

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRIA EN PRODUCCIÓN ANIMAL**



**“NIVELES DE HARINA DE COCA (*Erythroxylum coca*) SOBRE EL  
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE”**

**Presentada por:**

**ABNER RUBEN ROMERO VÁSQUEZ**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Lima – Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRIA EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“NIVELES DE HARINA DE COCA (*Erythroxylum coca*) SOBRE EL  
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE”**

Presentado por:

**ABNER RUBEN ROMERO VÁSQUEZ**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Sustentado y Aprobado ante el siguiente Jurado:

---

Ing. José Cadillo Castro  
Presidente

---

Ing. José Sarria Bardales  
Miembro

---

Ing. Pedro Ciriaco Castañeda  
Miembro

---

Ing. Marcial Cumpa Gavidia  
Patrocinador

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la salud, la fortaleza y sabiduría, para cumplir con parte de mis objetivos profesionales.

A mis padres por su sabia orientación, apoyo y acompañamiento incondicional a lo largo de mi vida, siempre serán para mí, el modelo de familia.

A mis hijas, por quienes me comprometo aún más con la vida, siempre serán mis pequeñas princesas.

A mis hermanos, por la motivación, afecto y apoyo que me brindaron y me siguen brindando en mi formación profesional, son únicos.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Universidad Nacional Agraria La Molina por darme la oportunidad de complementar mi formación profesional, y hoy en día ser parte de esta gran Familia Molinera.
- Al Ing. Marcial Cumpa Gavidia patrocinador del presente trabajo de investigación, por su gran apoyo técnico científico, además por su amistad, por ser un gran ser humano digno de imitar.
- A Ing. Mg. Sc. José Sarria Bardales, miembro del jurado de mi tesis, por su orientación y gran apoyo profesional en la revisión del presente trabajo de investigación
- A los demás miembros del jurado Ing. Mg. Sc. José Cadillo Castro e Ing. Mg. Sc. Pedro Ciriaco Castañeda, por ser muy rigurosos en la evaluación del presente trabajo de investigación.
- A ENACO, por brindarme todas las facilidades para hacer uso de la coca en el presente trabajo de investigación.
- A la Unidad Experimental de Avicultura del Programa de Investigación y Proyección Social en Aves de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en el presente estudio.

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
RESUMEN .....	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	2
2.1.Aspectos generales de la planta de coca.....	2
2.1.1 Historia .....	2
2.1.2 Morfología.....	3
2.2.Características agronómicas.....	4
2.3 Materia prima.....	4
2.4 Composición química y valor nutritivo.....	5
2.4.1 Valor energético .....	5
2.4.2 Valor proteico .....	5
2.4.3 Minerales y vitaminas.....	7
2.4.4 Alcaloides .....	8
2.4.5 Aceites esenciales .....	8
2.5 Uso de harina de coca en la alimentacion animal.....	9
2.6 Afrecho de trigo en la alimentacion aviar .....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1 Lugar y duración .....	11
3.2 De los animales experimentales .....	11

3.3 Instalaciones, materiales y equipos .....	11
3.4 Programa de alimentación .....	12
3.5 Tratamientos .....	12
3.6 Valor o análisis proximal de la hoja de coca .....	16
3.7 Manejo experimental .....	17
3.8 Variables de respuesta .....	17
3.9 Diseño estadístico .....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
4.1 Peso vivo y ganacia de peso .....	21
4.2 Consumo de alimento .....	23
4.3 Conversión alimenticia .....	24
4.4 Mortalidad .....	24
4.5 Rendimiento de carcasa .....	25
4.6 Peso del hígado, molleja y grasa abdominal .....	25
4.7 Metabolitos en sangre .....	26
4.8 Pigmentación .....	26
4.9 Retribución y mérito económico .....	28
V. CONCLUSIONES.....	30
VI. RECOMENDACIONES.....	31
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
VIII. ANEXOS .....	37

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página.</b>
Cuadro 1: Composición química de alimentos peruanos y exóticos.	6
Cuadro 2: Fórmulas de inicio para pollos de engorde (1 a 21 días).	13
Cuadro 3: Fórmulas de crecimiento para pollos de engorde (22 a 35 días).	14
Cuadro 4: Fórmulas de acabado para pollos de engorde (36 a 42 días).	15
Cuadro 5: Análisis proximal de la harina de coca (%).	16
Cuadro 6: Comportamiento productivo de pollos de carne alimentados con las dietas experimentales (1 a 42 días).	22
Cuadro 7: Consumo promedio de los nutrientes por ave (1 a 42 días).	25
Cuadro 8: Rendimiento de carcasa vísceras y grasa abdominal de pollos de carne alimentados con las dietas experimentales (1 a 42 días).	26
Cuadro 9 Análisis clínicos de la concentración de metabolitos en el suero sanguíneo de pollos de carne alimentados con las dietas experimentales.	27
Cuadro 10 Análisis de la pigmentación realizado a los 42 días.	27
Cuadro 11 Retribución y mérito económico del alimento.	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Página.</b>
Anexo 1: Registro de peso corporal inicial y peso corporal por cada semana por tratamiento.	37
Anexo 2: Registro de ganancia de peso por cada semana por tratamiento.	38
Anexo 3: Registro de consumo por tratamiento.	39
Anexo 4: Análisis de variancia para peso corporal inicial.	40
Anexo 5: Análisis de variancia para peso final.	41
Anexo 6: Análisis de variancia para ganancia de peso.	43
Anexo 7: Análisis de variancia para consumo de alimento.	45
Anexo 8: Análisis de variancia para conversión alimenticia.	47
Anexo 9: Análisis de variancia para mortalidad.	49
Anexo 10: Análisis de variancia para rendimiento de carcasa.	50
Anexo 11: Análisis de variancia para peso del hígado.	51
Anexo 12: Análisis de variancia para peso de la molleja.	52
Anexo 13: Análisis de variancia y prueba Tukey para peso de la grasa abdominal.	53

Anexo 14:	Análisis de variancia para metabolitos en sangre.	54
Anexo 15:	Análisis de variancia y prueba de Tukey para pigmentación.	55
Anexo 16:	Rendimiento de peso, consumo y conversión alimenticia de pollos de engorde macho, hembra y mixto.	57
Anexo 17:	Precios de los insumos.	58
Anexo 18:	Archivo fotográfico.	59

## **RESUMEN**

### **NIVELES DE HARINA DE COCA (*Erythroxylum coca*) SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE.**

El presente estudio tuvo como objeto evaluar el efecto de la suplementación de tres niveles de harina de coca (*Erythroxylum coca*) sobre el comportamiento productivo de pollos de carne medidos a través de peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento de carcasa, pesos de vísceras, peso de la grasa abdominal, análisis de metabolitos en sangre, pigmentación y retribución económica; en reemplazo del afrecho de trigo. Se utilizaron 256 pollos BB (Cobb 500) por un periodo de 42 días, que fueron distribuidos en cuatro tratamientos: (T1) dieta control sin harina de coca; (T2) dieta con 2 por ciento de harina de coca; (T3) dieta con 4 por ciento de harina de coca; (T4) dieta con 6 por ciento de harina de coca. Cada dieta fue suministrada *ad libitum* a 4 grupos de 64 pollos cada uno, (32 hembras y 32 machos) en las fases de inicio, crecimiento y acabado. Para el análisis de los datos se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para todas las etapas. En los resultados obtenidos no se encontraron diferencias significativas en las variables de peso final, ganancia de peso, rendimiento de carcasa, mortalidad y conversión alimenticia. Los rendimientos fueron mejores con la dieta control (0 por ciento de harina de coca) resultando en una mejor retribución económica. En el caso de la pigmentación las diferencias entre tratamientos fueron altamente significativas, obteniéndose valores más elevados de esta variable para las dietas con mayor nivel de harina de coca.

Palabras claves: harina de coca, pollos de carne, comportamiento productivo.

## **ABSTRACT**

### **LEVELS OF COCA FLOUR (*Erythroxylum coca*) ON THE PERFORMANCE OF MEAT CHICKENS.**

The present study was carried to evaluate the effect of the supplementation of three levels of coca flour (*Erythroxylum coca*), in replacement of wheat bran, on the performance of meat chickens measured through body weight, weight gain, feed intake, feed conversion, mortality, carcass yield, viscera weights, abdominal fat weight, analysis of blood metabolites, pigmentation and economic retribution. A total of 256 chicks (Cobb 500) were used for a period of 42 days, distributed in four treatments: (T1) control diet without coca flour; (T2) diet with 2 percent coca flour; (T3) diet with 4 percent coca flour; (T4) diet with 6 percent coca flour. Each diet was supplied ad libitum to 4 groups of 64 chickens each, (32 females and 32 males) in the phases of starter, grower and finisher. For the analysis of the data a Completely Randomized Design (DCA) was used with four treatments and four repetitions, for all stages. The results showed no significant differences with respect to the variables of final body weight, weight gain, carcass yield, mortality and feed conversion. Carcass yield were better with the control diet (0 percent of coca flour) resulting in the best economic retribution. In the case of pigmentation, the differences between treatments were highly significant, obtaining higher values of this variable for the diets with the highest level of coca flour.

Keywords: coca flour, meat chickens, performance.

## I. INTRODUCCIÓN

La coca es un arbusto de origen amazónico, cuyo hábitat son los valles calientes y húmedos, estando entre los 1,000 y 2,000 metros sobre el nivel del mar y es considerada tradicionalmente por nuestros pueblos indígenas, como una planta sagrada de gran valor alimenticio y curativo. En Perú sólo un 10 por ciento de la producción de coca se destina al consumo tradicional de la hoja, para el té de coca o mascado de la hoja como producto medicinal o energizante. La mayor parte del producto sigue siendo destinado al narcotráfico (UNODOC, 2015).

El sector avícola representa un rubro importante en la actividad económica, y de mayor desarrollo en el sector pecuario, generando la mayor fuente de proteína en el consumo diario de las familias. Asimismo, uno de los problemas fundamentales por la que atraviesa la producción avícola nacional es la poca disponibilidad de insumos nacionales y su elevado costo para la elaboración de alimentos balanceados. Esta situación hace que, los estudios de investigación avícola, estén orientados a encontrar nuevas alternativas que reduzcan los costos de alimentación.

En el caso de la coca, algunos autores sostienen que presenta un buen contenido nutricional como valor proteico, vitamínico y mineral, razón por la cual se propone evaluar la harina de coca como fuente alternativa de uso alimenticio en avicultura.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar el uso de tres niveles de harina de coca sobre el comportamiento productivo de pollos de carne medidos a través de indicadores productivos; peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, análisis sérico, pigmentación y rendimiento de carcasa; así como la retribución económica del alimento.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos generales de la planta de coca.

#### 2.11 Historia.

La coca (*Erythroxylon coca*) es una planta originaria de Sudamérica; ha sido domesticada, cultivada y utilizada como parte importante de la cosmovisión andina desde tiempos ancestrales (2,100 a.C.); se ha encontrado restos arqueológicos que demuestran su conocimiento en las culturas pre-incas. En la época incaica esta planta fue considerada maestra, dado que sus usuarios la vinculaban con el conocimiento de la naturaleza y el mundo mágico en el que vivían; y sagrada, porque era el centro de rituales mágicos y espirituales de los sacerdotes incaicos. A partir de la conquista, la hoja de coca fue prohibida por mandato de la Iglesia Católica, pasando después a ser usada en los campesinos explotados en las minas para aumentar su rendimiento y reducir el sueño y apetito (Feldman, 2011).

Desde finales del siglo XIX se ha venido extrayendo los alcaloides activos de la hoja de coca para su empleo principalmente en el campo médico, como por ejemplo el uso de la lidocaína como anestésico y la cocaína como alternativa a la adicción de morfina. Los aceites esenciales de la hoja de coca fueron ampliamente utilizados en la elaboración de bebidas energizantes en la primera mitad del siglo pasado. Sin embargo, desde los años setenta vienen siendo utilizada como el insumo base para la producción de drogas ilegales como el clorhidrato de cocaína y la pasta básica de cocaína (PBC) lo que ha hecho que en muchos lugares el cultivo de esta planta pase a ser de una actividad tradicional a una ilegal eclipsada por la violencia de los carteles del narcotráfico (Freye, 2009).

Tradicionalmente la hoja de coca ha sido cultivada desde las épocas prehispánicas en las regiones de Cusco, Ayacucho, Huánuco, Puno y San Martín (Machado, 1972). A partir de los años sesenta su cultivo en el Perú pasó de las 16,000 hectáreas controladas y garantizadas por el Estado a más de 42,900 hectáreas en la actualidad siendo producida en

once regiones, sin embargo, dada su ilegalidad no hay información oficial que muestre la realidad y problemática de este cultivo. El crecimiento del cultivo de la coca en el Perú estuvo asociado a un fuerte proceso migratorio de campesinos de la Sierra a la Selva Alta, incrementándose la población en estas zonas en aproximadamente seis veces desde la década del 60. Ello ha significado un gran impacto social y medio ambiental al introducir la hoja de coca en nuevos terrenos. Se estima que doscientas mil familias campesinas son cultivadores de coca. Hay que recordar que su alta demanda para la producción de narcóticos le ha dado un gran valor, muy superior a cualquier otro cultivo (Urrelo, 1997).

En el Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) viene implementando un modelo de sustitución voluntaria de cultivos de coca, promoviendo la producción de cultivos legales, complementados con acciones de interdicción terrestre y aérea sobre tráfico ilícito de drogas (UNODC, 2015).

### **2.1.2 Morfología.**

*Erythroxylum* (Erythroxylaceae) es un género de 250 especies, de las cuales 200 se hallan distribuidos en las regiones tropicales de Sudamérica, la especie más conocida y extensamente cultivada en el Perú es la *Erythroxylum coca* cv. Lambran; esta planta es un arbusto que puede alcanzar hasta los seis metros de altura en las condiciones de cultivo más favorable, su corteza es rugosa y de color pardo rojizo, sus hojas son simples alternas con peciolo corto de borde entero, de forma elíptica y esta normalmente dispuesta en grupos de siete en cada tallo. Las flores son pequeñas de color blanco marfil y presentan un olor parecido al de las almendras; el fruto es una drupa oblonga de color rojo de 6 a 8 mm de largo y 3.5 mm de diámetro (Machado, 1972).

Según el Sistema Cronquist (1988) la clasificación taxonómica de la hoja de coca es la siguiente:

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Rutales.

Familia: Erythroxylaceae.

Género: *Erythroxylum*.

Especie: *Erythroxylum coca* cv. Lambran.

Nombre vulgar "Coca".

## **2.2 Características agronómicas.**

La hoja de coca se cultiva en las praderas de montañas o en terrazas de altiplanos, en climas tropicales. Crece óptimamente en suelos arcillosos de buena fracción orgánica, ricos en hierro y ubicados en los valles rodeados de montañas, con altos niveles de precipitaciones y humedad. Normalmente la planta vive hasta los 30 o 40 años y en condiciones ideales puede llegar a la edad de 100 años (Machado, 1980).

El cultivo de la hoja de coca se realiza en terrenos con una altitud entre los 500 a 3,000 msnm y se desarrolla en terrenos llanos y con pendientes de hasta de 45°. Es muy resistente a las plagas y enfermedades, requiriendo una humedad media entre 60 y 80 por ciento. La temperatura ideal para el cultivo está entre 18 y 25°C, presenta sensibilidad a hongos endoparásitos de podredumbre de raíz y hojas. No requiere cantidades importantes de fertilizantes (SEPHU, 2010).

El sistema de siembra es mediante trasplante de almácigos de 2 a 3 meses, o por semilla y la producción comienza a los 8 o 12 meses, según la fertilización. Las plantas producen aproximadamente 25 años, y bien tratadas hasta los 40 años. Además, se realizan 4 o 5 cosechas anuales de 200 a 400 kg/ha de hoja seca, por ende, la producción anual puede variar entre 800 y 2,500 kg/ha. (SEPHU, 2010).

## **2.3 Materia prima.**

La empresa ENACO es la entidad autorizada para procesar y comercializar la hoja de coca en su estado natural y sus derivados a nivel nacional e internacional de acuerdo al Decreto Ley N° 22095 del 2 de marzo de 1978. Asimismo, esta empresa viene desarrollando en los últimos años actividades de investigación orientadas a la utilización benéfica de esta materia prima (ENACO, 2013).

La materia prima es la hoja de coca, la cual es secada a temperatura ambiente por aproximadamente dos a tres días al sol, durante este proceso, para garantizar un secado uniforme las hojas deben ser volteadas. En el proceso de secado la hoja pierde más del 75 por ciento de su peso original. Una vez que las hojas están secas, son molidas hasta ser convertidas en harina de coca. (ENACO, 2013).

## **2.4 Composición química y valor nutritivo.**

La harina de coca muestra un color verde, con aroma y sabor propio a hoja de coca. Su nivel de humedad se encuentra entre 8 y 12 por ciento, y presenta un límite máximo de alcaloides de 1.2 por ciento (70 a 80 por ciento de cocaína); el nivel de ceniza es de 8.5 por ciento y una acidez 1.46 g/100. A nivel proteico en base seca presenta un nivel de 19.25 por ciento de proteína cruda (Feldman, 2011).

Ramos-Aliaga (2005) mediante un fraccionamiento químico selectivo de la hoja de coca, con el fin de obtener un producto de alto contenido proteico y a su vez purificado de sustancias que disminuyan su óptima utilización, determinó otros compuestos tales como clorofila (1.88 por ciento), taninos libres y conjugados (6.89 por ciento) y fibra (13.67 por ciento).

Por otra parte, Escobar (1993) reportó como nivel de proteína 19.9 por ciento y energía de 304 Kcal. (cuadro 1).

### **2.4.1 Valor energético.**

En un estudio realizado en la Universidad de Harvard se encontró que 100 gramos de hoja de coca proporcionan un contenido de energía de 304 Kcal (Duke *et al.*, 1975). El valor energético de la hoja de coca es menor que el maíz, trigo, arroz, cebada y quinua (Escobar, 1993).

### **2.4.2 Valor proteico.**

Las proteínas varían en la medida que proporcionan aminoácidos que no pueden ser sintetizados en el cuerpo y por lo tanto son necesarias en la dieta, a estos se conocen como aminoácidos indispensables. La calidad de una proteína depende del contenido relativo o en equilibrio de aminoácidos; una alta calidad de proteína satisface tanto el requisito de nitrógeno como de aminoácidos esenciales (McDonald *et al.* 1995).

**Cuadro 1: Composición química en 100 g de alimentos peruanos y exóticos.**

Alimentos	Energía (Kcal.)	Prot. (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Vit.A (ug)	Tiam (mg)	Riv (mg)	Niac (mg)	Vit.C (mg)
Coca	304	19.9	2097	600	9.80	16.57	0.30	1.72	6.30	1.40
Kiwicha	377	13.5	236	453	7.50	- mcg	0.30	0.01	0.40	1.30
Frijol	330	22.5	97	387	7.50	1 mcg	0.50	0.44	1.57	2.10
Maíz	315	8.4	6	267	1.70	2.00	0.30	0.16	3.25	0.70
Quinoa	374	13.6	56	242	7.50	-	0.48	0.03	1.40	0.50
Tarwi	103	48	191	416	19.30	44.00	0.02	0.60	0.10	-
Oca	61	1.0	22	36	1.60	1.00	0.05	0.13	0.43	38.4
Mashua	50	1.5	12	29	1.00	12.00	0.10	0.12	0.67	77.5
Camote a.	116	1.2	41	31	0.80	39.00	0.10	0.5	0.63	10.0
Chuño	323	1.9	92	54	3.30	-	0.03	0.04	0.38	1.10
Tocosh	344	3.91	-	-	-	-	-	-	-	-
Zapallo L	80	1.6	20	57	1.20	108	0.05	0.08	1.23	2.60
Plátano	300	3.1	29	104	3.90	100	0.11	0.12	1.57	1.30
Pituca	342	8.1	97	141	7.00	-	0.20	0.08	-	1.90
Haba	343	24.3	67	393	6.70	1	0.36	0.27	2.84	4.70
Trigo	336	8.6	36	224	4.60	-	0.30	0.08	2.85	4.80
Cebada	370	18.8	84	294	6.10	-	-	0.01	0.58	-

FUENTE: Escobar (1993) y MINSA (2009).

En investigaciones realizadas por Penny *et al.* (2009) donde evaluaron el papel de la hoja de coca en el tratamiento de deficiencias en la dieta de la población andina cuando se utiliza, como suplemento nutricional o al añadirse a los alimentos procesados como el pan, donde encontraron valores de proteína de  $20.28 \pm 1,65$  g / 100 g, indicando que por ser una proteína vegetal carece de uno o más aminoácidos esenciales para el ser humano, lo que hace que sea de un menor valor en la nutrición humana; en el caso de la hoja de coca, el aminoácido limitante es la lisina. El contenido de proteína de la hoja de coca es de 19.9 g, siendo mayor al aportado por el maíz, trigo, arroz, cebada y quinua (Escobar, 1993). Estudios realizados en la Universidad de Harvard encontraron que 100 gramos de hoja de coca proporcionan un contenido de proteína de 18.9 g (Duke *et al.* 1975).

#### **2.4.3 Minerales y vitaminas.**

En investigaciones realizadas por Penny *et al.* (2009) encontraron valores de calcio de 990 mg/100 g y hierro de 29.16 mg/100 g en la hoja de coca seca, concluyendo que no presenta ningún beneficio nutricional importante ni ventaja sobre otras hojas, como el orégano, perejil, o cilantro que tienen más calcio, hierro y zinc. Asimismo, indicaron que la presencia de inhibidores como el ácido fítico y polifenol podrían limitar la biodisponibilidad de minerales como el calcio y hierro, reduciendo aún más el potencial nutricional.

En un estudio realizado en la Universidad de Harvard se encontró que 100 gramos de hoja de coca proporcionan 1,789 mg, de calcio, 26,8 mg de hierro y 10,000 IU de vitamina A. Aunque reconocieron que, en parte, estos altos valores se explican por el hecho que la hoja de coca presentó un contenido medio de humedad de 8.5 por ciento. El estudio no midió inhibidores de la absorción de los micronutrientes y se advirtió que la presencia de alcaloides tóxicos podría hacer que la hoja de coca no sea deseable como fuente de nutrientes (Duke *et al.*, 1975).

La hoja de esta planta contiene beta carotenos (precursores de vitamina A), los que se pueden absorber. Sin embargo, la comparación de la dosis máxima obtenida de betacarotenos a partir de la hoja masticada es mucho menor que la obtenida con otros productos como la zanahoria sin la necesidad de exponerse a los alcaloides tóxicos. El aporte de otras vitaminas a partir de la hoja de coca es insignificante (Martínez, 2012).

#### **2.4.4 Alcaloides.**

Los componentes principales de la hoja de coca son los alcaloides naturales los cuales representan del 0.5 al 2 por ciento de los principios químicos totales, estos son: cocaína, egononina, atropina, pectina, papaína, higrina, globulina, piridina, quinolina, conina, benzoina e inulina. Los alcaloides le dan una diversidad de efectos y cualidades medicinales que elimina las toxinas y patologías del cuerpo humano (Díaz, 1971).

La atropina y la conina los cuales le dan sus propiedades anestésicas; la benzoina que estimula la formación de células musculares, dándole a la coca propiedades terapéuticas para combatir la gastritis y las úlceras; y la globulina que regula la carencia de oxígeno en el ambiente, mejorando la circulación sanguínea contribuyendo a superar el mal de altura conocido como soroche (Díaz, 1971).

#### **2.4.5 Aceites esenciales.**

La hoja de coca también presenta en su composición química: aceites esenciales, que representan menos del 0.1 por ciento, y son los que le dan su aroma especial, teniendo entre sus componentes el salicilato de metilo (Borrovick 2006).

Estudios efectuados por Cam y Villanueva (1996), Castro (2008) y Ventura *et al.* (2009) indicaron un efecto antioxidante y una actividad inhibitoria del crecimiento de bacterias y levaduras aisladas de casos clínicos.

Por otra parte, estudios realizados por Alonso (2008) en metabolización humana de los constituyentes de la hoja de coca usada de manera tradicional, indicaron la presencia de cocaína en las bolsas de mate y macerado, sin embargo, no se evidenciaron efectos farmacológicos adversos en la salud de los consumidores, por el contrario, favorecieron a mitigar el cansancio durante el trabajo.

De la misma manera se recomienda usar las hojas en condiciones dolorosas y espasmódicas del tracto gastrointestinal, ya que ayudan a restaurar el tono de la musculatura lisa y actúa con acción estimulante, antidepresiva, coadyuvante terapéutico en la reducción de peso y preparación física (Weil, 1981).

Mujica *et al.* (2012) no encontraron diferencias significativas en un estudio de los parámetros metabólicos glucosa, colesterol, triglicéridos, HDL, en el suero de sujetos jóvenes sometidos a ejercicio sub-máximo después de la administración de mate de coca, en la exposición aguda a la altura.

Salinas (2016) menciona que dado la escasez de estudios publicados sobre el uso del mate de hoja de coca en la prevención del mal de altura y a que las metodologías empleadas no permiten llegar a conclusiones finales, sugiere realizar estudios con metodología rigurosa para evaluar la función de los derivados de la hoja de coca.

De la misma manera en un trabajo de investigación realizado por Borrovic (2006) encontró un efecto antibacteriano positivo del extracto alcohólico de la hoja de coca sobre cultivos bacterianos de flora mixta salival de personas.

### **2.5 Uso de la harina de coca en la alimentación animal.**

Gómez (2006) evaluó tres niveles de inclusión de harina de coca en el alimento de inicio de alevinos de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en un periodo total de 120 días; los tratamientos de inclusión fueron 0, 5, 10 y 15 por ciento de harina de coca. Donde encontró que el tratamiento con 5 por ciento presentó una diferencia significativa en los incrementos de peso final y realizó el análisis de alcaloides (cocaína) en el músculo en el hígado y en el agua de cultivo, no encontrando presencia de alcaloides en el estudio realizado, su investigación concluye que los peces alimentados con harina de coca (5 y 15 por ciento) de inclusión en la dieta tuvieron efectos positivos en el crecimiento y supervivencia de la tilapia roja.

Cordero (2002) evaluó en ratas valores de razón de eficiencia proteica (PER), actividad de arginasa hepática y peso de los órganos. Encontró que las dietas administradas con fracciones proteicas de hoja de coca tuvieron un menor valor de razón de eficiencia proteica (PER), mayor actividad de la arginasa hepática, así como un menor peso de los órganos, pero con mayor valor proteico, comparadas con las dietas control a base de caseína (CAS).

Ramos-Aliaga *et al.* (2004) determinaron resultados similares al estudio efectuado por Cordero (2002) mediante el uso de harina de coca despigmentada y desalcalinizada, con

diferentes niveles de inclusión de este insumo, en la alimentación de ratas; encontrando un valor proteico importante, mediante la medida de la eficiencia proteica en el cuerpo y el hígado de la arginasa hepática. Sin embargo, este valor fue significativamente menor al del grupo control (caseína, 10g/100).

## **2.6 Afrecho de trigo en la alimentación aviar.**

El afrecho de trigo es un subproducto derivado de la molienda del grano de trigo, sus niveles de fibra y grasa están alrededor de 11 y 3.5 por ciento respectivamente, se caracteriza además por presentar niveles altos de fósforo con un valor aproximado de 1.29 por ciento y de proteína entre 13 a 18 por ciento; sin embargo, es deficiente en lisina y metionina. (Castro y Chirinos, 2007). Así mismo, su aporte energético para las aves calculado mediante las ecuaciones de regresión es de aproximadamente 1,783 Kcal por kilogramo (Vargas, 2000).

Lesson *et al.* (2000) reportaron que el afrecho de trigo tiene efecto de promotor de crecimiento dado que posiblemente su inclusión en la dieta repercute a nivel de la población de la microflora intestinal del ave generando un cambio en esta población que es favorable para el animal. La inclusión de este insumo a un nivel de 1 por ciento en dietas de pollos de engorde Ross 308 con el fin de evaluar su efecto sobre la disminución de la colonización de *Salmonella sp* tuvo resultados favorables cuando el afrecho utilizado presentaba un tamaño promedio de partícula de 280 um, no obstante, aun cuando el tamaño de partícula fue de 1600 um, se reportó mejores resultados respecto al grupo en el que no se utilizó este aditivo (Vermeulen, 2016).

El afrecho de trigo utilizado en niveles de 15, 20, 25 por ciento y un control negativo en la alimentación de pollos de engorde Peterson x Hubbard durante el periodo de inicio del día 5 al 11, no reportó diferencias estadísticas significativas entre ninguno de los 4 tratamientos en ninguno de los parámetros productivos, observándose este comportamiento tanto en el periodo de inicio como en el día 42. A un nivel no estadístico, sin embargo, se tuvo mejor conversión alimenticia y mejor rendimiento de canal con el tratamiento que utilizó el 15 por ciento de afrecho de trigo, mientras que el mayor consumo y peso corporal se obtuvo en el tratamiento que utilizó un 20 por ciento (Acevedo y Espinoza, 1998).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Lugar y duración.**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones de la Unidad Experimental de Avicultura del Programa de Investigación y Proyección Social en Aves de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina, entre los meses de octubre y noviembre del 2009.

Los datos de la topografía y clima son los siguientes: geográficamente está a 12° 05' 06" latitud sur y 76° 57' 00" longitud oeste, altitud de 238 msnm, temperaturas mínimas mensuales promedio de 16.2 °C y máximas de 22.5 °C, la precipitación promedio anual de 10 mm y la humedad relativa promedio anual de 81 por ciento.

#### **3.2 De los animales experimentales.**

Se utilizaron 256 pollos de carne de la línea Cobb 500 de un día de edad, distribuidos en 16 unidades experimentales de 16 pollos cada uno, haciendo un total de 64 pollos por tratamiento. Las aves durante toda la etapa de crianza (42 días) permanecieron en dichas unidades experimentales.

#### **3.3 Instalaciones, materiales y equipos.**

##### **a) De las instalaciones.**

El experimento se llevó a cabo bajo el sistema tradicional de crianza en piso para las fases de inicio, crecimiento y acabado, para lo cual se utilizó un galpón subdividido en dieciséis partes iguales a partir del primer día de llegados los pollos.

##### **b) De los equipos y materiales de campo.**

En la ejecución de la prueba se empleó cercas de cría provistas de calefacción eléctrica controlada por termostato. Cada división estuvo acondicionada con dos comederos y un bebedero. En el control de peso de los animales, así como el consumo de alimento se empleó una balanza eléctrica de capacidad de 50 Kg, con un límite de error de +/- 8 gr. Para la preparación del galpón y durante la crianza se utilizaron termómetros, libreta de

campo, baldes de plástico, mochila de fumigación, palas, lanza llamas, recogedores y escobas.

### **c) De la recopilación de información.**

Los datos se registraron en una libreta de campo, para luego ser revisados, ordenados y tabulados electrónicamente creando una base de datos en el formato del programa Excel XP, de acuerdo a los parámetros o indicadores en estudio. Para finalmente ser analizados estadísticamente con el software Infostat y generar informes correspondientes.

### **3.4 Programa de alimentación.**

La preparación de las dietas se realizó en las instalaciones de la Unidad Experimental de Avicultura del Programa de Investigación y Proyección Social en Aves de la Facultad de Zootecnia. El alimento y el agua se suministraron a libre disposición del animal. Se ofrecieron dietas diferentes durante el periodo de inicio (1 a 21 días), crecimiento (22 a 35 días) y acabado (36 a 42 días) según los tratamientos. La presentación física del alimento utilizado en la experimentación fue en polvo.

### **3.5 Tratamientos.**

Se utilizaron 4 dietas experimentales que fueron formuladas al mínimo costo utilizando un programa lineal (Mixit-2). Para el programa de alimentación para las etapas de inicio, crecimiento y acabado se siguieron las recomendaciones nutricionales de la línea Cobb 500.

Las fórmulas de las dietas para cada una de las etapas y sus valores nutricionales calculados se presentan a en los cuadros 2, 3 y 4.

- Tratamiento 1: Dieta control sin harina de coca.
- Tratamiento 2: Dieta con 2 % de harina de coca.
- Tratamiento 3: Dieta con 4 % de harina de coca.
- Tratamiento 4: Dieta con 6 % de harina de coca.

**Cuadro 2: Fórmulas de inicio para pollos de engorde (1 a 21 días).**

Insumos (%)	Tratamientos			
	T-1 (0% H. Coca)	T-2 (2% H. Coca)	T-3 (4% H. Coca)	T-4 (6% H. Coca)
Harina de coca	0.00	2.0	4.0	6.0
Afrecho de Trigo	6.00	4.00	2.00	0.00
Maíz grano amarillo	49.01	49.91	50.82	51.72
Torta de Soya	30.87	29.23	27.60	25.96
Harina de Pescado de primera	7.11	7.90	8.68	9.47
Aceite de Pescado	4.00	4.00	4.00	4.00
Carbonato de Calcio	0.94	0.93	0.91	0.90
Fosf Dicalcico	0.99	0.92	0.86	0.79
Sal común	0.42	0.41	0.40	0.40
DI-Metionina	0.19	0.19	0.19	0.20
Lisina-HCl	0.09	0.12	0.14	0.17
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Premezcla (vitaminas y minerales)	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.05	0.05
Anticoccidial	0.05	0.05	0.05	0.05
Fungistático	0.05	0.05	0.05	0.05
Antioxidante	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100
<b>Valor nutricional calculado (%)</b>				
Energía				
Metabolizable (Kcal/Kg)	3,001	3,051	3,101	3,152
Proteína cruda	23.93	23.87	23.80	23.73
Lisina	1.53	1.54	1.55	1.57
Metionina	0.65	0.66	0.67	0.69
Met + Cis	0.96	0.97	0.97	0.97
Calcio	0.94	0.99	1.02	1.06
Fosforo disponible	0.49	0.50	0.52	0.53
Sodio	0.25	0.25	0.25	0.26
Fibra cruda	4.15	4.05	3.96	3.87

**Cuadro 3: Fórmulas de crecimiento para pollos de engorde (22 a 35 días).**

Insumos (%)	Tratamientos			
	T-1 (0% H. Coca)	T-2 (2% H. Coca)	T-3 (4% H. Coca)	T-4 (6% H. Coca)
Harina de Coca	0.00	2.00	4.00	6.00
Maíz amarillo grano	51.21	52.08	52.94	53.81
Torta de Soya	30.03	28.72	27.41	26.11
Harina de Pescado de primera	6.00	6.13	6.71	7.30
Afrecho de Trigo	6.00	4.00	2.00	0.00
Aceite de soya	4.00	4.00	4.00	4.00
Carbonato de Calcio	0.96	0.85	0.75	0.65
Fosf Dicalcico	1.23	1.16	1.10	1.03
Sal común	0.36	0.35	0.35	0.34
DI-Metionina	0.20	0.21	0.21	0.22
Lisina-HCl	0.07	0.10	0.13	0.15
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Premezcla (vitaminas y minerales)	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.05	0.05
Anticoccidial	0.05	0.05	0.05	0.05
Fungistático	0.05	0.05	0.05	0.05
Antioxidante	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100
<b>Valor nutricional calculado (%)</b>				
Energía metabolizable (Kcal/Kg)	3,038	3,074	3,124	3,174
Proteína cruda	22.99	22.62	22.56	22.51
Lisina	1.43	1.43	1.45	1.46
Metionina	0.63	0.64	0.65	0.67
Met + Cis	0.79	0.79	0.79	0.79
Calcio	0.96	0.94	0.94	0.94
Fosforo Disponible	0.51	0.51	0.52	0.53
Sodio	0.22	0.22	0.22	0.22
Fibra cruda	4.12	4.06	3.98	3.91

**Cuadro 4: Fórmulas de acabado para pollos de engorde (36 a 42 días).**

Insumos (%)	Tratamientos			
	T-1 (0% H. Coca)	T-2 (2% H. Coca)	T-3 (4% H. Coca)	T-4 (6% H. Coca)
Harina de Coca	0.00	2.00	4.00	6.00
Maíz amarillo grano	57.42	57.74	58.07	58.4
Torta de Soya	21.00	20.71	20.43	20.17
Harina de Pescado de primera	8.99	9.00	9.00	9.00
Afrecho de Trigo	6.00	4.00	2.00	0.00
Aceite de soya	4.00	4.00	4.00	4.00
Carbonato de Calcio	0.99	0.89	0.78	0.68
Fosf Dicalcico	0.78	0.80	0.81	0.82
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30
DI-Metionina	0.10	0.12	0.00	0.15
Lisina-HCl	0.00	0.04	0.07	0.00
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Premezcla (vitaminas y minerales)	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.05	0.05
Anticoccidial	0.05	0.05	0.05	0.05
Fungistático	0.05	0.05	0.05	0.05
Antioxidante	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100
<b>Valor nutricional calculado (%)</b>				
Energía metabolizable (Kcal/Kg)	3,129	3,167	3,198	3,239
Proteína cruda	21.51	21.47	21.43	21.39
Lisina	1.23	1.23	1.31	1.25
Metionina	0.55	0.57	0.45	0.60
Met + Cis	0.83	0.83	0.83	0.83
Calcio	0.96	0.96	0.96	0.95
Fosforo Disponible	0.49	0.50	0.50	0.52
Sodio	0.22	0.22	0.21	0.22
Fibra cruda	3.62	3.61	3.60	3.59

La hoja de coca en su estado natural se adquirió de la empresa ENACO. A las hojas se procedió a secarlas a temperatura ambiente, para conservar su contenido nutricional y luego se procedió a molerlas de manera mecánica hasta convertirlas en harina de coca.

La harina de coca puede ser usada potencialmente como un sustituto parcial del afrecho de trigo, ya que presenta un similar contenido nutricional en los niveles de proteína y fibra, diferenciándose en un menor contenido de energía. La dieta control fue basado en un contenido de 6 por ciento de subproducto de trigo, en las otras dietas se reemplazó este insumo en un nivel de 2, 4 y 6 por ciento.

### 3.6 Valor o análisis proximal de la hoja de coca.

Los resultados del análisis proximal de la harina de coca se presentan en el cuadro 5.

**Cuadro 5: Análisis proximal de la harina de coca (%).**

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Humedad	7.67
Proteína total	17.69
Extracto etéreo	5.05
Fibra cruda	13.12
Ceniza	5.77
Extracto libre de nitrógeno	50.70

FUENTE: Informe de ensayo LENA N° 1056/2009.

El contenido energético de las dietas es el factor importante a tener en cuenta la alimentación de pollos de engorde, existen ecuaciones de predicción que permiten el cálculo del ME de los ingredientes, de acuerdo con al contenido de nutrientes de cada muestra. Rostagno *et al.* (2011) publicó una ecuación para estimar la energía metabolizable de las dietas para pollos de engorde y gallinas, que pueden utilizarse para corregir y ajustar el nivel de energía de los ingredientes por los nutricionistas.

$$EM= 4.31(PD) +9.29 (FD) + 4.14(NFED)$$

Donde: EM: Energía metabolizable; PD: Proteína digestible; FD: Fibra digestible y NFED: Extracto libre de nitrógeno.

La energía metabolizable de la harina de coca determinada a partir de esta ecuación y su análisis proximal fue de 333.05 kcal/kg.

### **3.7 Manejo experimental.**

Toda la etapa de crianza de las aves, se llevó a cabo de acuerdo a las prácticas normales de manejo empleado en el sistema tradicional. Se llevó una medición semanal del consumo de alimento y peso de las aves, y las medidas preventivas para la conducción normal de crianza, tales como la ventilación, uso de pediluvios, restricción de ingreso al ambiente, etc. Las aves recién nacidas fueron vacunadas en la planta de incubación contra las enfermedades de Newcastle, Bronquitis infecciosa y enfermedad de Marek. Además, se realizaron labores de limpieza y desinfección del ambiente antes del ingreso de las aves. El lugar donde se alojaron los pollos BB fue previamente limpiado y desinfectado, al piso se esparció cal viva para evitar cualquier tipo de contaminación y se instaló un pediluvio en la entrada del galpón.

### **3.8 Variables de respuesta.**

Las evaluaciones de las variables se realizaron de la siguiente manera:

#### **3.8.1 Peso vivo y ganancia de peso.**

Las aves fueron pesadas en grupos al inicio del ensayo y en forma semanal hasta finalizar el ciclo de engorde a los 42 días donde se culminó el experimento. El promedio del peso vivo se calculó de la siguiente manera.

$$\text{Peso vivo (Kg/pollo)} = \frac{\text{Peso de las aves (Kg)}}{\text{Número de pollos pesados}}$$

Para determinar la ganancia de peso corporal se halló la diferencia semanal entre el peso final y el peso inicial.

$$\text{Ganancia de peso (g/pollo/sem)} = \text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)}$$

#### **3.8.2 Consumo de alimento.**

El consumo de alimento se registró semanalmente por cada repetición, consistió en anotar la cantidad de alimento ofrecido al inicio de la semana de cada una de las bandejas y luego al finalizar la semana se pesó los residuos de alimento contenido en las

bandejas y por diferencia se obtuvo el total de alimento consumido en la semana. El consumo de alimento es la diferencia entre la cantidad suministrada durante la semana y el residuo al final de la misma. Para determinar el consumo total, se realizó la suma de todos los consumos semanales determinados en el ensayo biológico.

Consumo promedio semanal por ave se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento semanal (g/a/s)} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (g)}}{\text{Número de pollos}}$$

Consumo promedio acumulado por ave se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Consumo de alimento total (kg/a)} = \frac{\text{Consumo de alimento total (Kg)}}{\text{Número de pollos}}$$

### **3.8.3 Consumo de nutrientes.**

Se determinó el consumo de nutrientes para evaluar su eficiencia en las dietas experimentales, para esto se calculó la energía metabolizable, proteína, lisina, metionina, metionina cisteína, fibra, calcio, fósforo y sodio.

### **3.8.4 Conversión alimenticia.**

La conversión alimenticia semanal (C.A.S.) se obtuvo en base a los datos obtenidos sobre el consumo de alimento semanal y la ganancia de peso semanal.

$$\text{Conversión alimenticia semanal} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (g)}}{\text{Ganancia de peso semanal (g)}}$$

La conversión alimenticia acumulada (C.A.A.) se obtuvo de la relación del consumo de alimentos acumulado entre el peso vivo final.

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado(g)}}{\text{Peso vivo final (g)}}$$

### **3.8.5 Mortalidad.**

Se tuvo un registro semanal del número de muertes por cada unidad experimental y las causas de las mismas, y se expresó en porcentaje mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad semanal (\%)} = \frac{\text{Número de aves muertas} * 100}{\text{Número total de aves}}$$

### **3.8.6 Rendimiento de carcasa.**

Para determinar el porcentaje de carcasa con respecto al peso vivo, a los 42 días se seleccionó al azar cuatro pollos por cada unidad experimental y consideró retirar la piel y las vísceras, excepto pulmones y riñones; este mismo procedimiento fue utilizado por Martínez (2012) para calcular el rendimiento de carcasa en pollos.

### **3.8.7 Peso del hígado, molleja y grasa abdominal.**

Las vísceras fueron extraídas luego del beneficio y se pesaron por separado, el peso del hígado, la molleja y la grasa abdominal, obteniéndose un valor promedio para cada repetición, la cual se determinó al pesar cuatro unidades de cada uno de las partes mencionadas de cuatro animales, para luego dividir el peso entre cuatro y obtener un promedio.

### **3.8.8 Metabolitos en sangre.**

Para analizar los niveles de colesterol, triglicéridos, HDL y LDL se colectó 20 ml de sangre de la yugular de dos animales escogidos al azar de cada uno de los tratamientos, las muestras de sangre colectada se enviaron al laboratorio para su análisis clínico.

### **3.8.9 Pigmentación.**

La determinación de la coloración amarilla de la piel se realizó a la sexta semana y se hizo utilizando un abanico colorimétrico para patas, constituido por una escala de colores preestablecidos del 1 al 15 (amarillo – rojo) a la altura de los tarsos.

### **3.8.10 Retribución y mérito económico.**

Se calculó a partir del ingreso bruto (peso final x precio/Kg) y el costo de alimentación para así obtener la retribución económica por pollo vivo y por kilogramo de peso vivo. Los precios de los insumos utilizados están referidos al mes de enero del 2017 y fueron proporcionados por la Unidad Experimental de Avicultura de la UNALM.

$$\text{Retribución económica T (i)} = \text{Ingreso T (i)} - \text{Egreso T (i)}$$

Dónde:

$$\text{Ingreso} = \text{Peso vivo (Kg)} * \text{Precio de carne de pollo (S/Kg)}$$

$$\text{Egreso} = \text{Consumo de alimento (Kg)} * \text{Costo total de alimento por pollo (S/Kg)}.$$

El mérito económico del uso de harina de coca en la alimentación de pollos de engorde, se determinó asignando el valor de 100 a la retribución económica del tratamiento y calculando la valoración porcentual de los demás tratamientos en referencia a dicho valor.

### **3.9 Diseño estadístico.**

El estudio se llevó a cabo con un Diseño Completamente al Azar, en el cual se evaluó cuatro tratamientos cada uno con cuatro repeticiones. Los datos obtenidos fueron evaluados por medio de un ANOVA, en el que se utilizó el *Software Infostat 2016* versión libre estudiantil, y las comparaciones entre las medias de los tratamientos se realizaron por medio de la Prueba de Tukey.

El modelo aditivo lineal aplicado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = observación experimental.

$\mu$  = media general de la población.

$t_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento ( $i = 1, 2$  y  $3$ ).

$e_{ij}$  = efecto de la  $j$ -ésima unidad experimental a la que se aplicó el  $i$ -ésimo tratamiento (error experimental).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Peso vivo y ganancia de peso.

Los resultados obtenidos en el presente estudio sobre el efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de coca en la dieta respecto al peso vivo y ganancia de peso se presentan en el cuadro 6.

Al realizar el análisis de variancia (anexos 4, 5 y 6) para el peso vivo final y la ganancia de peso de las aves, no se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los cuatros tratamientos.

En el análisis realizado por etapas (cuadro 6), durante la etapa inicial (0 a 21 días), se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en cuanto al peso vivo final y la ganancia de peso; reportándose mejores valores para estos parámetros con niveles de 0 y 2 por ciento de harina de coca, esto debido probablemente a la presencia de inhibidores como el ácido fitico y polifenol en la hoja de coca que podrían limitar la disponibilidad de calcio y fierro.

Por otra parte, durante las etapas de crecimiento (22 a 35 días) y acabado (36 a 42 días) no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en cuanto a ganancia de peso y peso final las aves.

Los grupos que reportaron mejores resultados, para los parámetros de peso final y ganancia de peso, consumieron mayor cantidad de alimento y nutrientes (cuadro 6) respecto a los animales que obtuvieron menores resultados para los parámetros mencionados.

Estudios realizados por Lara *et al.* (2010) en condiciones similares al presente ensayo, con niveles de 2 por ciento de afrecho de trigo, mostraron un valor de 2.385 Kg para el peso vivo final en pollos Ross 308.

**Cuadro 6: Comportamiento productivo por etapas de pollos de carne alimentados con las dietas experimentales (1 a 42 días).**

Parámetro	Tratamientos			
	T-1 (0% H. Coca)	T-2 (2% H. Coca)	T-3 (4% H. Coca)	T-4 (6% H. Coca)
<b>Inicio (1-21 días)</b>				
Peso inicial (g)	40.67 <sup>a</sup>	40.41 <sup>a</sup>	40.63 <sup>a</sup>	40.84 <sup>a</sup>
Peso final (Kg)	0.84 <sup>b</sup>	0.81 <sup>b</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>
Ganancia de peso (Kg)	0.79 <sup>b</sup>	0.77 <sup>b</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>
Consumo de alimento (Kg)	1.04 <sup>a</sup>	1.02 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	1.31 <sup>a</sup>	1.32 <sup>a</sup>	1.46 <sup>b</sup>	1.56 <sup>b</sup>
<b>Crecimiento (22-35 días)</b>				
Peso inicial (Kg)	0.84 <sup>b</sup>	0.81 <sup>b</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>
Peso final (Kg)	1.92 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>	1.75 <sup>a</sup>
Ganancia de peso (Kg)	1.08 <sup>a</sup>	1.09 <sup>a</sup>	1.12 <sup>a</sup>	1.07 <sup>a</sup>
Consumo de alimento (Kg)	2.40 <sup>a</sup>	2.24 <sup>a</sup>	2.18 <sup>a</sup>	2.14 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	2.22 <sup>a</sup>	2.05 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>	2.01 <sup>a</sup>
<b>Acabado (36-42 días)</b>				
Peso inicial (g)	1.92 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>	1.75 <sup>a</sup>
Peso final (Kg)	2.58 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.43 <sup>a</sup>	2.39 <sup>a</sup>
Ganancia de peso (Kg)	0.66 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>
Consumo de alimento (Kg)	1.37 <sup>a</sup>	1.36 <sup>a</sup>	1.35 <sup>a</sup>	1.34 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	2.12 <sup>a</sup>	2.14 <sup>a</sup>	2.39 <sup>a</sup>	2.11 <sup>a</sup>
<b>Total (1-42 días)</b>				
Peso inicial (g)	40.67 <sup>a</sup>	40.41 <sup>a</sup>	40.63 <sup>a</sup>	40.84 <sup>a</sup>
Peso final (Kg)	2.58 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.43 <sup>a</sup>	2.39 <sup>a</sup>
Ganancia de peso (Kg)	2.54 <sup>a</sup>	2.52 <sup>a</sup>	2.39 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>
Consumo de alimento (Kg)	4.88 <sup>a</sup>	4.68 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	1.90 <sup>a</sup>	1.84 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>

Promedios significativamente diferentes no comparten la misma letra (P<0.05).

Este resultado es ligeramente menor al que se obtuvo en el presente estudio con el tratamiento 3 (cuatro y dos por ciento de harina de coca y afrecho de trigo respectivamente); lo cual, podría deberse a la diferencia de la línea genética, habiéndose reportado numéricamente mejores parámetros productivos para la línea Cobb 500 (Valdiviezo, 2012). Si bien es cierto que la harina de coca presenta un mayor porcentaje de proteína, mayores niveles de energía y similar cantidad de fibra respecto al afrecho de trigo, se ha encontrado que presenta altos niveles de taninos (6.80 por ciento entre taninos libres y conjugados) los cuales reducen la utilización de sus proteínas, generando así un menor aprovechamiento de estas (Ramos-Aliaga, 2004). Esto asociado a la reducción en el consumo a mayores niveles de harina de coca podría ser la causa de una menor ganancia de peso, así como menor peso final del ave en los grupos que se utilizó mayores cantidades de este insumo.

#### **4.2. Consumo de alimento.**

Los resultados para esta variable, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (cuadro 6). Sin embargo, numéricamente el consumo por etapas y acumulado disminuyó a medida que se incrementó los niveles de harina de coca. Este mismo patrón se observó con el consumo de los nutrientes (cuadro 7), pese a que el contenido nutricional de las dietas se incrementó en energía y calcio conforme se incrementaba el nivel de uso de la harina de coca, el consumo de los nutrientes en los animales del grupo control (sin inclusión de harina de coca) no solo fue mayor en energía y calcio, sino además fue superior en el consumo de todos los nutrientes contenidos en la dieta respecto a los demás tratamientos.

El menor consumo del alimento en los animales que se les suministró mayores niveles de harina de coca pudo deberse a la presencia de alcaloides en este insumo, entre los principales la cocaína, lo cual concuerda con Henman y Metaal (2009) quienes señalan que entre los efectos producidos por este alcaloide a nivel del sistema nervioso central se tiene una reducción del apetito. En broilers se ha estudiado que niveles de 3 a 6 por ciento de inclusión en la dieta de plantas con alto contenido de alcaloides, tal como las semillas de *Datura ferox* “chamico”, reduce el consumo de alimento (Elika, 2009). Por su parte Cordero (2002) y Ramos-Aliaga (2004) suministraron fracciones proteicas provenientes de la harina de coca y harina de coca parcialmente despigmentada y

desalcalinizada en cada uno de los casos respectivamente a un grupo de ratas, encontrando igualmente una reducción en el consumo del alimento por parte de estos animales a medida que se incrementaba la dosis.

#### **4.3 Conversión alimenticia.**

Respecto a esta variable, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos durante el periodo de inicio (cuadro 6), habiéndose encontrado mejores resultados con el tratamiento control y el tratamiento que incluyó 2 por ciento de harina de coca; mientras que, durante el periodo de crecimiento y acabado, aunque sin diferencias significativas, se obtuvo menores valores para este parámetro con el tratamiento 4. Respecto a la conversión alimenticia acumulada, se obtuvo una mejor respuesta con el tratamiento 2 (2 por ciento de harina de coca), seguido de los tratamientos 3 y 4.

Como se puede observar, los valores para la conversión alimenticia solo se vieron afectados negativamente durante la etapa de inicio a medida que se incrementó el nivel de uso de la harina de coca, habiendo pasado este periodo no solo disminuyeron los valores de los tratamientos con más alto contenido de este insumo, sino que además superaron a la dieta control. Esto coincide con los estudios (Kovatsis *et al.*, 1993 y Elike, 2009) en los cuales el suministro de alcaloides, en niveles similares a los utilizados en el presente ensayo, en pollos de engorde por un periodo largo muestra que el animal se adapta mejor o bien los animales de mayor edad son más tolerantes a estos compuestos.

#### **4.4 Mortalidad.**

No hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en cuanto a la mortalidad entre las aves que recibieron dietas con diferentes niveles de harina de coca, el resultado en cada uno de los tratamientos T1, T2, T3 y T4 fue de 1.56, 0, 3.13 y 4.69 por ciento respectivamente, la mayor mortalidad se encontró en las dietas que contenían 6 por ciento de harina de coca. Los valores obtenidos para esta variable se encuentran dentro de los parámetros normales de mortalidad de la línea Cobb 500 en la producción avícola, Una mortalidad ideal, al final del ciclo de engorde, es de 2 a 2.5 por ciento con una máxima de 4 o 5 por ciento.

**Cuadro 7: Consumo promedio de los nutrientes por ave (1 a 42 días).**

Nutrientes	Tratamientos			
	T1 (0% H. Coca)	T-2 (2% H. Coca)	T-3 (4% H. Coca)	T-4 (6% H. Coca)
Energía metabolizable (Kcal)	14,698	14,304	14,259	14,253
Proteína cruda (g)	1,095	1,042	1,021	1,003
Lisina (g)	67.08	64.46	64.95	63.53
Metionina (g)	29.41	28.82	27.01	29.20
Met + Cis (g)	40.31	38.87	38.22	37.63
Calcio (g)	45.96	44.21	43.75	43.34
Fosforo (g)	24.04	23.32	23.33	23.55
Sodio (g)	10.89	10.47	10.15	10.23
Fibra cruda (g)	191.63	181.35	175.36	170.09

#### 4.5 Rendimiento de carcasa.

Los resultados obtenidos en el presente estudio sobre el efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de coca en la dieta respecto al rendimiento de carcasa en pollos se presentan en el cuadro 8.

Al realizar el análisis de variancia (anexo 10) para el rendimiento de carcasa a los 42 días, no se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los cuatro tratamientos. Sin embargo, numéricamente se obtuvo un mejor resultado con el tratamiento sin inclusión de harina de coca.

#### 4.6 Peso del hígado, molleja y grasa abdominal.

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 11) se determinó que no existen diferencias estadísticas significativas para el peso del hígado entre los diferentes niveles de harina de coca utilizados (cuadro 9). No obstante, con un nivel de 2 por ciento de inclusión de este insumo en la dieta, se pudo observar un mayor peso de este órgano, aunque sin alcanzar diferencia significativa.

Pese a que no se observaron diferencias significativas en el análisis de varianza para el peso de la molleja (anexo 12) con respecto a la dieta, se encontró que la dieta con 2 por

ciento de harina de coca muestra mejores resultados respecto a los demás tratamientos (cuadro 9).

En cuanto a la grasa abdominal sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la dieta, el análisis de varianza (anexo 13) mostrándose que la dieta cuyo contenido es de 2 por ciento de harina de coca presenta mayor peso de la grasa abdominal, la cual difiere significativamente con las otras dietas; las cuales reportan resultados similares entre sí.

**Cuadro 8: Rendimiento de carcasa vísceras y grasa abdominal de pollos de carne alimentados con las dietas experimentales (1 a 42 días).**

Variables	Tratamientos			
	T-1 (0% H. Coca)	T-2 (2% H. Coca)	T-3 (4% H. Coca)	T-4 (6% H. Coca)
Rendimiento de carcasa (%)	80 <sup>a</sup>	78 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>	78 <sup>a</sup>
Peso del Hígado (g)	60 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>
Peso de la molleja (g)	60 <sup>a</sup>	80 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>
Grasa abdominal (g)	20 <sup>a</sup>	30 <sup>b</sup>	20 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

#### 4.7 Metabolitos en sangre.

Los niveles de metabolitos analizados en el suero sanguíneo no mostraron diferencias significativas para las diferentes dietas (anexo 14). Los resultados de los análisis clínicos se presentan en el cuadro 9.

Los niveles de HDL fueron mayores a los niveles de LDL para todos los tratamientos, resultados similares fueron encontrados por Flores y Osorio (2013) en pollos de engorde; trabajos donde se han medido los niveles de colesterol total muestran que no existen diferencias significativas entre los niveles de colesterol total debido a la dieta (Cao *et al.* 2012).

#### 4.8 Pigmentación.

Respecto a esta variable el análisis de varianza (anexo 15) mostró que existen diferencias altamente significativas entre los tipos de dieta, siendo mayores los niveles

de pigmentación en los pollos alimentados con la dieta cuyo contenido fue de 6 por ciento de harina de coca (cuadro 10) seguido de la dieta cuyo contenido fue de 4 y 2 por ciento de este insumo, respectivamente.

Estos resultados sugieren que la coca tiene un alto nivel de pigmentación a nivel de los tarsos de las aves debido a que su hoja presenta una gran cantidad de beta carotenoides, si bien no existen estudios de pigmentación usando este insumo en los tarsos de pollos, estudios realizados con este insumo como pigmentante de yema de huevo de codorniz muestran resultados similares, donde a mayores niveles de harina de coca, son mayores los niveles de pigmentación (Gómez y Vélchez, 2014).

**Cuadro 9: Análisis clínicos de la concentración de metabolitos en el suero sanguíneo de pollos de carne alimentados con las dietas experimentales.**

Variables	Tratamientos			
	T-1 (0% H. Coca)	T-2 (2% H. Coca)	T-3 (4% H. Coca)	T-4 (6% H. Coca)
Colesterol total (mg/dl)	112 <sup>a</sup>	106.5 <sup>a</sup>	122 <sup>a</sup>	111.5 <sup>a</sup>
Triglicéridos (mg/dl)	61 <sup>a</sup>	97.5 <sup>a</sup>	79.5 <sup>a</sup>	113.5 <sup>a</sup>
HDL (mg/dl)	72 <sup>a</sup>	68.5 <sup>a</sup>	74.5 <sup>a</sup>	74 <sup>a</sup>
LDL (mg/dl)	21.5 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	27 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Cuadro 10: Análisis de la pigmentación realizado a los 42 días.**

Variable	Tratamientos			
	T1 (0% H. Coca)	T-2 (2% H. Coca)	T-3 (4% de H. Coca)	T-4 (6% de H. Coca)
Pigmentación	1.38 <sup>a</sup>	2.31 <sup>b</sup>	2.63 <sup>b</sup>	4.63 <sup>c</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### **4.9 Retribución y mérito económico.**

En el cuadro 11 se observa la retribución económica de cada tratamiento. Los costos de alimentación fueron obtenidos, considerando los precios de los ingredientes de la primera semana de enero de 2017 (anexo 17).

El mayor ingreso se obtuvo con la dieta control (s/ 12.84 soles) al resultar un mayor peso final a los 42 días.

El costo total del alimento se vio influenciado por el alto precio de la harina de coca (s/ 11.30 soles) dando como resultado un mayor costo total del alimento a medida que se incrementó los niveles de harina de coca.

La mayor retribución económica por pollo, se obtuvo sin la inclusión de harina de coca, esto debido al alto costo de este insumo (s/. 11.3/Kg, ver anexo N°17).

El tratamiento sin la inclusión de harina de coca presentó el mejor mérito económico respecto a las dietas suplementadas con algún nivel de harina de coca. En tal sentido, la tendencia de menos méritos económicos fue muy marcada, 81.76, 48.93 y 36.05 por ciento para los tratamientos T2, T3 y T4.

**Cuadro 11: Retribución y mérito económico del alimento.**

Ítem	Tratamientos			
	T-1 (0% Harina de coca)	T-2 (2% Harina de coca)	T-3 (4% de Harina de coca)	T-4 (6% de Harina de coca)
<b>INGRESOS</b>				
Peso final a 42 días (Kg)	2.58	2.56	2.43	2.39
Precio por Kg pollo (S/.)	4.98	4.98	4.98	4.98
<b>Ingreso bruto por pollo (S/.)</b>	<b>12.84</b>	<b>12.75</b>	<b>12.1</b>	<b>11.9</b>
<b>EGRESOS</b>				
Consumo alimento inicio (Kg)	1.04	1.02	1.01	0.99
Consumo alimento crecimiento (Kg)	2.4	2.24	2.18	2.14
Consumo alimento acabado (Kg)	1.37	1.36	1.35	1.34
Costo/Kg de alimento inicio (S/.)	1.69	1.93	2.16	2.4
Costo/Kg de alimento crecimiento (S/.)	1.69	1.93	2.16	2.17
Costo/Kg de alimento acabado (S/.)	1.73	1.95	2.17	2.39
Costo de alimento inicio (Soles/pollo)	1.76	1.97	2.18	2.38
Costo de alimento crecimiento (Soles/pollo)	4.06	4.32	4.71	4.64
Costo de alimento acabado (Soles/pollo)	2.37	2.65	2.93	3.2
<b>Costo total de alimento por pollo (S/.)</b>	<b>8.18</b>	<b>8.94</b>	<b>9.82</b>	<b>10.22</b>
Retribución económica del alimento				
Por pollo (S/.)	4.66	3.81	2.28	1.68
Mérito económico (%)	100	81.76	48.93	36.05

Costos a mayo, 2017.

## V. CONCLUSIONES

En función a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. El uso de la harina de coca en la alimentación de pollos de engorde no afectó significativamente los parámetros productivos peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, vísceras y grasa abdominal.
2. Los niveles de metabolitos en suero como colesterol total, triglicéridos, HDL y LDL no fueron afectados significativamente por consumo de harina de coca.
3. La inclusión de harina de coca en las dietas de pollos de engorde contribuyó en la pigmentación de la piel.
4. La mayor retribución económica se obtuvo con el tratamiento sin inclusión de harina de coca.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones del presente estudio son:

1. Comparar esta investigación con otros estudios utilizando mayores niveles de harina de coca.
2. Probar la utilización de coca desalcalinizada y despigmentada para medir sus efectos nutricionales como insumo proteico, dado su alto contenido de este nutriente.
3. Realizar estudios de inclusión de harina de coca en pollos sobre los 2,500 msnm determinando perfiles hematológicos y bioquímicos.
4. Evaluar su uso en reproductores de carne y postura donde el consumo es restringido.
5. Determinar el efecto de los factores antinutricionales (taninos) presentes en la harina de coca en el rendimiento productivo de pollos de engorde.
6. Evaluar la inclusión de agua de coca en pollos de engorde.
7. Evaluar la utilización de harina de coca en otras especies.
8. Repetir este ensayo considerando la estandarización de la harina de hoja de coca, al menor costo posible.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, I; ESPINOZA, E. 1998. Disminución del síndrome de muerte súbita en pollos de engorde a través de diferentes niveles de afrecho de trigo incluido en el alimento iniciador. Tesis Ing. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. 61 p.

ALONSO, J. 2008. (En línea). Curso de fitomedicina: Hoja de coca Parte II. Mar de Plata-Argentina. Consultado diciembre 2009. Dirección URL:  
[http://www.plantasmedicinales.org/archivos/la\\_hoja\\_de\\_coca\\_parte\\_ii.pdf](http://www.plantasmedicinales.org/archivos/la_hoja_de_coca_parte_ii.pdf).

BORROVIC, F. 2006. Efecto antibacteriano del extracto alcohólico de la hoja de *Erythroxyllum Novogranatense* var. *truxillense* (coca) sobre flora mixta salival. Tesis de grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

CAM, A; VILLANUEVA, P. 1996. Acción Inhibitoria in vitro del extracto acuoso y extracto metanólico de la hoja de *Erythroxyllum novogranatense* (Morris) var. *truxillense* (Rusby) frente a bacterias Gram (-) y Gram (+). Tesis de bachiller para Químico farmacéutico UNMSM. Lima.

CAO, FL; ZHANG, XH; YU, WW; ZHAO, LG; WANG, T. 2012. Effect of feeding fermented *Ginkgo biloba* leaves on growth performance, meat quality, and lipid metabolism in broilers. *Poultry science* 91(5): 1210-1221.

CASTRO, J; CHIRINOS, D. 2007. Nutrición animal. 2ª ed. Huancayo, Perú: Ind. Gráfica. 220 p

CASTRO, L. 2008. Composición química del aceite esencial de las hojas de *Erythroxyllum novogranatense* (morris) “coca”, actividad antioxidante y determinación antibacteriana frente a *Streptococcus mutans*. Tesis para optar el grado de Doctor en Farmacia y Bioquímica. UNMSM.

- CORDERO, V. 2002. Evaluación Nutricional de la Proteína de la Hoja de Coca (*Erythroxylum coca* var. *Lamarck coca*). Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico, UNMSM, Lima-Perú. 61 p
- CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2ª edición. New York Botanical Garden, Bronx.
- DÍAZ, L. 1971. Coca leaves cocaine and its substitutes. Circular Farmacéutico.
- DUKE, JA; AULIK, D; PLOWMAN, T. 1975. Nutritional value of coca. *Bot Mus Leaf Harv Univ* 24:113-9.
- ELIKA. 2009. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. Fichas sustancias indeseables alimentación.
- EMPRESA NACIONAL DE LA COCA S.A. (ENACO). 2013. Fecha de consulta. 01 julio de 2016. Disponible en [http://www.enaco.com.pe/?page\\_id=24](http://www.enaco.com.pe/?page_id=24)
- ESCOBAR, M. 1993. Estudio comparativo de la harina de coca con otros alimentos. Instituto de Nutrición. Lima.
- FELDMAN, L. 2011. Coca y wachuma: Sus prácticas y significados en la cultura andina y en Lima. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Sociales. UNMSM.
- FLÓREZ, J; OSORIO, J. 2013. Perfil metabólico de aves comerciales mediante métodos directos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 24(2): 162-167
- FREYE, E. 2009. Production of the coca leaf. Abstract. *Pharmacology and abuse of cocaine, amphetamines, ecstasy and related designer drugs*. Springer Science.
- GOMEZ, J. 2006. Evaluación de tres niveles de inclusión de harina de coca (*Erythroxylum coca*) en alimento inicio para alevines de tilapia roja (*Oreochromis spp*).

HENMAN, A; METAAL, P. 2009. Coca Myths. TNI Drugs and Conflict Debate papers, June 2009, No. 17, On-line. Available from Internet <http://druglawreform.info/en/component/content/article/1018-coca-myths-summary>.

KOVATSI, A; FLASKOS, J; NIKOLAIDIS, E; KOTSAKI-KOVATSI, VP; PAPAIOANNOU, N; TSAFARIS, F. Toxicity study of the main alkaloids of *Datura ferox* in broilers. Food and Chemical Toxicology. Volume 31, Issue 11, november 1993, Pages 841-845.

LARA, P; FABIAN M; ORTIZ, I; AGUILAR. E; SANGINÉS, J. 2010. Harinas de hojas de plantas aromáticas como fitoterapéuticos en pollos de engorda. Instituto Tecnológico de Conkal, Km 16,3 Carretera Mérida - Motul, Conkal, Yucatán, México.

LESSON, S; SUMMERS, J; DÍAZ, G. 2000. Nutrición aviar comercial. Santa Fe de Bogotá.

MACHADO, E. 1972. El género *Erythroxylon* en el Perú. Las cocas silvestres y cultivadas del país.

MACHADO, E. 1980. Determinación de variedades y cultivares en cocas peruanas. V. Seminario internacional drogas: producción, prevención, control y rehabilitación. p. 51-57.

MARTÍNEZ, P. 2012. Evaluación de un producto a base de aceite esencial de orégano sobre la integridad intestinal, la capacidad de absorción de nutrientes y el comportamiento productivo de pollos de carne. Tesis para optar el grado de Mg. Sc. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.

MCDONALD, P; R. EDWARDS; GREENHALGH, J.F.D. Y MORGAN, C.A. 1995. Animal Nutrition (Fifth Edition). Pearson Education Limited, Essex, United Kingdom. 74, 101-105.

MINISTERIO DE SALUD (MINSA). 2009. Tablas Peruanas de composición de alimentos. Lima, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Nacional de Salud. Lima – Perú.

MUJICA, E; RONCEROS, G; TORRES, J; PINTO, R. 2012. Estudio de parámetros metabólicos en sujetos jóvenes sometidos a ejercicio sub-máximo después de la administración de mate de coca, en la exposición aguda de altura. Instituto Nacional de Biología Andina. Instituto de Investigaciones Clínicas y Sección Fisiología de la Facultad de Medicina, UNMSM Vol. 73.

N.R.C. 1994. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 9th (Edn). National Acad. Of Sci. Washington, D.C. USA.

PENNY, M; ZAVALA, A; LEMAY, M; LIRIA, M; HUAYLINAS, M; ALMINGER, M. 2009. Can coca leaves contribute to improving the nutritional status of the Andean population? Food Nutr Bull. 30 (3): 205-216.

RAMOS-ALIAGA, R. 2004. Fraccionamiento químico de la hoja de coca y obtención de un producto rico en proteínas. Rev. Soc. Quím. Perú 71 (1): 3-11.

RAMOS. 2004. Valor Proteico de la Hoja de Coca. Aspectos químicos preliminares en relación a la composición de la hoja y a su contenido proteico.

ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L; GOMES, P.C; OLIVEIRA, R.F; LOPES, D.C; FERREIRA, A.S; BARRETO, S.L.T. (2011) Brazilian tables for poultry and swine: Composition of feedstuffs and nutritional requirements. pp. 251 (Viçosa, UFV).

SALINAS J. 2016. Revisión sobre el uso del mate de hoja de coca en la prevención del mal agudo de montaña. Rev Neuropsiquiatr. 2016;79 (3).

SEPHU. 2010. Sociedad Española de productos húmicos. Boletín N° 045. Fecha de consulta. 01 julio de 2016. Disponible en:  
[https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/81972/0450.05.10 Cultivo Legal de Coca Orga 769nica.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/0450.05.10_Cultivo_Legal_de_Coca_Orga_769nica.pdf)

UNODC. 2015 Oficina de las Naciones Unidas contra las drogas y el delito. Perú. Monitoreo del cultivo de coca 2015.

URRELO, R. 1997. El cultivo de la coca en el Perú. Fecha de consulta: 18 de abril de 2010. Disponible en <http://www4.congreso.gob.pe/>.

VALDIVIEZO, M. 2012. Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas cobb 500 y ross 308, con y sin restricción alimenticia. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Ecuador.

VERMEULEN, K; VERSPREET, J; COURTIN, C; HAESBROUCK, F; DUCATELLE, R; VAN IMMERSEEL, F. 2016. Reduced particle size wheat bran is butyrogenic and lowers Salmonella colonization, when added to poultry feed. *veterinary microbiology*. 198:64–71.

VARGAS, E. 2000. Composición de los subproductos de trigo utilizados en la alimentación animal de Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*. 6: 23-38.

VENTURA, G; CASTRO, A; ROQUE, M. 2009. Composición química del aceite esencial de *Erythroxylum coca* Lam var. coca (coca) y evaluación de su actividad antibacteriana.

WEIL, A. 1981. The therapeutic value of coca in contemporary medicine; *J. Ethnopharmacology*, 3, 367-376.

## VIII. ANEXOS

### **ANEXO 1: Registro de peso corporal inicial y peso corporal por cada semana por etapas por tratamiento.**

Tratamiento	Repetición	Pesos						
		Inicial	1° semana	2° semana	3° semana	4° semana	5° semana	6° semana
T1	R1	40.000	0.161	0.439	0.893	1.478	2.100	2.924
	R2	41.000	0.154	0.420	0.859	1.454	2.000	2.558
	R3	40.750	0.154	0.391	0.783	1.288	1.820	2.403
	R4	40.938	0.155	0.417	0.807	1.344	1.740	2.431
T2	R1	40.250	0.156	0.411	0.843	1.455	2.000	2.738
	R2	40.000	0.154	0.410	0.840	1.432	2.000	2.819
	R3	40.625	0.153	0.401	0.788	1.329	1.820	2.379
	R4	40.750	0.151	0.387	0.769	1.259	1.790	2.288
T3	R1	40.625	0.144	0.353	0.770	1.363	2.050	2.575
	R2	40.750	0.136	0.358	0.727	1.300	1.920	2.643
	R3	40.625	0.140	0.351	0.718	1.228	1.680	2.294
	R4	40.500	0.137	0.350	0.711	1.234	1.740	2.195
T4	R1	40.875	0.142	0.359	0.710	1.250	1.880	2.607
	R2	41.000	0.133	0.348	0.654	1.205	1.790	2.439
	R3	40.875	0.139	0.349	0.694	1.156	1.600	2.209
	R4	40.625	0.133	0.338	0.663	1.181	1.740	2.295

**ANEXO 2: Registro de ganancia de peso por etapas por tratamiento.**

Tratamiento	Repetición	Ganancia de peso			
		Inicio	Crecimiento	Acabado	Total
T1	R1	0.853	1.208	0.824	2.884
	R2	0.818	1.141	0.558	2.517
	R3	0.742	1.037	0.583	2.362
	R4	0.766	0.933	0.691	2.390
T2	R1	0.802	1.158	0.738	2.698
	R2	0.800	1.160	0.819	2.779
	R3	0.747	1.033	0.559	2.338
	R4	0.728	1.021	0.498	2.247
T3	R1	0.729	1.280	0.525	2.534
	R2	0.687	1.193	0.723	2.603
	R3	0.677	0.963	0.614	2.253
	R4	0.671	1.029	0.455	2.155
T4	R1	0.669	1.170	0.727	2.566
	R2	0.613	1.136	0.649	2.398
	R3	0.654	0.906	0.609	2.169
	R4	0.623	1.077	0.555	2.255

**ANEXO 3: Registro de consumo por tratamiento.**

Tratamiento	Repetición	Consumo	C.A.	Mortalidad
T1	R1	5.371	1.837	0
	R2	4.883	1.909	
	R3	4.798	1.997	0
	R4	4.477	1.841	
T2	R1	4.849	1.771	2
	R2	4.899	1.738	
	R3	4.513	1.897	2
	R4	4.456	1.947	
T3	R1	4.513	1.753	1
	R2	4.687	1.773	
	R3	4.301	1.875	0
	R4	4.377	1.994	
T4	R1	4.335	1.663	0
	R2	4.669	1.914	
	R3	4.266	1.931	1
	R4	4.310	1.878	

**ANEXO 4: Análisis de variancia para peso corporal inicial.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.26	0.08	0.74

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.39	3	0.13	1.42	0.2852
Tratamiento	0.39	3	0.13	1.42	0.2852
Error	1.10	12	0.09		
Total	1.49	15			

## ANEXO 5: Análisis para varianza para peso final.

### Inicio.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.80	0.74	0.74

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.06	3	0.02	15.54	0.0002
Tratamiento	0.06	3	0.02	15.54	0.0002
Error	0.02	12	1.3e-03		
Total	0.08	15			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.07605.

Error: 0.0013 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	0.68	4	0.02	A
T3	0.73	4	0.02	A
T2	0.81	4	0.02	B
T1	0.84	4	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Crecimiento.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.21	0.01	7.73

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.07	3	0.02	1.07	0.4001
Tratamiento	0.07	3	0.02	1.07	0.4001
Error	0.25	12	0.02		
Total	0.31	15			

**Peso acumulado final.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.15	0.00	9.06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	3	0.04	0.70	0.5684
Tratamiento	0.11	3	0.04	0.70	0.5684
Error	0.61	12	0.05		
Total	0.72	15			

## ANEXO 6: Análisis de variancia para ganancia de peso.

### Inicio.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.79	0.74	5.02

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.06	3	0.02	15.37	0.0002
Tratamiento	0.06	3	0.02	15.37	0.0002
Error	0.02	12	1.3e-03		
Total	0.08	15			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.07634**

*Error: 0.0013 gl: 12*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	0.64	4	0.02	A
T3	0.69	4	0.02	A
T2	0.77	4	0.02	B
T1	0.79	4	0.02	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Crecimiento.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.03	0.00	10.79

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.5e-03	3	1.5e-03	0.11	0.9540
Tratamiento	4.5e-03	3	1.5e-03	0.11	0.9540

Error	0.17	12	0.01		
Total	0.17	15			

**Acabado.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.09	0.00	18.68

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	3	0.01	0.41	0.7503
Tratamiento	0.02	3	0.01	0.41	0.7503
Error	0.17	12	0.01		
Total	0.18	15			

**Acumulado.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.15	0.00	9.22

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	3	0.04	0.70	0.5697
Tratamiento	0.11	3	0.04	0.70	0.7597
Error	0.61	12	0.05		
Total	0.72	15			

## ANEXO 7: Análisis de variancia para consumo de alimento.

### Etapa de inicio.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.14	0.00	4.71

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.6e-03	3	1.5e-03	0.67	0.5888
Tratamiento	4.6e-03	3	1.5e-03	0.67	0.5888
Error	0.03	12	2.3e-03		
Total	0.03	15			

### Etapa de crecimiento.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.24	0.04	9.12

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

#### Etapa de acabado.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.03	0.00	6.88

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.5e-03	3	1.2e-03	0.13	0.9386
Tratamiento	3.5e-03	3	1.2e-03	0.13	0.9386
Error	0.10	12			
Total	0.11	15			

### Acumulado.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Respuesta	16	0.43	0.29	5.44
-----------	----	------	------	------

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.58	3	0.19	3.08	0.0686
Tratamiento	0.58	3	0.19	3.08	0.0686
Error	0.75	12	0.06		
Total	1.33	15			

## ANEXO 8: Análisis de variancia para conversión alimenticia.

### Inicio.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.85	0.81	3.54

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.17	3	0.06	22.45	<0.0001
Tratamiento	0.17	3	0.06	22.45	<0.0001
Error	0.03	12	2.5e-03		
Total	0.20	15			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.10470

Error: 0.0025 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	1.31	4	0.02	A
T2	1.32	4	0.02	A
T3	1.46	4	0.02	B
T4	1.56	4	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Crecimiento.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.34	0.18	7.56

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.15	3	0.05	2.07	0.1574
Tratamiento	0.15	3	0.05	2.07	0.1574
Error	0.29	12	0.02		

Total	0.44	15			
-------	------	----	--	--	--

**Acabado.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.13	0.00	15.87

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.21	3	0.07	0.58	0.6392
Tratamiento	0.21	3	0.07	0.58	0.6392
Error	1.45	12	0.12		
Total	1.66	15			

**Acumulado.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.05	0.00	5.60

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	3	2.7e-03	0.25	0.8579
Tratamiento	0.01	3	2.7e-03	0.25	0.8579
Error	0.13	12	0.01		
Total	0.14	15			

**ANEXO 9: Análisis de variancia para mortalidad.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.33	0.17	121.72

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.08	3	0.03	2.00	0.1678
Tratamiento	0.08	3	0.03	2.00	0.1678
Error	0.16	12	0.01		
Total	0.24	15			

**ANEXO 10: Análisis de variancia para rendimiento de carcasa.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.12	0.00	2.66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.4e-03	3	4.7e-04	0.56	0.6544
Tratamiento	1.4e-03	3	4.7e-04	0.56	0.6544
Error	0.01	12	8.5e-04		
Total	0.01	15			

**ANEXO 11: Análisis de variancia para peso del hígado.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	8	0.28	0.00	10.38

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.3e-05	3	2.1e-05	0.52	0.6936
Tratamiento	6.3e-05	3	2.1e-05	0.52	0.6936
Error	1.6e-04	4	4.1e-05		
Total	2.3e-04	7			

**ANEXO 12: Análisis de variancia para peso de la molleja.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	8	0.49	0.11	13.23

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.2e-04	3	1.1e-04	1.28	0.3941
Tratamiento	3.2e-04	3	1.1e-04	1.28	0.3941
Error	3.3e-04	4	8.3e-05		
Total	6.5e-04	7			

**ANEXO 13: Análisis de variancia y prueba de Tukey para peso de la grasa abdominal.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	8	0.92	0.85	6.91

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.2e-04	3	4.0e-05	14.67	0.0127
Tratamiento	1.2e-04	3	4.0e-04	14.67	0.0127
Error	1.1e-05	4	2.8e-06		
Total	1.3e-04	7			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00675**

*Error: 0.0000 gl: 4*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0.02	2	1.2e-03	A
T3	0.02	2	1.2e-03	A
T4	0.02	2	1.2e-03	A
T2	0.03	2	1.2e-03	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

## ANEXO 14: Análisis de variancia para metabolitos en sangre.

### Colesterol total.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	8	0.46	0.06	7.60

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	253.00	3	84.33	1.14	0.4330
Tratamiento	253.00	3	84.33	1.14	0.4330
Error	295.00	4	73.75		
Total	548.00	7			

### Triglicéridos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	8	0.33	0.00	45.05

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3083.38	3	1027.79	0.66	0.6204
Tratamiento	3083.38	3	1027.79	0.66	0.6204
Error	6269.50	4	1567.38		
Total	9352.88	7			

### HDL Colesterol.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	8	0.11	0.00	13.26

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44.50	3	14.83	0.16	0.9169
Tratamiento	44.50	3	14.83	0.16	0.9169
Error	367.00	4	91.75		
Total	411.50	7			

**LDL Colesterol.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	8	0.22	0.00	24.44

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37.38	3	12.46	0.38	0.7725
Tratamiento	37.38	3	12.46	0.38	0.7725
Error	130.50	4	32.63		
Total	167.88	7			

**ANEXO 15: Análisis de variancia y prueba Tukey para nivel de pigmentación.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Respuesta	16	0.95	0.93	11.73

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22.45	3	7.48	72.75	<0.0001
Tratamiento	22.45	3	7.48	72.75	<0.0001
Error	1.23	12	0.10		
Total	23.68	15			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.67331**

*Error: 0.1029 gl: 12*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	1.38	4	0.16	A
T2	2.31	4	0.16	B
T3	2.63	4	0.16	B
T4	4.63	4	0.16	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**ANEXO 16: Rendimiento de peso, consumo y conversión alimenticia de pollos de engorde macho, hembra y mixto.**

Edad	Peso/edad kg			Consumo, kg/ave/día			Consumo Acumulado, kg			Cons. Agua Lt.	C.A. Acumulada		
	Macho	Hembra	Mixto	Macho	Hembra	Mixto	Macho	Hembra	Mixto		Macho	Hembra	Mixto
0	0.043	0.041	0.042										
1	0.043	0.051	0.052	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.028	0.326	0.275	0.269
2	0.067	0.065	0.066	0.016	0.016	0.016	0.03	0.03	0.03	0.032	0.448	0.462	0.455
3	0.082	0.08	0.081	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05	0.05	0.039	0.61	0.625	0.617
4	0.101	0.099	0.1	0.022	0.022	0.022	0.072	0.072	0.072	0.046	0.713	0.727	0.72
5	0.123	0.121	0.122	0.024	0.024	0.024	0.096	0.096	0.096	0.058	0.78	0.793	0.787
6	0.15	0.146	0.148	0.026	0.026	0.026	0.122	0.122	0.122	0.067	0.813	0.836	0.824
7	0.179	0.175	0.177	0.029	0.028	0.028	0.151	0.15	0.15	0.076	0.844	0.857	0.847
8	0.211	0.205	0.208	0.03	0.03	0.03	0.181	0.18	0.18	0.081	0.858	0.878	0.865
9	0.247	0.237	0.242	0.035	0.035	0.035	0.216	0.215	0.215	0.094	0.874	0.907	0.888
10	0.288	0.27	0.279	0.04	0.04	0.04	0.256	0.255	0.255	0.106	0.889	0.944	0.914
11	0.331	0.309	0.32	0.046	0.044	0.045	0.302	0.299	0.3	0.119	0.912	0.968	0.938
12	0.377	0.351	0.364	0.052	0.048	0.05	0.354	0.347	0.35	0.132	0.939	0.989	0.962
13	0.424	0.396	0.41	0.058	0.052	0.055	0.412	0.399	0.405	0.146	0.972	1.008	0.988
14	0.475	0.443	0.459	0.063	0.057	0.06	0.475	0.456	0.465	0.16	1	1.029	1.013
15	0.531	0.491	0.511	0.07	0.062	0.066	0.545	0.518	0.531	0.174	1.026	1.055	1.039
16	0.592	0.542	0.567	0.077	0.067	0.072	0.622	0.585	0.603	0.188	1.051	1.079	1.063
17	0.657	0.595	0.626	0.084	0.072	0.078	0.706	0.657	0.681	0.203	1.075	1.104	1.088
18	0.724	0.652	0.688	0.091	0.077	0.084	0.797	0.734	0.765	0.217	1.101	1.126	1.112
19	0.793	0.713	0.753	0.097	0.083	0.09	0.894	0.817	0.855	0.231	1.127	1.146	1.135
20	0.864	0.778	0.821	0.103	0.089	0.096	0.997	0.906	0.951	0.245	1.154	1.165	1.158
21	0.938	0.844	0.891	0.109	0.095	0.102	1.106	1.001	1.053	0.259	1.179	1.186	1.182
22	1.014	0.911	0.964	0.117	0.101	0.109	1.223	1.102	1.162	0.272	1.206	1.21	1.205
23	1.093	0.979	1.039	0.123	0.107	0.116	1.346	1.209	1.278	0.286	1.231	1.235	1.23
24	1.175	1.048	1.115	0.133	0.113	0.123	1.479	1.322	1.401	0.299	1.259	1.261	1.257
25	1.26	1.118	1.193	0.141	0.119	0.13	1.62	1.441	1.531	0.311	1.286	1.289	1.283
26	1.348	1.19	1.272	0.148	0.126	0.137	1.768	1.567	1.668	0.324	1.312	1.317	1.311
27	1.439	1.264	1.353	0.155	0.133	0.144	1.923	1.7	1.812	0.335	1.336	1.345	1.339
28	1.531	1.341	1.436	0.162	0.14	0.151	2.085	1.84	1.963	0.347	1.362	1.372	1.367
29	1.626	1.419	1.521	0.17	0.146	0.158	2.255	1.986	2.121	0.358	1.387	1.4	1.394
30	1.722	1.498	1.608	0.178	0.152	0.165	2.433	2.138	2.286	0.368	1.413	1.427	1.422
31	1.819	1.578	1.697	0.184	0.158	0.172	2.617	2.296	2.458	0.378	1.439	1.455	1.448
32	1.917	1.66	1.788	0.194	0.164	0.179	2.811	2.46	2.637	0.388	1.466	1.482	1.475
33	2.016	1.744	1.88	0.201	0.171	0.186	3.012	2.631	2.823	0.396	1.494	1.509	1.502
34	2.116	1.829	1.973	0.208	0.178	0.193	3.22	2.809	3.016	0.405	1.522	1.536	1.529
35	2.217	1.914	2.067	0.215	0.185	0.2	3.435	2.994	3.216	0.412	1.549	1.564	1.556
36	2.319	1.999	2.162	0.217	0.186	0.202	3.652	3.18	3.418	0.419	1.575	1.591	1.581
37	2.422	2.084	2.257	0.219	0.187	0.203	3.871	3.367	3.621	0.426	1.598	1.616	1.604
38	2.526	2.169	2.352	0.221	0.188	0.205	4.092	3.555	3.826	0.432	1.62	1.639	1.627
39	2.631	2.254	2.447	0.223	0.189	0.206	4.315	3.744	4.032	0.437	1.64	1.661	1.648
40	2.737	2.339	2.542	0.225	0.19	0.208	4.54	3.934	4.24	0.442	1.659	1.682	1.668
41	2.844	2.425	2.637	0.226	0.191	0.209	4.766	4.125	4.449	0.446	1.676	1.701	1.687
42	2.953	2.511	2.732	0.228	0.192	0.21	4.994	4.317	4.659	0.45	1.691	1.719	1.705
43	3.06	2.596	2.826	0.23	0.194	0.212	5.224	4.511	4.871	0.453	1.707	1.738	1.724
44	3.165	2.679	2.919	0.232	0.196	0.214	5.456	4.707	5.085	0.456	1.724	1.757	1.742
45	3.268	2.76	3.011	0.234	0.198	0.216	5.69	4.905	5.301	0.458	1.741	1.777	1.761
46	3.369	2.841	3.102	0.236	0.2	0.218	5.926	5.105	5.519	0.459	1.759	1.797	1.779
47	3.468	2.922	3.192	0.238	0.202	0.22	6.164	5.307	5.739	0.46	1.777	1.816	1.798
48	3.565	3.003	3.281	0.24	0.204	0.222	6.404	5.511	5.961	0.461	1.796	1.835	1.817
49	3.66	3.084	3.369	0.242	0.206	0.224	6.646	5.717	6.185	0.461	1.816	1.854	1.836

FUENTE: Manual Cobb 500, citado por Pollos S. (2008).

**ANEXO 17: Precio de los insumos.**

Insumo	Precio S/.
Maíz	1.3
Torta de soya	1.8
Harina de coca	11.3
Harina de pescado	4.72
Afrecho de trigo	0.52
Aceite de pescado	0.1
Grasa de soya	1.42
Fosf dicalcico	3.56
Carbonato de calcio	0.15
Sal	0.35
DI-Metionina	24.3
Cloruro de colina 60%	2.82
Premix Vits. y Mins	11.34
Lisina-Hcl	6.97
Promotor Albac Z-B	8
Anticoccidial	25.37
Fungistático	8
Antioxidante	5.8

Precios de ingredientes a enero 2017.

**ANEXO 18: Archivo fotográfico.**



**Área Experimental UNALM.**



**Tratamientos de Harina de Coca.**



**Pollos de engorde durante el período de inicio.**



**Pollos de engorde durante el período de crecimiento.**



**Pollos de engorde durante el período de acabado.**



**Medidor de prueba de pigmentación.**