

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS**



**INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE RESIDUO DE DESTILERÍA CON  
SOLUBLE (DDGS) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS COBB VANTRES 500 EN**

**FASE DE ACABADO**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

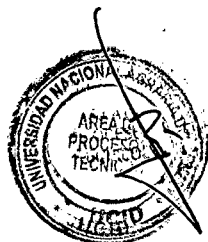
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**QUIÑONEZ MONTENEGRO, Christian Charly**

**PROMOCION 2012- I**

**TINGO MARÍA, Perú**

**2013**



**L02**

**Q08**

**Quiñonez Montenegro, Christian Charly**

Inclusión de diferentes niveles de residuo de destilería con soluble (DDGS) en alimentación de pollos Cobb Vantres 500 en fase de acabado. Tingo María, 2013

52 páginas; 05 cuadros; 02 figuras; 31 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

- |                      |                   |                      |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| <b>1. INCLUSIÓN</b>  | <b>2. RESIDUO</b> | <b>3. DESTILERÍA</b> |
| <b>4. CONVERSIÓN</b> | <b>5. ACABADO</b> | <b>6. RACIONES</b>   |



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**  
Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280  
TINGO MARÍA

Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria

## **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 25 de Julio de 2013, a horas 5:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

**“INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE RESIDUO DE DESTILERIA CON SOLUBLE (DDGS) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS COOBB VANTRES 500 EN FASE DE ACABADO”**

Presentada por el Bachiller **CHRISTIAN CHARLY QUIÑONEZ MONTENEGRO**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso “i” del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 06 de Setiembre de 2013

  
.....  
Dr. MEDARDO DÍAZ CÉSPEDES  
Presidente

  
.....  
Ing. WALTER PAREDES ORELLANA  
Miembro

  
.....  
Ing. MARCO ROJAS PAREDES  
Miembro

  
.....  
Dr. RIZAL ROBLES HUAYNATE  
Miembro - Asesor

## DEDICATORIA

A DIOS, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para culminar este trabajo.

A mis padres Marcelo Quiñonez Chicche y Blanca Montenegro Pimentel por brindarme su confianza e infinito apoyo en todos y cada uno de los momentos de mi vida.

A mis hermanos:

Por su apoyo moral y espiritual para la culminación de mis estudios.

## AGRADECIMIENTO

A DIOS por haberme otorgado el más preciado de los dones que es el don de la vida. Le agradezco también el guiarme por el camino indicado para salir siempre adelante. Y por enseñarme que no hay límites en la vida.

A mis padres por demostrarme que día con día con esfuerzo, responsabilidad y dedicación se puede alcanzar muchas metas y objetivos deseados. Les estaré eternamente agradecido por otorgarme el más valioso de los legados que es el estudio.

A mi alma mater, la Universidad Nacional Agraria de la Selva y la Facultad de Zootecnia.

A mi asesor y co-asesor por ser amigos, guías y por brindarme su apoyo, dedicación y vocación para la finalización de ésta tesis.

A mis maestros de la Facultad de Zootecnia por ser amigos, mentores y sobre todo grandes pilares en mi formación durante el transcurso de la carrera.

## ÍNDICE GENERAL

	Páginas
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Generalidades del residuo de destilería con soluble (DDGS).....	4
2.1.1. Proceso de fabricación.....	5
2.1.2. Características de los DDGS.....	6
2.1.3. Factores de riesgo del uso del DDGS .....	13
2.1.3.1. Micotoxinas .....	13
2.1.4. Control de calidad del DDGS .....	14
2.1.5. Investigaciones a fines en pollos de carne.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. Lugar y fecha de la investigación .....	18
3.2. Tipo de investigación .....	19
3.3. Animales.....	19
3.4. Insumo en estudio.....	20
3.5. Instalaciones, materiales y equipos .....	21
3.6. Alimento y alimentación .....	21

3.7. Sanidad.....	22
3.8. Variable independiente .....	24
3.9. Tratamientos.....	24
3.10. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones .....	25
3.11. Diseño experimental y análisis estadístico .....	25
3.12. Variables dependientes .....	27
3.13. Metodología .....	28
3.13.1. Consumo de alimento .....	28
3.13.2. Ganancia de peso .....	28
3.13.3. Conversión alimenticia .....	28
3.13.4. Rendimiento de carcasa .....	29
3.13.5. Beneficio económico .....	29
IV. RESULTADOS .....	31
4.1. Desempeño de pollos cobb vantes 500 en fase de acabado .....	31
4.2. Rendimiento de carcasa .....	33
4.3. Beneficio económico .....	34
V. DISCUSIÓN.....	36
5.1. Consumo de alimento .....	36

5.2. Ganancia de peso .....	37
5.3. Conversión alimenticia .....	39
5.4. Rendimiento de carcasa .....	41
5.5. Beneficio económico .....	41
VI. CONCLUSIÓN.....	43
VII. RECOMENDACIONES .....	44
VIII. ABSTRACT.....	45
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	46
X. ANEXO .....	52



## ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	Páginas
1. Composición química y nutricional de la harina de DDGS.....	20
2. Composición porcentual y nutricional de las raciones experimentales para pollos en fase de acabado .....	23
3. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos cobb vantress 500 en fase de acabado en función al tratamiento .....	31
4. Rendimiento de carcasa de pollos cobb vantress 500 en la fase de acabado en función a los tratamientos .....	34
5. Beneficio neto y mérito económico de pollos cobb vantress 500 en la fase de acabado en función a los tratamientos.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	Páginas
1. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en pollos en fase de acabado, alimentados con raciones contenidas diferentes niveles de DDGS.....	32
2. Comportamiento de la conversión alimenticia en pollos en fase de acabado, alimentados con raciones incluidas con diferentes niveles de DDGS .....	33

## RESUMEN

Se realizó un experimento para evaluar el uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS por sus siglas en inglés), en diferentes niveles de inclusión (0, 7, 14, 21 y 28 %) en dietas de pollo de carne, sobre los parámetros productivos, rendimiento de carcasa y beneficio económico. Se emplearon 240 pollos machos de 21 a 42 días de edad de la línea Cobb. Se distribuyeron mediante un diseño de bloques completamente al azar en cinco tratamientos con ocho repeticiones de seis pollos cada uno. Los tratamientos fueron: T1) ración balanceada basal maíz-soya, T2) ración balanceada basal más 7 % de inclusión de DDGS, T3) ración balanceada basal más 14 % de inclusión de DDGS, T4) ración balanceada basal más 21 % de inclusión de DDGS, T5) ración balanceada basal más 28 % de inclusión de DDGS. Los resultados indican que a partir de la inclusión de 7 % de DDGS, ya se ve afectado el comportamiento productivo para ganancia de peso y conversión alimenticia ( $P < 0.05$ ) y para consumo de alimento fueron similares ( $P > 0.05$ ), sin embargo el rendimiento de carcasa y el beneficio económico no son afectados ( $P > 0.05$ ). De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir que la inclusión de diferentes niveles de DDGS en dietas maíz-soya de pollos para carne afecta el desempeño productivo pero no el rendimiento de carcasa y el beneficio económico.

Palabras clave: Pollos de carne, granos secos de destilería, DDGS

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en los países en vías de desarrollo existe una contradicción entre la necesidad de elevar el consumo de proteína de origen animal, la economía y la disponibilidad de alimentos para los animales. Todo ello constituye un reto para productores y especialistas en la búsqueda de soluciones, entre las que pudiéramos mencionar, la producción de pollos para carne, caracterizado por su alta especialización, alto consumo per cápita, excelente rendimiento y calidad de carne.

La producción avícola está relacionada con el uso de altos volúmenes de cereales y fuentes proteicas, que por lo general no se producen en cantidades suficientes y rentables en los países en vías de desarrollo como el nuestro; así mismo se viene dando el uso de estos cereales en la producción de biodiesel; sin embargo, los sub productos de esta industria viene siendo estudiados en la alimentación animal. Los granos de destilería secos con solubles por sus siglas en ingles DDGS, que se generan en las industrias de obtención de alcohol sigue incrementando; consecuentemente, la disponibilidad de este insumo es mayor, con precios bajos, que sumado a su alto potencial nutricional (24,5% Proteína cruda) pueden brindar ventajas nutricionales, ambientales y económicas.

Los países productores de DDGS han estudiado su incorporación en la alimentación animal, reportando hasta un 30% en la ración de pollos para carne. Tomando en cuenta estos datos más la necesidad de bajar los costos por alimentación sin perjudicar el desempeño animal se hace de interés investigar, ¿cuál será el nivel óptimo de inclusión del residuo de destilería con solubles (DDGS) en la ración de pollos para carne cobb vantress 500 en fase de acabado bajo condiciones de Tingo María?; para lo cual nos planteamos la siguiente hipótesis: La inclusión entre 7 y 14% de DDGS en la ración de pollos de carne de la línea cobb vantress 500 en fase de acabado mejorará los índices productivos y económicos, comparado a los otros niveles de inclusión. Para evaluar esto se plantea los siguientes objetivos:

#### Objetivo general

Determinar el nivel óptimo y sus características productivas de la inclusión de granos de destilería secos con soluble (DDGS) en raciones de pollos para carne de la línea cobb vantress 500 en fase de acabado.

### Objetivo específico

Evaluar el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y beneficio económico de pollos para carne de la línea cobb vantress 500 en fase de acabado alimentados con raciones incluidas con diferentes niveles de granos de destilería secos con solubles (DDGS).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del residuo de destilería con soluble (DDGS)

BLAS *et al.*, (2005), describen que, los subproductos de destilería, se obtienen mediante secado de los residuos de procesos de obtención de etanol como biocombustible, a partir de diversos ingredientes ricos en almidón. En la mayor parte de los procesos se utilizan cereales: maíz en USA, trigo en Canadá Occidental y cebada en los países nórdicos europeos. El proceso consiste en convertir los almidones y azúcares de la materia prima inicial en etanol. Por tanto, en el producto final se reduce drásticamente el contenido en hidratos de carbono no estructurales y se concentra proporcionalmente el porcentaje del resto de nutrientes.

WAHLSTROM y LIBAL (1980), entre los años 1970 y 1980, surgieron nuevas plantas de etanol y las investigaciones con los subproductos de estas industrias sufrieron modificaciones nuevamente al adicionarse a los DDG los solubles(CDS), con lo que se obtuvieron los granos de destilería secos con solubles, conocidos mundialmente por sus siglas en inglés: DDGS.

### 2.1.1. Proceso de fabricación

A nivel físico, el proceso por el cual los DDGS son producidos, es relativamente fácil de entender. Primero el maíz se muele y se humedece, se añade una enzima (*i.e. amilasa*) para convertir el almidón en azúcares, posteriormente el material se calienta para después de la fermentación se retira el alcohol por medio de la destilación, eliminar microbios no deseados, luego se añade una levadura del género *Sacharomyces cerevisiae* para convertir el azúcar en alcohol, y los componentes restantes se secan, dando origen a los DDGS (DALE y BATAL, 2005).

BLAS, *et al.* (2005), el proceso industrial consta de 5 fases: i) molienda del grano; ii) sacarificación o paso del almidón a glucosa mediante el uso de levaduras; iii) fermentación de la glucosa para producir 2 moléculas de etanol y 2 de CO<sub>2</sub>; iv) destilación del etanol mediante procesos de vaporización por calentamiento y v) recogida de los residuos y secado de los mismos con aire caliente hasta un 10 a 12% de humedad, para su posterior comercialización en forma de gránulo; el proceso da lugar a dos tipos de subproductos: los granos de destilería (DDGS) y los mal llamados solubles (DDGS, vinazas o thin stillage).

WEIGEL *et al.*, (1997) manifiesta que durante la producción de alcohol, el almidón del cereal, previa hidrólisis enzimática, se convierte en etanol, dióxido



de carbono y subproductos, que como resultado de esta transformación, concentran aproximadamente 3 veces más sus nutrientes, entre los que se encuentran, proteínas, grasas, vitaminas y minerales, con relación al grano que le dio origen.

Los DDGS contienen fundamentalmente residuos no fermentados de los granos originales. Los DDGS contienen levaduras, nutrientes solubles y las partículas de granos más finas. A veces estos productos se suministran en húmedo y por separado, a cebaderos de terneros localizados cerca de la industria; los DDGS mezclados con piensos y los DDGS, que solo tienen un 5% de materia seca, a cambio de agua. En la mayoría de los casos ambos productos se comercializan conjuntamente (75% DDGS y 25% DDGS, aproximadamente), una vez secados (BLAS *et al.*, 2005).

### 2.1.2. Características de los DDGS

BLAS *et al.*, (2005), las características del producto final depende de la calidad del producto inicial y de las condiciones del proceso (temperatura y tiempo de cocción, destilación, deshidratación y granulado). En general, concentran entre 2,2 y 3 veces el contenido en fibra, proteína, extracto etéreo y cenizas, en relación con el producto original. El contenido proteico es alto, en torno al 25%, pero es pobre en lisina. El calor aplicado durante los procesos de

fermentación, destilación y secado reduce la solubilidad de la proteína y baja su degradabilidad. Sin embargo, la digestibilidad intestinal de sus aminoácidos, tanto para monogástricos como para rumiantes no es muy elevada, especialmente cuando las temperaturas en el proceso de secado superan los 100 grados centígrados durante varios minutos. De aquí, que la calidad proteica sea superior en los productos húmedos que en los secos. El contenido en grasa de los residuos de destilería es alto (en torno al 5 a 10%), de carácter insaturado (56% de ácido linoleico).

NOLL *et al.*, (2006), las características físicas y químicas de los granos secos de destilería con solubles (DDGS), varían entre fuentes y pueden influir sobre su valor alimenticio y características de manejo. Entre estas características se incluyen el color, olor, tamaño de partícula, densidad de masa, capacidad de masa, capacidad de flujo, estabilidad en la vida de anaquel e higroscopicidad.

DALE y BATAL (2005), el proceso de hidrolisis y secado posterior al que se somete el producto original aumenta la concentración de ácidos grasos libres. Por ello, la acides oleica es alta pero no indicativa de deterioro o enranciamiento. Las DDGS son productos muy palatables, especialmente el producto fresco, en nutrientes, con altos contenidos en levaduras, minerales y vitaminas del grupo B. No obstante, su inclusión a nivel elevado puede alterar la

fermentación ruminal de la fibra por su alto contenido en grasa insaturada. La adición de sales cálcicas, sódicas o ácidos fosfóricos para ajustar el pH.

En el proceso de producción de DDGS se generan ácidos grasos libres inestables sin embargo, no se ha observado rancidez en DDGS almacenado en silos o en sacos con temperaturas de 10,7 a 26,7 °C por seis semanas se presume que el bajo pH (<5) y la alta cantidad de antioxidantes naturales (Xantofilas) previenen la oxidación en alimentos extruidos o peletizados el potencial de oxidación se aumenta por la presencia de alta humedad y temperatura (Xu *et al.*, 2010).

LUMPKINS *et al.*, (2005), el perfil de aminoácidos esenciales es más desequilibrado que en el gluten-20, al estar incluidas en los DDGS las proteínas del endospermo y su digestibilidad es también a la del gluten-20, dado que el tratamiento térmico recibido es más energético. Asimismo la pasta de soya tiene un mejor perfil de aminoácidos comparados con los DDGS, razón por la cual el pollo pudo haber sido afectado en su crecimiento y por ende el aumento en la conversión alimenticia.

Según Manual de Usuario de Granos Secos de Destilerías con Solubles (USGC) (2007), los valores medios de proteína bruta para los DDGS obtenidos por diferentes analistas varían entre 24,5 y 28 %; como más representativo se considera el de 27,2 % ofrecido por el manual de usuario de

granos secos de destilerías con solubles, donde se plantea que, para formular dietas, se debe determinar el contenido de proteína bruta real del lote de DDGS.

El contenido total de aminoácidos de los DDGS y su disponibilidad, están muy relacionados con los aminoácidos que aporta el maíz (REESE y LEWIS 1989), la cantidad de solubles añadidos a los DDGS (GANESAN *et al.*, 2006 y NOLL *et al.*, 2007) y la temperatura más el tiempo de secado (LUMPKINS *et al.*, 2005, BATAL y DALE 2006 y FONTAINE *et al.*, 2007), con las mayores concentraciones de aminoácidos totales y digestibles en los DDGS de color oro, las más bajas en los DDGS de color marrón oscuro y los valores intermedios en los DDGS de color entre el dorado y el marrón según las ecuaciones de regresión realizadas con los valores de aminoácidos disponibles de los trabajos de (BATAL y DALE, 2006 y FASTINGER *et al.*, 2006).

PARSONS *et al.*, (2006) y BATAL (2009) indica el contenido de lípidos en los DDGS es muy variable, y se han informado valores extremos entre 2,5 y 16 %, además esto depende, entre otros factores, del contenido de lípidos en el maíz (COOKSLEY, 2008) y de la adición de solubles (NOLL *et al.*, 2007). Asimismo, para su adquisición y empleo en la alimentación animal, se aceptan DDGS con valores entre 7 y 13 % (BLAS *et al.*, 2005).

Los DDGS hacen un aporte importante de ácido linoleico (3,9 %) que le permite contribuir a satisfacer las necesidades de ácidos grasos esenciales de

las aves y otros animales. Como predominan los ácidos grasos poli-insaturados del aceite de maíz, se le debe prestar atención a la consistencia de la grasa de la canal de los cerdos y las aves que consumen altas concentraciones de DDGS en sus dietas, ya que la grasa corporal puede llegar a ser muy blanda (XU *et al.*, 2010).

BLAS *et al.*, (2005), indica que el contenido de almidón en los DDGS, varía entre 6,7 y 10,7 % en función de la eficacia con que se realice el proceso de fermentación alcohólica, durante el cual las levaduras lo utilizan como fuente de energía, previa hidrólisis enzimática. Además el valor nominal de almidón es de 7,3 % (WALDROUP *et al.*, 2007).

El contenido de fibra bruta en los DDGS, tiene valores nominales que oscilan entre 6,4 y 8 % (BLAS *et al.*, 2005 y BREGENDAHL 2008) y es el de 7 % el más representativo de la media, aunque (BLAS *et al.*, 2005) describen valores de fibra bruta entre 6 y 10 %. Para el caso de la fibra dietética total, (STEIN, 2008) ofreció valores de 42,1 %. Para la fibra detergente neutro (FDN) los valores más comunes varían entre 25,3 y 34,6 % (NRC 1998; BREGENDAHL, 2008 y STEIN, 2008).

Los polisacáridos no almidonados (PNA) presentes en los DDGS son los mismos que contiene el maíz pero triplicando su cantidad. Predominan los arabinosilanos y en menor proporción los  $\beta$ -glucanos; estos PNA pudieran traer

trastornos nutricionales cuando los niveles de inclusión de DDGS son muy altos, por lo que también deben tenerse en cuenta cuando se realiza el balance de nutrientes (WINDISH, 2007).

El contenido de cenizas totales de los DDGS, puede variar entre 2,58 y 5,34 % (GANESAN *et al.*, 2006 y ALGHAMDI, 2008) y el límite máximo permisible, según (BLAS *et al.*, 2005) no debe sobrepasar el 7 %.

El fósforo total en los DDGS presenta concentraciones que varían entre 0,53 y 0,95 % (STEIN *et al.*, 2008; PARSONS *et al.*, 2006 y NOLL *et al.*, 2006) lo cual se asocia a la variación normal de fósforo en el grano de maíz (REESE y LEWIS, 1989), la eficiencia variable en la degradación del maíz entre plantas de etanol (OLENTINE, 1986) y la cantidad de solubles añadidos (NOLL *et al.*, 2006).

La digestibilidad total del fósforo en los DDGS, es de un 59 % (PEDERSEN *et al.*, 2007) o sea, se mejora en 2,45 veces durante la fermentación alcohólica, mientras que el fósforo disponible de los DDGS alcanza valores que oscilan entre 62 y 100 % (PARSONS *et al.*, 2006 y BATAL, 2009) lo que representa un mejoramiento que oscila entre 2,02 y 3,33 veces de disponibilidad del fósforo durante la fermentación alcohólica.

Los DDGS, como casi todos los alimentos generados en procesos de fermentación donde participan las levaduras, son ricos en vitaminas solubles en agua: 2 a 9 mg kg<sup>-1</sup> de tiamina, de 8 a 6 mg kg<sup>-1</sup> de riboflavina, 75 mg kg<sup>-1</sup> de niacina, 14 mg kg<sup>-1</sup> de ácido pantoténico, 8 mg kg<sup>-1</sup> de vitamina B6, de 0 a 9 mg kg<sup>-1</sup> de ácido fólico, 0,78 mg kg<sup>-1</sup> de biotina y 2637 mg kg<sup>-1</sup> de colina. Los DDGS no contienen vitamina B12 y aportan 20 a 44 mg kg<sup>-1</sup> de vitamina E, 3,5 mg kg<sup>-1</sup> de beta carotenos, 99 UI kg<sup>-1</sup> de vitamina A y 600 UI kg<sup>-1</sup> de vitamina D (BLAS *et al.*, 2005 y USGC, 2007).

BLAS *et al.*, (2005), Los valores de tolerancia máxima de humedad son del 12,5 % según (BATAL, 2009) el valor de humedad es 12 %. Los valores nominales de MS ideales son de 89 % según (USGC, 2007 y WALDROUP *et al.*, 2007).

LUMPKINS *et al.*, (2005), menciona que los DDGS en su composición nutricional (%) contiene 10,4 % de humedad, proteína bruta 24,5, ceniza 5,8, extracto eterio 9,8, fibra bruta 5,8, lisina total 0,79, metionina total, 0,49, triptófano 0,21 y treonina total 1,01.

### 2.1.3. Factores de riesgo del uso del DDGS

#### 2.1.3.1. Micotoxinas

BLAS *et al.*, (2005), dado que el proceso de obtención de estos subproductos para la producción de etanol a partir de maíz triplica sus valores nutricionales, el contenido de micotoxinas presentes en el maíz son igualmente triplicados en los DDGS. Esto se explica porque, las micotoxinas no son destruidas en el proceso de fermentación. Sin embargo aunque estas puedan hacerse presentes, es importante realizar un análisis rutinario especializado del contenido de las principales micotoxinas para poder tomar una adecuada decisión de inclusión de DDGS en las dietas avícolas.

Las plantas productoras de etanol están verificando el contenido de micotoxinas de los lotes de maíz utilizados, ya que un maíz que ha sido almacenado bajo condiciones precarias, da menor eficiencia en la obtención de etanol. La alta rotación del grano de maíz en la actualidad, también contribuye a que el contenido de micotoxinas en el DDGS sea bajo (DALE Y BATAL, 2005).



#### 2.1.4. Control de calidad del DDGS

El color es una propiedad importante en los DDGS. DALE y BATAL (2005) demostraron que la mayor concentración de aminoácidos totales y de lisina disponible se presenta en los DDGS de color claro, una concentración intermedia en los de color intermedio y los más bajos contenidos en los de color oscuro.

BLAS *et al.*, (2005) menciona que la variabilidad de los DDGS en el contenido de nutrientes, energía, color, olor y presencia o no de micotoxinas, se deben de caracterizar, cada lote y establecer en los contratos de compra-venta, cuyos parámetros principales son las características organolépticas, la composición bromatológica, presencia de residuales, micotoxinas y otros análisis microbiológicos.

USGC (2007), los DDGS no contienen normalmente sustancias antinutricionales; sin embargo, en el proceso de producción de etanol y posterior elaboración de los DDGS, no se destruyen las micotoxinas por lo tanto, su concentración original en los cereales se triplica en los DDGS.

Cuando no se dispone de información, sobre el contenido de micotoxinas de un lote de DDGS, lo más apropiado es incluir como máximo, un 10 % de DDGS en las dietas para aves, cerdos y conejos, pues con esa dosis las

concentraciones de las mismas en la dieta no sobrepasan las que aporta un 30 % de maíz no caracterizado para micotoxinas, lo cual es algo muy común internacionalmente. También es aconsejable utilizar atrapadores de micotoxinas, enzimas que destruyen los tricotecenos y protectores hepáticos tal como recomiendan (GRIESSLER, 2008 y HANIF *et al.*, 2008).

Los mayores consumidores de DDGS en Estados Unidos son los rumiantes (80 a 84 %), aunque los porcinos aumentan aceleradamente su empleo que ya alcanza entre el 11 y el 15 % del total de DDGS, mientras que la industria avícola, consume alrededor del 5 % de los DDGS y se prevé que aumente este nivel, debido a los resultados positivos que ofrecen las investigaciones realizadas en alimentación de aves (BREAGENDAHL, 2008).

La adición de los solventes a los granos afecta el tamaño de partícula, color y contenido de grasa y minerales. El uso de altos niveles de DDGS cambiaría el perfil de aminoácidos y nutrientes minerales así como las cantidades de ingredientes a ser usados (BLAS *et al.*, 2005).

#### 2.1.5. Investigaciones afines en pollos de carne

BLAS *et al.*, (2005), resume lo siguiente: en estudios de alimentación han examinado el uso de niveles bajos y moderados de DDGS en dietas para

pollos y patos. En broiler, sobre el 15% de DDGS es posible dieta de crecimiento/finalización y en pavos dietas sobre el 20% de DDGS en crecimiento/finalización.

TORRES (2011), usando una ración convencional 20,8 PT con 3100 kcal/kg de EM en inicio y 19,4 de PT con 3150 kcal/kg de EM en fase de acabado (21 a 35 días de edad), en pollos de la línea cobb vantress 500 a la 5 semanas indica un consumo de alimento diario de 161,94 g/día, ganancia de peso de 83,72 g/día y conversión alimenticia 1,95.

COBB VANTRESS 500 (2012), indica que los pollos de esta línea, en la fase de acabado a los 42 días logran una ganancia diaria de peso promedio de 95,95 g/día, consumo de alimento de 185,14 g/día y una conversión alimenticia de 1,691.

GÓMEZ y ANGELES (2007), al evaluar dos tipos de raciones con diferentes cereales sorgo-maíz y cuatro niveles de DDGS (0, 5, 10 y 15 %) en raciones para pollos de la línea Ross en la etapa de acabado de 35 a 49 días, obteniendo como resultados en consumo diario de alimento para sorgo-maíz: 179,5; 175,4; 178,6 y 177,1; 172,4; 176,4; 179,8 y 176,9; ganancia diaria de peso 62,3; 62,3; 71,7 y 70,4; 60,9; 69,2; 73,6 y 70,6; conversión alimenticia: 2,91; 2,87; 2,50 y 2,60; 2,91; 2,57; 2,47 y 2,53 respectivamente, conforme se va incrementando el nivel de DDGS en la ración mejora la respuesta productiva

(ganancia de peso y conversión alimenticia) encontrándose mejores resultados en 10 y 15 % de DDGS, asimismo no se encontró diferencia estadística para consumo de alimento.

CORTES *et al.*, (2012) al evaluar tres niveles de DDGS (0, 7, 14 y 21 %) en una ración sorgo-soya para pollos de la línea Ross de 49 días, encontrando diferencias significativas en la respuesta productiva entre tratamientos, donde la ganancia de peso disminuyó con la inclusión de DDGS a partir de 14 %, en consumo de alimento (5536, 5574, 5720 y 5763) hubo diferencia significativa entre tratamientos en el cual existió menor consumo de alimento en 0 y 7 % de inclusión de DDGS y a partir de 14 % de inclusión existió mayor consumo de alimento, para conversión alimenticia (1,89; 1,90; 2,01 y 2,03) a partir del tratamiento 14 % de DDGS presentó un efecto detrimental en la conversión alimenticia sin embargo no hubo diferencias significativas para rendimiento de carcasa (71,1; 70,2; 70,5 y 70,1).

CUELLAR (2009) en un estudio realizado usando una ración con DDGS (7%) y una ración base sorgo-soya en una dieta isocalórica e isoproteicas en la alimentación de aves de la línea Ross de 49 días obtuvo resultados de consumo de alimento diario (21 a 42 días): 161,33 y 161,14; ganancia de peso diario: 82,43 y 84,05; conversión alimenticia 1,78 y 1,79 respectivamente donde no se encontró diferencias significativas para las variables estudiadas. Asimismo obtuvo una disminución del 1,37% en los costos por kilogramo de carne producido.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar y fecha de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en el área de animales menores del Centro de Investigación y Capacitación de la Granja Zootécnica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado y Región de Huánuco.

Geográficamente, situada a 09° 17' 58" de latitud sur y 76° 01' 07" de longitud oeste con una altitud de 660 msnm; con temperatura promedio anual de 24,8 °C, Humedad relativa anual 84,09 % y una precipitación pluvial media anual de 3 194 mm. Dentro de la clasificación por medio de las zonas de vida se encuentra en el área correspondiente a la zona de vida bosque muy húmedo-Pre montano Sub-tropical (bmh-Pst) de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS, 2012).

El trabajo experimental tuvo una duración de veintidós días, entre el 09 de Enero al 30 de Enero del 2013.

### 3.2. Tipo de investigación

La presente investigación es experimental.

### 3.3. Animales

Se adquirió 300 pollos machos de un día de edad procedentes de la planta incubadora de la empresa AVÍCOLA RÍO AZUL S.A - Lima, los cuales fueron criados en un solo ambiente y con un mismo manejo hasta los veintiún días de edad; luego se pesó el diez por ciento de la muestra (30 pollos), para calcular el promedio y la desviación estándar, con la finalidad de determinar el número ideal de clases y formar grupos (bloques) con diferentes pesos; en seguida 240 pollos se distribuyeron en cuatro bloques cada bloque, cinco tratamientos, ocho repeticiones y cada repetición con seis aves. La fórmula del número ideal de clases es:

$$\text{Número Ideal de Clase} = \sqrt[4]{n}$$

$$IC = \frac{\text{Amplitud de los valores obtenidos en la muestra}}{\text{Número ideal de clases}}$$

IC = Intervalo de clases

Fuente: SAMPAIO (2002)

### 3.4. Insumo en estudio

El DDGS se obtuvo de la Asociación Agrolactio Tarapoto – de la ciudad de Tarapoto, antes de su inclusión en las raciones se determinó la composición química proximal (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición química y nutricional de la harina de DDGS.

Nutrientes	Unidad	%
Materia seca	%	85,290
Humedad	%	14,710
Proteína bruta	%	28,290
Extracto eterio	%	7,200
Fibra bruta	%	6,670
Ceniza	%	4,180
P	%	0,85
Ca	%	0,083
Na	%	0,033
Fe	ug/g	69,083 ug/g
Zn	ug/g	52,667 ug/g

Fuente: Laboratorio de nutrición UNAS, 2013.

### 3.5. Instalaciones, materiales y equipos

Se trabajó en un galpón con orientación de norte a sur, de 24,74 x 9,72 m, piso de concreto con 3% de pendiente, zócalo de material noble, paredes de malla metálica tipo gallinero, techo de calamina a dos aguas con claraboyas. En el interior se instaló cuarentaiocho jaulas experimentales de 1m<sup>2</sup> x 0.9 m de altura, cada una con comedero y bebedero, cada jaula albergó 6 pollos.

Para el control de peso de las aves y alimento, se usó una balanza digital de la marca DAHONGYING modelo Fer23 con capacidad de 5000 g, con una aproximación de  $\pm 0,001$ .

### 3.6. Alimento y alimentación

Las raciones fueron formuladas de acuerdo a las recomendaciones nutricionales del manual cobb vantress 500 (COBB VANTRES, 2007). Se preparó en la Planta de Alimentos Balanceados el Granjero de la Facultad de Zootecnia – UNAS. El suministro de alimento y agua se realizó en horas de la mañana (7:00 am) con acceso permanente. Las raciones evaluadas y su composición nutricional se presentan en los Cuadros 2.



### 3.7. Sanidad

Antes de la instalación del trabajo de campo se realizaron actividades de desinfección de galpón y jaulas experimentales con lanza llama, así mismo, se utilizó formol (500 ml), yodo (200 ml) en veinte litros de agua para la esterilización del galpón, jaulas experimentales, comederos y bebederos, se colocó un pediluvio a base de cal viva en la entrada del galpón. Por otro lado se hizo el cumplimiento del programa sanitario, vacunándose a los 7 días de edad.

Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional de las raciones experimentales para pollos en la fase de acabado.

Insumos (%)	Niveles de DDGS en la ración				
	0 %	7 %	14 %	21 %	28 %
Maíz molido	62,942	60,398	57,854	56,079	52,860
Torta de soja 45%	28,136	23,944	19,752	15,133	11,350
DDGS Gold	0,000	7,000	14,000	21,000	28,000
Aceite de soja	4,836	4,561	4,286	3,782	3,704
Fosfato monodicalcico	1,635	1,483	1,331	1,109	1,028
Carbonato de cálcio	1,247	1,334	1,420	1,468	1,593
Sal común	0,440	0,423	0,406	0,380	0,372
Lisina	0,165	0,251	0,338	0,428	0,510
Metionina	0,145	0,141	0,138	0,130	0,130
Premix crecimiento	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloruro de colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Coccidiostato	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Aflaban	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Zinc bacitracina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Treonina	0,054	0,065	0,076	0,090	0,098
Precio (S/.Kg)	1,832	1,772	1,783	1,641	1,592
<b>Valor nutricional <sup>1</sup></b>					
Proteína bruta, %	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
EM, Kcal/Kg	3176	3176	3176	3176	3176
Cálcio, %	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Fósforo disponible, %	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio, %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Lisina total, %	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
Metionina total, %	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430

Cantidades <sup>1</sup> Recomendado por el Manual COBB VANTRESS (2008)

### 3.8. Variable independiente

Granos de destilería secos con soluble DDGS.

### 3.9. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la inclusión de diferentes niveles de DDGS en la ración de pollos de carne en la etapa de acabado y siguientes fueron los.

T1: Ración balanceada sin inclusión de DDGS.

T2: Ración balanceada con inclusión de 07% de DDGS.

T3: Ración balanceada con inclusión de 14% de DDGS.

T4: Ración balanceada con inclusión de 21% de DDGS.

T5: Ración balanceada con inclusión de 28% de DDGS.

### 3.10. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones

Los animales fueron distribuidos de la siguiente forma:

B <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>1</sub>
	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>2</sub>

B <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>
	T <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>4</sub>

B <sub>3</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>5</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>5</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>5</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>5</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>5</sub>
	T <sub>1</sub> R <sub>6</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>6</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>6</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>6</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>6</sub>

B <sub>4</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>7</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>7</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>7</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>7</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>7</sub>
	T <sub>1</sub> R <sub>8</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>8</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>8</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>8</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>8</sub>

B: Bloque T: Tratamiento R: Repetición

### 3.11. Diseño experimental y análisis estadístico

Los pollos fueron distribuidos en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos, cada tratamiento con ocho repeticiones, siendo la unidad experimental de 6 pollos; se tuvo cuatro bloques según el peso inicial de los pollos a los 21 días de edad.

Los resultados se analizaron mediante el paquete estadístico SAS (SAS, 1998) y las diferencias entre tratamientos y bloques fueron sometidos al test de Tukey a 5%. Cuyo Modelo Aditivo Linear, es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Observación del j-ésimo peso inicial, del i-ésimo nivel de inclusión de DDGS

$\mu$  = Media común

$T_i$  = Efecto del i-ésimo nivel de inclusión de DDGS (0 %, 7 %, 14 %, 21 % y 28 %)

$B_j$  = Efecto del j-ésimo peso inicial (P 1, P 2, P 3 y P 4)

$e_{ijk}$  = Error experimental

Para evaluar el nivel óptimo de inclusión se realizó el análisis de regresión, para ello los datos fueron corregidos por covariable debido a que el ensayo fue planificado con bloques (peso inicial) cuyo modelo aditivo linear es:

$$Y_{ij} = a + bx_i + E_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = estimación de la i-ésima respuesta en función del nivel óptimo de inclusión de los DDGS

$a$  = intercepto (intercepto de la línea de regresión  $n$  con el eje  $Y$ )

$b$  = coeficiente de regresión (pendiente de la línea de regresión)

$x_i$  = la i-ésima respuesta del nivel óptimo de inclusión de los DDGS

$E_{ij}$  = error aleatoria de la i-ésima respuesta

### 3.12. Variables dependientes

- ✓ Nivel óptimo de inclusión de residuo de destilería con soluble DDGS
- ✓ Consumo de alimento
- ✓ Ganancia de peso
- ✓ Conversión alimenticia
- ✓ Rendimiento de carcasa
- ✓ Beneficio económico

### 3.13. Metodología

#### 3.13.1. Consumo de alimento

El consumo de alimento se determinó para cada repetición pesando el alimento ofrecido menos el sobrante y menos el residuo, dividido entre el número de días.

#### 3.13.2. Ganancia de peso

Los animales se pesaron individualmente al inicio (21 días) y al final del ensayo, a las 6:00 am antes del suministro de los alimentos. La ganancia de peso del ensayo se obtuvo mediante la diferencia del peso final menos el inicial, dividido entre el número de días del ensayo.

#### 3.13.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia mide la transformación de los alimentos en ganancia de peso y para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

#### 3.13.4. Rendimiento de carcasa

A los 42 días de edad se eligió dos pollos de cada repetición, que tuvieron el peso más próximo al promedio de su respectiva repetición, los cuales fueron sacrificados para evaluar el rendimiento de carcasa. Antes del sacrificio a todos los pollos elegidos fueron mantenidas en ayuno durante doce horas (ROSA, 1999), luego se pesaron para tener el peso vivo (PVa), finalmente estos pollos se beneficiaron y pesaron sin considerar cabeza, cuello, patas y vísceras, para tener el peso beneficiado (PB). El porcentaje de rendimiento de carcasa se determinó según la fórmula:

$$\text{Rendimiento de Carcasa (\%)} = \frac{\text{Peso beneficiado}}{\text{Peso vivo luego del ayuno}} \times 100$$

#### 3.13.5. Beneficio económico

El beneficio económico se realizó a través del Beneficio Neto para el ensayo, en función de los costos de producción y de los ingresos calculados por el precio de venta de los pollos al final del experimento. En los costos de producción se consideró los costos variables (costo de pollo de 21 días de edad, alimento, sanidad y materiales) y los costos fijos (mano de obra y alquiler de galpón). Los cálculos del beneficio económico para cada tratamiento se realizaron a través de la siguiente ecuación:



$$BNi = PYi - (CFi + CVi)$$

Dónde:

$BNi$  = Beneficio neto por pollo para cada tratamiento S/.<sub>i</sub>

$i$  = Tratamiento

$PYi$  = Ingreso bruto para cada tratamiento S/.

$CFi$  = Costo fijo por pollo para cada tratamiento S/.

$CVi$  = Costo variable por pollo para cada tratamiento S/.

Para estimar el mérito económico, se empleara la siguiente ecuación:

$$\text{Merito economico (\%)} = \frac{\text{Beneficio neto por tratamiento}}{\text{Costo total por tratamiento}} \times 100$$

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Desempeño de pollos cobb vantes 500 en fase de acabado

En el Cuadro 3 se muestran los promedios del desempeño en pollos cobb vantes 500 en fase de acabado. El consumo de alimento y ganancia de peso se expresa en cantidades por pollo por día.

Cuadro 3. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos cobb vantes 500 en fase de acabado en función al tratamiento.

TRAT	C. ALIM (g/ave/día)	GP (g/ave/día)	CA
0 %	158,13 ± 0,51 a	97,55 ± 1,13 a	1,64 ± 0,02 a
7 %	158,00 ± 1,27 a	97,29 ± 1,31 a	1,65 ± 0,03 a
14 %	157,75 ± 1,37 a	94,57 ± 1,29 ab	1,69 ± 0,03 a
21 %	160,69 ± 0,49 a	91,66 ± 1,02 bc	1,73 ± 0,02 ab
28 %	160,63 ± 0,72 a	88,59 ± 1,00 c	1,81 ± 0,02 b
P – valor	0,0165	< 0,0001	< 0,0001
CV %	3,67	8,44	9,90

Letras diferentes en la misma columna expresan diferencia por el test de Tukey (P < 0,05).

Asimismo, en la figura 1 y 2 se presentan las variables de ganancia de peso y conversión alimenticia según los niveles de inclusión de DDGS.

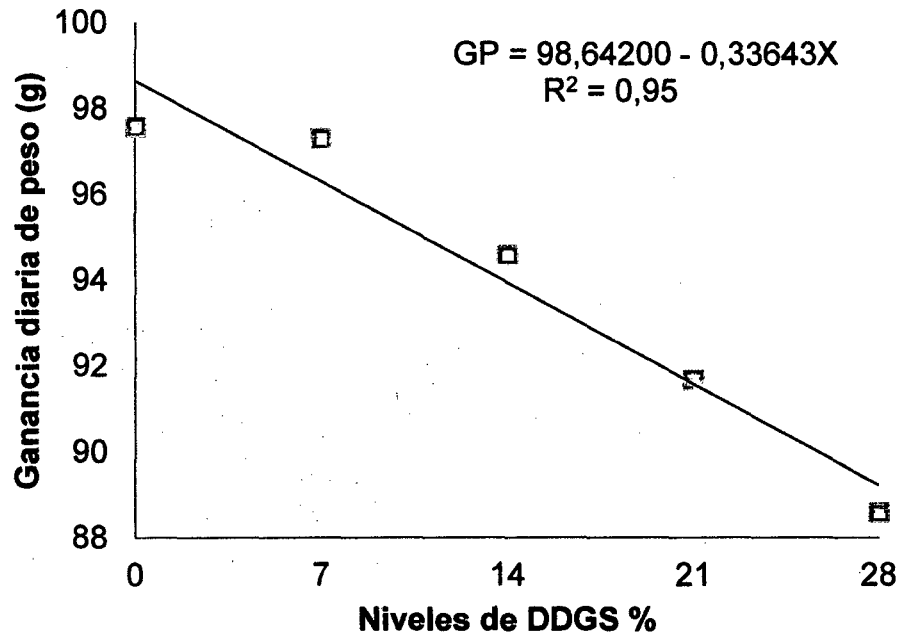


Figura 1. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en pollos en fase de acabado, alimentados con raciones contenidas diferentes niveles de DDGS.

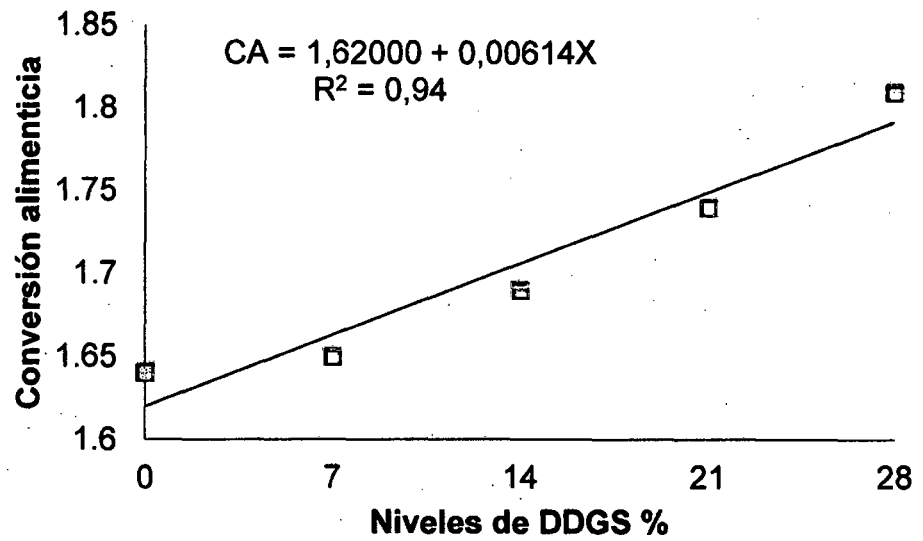


Figura 2. Comportamiento de la conversión alimenticia en pollos en fase de acabado, alimentados con raciones incluidas con diferentes niveles de DDGS.

#### 4.2. Rendimiento de carcasa

En el Cuadro 4 se muestran los promedios de rendimiento de carcasa de pollos cobb vantress 500 en la fase de acabado en función a los tratamientos.

Cuadro 4. Rendimiento de carcasa de pollos cobb vantress 500 en la fase de acabado en función a los tratamientos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO DE CARCASA (%)
0 %	70,25 ± 1,53 a
7 %	70,59 ± 2,31 a
14 %	70,19 ± 3,30 a
21 %	70,66 ± 3,10 a
28 %	69,85 ± 1,42 a
P – valor	< 0,86
CV %	3,27

Letras diferentes en la misma columna expresan diferencia por el test de Tukey (P < 0,05).

#### 4.3. Beneficio económico

En el Cuadro 5 se muestra el beneficio neto y mérito económico de pollos evaluados.

Cuadro 5. Beneficio neto y mérito económico de pollos cobb vantress 500 en la fase de acabado en función a los tratamientos.

TRAT	BN S/	ME (%)
0 %	3,79 ± 0,22 a	24,53 ± 1,37 a
7 %	3,62 ± 0,22 a	23,97 ± 1,43 a
14 %	3,49 ± 0,28 a	22,67 ± 2,13 a
21 %	3,36 ± 0,16 a	22,49 ± 1,48 a
28 %	2,91 ± 0,14 a	19,20 ± 0,93 a
P – valor	0,0758	0,1501
CV %	17,86	19,25

Letras diferentes en la misma columna expresan diferencia por el test de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Consumo de alimento

Los pollos alimentados con raciones incluyendo diferentes niveles de DDGS no mostraron diferencias ( $P > 0,05$ ) para el consumo de alimento, apenas hubo diferencia numérica, se observa un ligero incremento con las raciones que tiene 21 y 28 % de DDGS. Esto evidencia la posibilidad de uso de este insumo sin afectar el consumo de esta ración, bajo las condiciones que se desarrolló el trabajo; y son similares a los obtenidos por (TORRES, 2011) quien reporta un consumo de 161,44 g/día/ave alimentando pollos (21 a 35 días de edad) con una ración convencional.

Los datos encontrados en el ensayo concuerdan con GOMEZ Y ANGELES (2007) quienes mencionan que la inclusión de 15 % de DDGS en raciones de pollos de la línea Ross de 35 a 49 días no afecta el consumo de alimento. Por otro lado (CUELLAR, 2009) en un trabajo en pollos de la línea Ross de 49 días alimentados con una ración base y una ración conteniendo 7 % de DDGS no encontró diferencia significativa entre tratamientos para el consumo de alimento al incluir 7 % de DDGS en la ración. Sin embargo, CORTES *et al.*, (2012)

reportan que el consumo de alimento de pollos de la línea Ross de 49 días alimentados con diferentes niveles de DDGS (0, 7, 14 y 21 %) fue menor en los tratamientos 0 y 7 % de inclusión de DDGS y a partir del tratamiento 14, y 21 % de inclusión de DDGS existió mayor consumo de alimento.

Los resultados obtenidos son menores a los reportados por la COBB VANTRES 500 (2012) que menciona un consumo de alimento promedio de 185,14 g/día/ave entre 21 a 42 días de edad.

## 5.2. Ganancia de peso

El análisis de varianza nos muestra diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos, se observa que la ganancia de peso es menor conforme se va aumentando la inclusión de DDGS en la ración, determinándose mejores resultados en pollos alimentados con 0, 7 y 14 % de inclusión de DDGS y que a partir de 14 % de inclusión tiende a disminuir; estos datos concuerdan con los reportes de (CORTES *et al.*, 2012) quien trabajó con pollos de la línea Ross de 49 días de edad alimentados con diferentes niveles de DDGS (0, 7, 14 y 21 %) donde observaron que la ganancia de peso disminuye con la inclusión de DDGS a partir de 14 %. Según (CUELLAR, 2009) en un trabajo realizado en pollos de la línea Ross de 49 días de edad alimentados con una ración base y una ración que contenía 7 % de DDGS no encontró diferencia significativa en la ganancia diaria de peso.



En un trabajo realizado por GOMEZ y ANGELEZ (2007) en pollos de la línea Ross de 35 a 49 días de edad alimentados con diferentes niveles de DDGS (0, 5, 10 y 15 %) obtuvieron mejores ganancias de pesos con 10 y 15 % de inclusión de DDGS en comparación con 0 y 5 % de inclusión de DDGS en la ración. Asimismo, (COOB VANTRESS 500, 2012) reporta para pollos de 21 a 42 días de edad una ganancia de peso promedio es de 95,95 g/día/ave, siendo similares a los logrados en el presente estudio hasta un 14% de inclusión de DDGS y a partir de este porcentaje tiende a disminuir. Esta tendencia a disminuir la ganancia de peso probablemente este asociado a un desajuste de los nutrientes de la ración por el mayor porcentaje de inclusión de DDGS en la ración como lo indica (BLAS *et al.*, 2005); o también a la presencia de micotoxinas como lo señala (GRIESSLER, 2008 y HANIF *et al.*, 2008).

Posiblemente, los resultados obtenidos se debe a la calidad del insumo utilizado (DDGS), debido a que es un producto con características nutricionales variables debido al proceso de obtención con diferentes equipos como son los antiguos y actuales; por ello, se tiene tres diferentes calidades verificados por el color, siendo el color amarillo de mejor calidad, el de color intermedio de mediana calidad y el oscuro de baja calidad.

Sin embargo, al análisis de regresión, notamos una tendencia linear constatando que a mayor inclusión de DDGS en la ración de pollos machos de 21 a 42 días de edad ocasionando menores ganancias de peso.

### 5.3. Conversión alimenticia

El análisis de varianza muestra diferencias significativa ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos, observándose que a partir de 21 % de inclusión de DDGS tiene un efecto decreciente obteniéndose similares resultados en los tratamientos 0, 7 y 14 % de inclusión de DDGS en la ración. Los resultados obtenidos en este ensayo muestran una conversión alimenticia más eficiente a los reportados por GOMEZ Y ANGELES (2007) trabajando con pollos de la línea Ross entre 35 y 49 días de edad incluyendo niveles de 0, 5, 10 y 15 % de DDGS.

CUELLAR (2009) indica que no hay diferencia significativa en la conversión alimenticia al evaluar raciones sin y con un 7 % de DDGS en pollos de la línea Ross, así mismo (CORTES *et al.*, 2012) en un estudio con cuatro niveles de DDGS (0, 7, 14 y 21 %) en pollos de la línea Ross de 49 días mencionan que a partir de un 14 % de inclusión de DDGS en la ración presenta un efecto detrimental para la conversión alimenticia. Asimismo, COOB VATRES 500 (2012), reporta que para pollos de carne en fase de acabado la conversión alimenticia es de 1,69; donde el tratamiento 0, 7, 14 y 21 % DDGS están dentro de los parámetros referenciales y el tratamiento con 21 y 28 % DDGS se muestran menos eficientes siendo desfavorable para el productor.

Dado que la conversión alimenticia es una relación entre consumo de alimento y ganancia de peso este comportamiento de disminuir la conversión

alimenticia está afectado por los mismos factores que afecta la ganancia de peso como lo indica (BLAS *et al.*, 2005) y (GRIESSLER, 2008 y HANIF *et al.*, 2008). También reafirma la posibilidad e importancia de incluir DDGS en la ración de pollos de carne bajo condiciones de Tingo María.

La conversión alimenticia fue menos eficiente cuando se incluyó DDGS a partir del 7 %, esto puede ser debido a que la inclusión elevada de DDGS reemplaza de manera importante a la torta de soya, y puede inducir a un desbalance de aminoácidos esenciales en la formulación; ya que la pasta de soya tiene un mejor perfil de aminoácidos comparados con los DDGS, razón por la cual el pollo pudo haber sido afectado en su crecimiento y por ende el aumento en la conversión alimenticia (LUMPKINS *et al.*, 2005).

La conversión alimenticia, posiblemente, tiende a aumentar por la presencia de polisacáridos no almidonados ya que en su estructura de estos polisacáridos se encuentra los arabinoxilanos y B-glucanos, estos componentes de la ración no son disponibles para la aves, debido a que el pollo no presenta las enzimas necesarias para la descomposición de estos polisacáridos, de ésta forma, ocurre baja digestibilidad y disponibilidad de los nutrientes del DDGS.

Sin embargo, al análisis de regresión, notamos una tendencia lineal constatando que a mayor inclusión de DDGS en la ración de pollos machos de 21 a 42 días de edad la conversión alimenticia tiende a aumentar.

#### 5.4. Rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa de pollos alimentados con diferentes niveles de DDGS (0, 7,14, 21 y 28 %) no mostró diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), existiendo solo diferencia numérica. Sin embargo, si existió efecto en el peso vivo en los diferentes niveles de inclusión; este efecto probablemente pudo ser debido a que se tuvo mayor peso de vísceras respecto a la carne magra producida. Según (CORTES *et al.*, 2012) en un trabajo realizado con diferentes niveles de DDGS (0, 7, 14 y 21 %) en pollos de la línea Ross de 49 días de edad no encontraron diferencias significativas entre tratamientos donde los rendimientos de carcasa fueron 71,1, 70,2, 70,5 y 70,1 % respectivamente, sin embargo (COBB VANTRESS 500, 2012) menciona que el rendimiento de carcasa depende de la edad, peso y la alimentación, pesos promedio de 2800 g el rendimiento de carcasa es de 75,6 % para pollos machos, siendo estos resultados superiores a los encontrados en el experimento debido a que no tuvieron las mismas condiciones.

#### 5.5. Beneficio económico

El análisis de varianza nos muestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos tanto para beneficio neto y merito económico, existiendo solo diferencia numérica. Entretanto cuando se puede observar en el Cuadro 2. Pero hay que tener en cuenta que a partir de 21 % de inclusión de DDGS en la ración se ve afectado los parámetros productivos. Según (CUELLAR, 2009) reporta que

con la inclusión de 7% DDGS en la ración de pollos de la línea Ross de 49 días de edad, obtuvo una disminución del 1,37% en los costos por kilogramo de carne producido por concepto de ave y alimento, debido principalmente a una disminución del costo de la ración sin afectar los parámetros productivos ni mortalidad.

## VI. CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos, se concluye en lo siguiente:

1. La inclusión de niveles de DDGS en la ración para pollos Cobb 500 en fase de acabado (21 a 42 días de edad) empeora progresivamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia.
2. El consumo de alimento por los pollos machos Cobb 500 en fase de acabado (21 a 42 días) alimentados con raciones incluidas de 0, 7, 14, 21 y 28 % de DDGS fueron semejantes.
3. La inclusión de DDGS (0, 7, 14, 21 y 28 %) en ración para pollos machos Cobb 500 en fase de acabado (21 a 42 días) no afecta el rendimiento de carcasa.
4. Los niveles crecientes de inclusión de DDGS (0, 7, 14, 21 y 28 %) en la ración no mejoro el desempeño económico obteniéndose mejores resultados en el T 1 y los más bajos en el T 5.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos recomendamos los siguientes:

1. Realizar trabajos de investigación con DDGS en otras fases de producción de pollos de carne.
2. Realizar ensayos de metabolibilidad en pollos de carne con finalidad de verificar los coeficientes de metabolibilidad principalmente de la proteína de los DDGS.

## VIII. ABSTRACT

The present research work was done in order to evaluate the use of distilled dry grains with soluble (DDGS English acronym) with differ levels of inclusions (0, 7, 14, 21 and 28 %) in meat chicken diets, over productive parameters: carcass performance and economic benefit. Two hundred forty male chickens of 21 and 42 days old chickens of Cobb line were used which were distributed in block completed random design, with 5 treatments, 8 repetitions with 6 chickens each one. The treatments were: T1 basal balanced ration corn-soybean, T2 basal balanced ration with 7 % of DDGS inclusion, T3 basal balanced ration plus 14 % of DDGS inclusion, T4 basal balanced ration with 21 % DDGS inclusion and T5 basal balanced ration with 28 % DDGS inclusion. The results indicated since 7 % DDGS inclusion the productive performance were affected such as body weight gain and feed conversion ( $P = 0.0059$  however carcass performance and economic befit were not affect  $P > 0.05$ ) : According to results in this study was concluded that the different DDGS inclusion in corn-soybean diets affects the productive performance, but does not affect carcass performance and economic benefit in meat chickens .

Key words: Meat chickens, dry grains, DDGS



## IX. BIBLIOGRAFÍA

- BATAL, A. y DALE, N. 2006. True metabolizable energy and amino acid digestibility of distillers dried grains with solubles. J. Appl. Poult. Res.
- BATAL, A. 2009. Uso de DDGS en dietas avícolas. Industria Avícola. Mayo: 12.
- BLAS, C., MATEOS, G. y REBOLLAR, P. 2005. Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal. Madrid, España. 423 p.
- BREGENDAHL, K. 2008. Use of distillers co-product in diets fed to poultry in: Using distillers grains in the us and international livestock and poultry industries. Published by lowan state University. Iowa. USA. 99 p.
- COBB VANTRESS 500. 2008. Suplemento informativo de rendimiento y nutrición de pollos de engorde. 6 p.
- COBB VANTRESS 500. 2012. Suplemento informativo de rendimiento y nutrición de pollos de engorde. 14 p.

- CORTES, C. 2012. El uso de granos secos de destilería con soluble (DDGS) en dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 3(3):331-341.
- COOKSLEY, J. 2008. Qué tan consistente es el maíz como ingrediente en los alimentos. *Avicultura Profesional.* 32 p.
- CUELLAR, J. 2009. El uso de granos secos de destilería con soluble en el pollo de engorda, sobre los parámetros productivos. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista. Michoacán, Mexico. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 20 p.
- DALE, N. y BATAL, A. 2005. Granos de Destilería (DDGS). Enfoque en el control de la calidad. *Industria Avícola.* Noviembre: 19.
- FASTINGER, N.; LASTHAW, J. y MAHAN, D. 2006. Amino acid availability and true metabolizable energy content of corn distillers dried grains with solubles in adult cecotomized roosters. *Poult. Sci.* 85: 1212.
- FONTAINE, J.; ZIMMER, U.; MOUGHAN, P. y RUTHERFURD, S. 2007. Effect of heat damage in an autoclave on the reactive lysine content of soy products and corn destiller dried grains with solubles: Use of the results to check on

lysine damage in common qualities of these ingredients. J. Agric. Food Chem.55:1073.

GANESAN, V.; ROSENTRATER, K. y MUTHUKUMARAPPAN, K. 2006. Effect of moisture content and soluble levels on the physical and chemical properties of DDGS. ASAE Annual International Meeting, Tampa, United States, July 17.

GOMEZ, R.; Y ANGELES, M. 2007. Efecto de niveles de DDGS y la adición de enzimas en la dieta sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda en finalización. Nutrición de aves. 24p.

GRIESSLER, K. 2008. Counteracting micotoxins in animal feed. In: World Nutrition Forum. Published by Nottingham University press: 227.

HANIF, R. Q.; KAUKAF, G. y MUHAMMAD, G. 2008. Clinic- patho morphological, serum biochemical and histological studies in broilers fed ochratoxin A and a toxin deactivator (Mycofix plus). In: World Nutrition Forum. Published by Nottingham University press: 187.

LUMPKINS, B.; BATAL, A. y DALE, N. 2005. Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. J. Appl. Poult. Sci.

NOLL, S.; BRANNON, J. y PARSONS, C. 2006. Nutritional value of Corn Distiller Dried Grains with Solubles(DDGS): Influence of Solubles Aditions. Poultry Sci. 86: 86

OLENTINE, C. 1986. Ingredient profile: distiller's feeds. Proc. Distillers Feed Conference.

PARSONS, C.; MARTÍNEZ, C.; SINGH, V.; RADHAKRISHMAN, S. y NOLL, S. 2006. Nutritional value of conventional and modified DDGS for Poultry. In memories of Multi-state Poultry Nutrition and Feeding Conference. Indianapolis. USA.

PEDERSEN, C.; BOERSMA, M.G. y STEIN, H. 2007a. Digestibility of energy and phosphorus in ten samples of distillers dried grains with soluble fed to growing pigs. J. Anim. Sci. 85:1168.

REESE, D. y LEWIS, A. 1989. Nutrient content of Nebraska corn. Nebraska Cooperative Extension Service EC 89-219: 5.

SAMPAIO, I. 2002. Estadística aplicada à experimentação o animal. 2 ed. Belo Horizonte, Brasil, Fepmvz. 265 pp.

- STEIN, H.; PEDERSEN, C. y BOERSMA, M. 2005. Energy and nutrient digestibility in dried distillers grains with solubles by growing pigs. *J. Anim. Sci.* 83:79
- STEIN, H. 2008. Use of Distiller Co-products in Diets Fed to Swine. In *Using Distillers Grains in the U S and International Livestock and Poultry Industries*. Publish by Iowa State University. Ames, Iowa, USA: 79.
- TORRES E. 2011. Determinación del nivel óptimo de inclusión de torta de sachá inchi (*plukenetia voúbilis, L.*) precocida, en la dieta sobre el desempeño de pollos de carne, en Tingo María. Tesis Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú. 47 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA 2012. Datos Meteorológicos. Estación Meteorológica José Alberto Quiñones. Datos no publicados.
- USGC. 2007. Manual de usuario de granos secos de destilerías con solubles (DDGS) Editado por el Consejo de Granos de Estados Unidos de Norteamérica en Español. 106 p.
- XU, G.; JOHNSON, L.; BIBUS, D. CANNON, J. y SHURSON, G. 2010. Efectos de alimentar cerdos de engorde-acabado con porcentajes crecientes de subproductos de destilería con solubles sobre los rendimientos

productivos, composición de la canal y calidad de la grasa. J. Anim. Sci. 88: 1398.

WAHLSTROM; R. y LIBAL; G. 1980. Effect of distillers dried grains with solubles in pig starter diets. SDSU Swine Day. Bull. No. 80-6: 14-16.

WALDROUP, P.; WANG, Z.; COTO; C.; CERRATE, S. y YAN, F. 2007. Development of a Stan-Darized Nutrient Matrix for Corn Destiller Dried Grains with Solubles. Int. Poult. Sci. 6:18.

WEIGEL; J.; LOY, D. y KILMER, L. 1997. Feed Co-Products of the Dry Corn Milling Process. Renewable Fuels Association and National Corn Growers Association. Washington, D.C. and St. Louis, MO: 21.

WINDISH, W. 2007. Utilization of enzymes in animal nutrition. En Memorias Seminario Internacional Cuba-Austria. Instituto de Ciencia Animal, La Habana Cuba. Soporte Electrónico.

**ANEXO**

ANEXO 1. Datos de peso inicial (PI), peso final (PF), ganancia de peso (GP), consumo de alimento (C. ALM) y conversión alimenticia corregidos (CA).

BLOQUE	TRAT	REPT	PI (g)	PF (g)	GP (g)	C. ALIM (g)	CA
1	1	1	788,17	2691,67	95,18	159,00	1,68
1	1	2	888,00	2716,67	91,43	159,00	1,74
1	2	1	808,67	2708,33	94,98	159,00	1,68
1	2	2	859,83	3028,17	108,66	140,00	1,35
1	3	1	821,17	2813,90	99,23	141,00	1,48
1	3	2	867,00	2725,83	92,94	159,00	1,72
1	4	1	830,33	2675,33	92,16	160,00	1,74
1	4	2	874,00	2753,67	94,23	158,00	1,68
1	5	1	847,50	2550,22	85,19	155,00	1,84
1	5	2	881,33	2639,17	87,89	159,00	1,82
2	1	3	926,67	2984,67	102,89	160,00	1,55
2	1	4	953,67	2808,33	92,73	160,00	1,74
2	2	3	897,33	2741,67	92,22	159,00	1,74
2	2	4	958,67	3071,67	105,65	159,00	1,51
2	3	3	905,67	2775,00	93,47	160,00	1,72
2	3	4	934,00	2758,33	91,22	159,00	1,76
2	4	3	911,33	2731,20	90,70	161,50	1,65
2	4	4	941,83	2780,00	91,91	160,00	1,75
2	5	3	917,00	2779,17	88,78	160,00	1,74
2	5	4	945,67	2679,17	86,68	160,00	1,85
3	1	5	983,00	3073,83	104,51	158,00	1,52
3	1	6	1002,50	2950,00	97,38	160,00	1,65
3	2	5	988,17	2782,50	89,72	159,00	1,78
3	2	6	1006,00	2910,83	95,25	160,00	1,69
3	3	5	966,00	2800,00	91,70	159,00	1,74



3	3	6	1008,00	2983,17	99,10	149,00	1,56
3	4	5	971,33	2747,50	88,81	160,00	1,81
3	4	6	991,83	2861,05	93,48	158,00	1,69
3	5	5	976,67	2774,28	89,80	158,00	1,77
3	5	6	997,17	2794,17	89,85	160,00	1,79
4	1	7	1027,83	3004,17	98,82	160,00	1,62
4	1	8	1060,33	3006,47	97,43	149,00	1,58
4	2	7	1035,17	3031,67	99,83	174,00	1,75
4	2	8	1070,33	2906,37	92,00	154,00	1,69
4	3	7	1045,17	3062,42	96,54	159,00	1,64
4	3	8	1086,17	2933,33	92,36	176,00	1,92
4	4	7	1016,00	2813,33	89,87	159,00	1,78
4	4	8	1103,17	2945,83	92,13	169,00	1,84
4	5	7	1022,33	2875,00	92,63	160,00	1,74
4	5	8	1053,17	2811,67	87,93	173,00	1,98

---

TRAT : Tratamiento

REPT : Repetición

## ANEXO 2. Rendimiento de carcasa de pollos de carne en fase de acabado.

BLOQUE	TRAT	REPT	RENDIMIENTO DE CARCASA (%)
1	1	1	70,79
1	1	2	70,24
1	2	1	71,55
1	2	2	65,36
1	3	1	65,59
1	3	2	71,00
1	4	1	68,96
1	4	2	68,98
1	5	1	67,78
1	5	2	67,96
2	1	3	71,43
2	1	4	72,45
2	2	3	69,64
2	2	4	71,64
2	3	3	73,31
2	3	4	72,96
2	4	3	76,40
2	4	4	70,70
2	5	3	68,32
2	5	4	67,37
3	1	5	71,00
3	1	6	69,52
3	2	5	72,05
3	2	6	72,24
3	3	5	68,55
3	3	6	66,39
3	4	5	67,78

3	4	6	69,61
3	5	5	62,70
3	5	6	67,24
4	1	7	69,28
4	1	8	67,31
4	2	7	71,89
4	2	8	70,36
4	3	7	72,42
4	3	8	71,29
4	4	7	71,26
4	4	8	71,57
4	5	7	69,36
4	5	8	70,68

---

TRAT : Tratamiento

REPT : Repetición

## ANEXO 3. Beneficio Neto y Merito Económico.

BLQ	TRAT	REPT	Y (KG)	PY (S/.)	CV (S/.)	CF (S/.)	CT (S/)	BN (S/.)	ME (%)
1	1	1	2,692	17,77	11,61	2,75	14,36	3,41	23,75
1	1	2	2,717	17,93	12,27	2,75	15,02	2,91	19,37
1	2	1	2,708	17,87	11,72	2,75	14,47	3,40	23,50
1	2	2	3,028	19,98	1133	2,75	14,08	5,90	41,90
1	3	1	2,814	18,57	11,03	2,75	13,78	4,79	34,76
1	3	2	2,726	17,99	11,98	2,75	14,73	3,26	22,13
1	4	1	2,675	17,66	11,27	2,75	14,02	3,64	25,96
1	4	2	2,754	18,18	11,90	2,75	14,65	3,53	24,10
1	5	1	2,550	16,83	11,47	2,75	14,22	2,61	18,35
1	5	2	2,639	17,42	11,90	2,75	14,65	2,77	18,91
2	1	3	2,985	19,70	12,52	2,75	15,27	4,43	29,01
2	1	4	2,808	18,53	12,71	2,75	15,46	3,07	19,86
2	2	3	2,742	18,10	12,26	2,75	15,01	3,09	20,59
2	2	4	3,072	20,28	12,66	2,75	15,41	4,87	31,60
2	3	3	2,775	18,32	12,27	2,75	15,02	3,30	21,97
2	3	4	2,758	18,20	12,40	2,75	15,15	3,05	20,13
2	4	3	2,731	18,02	11,09	2,75	13,84	4,18	30,20
2	4	4	2,780	18,35	12,39	2,75	15,14	3,21	21,20
2	5	3	2,779	18,34	12,18	2,75	14,93	3,41	22,84
2	5	4	2,679	17,68	12,33	2,75	15,08	2,60	17,24
3	1	5	3,074	20,29	12,83	2,75	15,58	4,71	30,23
3	1	6	2,950	19,47	13,02	2,75	15,77	3,70	23,46
3	2	5	2,783	18,37	12,83	2,75	15,58	2,79	17,91
3	2	6	2,911	19,21	13,00	2,75	15,75	3,46	21,97
3	3	5	2,800	18,48	12,61	2,75	15,36	3,12	20,31
3	3	6	2,983	19,69	12,51	2,75	15,26	4,43	29,03

3	4	5	2,784	18,14	12,59	2,75	15,34	2,80	18,25
3	4	6	2,861	18,88	12,62	2,75	15,37	3,51	22,84
3	5	5	2,774	18,31	12,46	2,75	15,21	3,10	20,38
3	5	6	2,794	18,44	12,68	2,75	15,43	3,01	19,51
4	1	7	3,004	19,83	13,18	2,75	15,93	3,90	24,48
4	1	8	3,006	19,84	12,99	2,75	15,74	4,10	26,05
4	2	7	3,032	20,01	13,68	2,75	16,43	3,58	21,79
4	2	8	2,906	19,18	13,17	2,75	15,92	3,26	20,48
4	3	7	3,062	20,21	13,11	2,75	15,86	4,35	27,43
4	3	8	2,933	19,36	13,94	2,75	16,69	2,67	16,00
4	4	7	2,813	18,57	12,83	2,75	15,58	2,99	19,19
4	4	8	2,946	19,44	13,70	2,75	16,45	2,99	18,18
4	5	7	2,875	18,98	12,82	2,75	15,57	3,41	21,90
4	5	8	2,812	18,56	13,46	2,75	16,21	2,35	14,50

BLQ : Bloque

TRAT : Tratamiento

REPT : Repetición

#### ANEXO 4. Análisis de varianza (ANVA) de peso inicial a los 21 días de edad.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
BLOQUE	3	1378586,23	459528,74	756,4	<0,0001
TRAT	4	146,48	36,621	0,06	0,9932
ERROR	232	140945,68	607,524		
TOTAL	239				

## ANEXO 5. Análisis de varianza (ANVA) de peso final a los 42 días de edad.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
BLOQUE	3	1405262,2	468420,74	16,82	<0,0001
TRAT	4	998228,69	249557,17	8,96	<0,0001
ERROR	232	6462237,7	27854,473		
TOTAL	239				

## ANEXO 6. Análisis de varianza (ANVA) de ganancia de peso diario.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
BLOQUE	3	9,626405	3,208802	0,05	0,9847
TRAT	4	2802,9399	700,73496	11,16	<0,0001
ERROR	232	14564,144	62,77648		
TOTAL	239				

## ANEXO 7. Análisis de varianza (ANVA) de consumo de alimento diario.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
BLOQUE	3	2209,6125	736,5375	21,57	<0,0001
TRAT	4	422,85	105,7125	3,1	0,0165
ERROR	232	7922,7	34,14957		
TOTAL	239				

## ANEXO 8. Análisis de varianza (ANVA) de conversión alimenticia.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
BLOQUE	3	0,2213717	0,0737906	2,59	0,0533
TRAT	4	0,9915109	0,2478777	8,71	<0,0001
ERROR	232	6,5997399	0,0284472		
TOTAL	239				

## ANEXO 9. Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento de carcasa.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
BLOQUE	3	105,99	35,33	5,71	0,0014
TRAT	4	99,34	24,84	4,02	0,0054
ERROR	72	445,26	6,18		
TOTAL	79				

## ANEXO 10. Análisis de varianza (ANVA) de Beneficio Neto y Merito Económico.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
BLOQUE	3	0,1729475	0,0576492	0,15	0,9266
TRAT	4	3,517385	0,8793463	2,34	0,0758
ERROR	32	12,007965	0,3752489		
TOTAL	39				

## ANEXO 11. Análisis de regresión para ganancia de peso.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
MODELO	1	55,46025	55.46025	55,24	0,0050
ERROR	3	3,01183	1,00394		
TOTAL	4	58,47208			
R <sup>2</sup>	0.9485				

## ANEXO 12. Análisis de regresión para conversión alimenticia.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	P-Valor
MODELO	1	0,01849	0,01849	45,10	0,0067
ERROR	3	0,00123	0,00041		
TOTAL	4	0,01972			
R <sup>2</sup>	0,9376				

## ANEXO 13. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos Cobb Vantress 500 en fase de acabado en función al bloque.

BLOQUE	C. ALIM	GP	CA
1	154,90 ± 1,75 <sup>a</sup>	94,19 ± 1,93 a	1,67 ± 1,56 a
2	159,85 ± 1,53 b	93,62 ± 1,56 a	1,69 ± 1,43ab
3	158,10 ± 1,79 b	93,96 ± 1,87a	1,70 ± 1,75ab
4	163,30 ± 1,645 c	93,95 ± 1,54 a	1,75 ± 1,32 b
P – valor	<0,0001	0,99	0,05
CV %	3,67	8,44	9,90

Letras diferentes en la misma columna expresan diferencia por el test de Tukey (P < 0,05).



ANEXO 14. Rendimiento de carcasa de pollos cobb vantress 500 en la fase de acabado en función a los bloques.

BLOQUE	RENDIMIENTO DE CARCASA (%)
1	69,32 ± 2,29 b
2	71,65 ± 2,73 a
3	69,48 ± 1,82 b
4	70,78 ± 2,08 ab
P – valor	< 0,005
CV %	3.27

Letras diferentes en la misma columna expresan diferencia por el test de Tukey (P < 0,05).