación se pudo evidenciar que la inclusión de achiote en el balanceado comercial para pollos broilers línea COBB 500, es efectiva, presentando tonalidades diferentes por la aplicación del pigmento, el tratamiento T1 (2,5 % de achiote) obtuvo el mejor grado de pigmentación con un promedio de 8,4, en la escala del colorímetro.
- El análisis económico mostro que el T1 (2,5%) logro obtener mayor rentabilidad con 1,25; expresando que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,25 centavos, al contrario para el tratamiento T0 la rentabilidad fue menor con un valor de 1.22 indicando que por cada dólar invertido se percibe una ganancia de 22 centavos de dólar y además se tiene la ventaja de utilizar un pigmentante natural que no va a afectar a la salud del consumidor.

VI. RECOMENDACIONES

De los resultados expuestos se desprenden las siguientes recomendaciones:

- Suministrar *Bixa orellana* L. (Achiote), desde el primer día de edad en un nivel de 2,5%, como fuente alternativa de carotenoides por su eficacia en la pigmentación.
- Realizar investigaciones con cantidades inferiores o similares de *Bixa orellana* L. (Achiote), en nuestro país, en diferentes pisos ecológicos, para determinar el grado de pigmentación y realizar una comparación con la presente investigación.
- Se recomienda evaluar la pigmentación con la precocción de la semilla de achiote, de ésta manera se podría elevar la palatabilidad y digestibilidad del alimento consumido.

VII. LITERATURA CITADA

1. Alava, A. (2014). Características de la Bixa orellana *l.* (achiote). Recuperado el 25 de noviembre del 2014. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/2708>.
2. Antezana, I. (2009). Efectos de diferentes planes nutricionales en el rendimiento de pollos de engorde. Recuperado en diciembre de 2009. Obtenido de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2009000400003
3. Ciac. 2010. Descripción de pigmentantes naturales. Recuperado en febrero del 2010. Obtenido de: <http://www.cich.org/publicaciones/9/BixaOrellana.pdf>
4. Cisneros F. 2012. Pigmentación de la carne de pollos. Recuperado en mayo del 2012. Obtenido de: <http://www.elsitioavicola.com>
5. Choque, P. (2008). Diferentes niveles de proteína en la ración y su efecto en el crecimiento de pollos en su primera recría (1-4 semanas). sn. Lima - Perú. pp. 60 - 66.
6. Derka, C. 2015. Cría de pollos parrilleros. Recuperado el 10 de noviembre 2015: Obtenido de <https://fpalageelbolson.files.wordpress.com>
7. Fernandez, S. 2016. Ideal Amino Acid Patterns for Broiler Chicks. Department of Animal Sciencies. University of Illinois, Urbana, Illinois. (ed.J.P.F. D`Mello). 223- 234p.
8. Gamboa, M. 2016. Normas de formulación de piensos para lechones en: II. Gran Bretaña. Pig Improvement Company. Barcelona, Curso de Especialización - FEDNA.

9. Hernández, M. 2014. Pigmentantes en la industria avícola. Recuperado el 20 de marzo del 2014: Obtenido de: <http://bmeditores.mx/pigmentacion-en-la-industria-avicola/>
10. López, H. 2017. XIV Curso de Especialización. Avances en nutrición y alimentación animal. El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos: Estudio comparativo entre pollos y cerdos. INRA, 37380 Nouzilly. France. FEDNA.
11. Lupera, M. 2010. Vinaza. Manual de los derivados de la caña de azúcar, sn. Ciudad de la Habana – Cuba: ICIDCA. p. 485.
12. Martínez, A. 2010. Empleo de la vinaza de destilería como aditivo para pollos en ceba. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, La Habana - Cuba.
13. Mascariel, J. 2011. Caracterización y usos de mostos de la industria alcoholera. 4a ed. 47 Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba. La Habana, Cuba. Resúmenes. Edit Científico - Técnico, pp. 34 – 56.
14. Mayrock, 2014. Vinaza. Manual de los derivados de la caña de azúcar, sn. Ciudad de la Habana - Cuba. Edit. ICIDCA. p. 485.
15. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2015. Avicultura en el ecuador. Recuperado el 24 de abril del 2015: Obtenido de: <http://www.agrocalidad.gob.ec>.
16. Maldonado, M. 2015. Vinaza de destilería una alternativa para la producción de pollos de engorde. Centro: Instituto de Ciencia Animal. Municipio: San José de las Lajas, La Habana - Cuba. Archivo de Internet .pdf.

17. Montilla, J. 2005. Evaluación de los pigmentos de Cúrcuma cultivada en Venezuela. *Agronomía tropical*, pp. 491-504.
18. Osorio, J. 2016. The Effect of Curcuma longa (Turmeric) on Overall Performance. *Poultry Science*.
19. Olcese, M. 2009. Manejo de pollos de engorde. Recuperado el 17 de noviembre del 2009; Obtenido de: <https://elzootecnista.wordpress.com/2009/11/17/manejo-de-pollos-de-engorde-2/>
20. Pardo, N. 2007. La eficiencia de los aditivos y premezclas en avicultura. *Avicultura Ecuatoriana*, pp. 24 - 25.
21. Piñeiro, E. 2009. Evaluación de cuatro niveles de proteína y dos de energía con pasto de pollos broiler. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Universidad Nariño. Pasto - Colombia. p. 87
22. Peter, R. 2016. Aspectos Básicos sobre Pigmentación en piel de pollo, propiedades pigmentantes de los carotenoides. pp. 25-26.
23. Soria, A. 2014. The handling of cattle pre slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behavior Science*. pp, 171 – 186.
24. Renteria, B. 2007. manual práctico de pollos de engorde. Recuperado en diciembre del 2007. Obtenido de: [www.http:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Manual_del_poll.pdf](http://C:/Users/USUARIO/Downloads/Manual_del_poll.pdf)
25. Yauly, R. 2008. Evaluación de la adición de cuatro niveles de cúrcuma en la ración para la pigmentación de la carne de pollo.
26. Villagómez, J. 2009. Alimentación de las aves. Universidad Autónoma de Chapingo (2ª. ed). Estado de México: Montecillo. p. 3, 4, 11, 75

ANEXOS

Anexo 1. Peso inicial de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* L. (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICION				
I	II	III	IV	V
46,8	47	46,6	46,8	46,7
46,9	47,2	47,2	46,4	46,9
47,4	47,8	46,4	46,8	46,8
47,1	46,9	46,5	46,5	47,4

B. Análisis de la varianza

Grados									
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisheer 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob	CV
Total	19	2,53	0,13						0.82
Tratamientos	3	0,17	0,06	0,39	3,24	5,29	ns	0,76	
Error	16	2,36	0,15						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	46,78	a
2,5	46,92	a
5	47,04	a
7,50%	46,88	a

Anexo 2. Peso a los 7 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICIÓN				
I	II	III	IV	V
230	227	228	231	233
231	228	226	230	241
220	230	232	228	227
231	230	229	224	231

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	19	312,55	16,45					
Tratamientos	3	37,75	12,58	0,73	3,24	5,29	ns	0,55
Error	16	274,80	17,18					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	229,8	a
2,5	231,2	a
5	227,4	a
7,50%	229	a

Anexo 3. Peso a los 21 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICIÓN				
I	II	III	IV	V
1261	1180	1212	1199	1286
1259	1254	1298	1267	1123
1160	1224	1175	1200	1194
1165	1200	1130	1178	1150

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	19	49365,75	2598,20					
Tratamientos	3	17935,35	5978,45	3,04	3,24	5,29	ns	0,06
Error	16	31430,40	1964,40					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	1227,6	a
2,5	1240,2	a
5	1190,6	a
7,50%	1164,6	a

Anexo 4. Peso a los 49 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICIÓN				
I	II	III	IV	V
2892	2957	3040	2838	2866
2334	2693	2340	2930	2800
2838	2755	2858	3079	2525
2759	3009	2848	2736	2962

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisheer 0,05	Fisheer 0,01	Sign	Prob
Total	19	791748,95	41671,00					
Tratamientos	3	253561,75	84520,58	2,51	3,24	5,29	ns	0,095
Error	16	538187,20	33636,70					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	2918,6	a
2,5	2619,4	a
5	2811	a
7,50%	2862,8	a

Anexo 5. Peso a los 49 días de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana l.* (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICIÓN				
I	II	III	IV	V
2892	2957	3040	2838	2866
2334	2693	2340	2930	2800
2838	2755	2858	3079	2525
2759	3009	2848	2736	2962

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisheer 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	19	792330,6	41701,6					
Tratamientos	3	253738,1	84579,3	2,51	3,24	5,29	ns	0,095
Error	16	538592,5	33662,0					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	2871,82	a
2,5	2572,48	a
5	2763,96	a
7,50%	2815,92	a

Anexo 6. Ganancia de peso de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* L. (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICIÓN				
I	II	III	IV	V
2845,2	2910	2993,4	2791,2	2819,3
2287,1	2645,8	2292,8	2883,6	2753,1
2790,6	2707,2	2811,6	3032,2	2478,2
2711,9	2962,1	2801,5	2689,5	2914,6

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisheer 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	19	792330,67	41701,61					
Tratamientos	3	253738,11	84579,37	2,51	3,24	5,29	ns	0,095
Error	16	538592,56	33662,03					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	2871,82	a
2,5	2572,48	a
5	2763,96	a
7,50%	2815,92	a

Anexo 7. Consumo de alimento de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural. *Bixa orellana l.* (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICIÓN				
I	II	III	IV	V
4410	4178	4880	4575	4830
4180	4798	4365	4569	4684
4543	4978	4321	4929	4456
4329	4212	4193	4387	4479

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	19	1282369,20	67493,12					
Tratamientos	3	292994,00	97664,67	1,58	3,24	5,29	ns	0,2
Error	16	989375,20	61835,95					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	4574,6	a
2,5	4519,2	b
5	4645,4	a
7,50%	4320	a

Anexo 8. Conversión alimenticia de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento natural *Bixa orellana* L. (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICIÓN				
I	II	III	IV	V
1,55	1,44	1,63	1,64	1,71
1,83	1,81	1,90	1,58	1,70
1,63	1,84	1,54	1,63	1,80
1,60	1,42	1,50	1,63	1,54

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisheer 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	19	0,35	0,02					
Tratamientos	3	0,15	0,05	4,11	3,24	5,29	ns	0,02
Error	16	0,20	0,01					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	1,56	a
2,5	1,76	b
5	1,66	a
7,50%	1,52	a

Anexo 9. Pigmentación de los pollos de engorde en el cantón Morona adicionando a la dieta diferentes niveles de pigmento *Bixa orellana l.* (Achiote).

A. Análisis de los datos

REPETICIÓN				
I	II	III	IV	V
6	5	5	6	6
8	9	9	8	8
9	8	8	8	8
7	7	8	8	8

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisheer 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	19	28,95	1,52					
Tratamientos	3	24,55	8,18	29,76	3,24	5,29	**	8,8E-07
Error	16	4,40	0,28					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de pigmento natural adicionado a la dieta diaria

Media	Rango	Sign
0	5,6	b
2,5	8,4	a
5	8,2	b
7,50%	7,6	b

Anexo 10. Evidencia fotográfica del trabajo de experimental.

Jaulas para pollitos.



Recibimiento de los pollitos bebe.



Primer día de los pollitos.



Día 7.



Día 21.



Día 49.



Tratamiento T0 (Solo balanceado)



Tratamiento T1 (2,5% de *Bixa orellana* l. (Achiote).)



Tratamiento T2 (5% de *Bixa orellana* l. (Achiote)).



Tratamiento T3 (7.5% *Bixa orellana* l. (Achiote)).



Análisis bromatológico de la semilla de achiote.

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO : SERVICIOS DE LABORATORIO</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>
--	--

INFORME DE ENSAYO No: Alm-80-17
ST: 33 – 17 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario: N.A
Atn. Sara Ríos Bermeo
Dirección: Macas, Barrio Santa Ana
 Macas-Morona Santiago

FECHA: 07 de Agosto del 2017
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2017/07/26– 09:58
FECHA DE MUESTREO: 2017/05/05
FECHA DE ANÁLISIS: 2017/07/13– 2017/08/07
TIPO DE MUESTRA: Achiote
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 80-17
CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA
PUNTO DE MUESTREO: Macas
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico – Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Sara Ríos
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Humedad	Gravimétrico	%	5,64	-----
Proteína	Volumétrico	%	12,25	-----
Grasa	Gravimétrico	%	2,68	-----
Fibra	Gravimétrico	%	22,28	-----
Materia Seca	Gravimétrico	%	94,36	-----

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO

