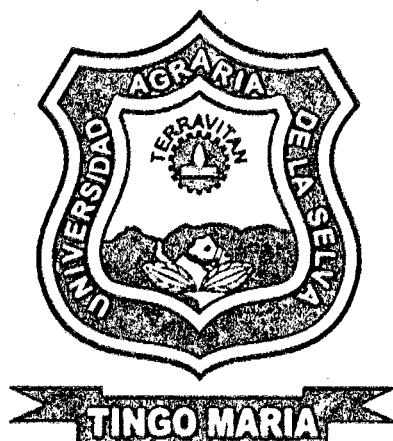


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**INCLUSIÓN DE HARINA DE GRANOS TOSTADOS DE CANAVALLIA  
(*Canavalia ensiformis L.*) EN RACIONES DE POLLOS PARRILLEROS EN LA  
FASE DE ACABADO EN TINGO MARÍA**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**NAVARRO RODRÍGUEZ, Marisol Lorely**

**TINGO MARÍA, Perú**

**2014**



**T**  
**ZOO**

**Navarro Rodríguez, Marisol Lorely**

Inclusión de Harinas de Granos Tostados de Canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) En Raciones de Pollos Parrilleros en la Fase de Acabado en Tingo María - 2014

52 páginas; 07 cuadros; 05 Figuras; 49 ref.; 30 cm.

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

- |                     |                              |                      |
|---------------------|------------------------------|----------------------|
| <b>1. INCLUSIÓN</b> | <b>2. GRANOS TOSTADOS</b>    | <b>3. CANAVALLIA</b> |
| <b>4. HARINA</b>    | <b>5. POLLOS PARRILLEROS</b> | <b>6. PARÁMETROS</b> |



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

"Año de la Promoción de la Industria y del Compromiso Climático"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS


Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 07 de agosto de 2014, a horas 10:00 a.m. para calificar la tesis titulada:

**"INCLUSIÓN DE HARINA DE GRANOS TOSTADOS DE CANAVALIA (*Canavalia ensiformis* L) EN RACIONES DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE ACABADOS EN TINGO MARIA".**


Presentada por la Bachiller **MARISOL LORELY NAVARRO RODRÍGUEZ**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"EXCELENTE"**.

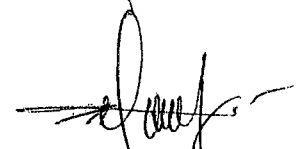
En consecuencia, la sustentante queda apta para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad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

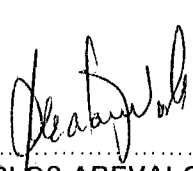
Tingo María, 03 de octubre de 2014

  
MSc. JUAN LAO GONZALES  
Presidente



  
Ing. WALTER PAREDES ORELLANA  
Miembro

  
MSc. JUAN CHOQUE TICACALA  
Miembro

  
Dr. CARLOS AREVALO AREVALO  
Miembro - Asesor

## DEDICATORIA

A nuestro creador JESUCRISTO, por darme una gran fuerza espiritual y por protegerme durante toda mi existencia y a los que me rodean

A mis padres, Silest Navarro Orbezo y Suly Rodríguez Raygada; a mi hermano, Nicols Navarro Rodríguez, que siempre estuvieron junto a mí en todo momento para brindarme su apoyo incondicional

A mi abuela Carmen Raygada Cahuaza, y demás familiares, de que una u otra manera estuvieron a mi lado a lo largo de mi vida, muchas gracias por ayudarme a cumplir esta meta

A todos ellos que con amor y sacrificio hicieron posible 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.

A mis padres por demostrarme que día a día con esfuerzo, responsabilidad y dedicación se puede alcanzar muchas metas y objetivos deseados. Les estaré eternamente agradecido por apoyarme siempre.

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

A mi asesor Dr. Carlos Arévalo Arévalo; a mis co-asesores, Dr. Rizal Robles Huaynate y Msc. Medardo Díaz Céspedes, por ser amigos, guías y por brindarme su apoyo, dedicación y vocación para la finalización de esta tesis.

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

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	04
2.1. Alimentación de los pollos parrilleros .....	04
2.1.2. Parámetros productivos de pollos parrilleros .....	06
2.2 Características generales de la canavalia ( <i>Canavalia ensiformis</i> L.)	06
2.2.1. Composición química de la canavalia.....	07
2.2.2. Uso de la canavalia.....	09
2.2.3. Factores FANS de la canavalia .....	09
2.2.4 Tratamientos para eliminar los FANS de la canavalia .....	11
2.3. Evaluación del proceso térmico de las leguminosas .....	15
2.3.1. Actividad ureásica.....	15
2.3.2. Solubilidad proteica .....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	17
3.1. Lugar y fecha de ejecución.....	17
3.2 Tipo de investigación .....	18
3.3. Animales en estudio .....	18
3.4. Instalaciones y equipos .....	18
3.5. Insumo en estudio y procesamiento .....	18

3.6.	Alimentación .....	19
3.7.	Sanidad.....	21
3.8.	Variable independiente .....	21
3.9.	Tratamientos.....	22
3.10.	Croquis de distribución de los tratamientos y repeticiones .....	22
3.11.	Diseño y análisis estadístico.....	23
3.12.	Variables dependientes .....	24
3.13.	Metodología .....	25
3.13.1.	Análisis de actividad ureásica .....	25
3.13.2.	Solubilidad proteica.....	25
3.13.3	Parámetros productivos .....	25
3.13.4.	Parámetros fisiológicos.....	26
3.13.5.	Parámetros económicos .....	27
IV.	RESULTADOS.....	29
4.1.	Evaluación del proceso de tostado de la canavalia .....	29
4.2.	Parámetros productivos .....	30
4.3.	Parámetros fisiológicos.....	35
4.4.	Parámetros económicos .....	38
V.	DISCUSIÓN .....	40
5.1.	Evaluación del proceso de tostado de la canavalia .....	40
5.2.	Parámetros productivos .....	40
5.3.	Parámetros fisiológicos.....	46

5.4. Parámetros económicos .....	48
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES .....	51
VIII. ABSTRACT .....	52
IX . REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
X. ANEXO.....	62



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición porcentual de las raciones experimentales para pollos en fase de acabado.....	20
2. Composición nutricional de las raciones experimentales para pollos en fase de acabado.....	21
3. Solubilidad proteica y actividad ureásica de harina de granos tostados de canavalia .....	29
4. Consumo de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de pollos Cobb Vantres 500 en fase de acabado, en función a los niveles de inclusión de harina de granos tostados de Canavalia .....	30
5. Rendimiento de carcasa de pollos Cobb Vantres 500 en fase de acabado en función a los niveles de inclusión de harina de granos tostados de canavalia .....	34
6. Peso relativo de hígado y páncreas de pollos Cobb Vantres 500 en fase de acabado en función a los niveles de inclusión harina de granos tostados de canavalia .....	35
7. Beneficio neto y merito económico de pollos Cobb Vantres 500 en la fase de acabado en función a los niveles de inclusión de harina de granos tostados de canavalia .....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función al consumo diario de alimento en pollos en fase de acabado.....	31
2. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función a la ganancia diaria de peso en pollos en fase de acabado.....	32
3. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función a la conversión alimenticia en pollos en fase de acabado .....	33
4. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función al peso relativo del hígado en pollos en fase de acabado .....	36
5. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función al peso relativo del páncreas en pollos en fase de acabado .....	37

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Tingo María – Perú; el objetivo de este trabajo fue determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC) (*Canavalia ensiformis* L.) en raciones sobre los parámetros productivos, fisiológicos y económicos de pollos parrilleros en fase de acabado. El proceso de tostado de la canavalia se realizó en un horno rotativo con quemador a petróleo a temperaturas entre 130 °C - 162 °C, durante 13 minutos. Se utilizaron 200 pollos machos de 21 a 35 días de edad de la línea cobb, distribuidos en un Diseño Completamente al Azar con cinco tratamientos y ocho repeticiones de cinco pollos. Los tratamientos fueron: T1 (0%), T2 (5%), T3 (10%), T4 (15%), T5 (20%) de inclusión de HGTC en la ración. Los resultados muestran que a partir de la inclusión de 10 % de HGTC en la ración, afecta la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia ( $P < 0.05$ ), sin embargo el rendimiento de carcasa no fue afectado ( $P > 0.05$ ); asimismo a partir de 5% de inclusión de HGTC en la ración afectó el peso relativo del hígado y a partir del 10% de inclusión afectó el peso relativo del páncreas ( $P < 0.05$ ); el beneficio económico mostro que el T1 obtuvo mejores retribuciones económicas. En conclusión se determinó que el nivel óptimo de uso de HGTC es de 1.72% en la ración de los pollos parrilleros; la inclusión de diferentes niveles de HGTC reduce progresivamente el desempeño productivo, fisiológico y económico de los pollos parrilleros pero no afecta el rendimiento de carcasa.

Palabras claves: Inclusión, granos tostados, harina, canavalia, pollos parrilleros, parámetros.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción avícola es la industria pecuaria de más alto desarrollo en los últimos años, caracterizada por proveer proteína animal de calidad a bajo costo así como el uso eficiente de los nutrientes del alimento para convertirlo en carne; éste último muy importante por constituir el mayor gasto dentro de la estructura de los costos de producción del pollo parrillero, pues representan un 60 a 70% del total de los costos en la producción avícola, por ello se debe tener especial cuidado en la planificación de los programas de alimentación, especialmente en la formulación de raciones balanceadas que aseguren un beneficio económico.

En la región tropical existen una gran variedad de insumos no tradicionales para la alimentación animal, en este sentido la canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) se presenta como un producto alternativo para la alimentación de animales, caracterizándose por su buen contenido nutricional, especialmente de proteínas, por tal razón se constituye como una gran potencial para la alimentación animal.

Sin embargo, el uso de la canavalia en la alimentación animal es limitado, debido a presencia de factores anti nutricionales (FANS), pues contiene un aminoácido llamado canavanina que es definitivamente tóxico, además, contiene las proteínas concanavalina A y B que son capaces de

reducir la absorción de los nutrientes. No obstante existen tratamientos térmicos que eliminan o reducen el contenido de los FANS lo que provoca una mejora en el uso de los nutrientes presentes en la canavalia, fundamentalmente de naturaleza proteica y por ende aumenta su digestibilidad.

En consecuencia, la presente investigación se planteó la siguiente interrogante ¿Cuál será el nivel óptimo de inclusión de harina de granos tostados de canavalia en raciones de pollos parrilleros en la fase de acabado? En tal sentido, arribó la siguiente hipótesis: el tostado de los granos de canavalia reducirá los FANS permitiendo la inclusión de 20 % en tales raciones de pollos parrilleros en la fase de acabado porque permitirá semejante desempeño zootécnico y mérito económico en relación a una ración balanceada comercial (sin inclusión).

Para lo cual nos planteamos los siguientes objetivos

- **Objetivo General**

Determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de granos tostadas de canavalia (*canavalia ensiformis* L.) en raciones sobre los parámetros productivos, fisiológicos y económicos de pollos parrilleros en la fase de acabado en Tingo María.

### Objetivos específicos

- Determinar la solubilidad proteica y actividad ureásica de harina de granos tostados de canavalia (*Canavalia ensiformis* L)

- Evaluar los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) de pollos parrilleros en fase de acabado alimentados con ración balanceada con diferentes niveles de inclusión de harina de granos tostadas de canavalia.

- Determinar los parámetros fisiológicos (pesos de hígado y páncreas) de pollos parrilleros en fase de acabado alimentados con ración balanceada incluidas con diferentes niveles de harina de granos tostadas de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.), en Tingo María.

- Evaluar el beneficio económico de pollos parrilleros en fase de acabado -alimentados con ración balanceada incluidas con diferentes niveles de harina de granos tostadas de canavalia.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Alimentación de los pollos parrilleros.

El alimento es el rubro más importante del costo total de producción, por lo tanto se deben hacer todos los esfuerzos posibles para que el alimento sea de buena calidad y los ingredientes se mezclen en forma apropiada. La respuesta de valor de crecimiento al incremento de proteína con relación a la energía, es mayor en el macho que en las hembras; además que las dietas se debe suministrar las dos primeras semanas en forma de harina, y, en forma granular (pellets) para la fase de crecimiento y finalización (ROSS, 1998).

SANMIGUEL (2004), también menciona que la producción de pollos exige de una formulación alimenticia adecuada al tipo de ave que se quiere engordar y a la edad de la misma y que estos alimentos provengan de un fabricante de reconocida solvencia técnica y comercial; y que la compra del alimento debe hacerse en pequeñas cantidades, lo suficiente. Para dos o tres semanas, sólo de esta forma estaremos seguros de suministrar a las aves un alimento fresco.

COBB VANTRESS (2008), manifiesta que las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer energía y nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y producción. Los componentes

nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales, estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular, asimismo la calidad de ingredientes, presentación física del alimento e higiene afectan la función de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes están crudos en los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir debido a que los pollos parrilleros son exigentes en calidad y cantidad de nutrientes.

De todas formas, los requerimientos de las aves no cambian abruptamente en días específicos, sino que cambian continuamente a través del tiempo; la mayoría de las compañías alimentan a sus aves con múltiples dietas intentando acercarse a los requerimientos reales de las aves; el productor se acercará más a los requerimientos reales de las aves a mayor sea el número de dietas que formule para estas en un período determinado (COBB VANTRESS, 2008).

ARÉVALO (2004), durante los últimos años los nutricionistas han prestado más atención a aspectos de alimentación durante las últimas semanas de la vida del pollo parrillero, es lógico que esta fase ha sido de mayor interés, como las estirpes acumulan gran porcentaje de su tejido muscular durante este tiempo, la nutrición proteica es de suma importancia, como el volumen de consumo es mayor durante este periodo, cualquier forma de reducir el costo de alimento será de gran importancia. Sin embargo, no cabe duda que el aspecto de mayor interés en la alimentación del pollo parrillero es más bien en la primera semana.



### 2.1.2. Parámetros productivos de pollos parrilleros.

VENTURINO (2006), reportó que en el año 1994 el peso comercial era de 2.75 kg con 58 días de edad, diez años después el mismo peso se saca a 49 días; el misma autor menciona que un pollo BB tiene que pesar 4 veces más de su peso de nacimiento a la semana, 10 veces más a las dos semanas y 17.5 veces más a los 21 días con una mortalidad máxima de 1%, 0.5% y 0.4% a la 1<sup>ra</sup>, 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> semana respectivamente. La ventaja de sexos separados en el crecimiento son mejor explotados cuando, según (ROSS, 1998), hembras y machos se crían por separados, debido que los machos crecen más rápido que las hembras; así mismo la respuesta de crecimiento al incremento de proteína con relación a la energía es más grande en el macho que en las hembras.

### 2.2. Características generales de la canavalia (*Canavalia ensiformis* L).

Es una planta de crecimiento rápido con alta producción de forraje y granos con un buen contenido proteico. La semilla puede contener hasta 32% de proteína cruda y su producción puede ser tan alta como 4600 K / h<sup>-1</sup> (MORA *et al.*, 1982). Por su parte (POLO Y MEDINA, 2008) la canavalia puede formar guías, presenta hojas verdes oscuras brillantes, las flores son de color morado, las vainas son largas, planas grandes y duras, cada vaina tiene de ocho a veinte semillas grandes de color blanco. La planta tiene raíz profunda y resistente a la sequía.

Su posible uso es amplio; puede servir para la alimentación de los rumiantes (planta entera, frutos, residuos de la cosecha, granos y vainas vacías), las aves, los cerdos y los humanos (granos), como cultivo de cobertura y abono verde, en la protección de los suelos y para la producción de ureasa (PAEZ, 1983). Diversos autores coinciden en que la *Canavalia ensiformis* podría ser un cultivo del futuro como alternativa en la alimentación animal; esta planta se destaca por su adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas y agronómicas, con capacidad de producir en suelos con bajos contenidos de nutrientes y regiones con pocas precipitaciones (BEYRA *et al.*, 2004).

#### 2.2.1. Composición química de la canavalia.

LEÓN (1999), manifiesta que la composición química del grano de canavalia en base seca es muy atractiva pues contiene entre 26 y 32 % de PB, 40 % de almidón, 7 a 9 % de FB, un buen balance mineral y una energía metabolizable (EM) para aves que oscila entre las 2500 y 3000 Kcal/kg en función del tratamiento a que se someta. Los granos de leguminosas son generalmente deficientes en aminoácidos azufrados y en triptófano, siendo ricas en lisina (VAN DER POEL, 1990).

Por lo tanto, de acuerdo a su composición química y valor energético, la canavalia parece apropiada para su utilización en la alimentación de aves y cerdos. Sin embargo, el consumo de canavalia cruda aun en niveles inferiores a un 10% de la dieta, causa una severa disminución en ganancia de peso y en la conversión alimenticia en relación al testigo en

aves (CARABALLO *et al.*, 1977, MONTILLA *et al.*, 1981) y en cerdos (RISSO, 1984). Efectos negativos han sido atribuidos a la presencia de la lectina concaavalina A y del aminoácido no proteico canavanina (LEÓN *et al.*, 1991; MICHELANGELI *et al.*, 1998), los cuales limitan la utilización de canavalia cruda en las dietas, haciéndose necesario el procesamiento de los granos para poder incluirlos a niveles más altos en las raciones.

LEÓN *et al.* (1991) determinó la composición nutricional de la semilla de canavalia ensiformis expresada en base a materia seca; destacando su alto contenido proteico así la materia seca (86.7%), proteína bruta (36.3%), ceniza (9.9%), extracto etéreo (2.5%), extracto libre de nitrógeno (48.4%), calcio (0.19%), fósforo (0.2%). Del mismo modo, el contenido de algunos aminoácidos expresados como % de proteína bruta fueron: arginina (8.0%), cisteína (0.6%), glicina (4.5%), histidina (3.5%), leucina (10.2) y lisina (5.1%).

Se han realizado varios estudios donde se ha caracterizado el análisis proximal de los granos crudos de canavalia. Según (BRESANNI *et al.*, 1987), el contenido de proteína cruda varía entre 26.90 y 31.30 %, similares a los reportados para otros granos leguminosos, el extracto etéreo 1.60-3.50%, calcio 7.00 - 9.40%, cenizas 2.30 - 3.20%, almidón 35.70 - 46.10% y fósforo 0.31-0.42%. Los valores señalados indican que la canavalia es una buena fuente de proteínas, almidón y minerales, pudiendo concebirse que reemplace parte de la soya y de los cereales en raciones para animales no rumiantes, incluyendo aves y cerdos.

Sin embargo, en relación al contenido de proteína cruda. El principal aminoácido no proteico de la canavalia es la canavanina. Tomando en cuenta este dato (LEÓN *et al.*, 1991) indican que el contenido de proteína útil de la canavalia debería ser 24.3% en lugar de 31.3% una vez sustraído el contenido de nitrógeno de la canavanina.

### 2.2.2. Uso de la canavalia.

Al igual que muchas otras leguminosas forrajeras, *Canavalia ensiformis* contiene algunos componentes en los granos y los tejidos que pueden tener efecto deletéreo sobre la respuesta productiva de los animales que la consumen, en especial en los monogástricos, por lo que se considera como una planta tóxica (ESCOBAR *et al.*, 1984). La canavalia es una leguminosa de alta producción de forraje (7 hasta 12.4 t/h<sup>-1</sup>) y elevado contenido de proteína bruta en sus hojas, más de 18%.por lo tanto, esta especie tiene alta capacidad de uso, pues puede utilizarse como suplemento nutritivo en la alimentación de cerdos, aves y rumiantes, así como en la alimentación humana en zonas áridas, en donde reemplaza la deficiencia de cereales (ESTUPIÑÁN *et al.*, 2007)

### 2.2.3. Factores anti nutricionales de la canavalia.

La presencia de factores anti nutricionales endógenos en los alimentos vegetales se considera el principal factor que limita su utilización en grandes proporciones en los piensos compuestos para animales. Si bien la toxicidad de cada uno de estos factores para los animales puede variar, una gran parte de ellos puede destruirse o desactivarse mediante

tratamiento térmico (GALLEGOS *et al.*, 2004). Afortunadamente, los efectos negativos de muchos de estos factores anti nutricionales pueden ser reducidos y abolidos por procesamientos tecnológicos de los cuales, el tostado ha sido el tratamiento térmico más utilizado (CAMPOS, 1994)

GÓMEZ (2007), normalmente las leguminosas son buena fuente de proteína con un alto contenido en lisina y pobres en aminoácidos azufrados y con factores anti nutricionales y en concordancia con esto, el valor nutritivo de ciertas leguminosas, es mucho menor del que se podría esperar en relación con su composición química.

Entre los compuestos químicos identificados que pueden actuar como factores anti nutricionales se encuentran: la canavanina, la concanavalina A, la canalina y la ureasa (MORA *et al.*, 1982). Mientras que estudios realizados por LEÓN *et al.* (1991) hallaron que en la harina de grano de canavalia cruda, el contenido de canavanina varió de 2.70 a 3.0 %, la ureasa de 2.43 a 2.54% y la proteína soluble de 8.00 a 9.25% en base seca, dependiendo de la variedad evaluada. La concanavalina A y la ureasa requieren un tratamiento con calor para ser eliminadas; mientras que la canavanina se destruye con tratamientos húmedos que provoquen acción enzimática (RISSO *et al.*, 1983).

Canavanina es un aminoácido no proteico presente en forma libre, ha sido aislado en aproximadamente 1200 plantas leguminosas donde es a menudo el principal aminoácido libre (BELL *et al.*, 1978). Es el aminoácido no proteico de mayor importancia presente en la canavalia,

representa entre el 3 y 5% del peso seco del grano de canavalia maduro (ESCOBAR *et al.*, 1984). Es un análogo estructural de la arginina, soluble en agua y resistente al calor. Los efectos biológicos adversos de las canavanina, al parecer resultan principalmente de su condición de análogo estructural de la arginina, lo cual le permitiría actuar como antagonista metabólico de este aminoácido proteico. La canavanina ha sido señalada como uno de los responsables conjuntamente con la Concanavalina A del bajo valor nutricional de las semillas crudos de la canavalia en aves (MICHELANGELI *et al.*, 1998).

En una descripción detallada de los cuatro tóxicos identificados en esta planta (ESCOBAR *et al.*, 1984) señalan que la concanavalina A posee alta solubilidad en soluciones salinas débiles y que es una proteína termolábil (calor húmedo); la canavanina y la canalina son altamente solubles en medio acuoso y estable a la acción del calor; mientras que la ureasa no afecta a los animales.

#### 2.2.4. Tratamientos para eliminar los FANS de la canavalia.

VIERMA *et al* (1984), al estudiar el efecto de la extracción alcohólica y el auto clavado en la harina de granos, observaron que la canavanina se redujo parcialmente con los tratamientos; mientras que la concanavalina A fue afectada parcialmente por el auto clavado y desapareció totalmente al someterla a ambos tratamientos. Dichos autores sugieren la extracción alcohólica y el auto clavado, pues neutralizan en alto grado los efectos anti nutricionales.

REINA *et al.* (1989) ensayó diferentes tratamientos, donde encontraron que el auto clavado (121°C, 15 lb presión, 60 minutos) resultó eficaz para disminuir la concentración de canavanina y concaivalina en alrededor del 46 y 97% respectivamente. Varios métodos de procesamiento tecnológico han sido utilizados para eliminar o inactivar las sustancias tóxicas de las leguminosas y para alterar la estructura del almidón, con la finalidad de mejorar el acceso de los gránulos al ataque enzimático y mejorar así la utilización de los nutrientes, pero ninguno ha sido completamente efectivo cuando niveles altos (20-30%) de canavalia tratada han sido incorporados a la dieta (BELMAR Y MORRIS, 1994).

**Secado**, la vaina a secar no debe tener un tamaño de partícula superior a 10 cm. El secado puede ser directo al sol sobre un área de asfalto, en cámaras con secadores solares, o con secadores de resistencia eléctrica y el mismo debe ser uniforme (LON, 2007). El secado se puede realizar con aire natural o con aire caliente y generalmente nos referimos a la temperatura del aire de secado y rara vez nos referimos a la temperatura del grano. Sin embargo, la temperatura que el grano adquiere en los procesos de secado determinará si el mismo mantiene la calidad inicial que poseía antes de iniciado dicho proceso (RODRÍGUEZ, 2001).

**Tostado**, ensayos preliminares han evidenciado una disminución significativa del contenido de energía metabolizable de los granos a medida que la temperatura de tostado aumentó, en un rango comprendido entre 120 y 240°C (PIZZANI, 1999). Estudios previos han demostrado que los granos de *Canavalia ensiformis* procesados mediante el tostado pueden

contribuir a cubrir las necesidades dietéticas de energía y proteína de pollos de engorde (BRESANI, 1987). CAMPOS (1994) reportó que el tostado de los granos reduce el contenido de lisina reactiva en comparación con el de los granos crudos en aproximadamente 10 - 40 %.

El tostado permite destruir muchos de los FAN que son sensibles al calor, pero también acelera las interacciones carbohidratos-proteína y otras reacciones entre los grupos aminos libres de la lisina y grupos amidas de la glutamina y asparagina con eliminación de amonio lo que reduce la digestibilidad de la proteína y disponibilidad de aminoácidos aún antes de que ocurra una sustancial reducción en la energía metabolizable (LON, 2007).

**Remojo**, en este proceso se produce la imbibición de las semillas, fundamentalmente de leguminosas, en soluciones acuosas como: agua, ácido cítrico 0.1 % y bicarbonato sódico 0.07 %, en una relación 1:3 (peso del grano/ volumen del líquido). El mismo puede tener una duración de hasta 9 o 12 horas, en dependencia de las características de las cubiertas de las semillas, y se realiza a temperatura ambiente. Transcurrido este tiempo se separa del líquido de remojo las semillas hidratadas, las que pueden ser ofrecidas con este alto contenido de humedad, a los cerdos, en sistemas de alimentación con dietas líquidas o semilíquidas. Para ser incorporadas en piensos, de aves y cerdos, es necesario un previo proceso de secado al sol, sobre un área de asfalto o secadores solares, hasta lograra reducir su humedad hasta un 12 a 14 % (LON, 2007).



**Cocción**, los granos procedentes de un proceso de remojo se someten a cocción en agua en una relación 1:3 (peso del grano/volumen del líquido). El tiempo de cocción no debe exceder de los 35 a 45 minutos de ebullición, para evitar la pérdida de nutrientes como aminoácidos y proteínas. Este método debe ser empleado fundamentalmente para utilizar en dietas líquidas o semilíquidas (LON, 2007).

Además del tiempo de cocción, la calidad del grano de frijol es determinada por la variedad, manejo agronómico, condiciones del cultivo y posteriormente, de almacenamiento del grano. Los cambios pos-cosecha más frecuentemente observados, son el oscurecimiento, también llamado "oxidación", de los granos de testa clara, y el endurecimiento, que a la vez provoca el aumento de su tiempo de cocción (CAMPOS, 1994).

**Fermentación**, se realiza desde épocas remotas y consiste en procesos de transformación para mejorar la conservación de ciertos alimentos. Recientemente, con la fermentación se pretende obtener productos con un valor añadido en lo que se refiere a sus propiedades culinarias y nutritivas. Mediante este proceso, algunas sustancias indeseables o anti nutricionales quedan destruidas. Además, las proteínas son pre digerido, por lo que mejora su asimilación por parte del organismo. El alimento se enriquece en minerales y vitaminas, especialmente en las del grupo B y C. Por otra parte, la presencia de bacterias lácticas y enzimas de la fermentación, ayudan a restablecer el equilibrio de la flora intestinal, lo que resulta beneficioso para el organismo (RODRÍGUEZ, 2001).

**Germinación**, proceso natural de obtención de alimentos muy extendido en todo el mundo, la germinación hace que las semillas de cereales y leguminosas aumenten su valor nutricional. Cuando un grano cuenta con el agua, el oxígeno y el calor necesario, germina para formar un nuevo ser vivo, una planta que a su vez producirá nuevas semillas (LON, 2007).

**Extrusión**, mencionan que existen varios tipos de extrusores: de cocimiento STHT (Short Time/High temperatura) de rosca doble, extrusor de cocimiento húmedo y extrusor de cocimiento al seco. Los tres primeros utilizan vapor, presión, y energía eléctrica, en cuanto el extrusor al seco, utiliza la presión y energía eléctrica. La utilización de altas temperaturas y presión por corto tiempo de permanencia durante el proceso de extrusión mejora las propiedades físicas y químicas de los ingredientes, una vez que rompen la pared celular, proporcionando un mejor cocimiento y aumentando la disponibilidad de los nutrientes (NETO, 1992).

### 2.3. Evaluación del proceso térmico de las leguminosas.

#### 2.3.1. Actividad Ureásica.

La determinación de la actividad ureásica de las leguminosas es importante porque constituye un examen simple y rápido de la valoración y eficiencia del procesamiento del grano, porque la ureasa presenta resistencia térmica similar a los factores anti nutricionales, sobre todo del factor anti tripsina. Por lo tanto, una actividad ureásica alta es indicativa de que el procesamiento no fue eficiente, no habiéndose eliminado a los factores indeseables (DALE, 1988).

Para la soya se ha establecido el siguiente criterio de interpretación: variación de pH a 0.05 se considera como soya sobre procesada, de 0.1 a 0.3 se considera producto bien procesado, y mayor a 0.5, se considera producto crudo (NETO, 1992).

### 2.3.2. Solubilidad proteica.

El principio es aprovechar las propiedades de la solubilidad de proteína de la canavalia en hidróxido de potasio y poder separar las proteínas solubles de las proteínas insolubles. La solubilidad de la proteína de las semillas es un número que indica cuantos gramos en cada cien gramos de proteínas son solubles o dispersas en agua bajo condiciones determinados por el ensayo (Rohr, 1978 citado por FEDALTO, 1993). Dependiendo del grado de procesamiento térmico, esta solubilidad variará, siendo menor el porcentaje de solubilidad cuando la temperatura aumenta durante el proceso. Sus rangos de evaluación estarán como sigue: solubilidades menores de 75% indican un sobre procesamiento, de 70 a 80% se establece como proceso adecuado, y mayores de 80 % se califican como sub procesado (NETO, 1992).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar y fecha de ejecución.**

El presente trabajo de investigación, se realizó en el galpón de aves del Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootecnia de la Facultad de Zootecnia – UNAS, en la ciudad de Tingo María, Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco. Geográficamente, se encuentra ubicado a 09° 17 05" de latitud sur y 76° 01 07" de longitud oeste, con una altitud de 660 msnm., con una humedad relativa promedio de 84%, temperatura promedio de 24.5 °C y una precipitación pluvial anual media de 3194 mm, considerado como bosque húmedo subtropical húmedo (UNAS, 2011). El experimento se realizó entre los meses de setiembre a octubre del 2013.

#### **3.2. Tipo de investigación.**

El trabajo corresponde al tipo de investigación experimental.

#### **3.3. Animales en estudio.**

Fueron utilizados 200 pollos machos de la línea Cobb Vantres 500 de 21 días de edad y con un peso promedio de 904 g  $\pm$  35.5.

### 3.4. Instalaciones y equipos.

Se utilizó un galpón con orientación de Norte a Sur, de 24.74m x 9.72 m, piso de concreto con una pendiente de 3%; zócalo de material noble, paredes de malla metálica tipo gallinero, techo de calamina a dos aguas superpuestas con claraboya, postes y vigas de madera.

Para el experimento, se colocaron dentro del galpón 40 jaulas experimentales de 1 m de ancho por 1.2 m de largo y 0.9 m de altura desde el nivel del piso, confeccionadas de madera y malla metálica, cada jaula alojó a 5 aves; en ellas se acondicionaron los comederos y bebederos independientes; se usó como cama viruta.

### 3.5. Insumo en estudio y procesamiento.

Se utilizó 50 Kg de granos enteros de canavalia de 150 días de edad de maduración que fueron adquiridas de la localidad de Los Milagros, ubicada en el distrito de José Crespo y Castillo, departamento de Huánuco.

Los granos de canavalia fueron tostados en un horno rotativo eléctrico de marca ANLIN MODELO AN \_ 660 con quemador a petróleo, a una temperatura inicial de 130 °C; colocándose en 18 bandejas metálicas, los granos de canavalia se tostaron por 13 minutos hasta alcanzar los 162 °C las cuales se mantuvieron durante 3 minutos a esta temperatura, luego se procedió a retirarlas del horno; se enfriaron al ambiente para luego ser molidas, para ello se utilizó un molino de martillo de la marca VULCANO, que cuenta con un motor de 15 HP, con 56 martillos de 3 milímetros y tamices de 0.6 milímetros a 25 milímetros; para finalmente obtener la harina.

### 3.6. Alimentación.

Las raciones se formularon de acuerdo a los requerimientos nutricionales para aves de carne propuesta por ROSTRAGNO *et al.* (2011). Las raciones se prepararon en la Planta Procesadora de Alimento Balanceado El Granjero FZ. El suministro de alimento fue ad-libitum contando con alimento en todo momento, con respecto al suministro de agua fue con acceso permanente contando con agua durante la mañana, tarde y noche.

Las raciones evaluadas y su composición nutricional se encuentran en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Composición porcentual de las raciones experimentales para pollos en fase de acabado.

Insumos	TRATAMIENTOS <sup>1</sup>				
	0%	5%	10%	15%	20%
Maíz amarillo molido	66.78	66.15	63.63	59.17	54.70
Torta de soja 45 %	26.76	23.88	21.85	21.54	21.22
Aceite de palma	1.84	1.19	0.72	0.59	0.47
Harina de canavalia	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00
Carbonato de calcio	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14
Fosfato monodivale	1.07	1.07	1.06	1.03	1.00
Sal común	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Premix vit + mineral	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Lisina	0.32	0.33	0.31	0.24	0.17
Metionina	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15
Treonina	0.12	0.12	0.11	0.08	0.04
Cocciostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aflaban	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
BHT <sup>2</sup>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro de colina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Precio (S/kg)</b>	<b>1.82</b>	<b>1.83</b>	<b>1.85</b>	<b>1.89</b>	<b>1.95</b>

1. Tratamientos: 0%, 5% ,10%,15% y 20% de inclusión de harina de granos tostados de canavalia en la ración de pollos.

2.- BHT: Butil Hidroxi Tolueno , antioxidante

**Cuadro 2. Composición nutricional de las raciones experimentales para pollos en fase de acabado.**

Valor nutricional <sup>1</sup>	0%	5%	10%	15%	20%
Proteína, %	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
EM <sup>2</sup> , kcal/kg	3050.00	3050.00	3050.00	3050.00	3050.00
Fibra bruta, %	3.36	3.52	3.72	4.00	4.28
Calcio, %	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
P.disponible, %	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Lisina, %	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Metionina, %	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44

1. Datos calculados en base a las necesidades nutricionales recomendadas por ROSTAGNO *et al.* (2011).

2. Energía metabolizable Kcal/Kg.

### 3.7. Sanidad.

Previó a la ejecución del experimento se realizó trabajos de limpieza y desinfección con cal viva al piso, paredes y techo así como también las divisiones y equipos mediante lavado con detergente y lejía. Para la prevención de las enfermedades se vacunó a los 7 día de edad contra New castle, Bronquitis infecciosa y gumboro (triple aviar) por vía ocular, también se contó con un pediluvio al ingreso del galpón.

### 3.8. Variable Independiente.

Niveles de inclusión de harina de granos tostados de canavalia



### 3.9. Tratamientos.

T1: Ración con 0% de inclusión de granos tostados de canavalia.

T2: Ración con 5% de inclusión de granos tostados de canavalia.

T3: Ración con 10% de inclusión de granos tostados de canavalia

T4: Ración con 15% de inclusión de granos tostados de canavalia

T5: Ración con 20% de inclusión de granos tostados de canavalia

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

T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1
T1R2	T2R2	T3R2	T4R2	T5R2

T1R3	T2R3	T3R3	T4R3	T5R3
T1R4	T2R4	T3R4	T4R4	T5R4

T1R5	T2R5	T3R5	T4R5	T5R5
T1R6	T2R6	T3R6	T4R6	T5R6

T1R7	T2R7	T3R7	T4R7	T5R7
T1R8	T2R8	T3R8	T4R8	T5R8

### 3.11. Diseño y análisis estadístico.

Los animales fueron distribuidos mediante un diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos y 8 repeticiones, cuya unidad experimental fueron 5 pollos. Los datos fueron analizados en cada variable mediante el análisis de varianza. Las diferencias entre los promedios de cada tratamientos fueron sometidos al test de TUKEY 5%.

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Observación del j-ésimo peso inicial, del i-ésimo nivel de inclusión de harina de granos de canavalia tostada

$\mu$  = Media común

$T_i$  = Efecto del i-ésimo nivel de inclusión de canavalia tostada (0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 %)

$e_{ijk}$  = Error experimental

Para evaluar el nivel óptimo de inclusión se realizó el análisis de regresión cuadrática, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = a + bx_i + bx_i^2 + e_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = estimación de la i-ésima respuesta en función del nivel óptimo de inclusión de harina de granos tostadas de canavalia

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

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

$b^2$  = coeficiente de regresión cuadrática (siendo siempre distinto a cero)

$X_i$  = la  $i$ -ésima respuesta del nivel óptimo de inclusión de harina de granos tostadas de canavalia.

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

### 3.12. Variables dependientes.

- Nivel optimo del uso de la canavalia
- Actividad ureásica y solubilidad proteica de la harina de granos tostados de canavalia.
  
- Parámetros productivos:
  - Consumo diario de alimento (CDA), g.
  - Ganancia diaria de peso (GDP), g.
  - Conversión alimenticia (CA).
  - Rendimiento de carcasa (%).
  
- Parámetros fisiológicos.
  - Peso del hígado (g).
  - Peso del páncreas (g).
  
- Parámetros económicos.
  - Beneficio neto y Mérito económico.

### 3.13. Metodología.

#### 3.13.1. Análisis de actividad ureásica.

La actividad ureática se determinó tomando 0.2 g de muestra a las cuales se les agregó 10 mL de solución de tampón fosfato, 0.05 M (tubo blanco) y 10 ml de solución de urea a 0.05 M(tubo prueba); después de 30 minutos de incubación en baño maría a 37 °C, se procedió a la medición de pH de ambos tubos para lo cual se utilizó el peachimetro.

#### 3.13.2 . Solubilidad proteica.

Para su determinación se pesó 0.1 g de muestra y se colocó en un tubo de ensayo, se agregó 10 mL de KOH al 0.2 % para agitarla por 20 minutos, luego se centrifugó por 10 minutos a 2700 rpm y se recolectó el líquido sobrenadante. Posteriormente, en 1 mL de líquido sobrenadante y en muestra entera de canavalia se determinó el nitrógeno por el método de Micro Kjeldahl. En función de los porcentajes de PB de la muestra entera y de la proteína soluble del sobrenadante se realizó el cálculo de la solubilidad proteica.

#### 3.13.2. Parámetros productivos.

**Consumo de alimento**, se determinó para cada repetición pesando el alimento ofrecido, menos el sobrante, dividido entre el número de días. Para el cálculo se inició a partir de la tercera semana hasta la quinta semana por diferencia se calculó el consumo total de alimento.

**Ganancia diaria de peso**, los animales se pesaron individualmente al inicio (21 días) y al final del ensayo (35 días), 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.

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

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

**Rendimiento de carcasa**, a los 35 días de edad se eligió 1 pollo 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, luego se pesaron para tener el peso vivo (PV), 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:

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

### 3.13.3 Parámetros fisiológicos

**Peso del hígado**, se escogió al azar 1 pollo por repetición, los mismos que fueron sacrificados y posteriormente, el hígado fue retirado y pesado en una balanza digital de la marca TAYLOR con capacidad de 8 Lbs. x 0.1 oz / 4 Kg x 1g

**Peso del páncreas**, se escogió al azar 1 pollo por repetición, los mismos que fueron sacrificados y posteriormente, el páncreas fue retirado y pesado en una balanza digital de la marca TAYLOR con capacidad de 8 Lbs.x 0.1 oz / 4 Kg x 1g.

#### 3.13.4. Parámetros económicos.

**Beneficio Neto**, 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:

$$BN_i = PY_i - (CF_i + CV_i)$$

Dónde:

$BN_i$  = Beneficio neto por pollo para cada tratamiento S/.

$i$  = Tratamiento

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

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

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

**Mérito económico**, para estimar el mérito económico, se empleó la siguiente ecuación:

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

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Evaluación del proceso de tostado de la canavalia.

En el Cuadro 3, se muestran los resultados de solubilidad proteica y actividad ureásica los cuales sirven para evaluar el proceso de tostado de la canavalia, determinándose el procesamiento del producto.

Cuadro 3. Solubilidad proteica y actividad ureática de Harina de granos tostados de canavalia (HGTC).

Insumo	Solubilidad Proteica (%)	Criterio de Interpretación <sup>1</sup>	AU <sup>2</sup> (Δ Ph)	Criterio de interpretación
Canavalia cruda	88.46	Pc	2.12	Pc
Canavalia tostada	70.87	Sp	0.02	Bp

<sup>1</sup>Basado en los indicadores reportado por NETO (1992)

Pc = Producto crudo

Bp= Producto bien procesado

Sp = Producto sobre procesado

<sup>2</sup>AU = Actividad ureática expresada en variación de pH



#### 4.2. Parámetros productivos.

En el Cuadro 4 se muestran los promedios del desempeño en pollos machos Cobb Vantress 500 en fase de acabado.

Cuadro 4. Consumo de alimento diario, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de pollos Cobb Vantress 500 en fase de acabado, en función a los niveles de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC).

Niv. Inclusión HGTC (%)	CDA (g/ave/día)	GDP (g/ave/día)	CA
T1: 0	143.8 <sup>a</sup>	72.3 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>
T2: 5	139.8 <sup>ab</sup>	69.7 <sup>a</sup>	2.0 <sup>ab</sup>
T3: 10	130.5 <sup>ab</sup>	61.8 <sup>b</sup>	2.1 <sup>ab</sup>
T4: 15	129.3 <sup>b</sup>	53.5 <sup>c</sup>	2.4 <sup>b</sup>
T5: 20	99.3 <sup>c</sup>	29.8 <sup>d</sup>	3.4 <sup>c</sup>
P- valor	0.0001	0.0001	0.0001
CV	7.53	6.67	12.36
Reg <sup>1</sup>	C**	C**	C**

a,b,c,d : letras diferentes en la misma columna expresan diferencia por el test de Tukey (P < 0.05)  
 Variables = CDA: Consumo diario alimento (gr) ; GDP: Ganancia diaria de peso(gr); CA: Conversión alimenticia; Reg<sup>1</sup>: Prueba de regresión para determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de granos tostados de canavalia .C<sup>3</sup>: Efecto cuadrático altamente significativo: \*\*

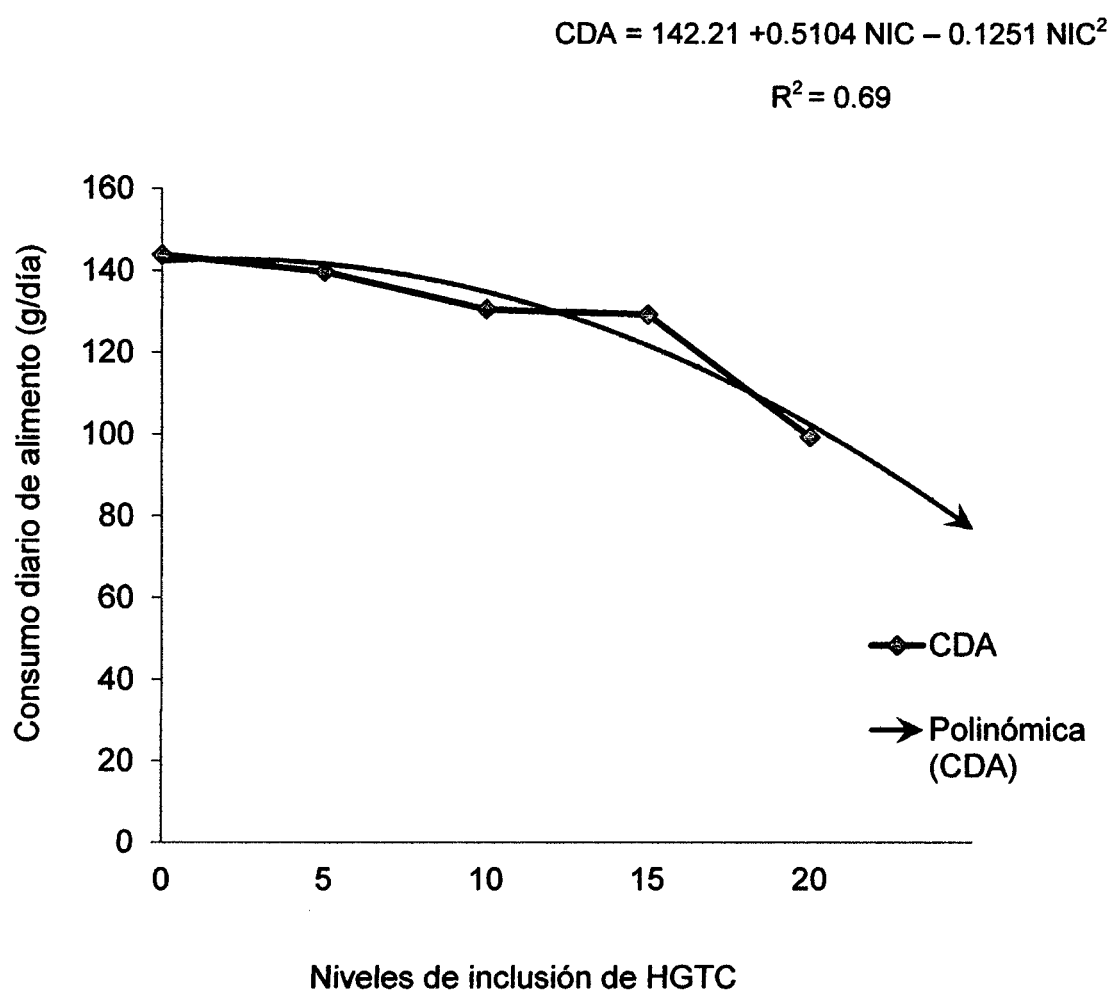


Figura 1. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función al consumo diario de alimento en pollos en fase de acabado.

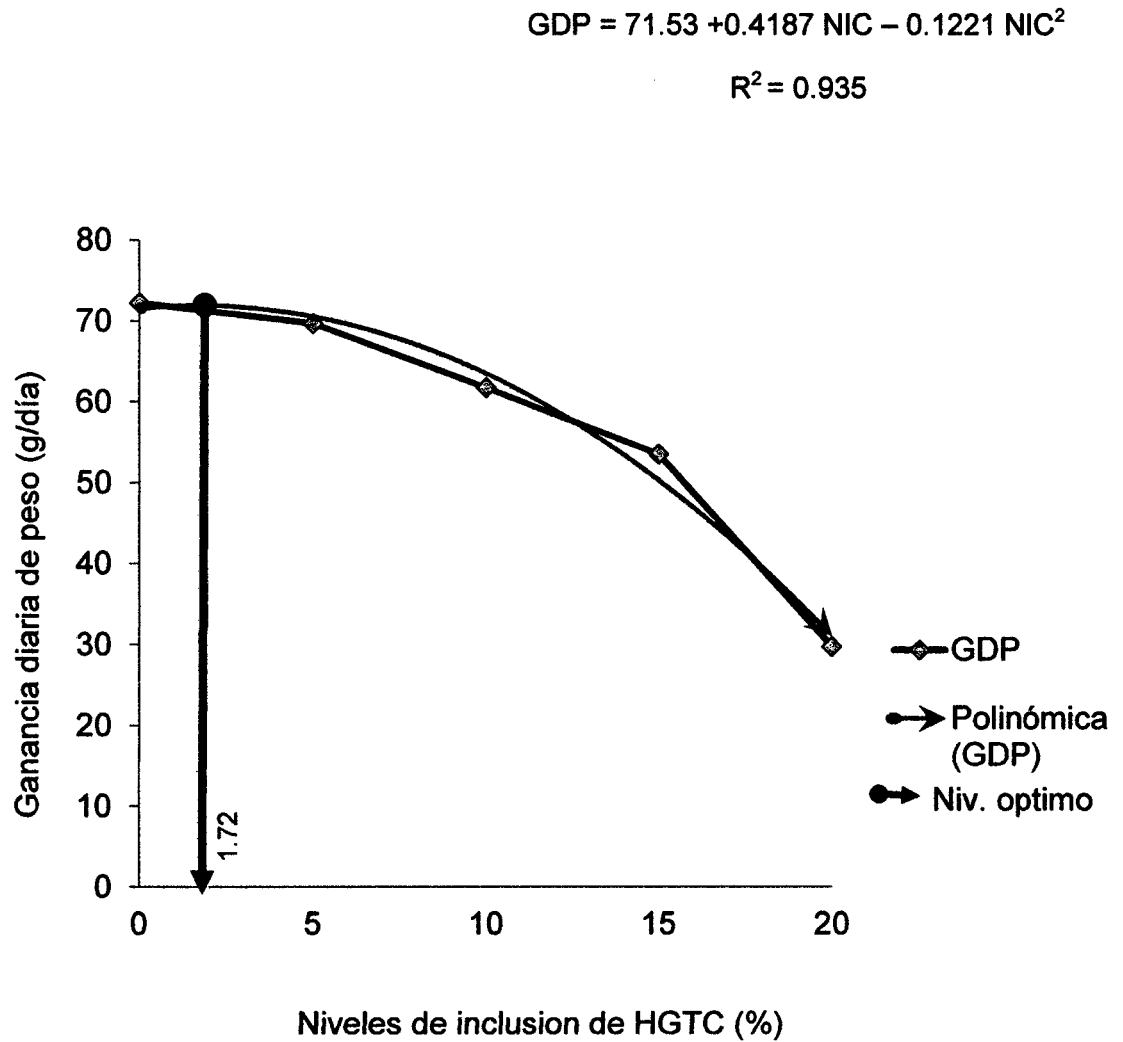


Figura 2. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función a la ganancia diaria de peso en pollos en fase de acabado.

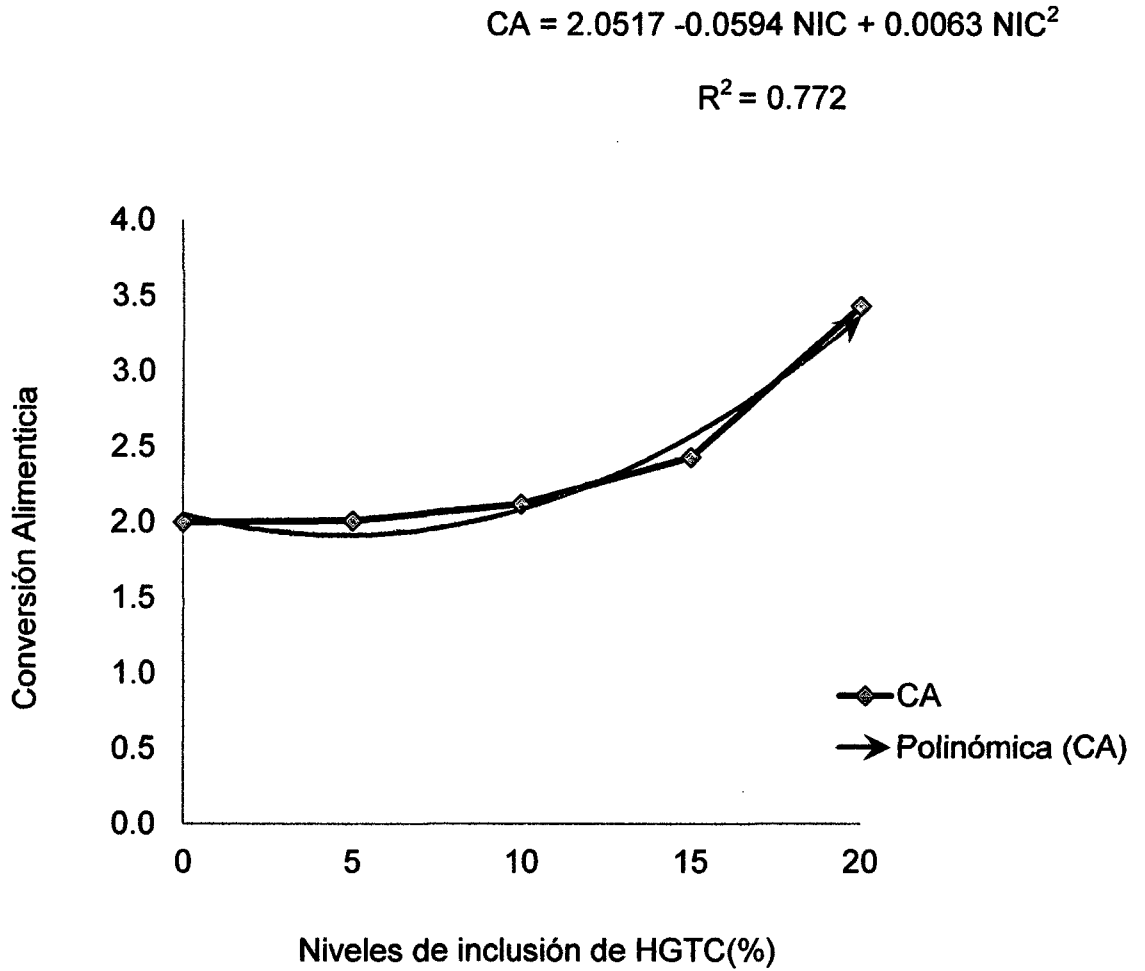


Figura 3. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función a la conversión alimenticia de pollos en fase de acabado.

#### 4.2.1 Rendimiento de carcasa.

En el Cuadro 5 se muestran los promedios de rendimiento de carcasa de pollos COBB VANTRES 500 en la fase de acabado en función a los tratamientos, observándose, que no hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos en estudio.

Cuadro 5. Rendimiento de carcasa de pollos Cobb Vantress 500 en la fase de acabado en función a los niveles de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC).

Niveles de inclusión HGTC (%)	Rendimiento de Carcasa (%)
T1: 0	72.06
T2: 5	71.96
T3: 10	71.42
T4: 15	70.90
T5: 20	70.88
P- valor	0.413
Coeficiente variación (%)	2.21

### 4.3. Parámetros fisiológicos.

#### 4.3.1. Peso relativo del hígado y páncreas.

En el Cuadro 6 se muestra el peso relativo de hígado y páncreas de pollos evaluados, observándose que existen diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos en estudio dando un mínimo de peso relativo de hígado con 0 y 5% de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC), en la dieta; y con respecto al páncreas el mínimo de peso relativo alcanzado fue con 0 % de inclusión de HGTC en la dieta.

Cuadro 6. Peso relativo de hígado y páncreas de pollos Cobb Vantres 500 en la fase de acabado en función a los niveles de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC).

Niv.de inclusión HGTC (%)	PRH <sup>1</sup> (%)	PRP <sup>2</sup> (%)
T1: 0	1.92 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>
T2: 5	1.96 <sup>a</sup>	0.27 <sup>ab</sup>
T3: 10	2.07 <sup>b</sup>	0.28 <sup>ab</sup>
T4: 15	2.20 <sup>c</sup>	0.30 <sup>b</sup>
T5: 20	2.54 <sup>d</sup>	0.36 <sup>c</sup>
P- Valor	0.0001	0.0001
CV	2.69	9.21
Reg <sup>3</sup>	C*	<sup>4</sup> C*

a,b,c,d: Letras distintas en la columna indican diferencia significativas ( $p \leq 0.05$ )

PRH<sup>1</sup>: Peso relativo del hígado (%); PRP<sup>2</sup>: Peso relativo del páncreas (%)

Reg<sup>3</sup>: Significancia por el Análisis de variancia de la regresión; C<sup>4</sup>: Efecto cuadrático; Efecto significativo\*

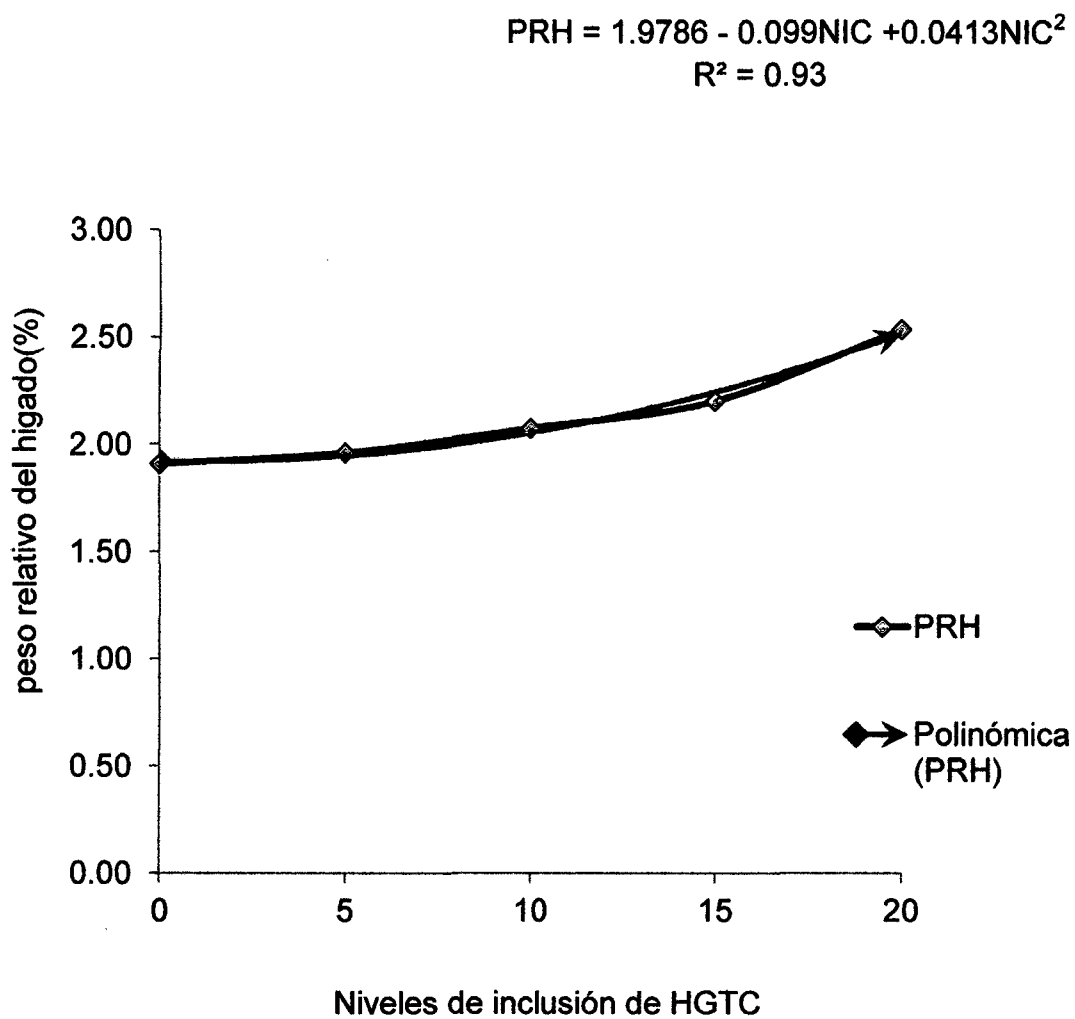


Figura 4. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función al peso relativo del hígado de pollos en fase de acabado.

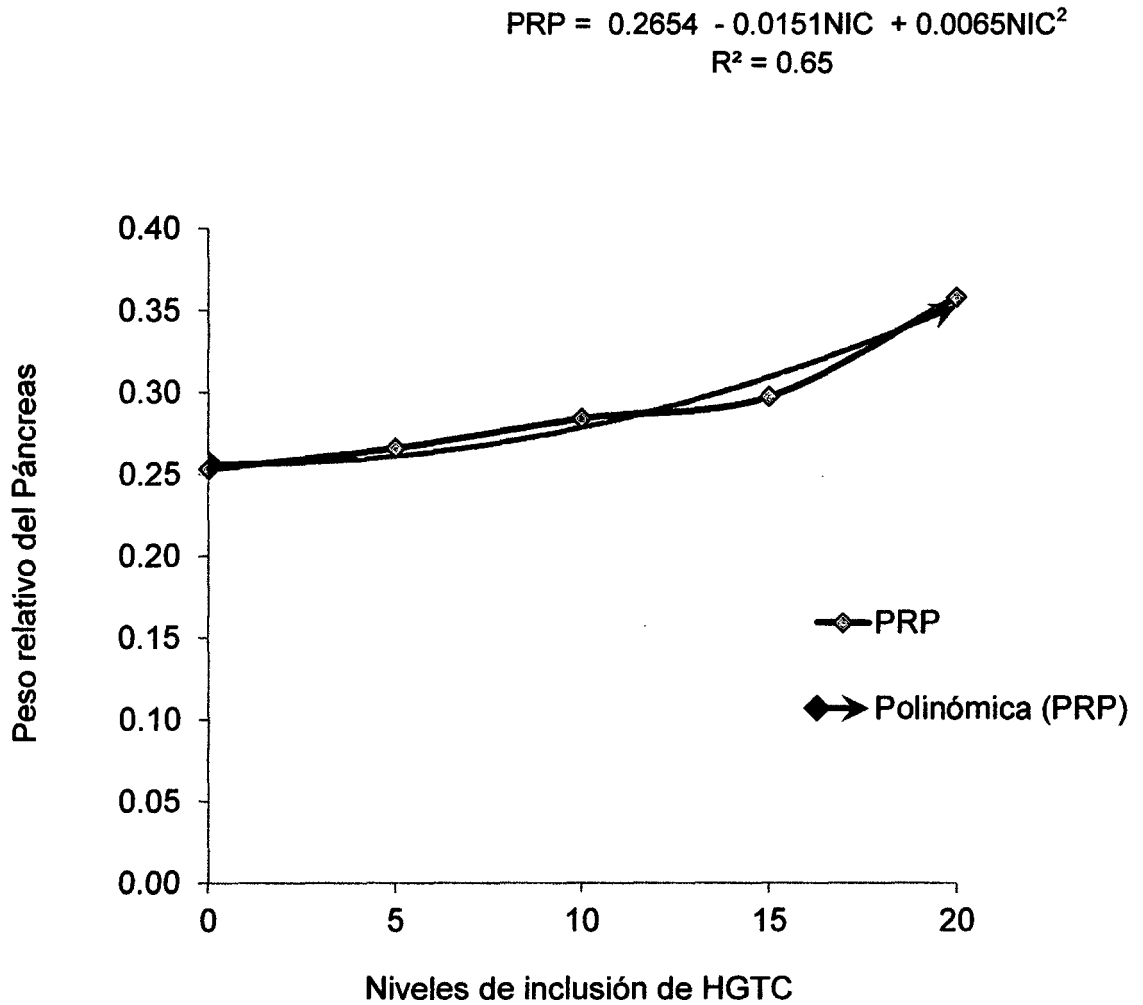


Figura 5. Nivel óptimo de inclusión de la harina de granos tostados de canavalia en función al peso relativo del páncreas de pollos en fase de acabado.



#### 4.4. Parámetro económico.

##### 4.4.1. Beneficio neto y merito económico.

En el Cuadro 7 se muestran el beneficio neto y mérito económico de pollos evaluados donde se consideró el peso vivo promedio final de las aves por tratamiento, ingreso bruto (PY), costos fijos (CF), costos variables (CV), beneficio neto (BN) y merito económico (ME); obteniéndose un mejor BN y ME con 0% de inclusión de harina de granos tostados de canavalia.

Cuadro 7. Beneficio neto (BN) y mérito económico (ME) de pollos Cobb Vantress 500 en la fase de acabado, en función a los niveles de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC).

Niv. de inclusión de HGTC (%)	PF <sup>1</sup> Kg	PY <sup>2</sup> S/.	CT <sup>3</sup>		
			(CFI <sup>4</sup> +CVi <sup>5</sup> ) S/.	BN S/	ME %
T1: 0	1.92	12.45	10.38	2.07	20.07
T2: 5	1.88	12.22	10.30	1.92	18.66
T3: 10	1.77	11.5	10.09	1.40	14.04
T4: 15	1.65	10.73	10.12	0.63	6.44
T5: 20	1.32	8.58	9.40	-0.82	-8.60

<sup>1</sup>PF: Peso final de pollos por tratamiento

<sup>2</sup>PY: Precio de venta de pollos (S/. 6.50) por Kg de peso vivo

<sup>3</sup>CT: Costo total por tratamiento

<sup>4</sup>CF: Costo fijo por tratamiento

<sup>5</sup>CV: Costo variable por tratamiento

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Evaluación del proceso de tostado de la canavalia.

En la evaluación del proceso de tostado de la canavalia se obtuvo un 70.87 % de solubilidad proteica y una actividad ureática de 0.02 de variación de pH , estos resultados indican un criterio diferente para cada prueba en base a lo sugerido por NETO (1992) aún cuando la actividad ureática nos muestra un buen procesamiento de la canavalia; estudios realizados demuestran que los valores de ureasa proporcionan una información muy limitada para la detección o cuantificación de las harinas procesadas , porque los valores de ureasa disminuyen rápidamente a cero donde la harina puede o no estar sobreprocesada (DALE , 1888).

ORTIZ (2009), evaluó las implicaciones de la utilización de altos niveles de soya en la avicultura definiendo que el análisis de solubilidad detecta mejor el sobreprocesado pero no así el procesado deficiente; definiendo que valores entre 65% y 85 % de solubilidad son correctos ; y comparando con el valor obtenido en la solubilidad proteica de harina de granos tostados de canavalia (70.87%) podría considerarse un harina con un procesamiento adecuado, mientras que NETO (1992) nos refiere lo contrario, definiendo un rango aproximado de solubilidad del 75 % al 80 % parece ser consistente con un procesamiento optimo. El tostado se ha aplicado con el fin

de eliminar los FANS , pero este sistemas sobrecalienta más las partes exteriores del grano y no afecta la parte interna , del resultado obtenido con la solubilidad proteica nos permite afirmar que sus factores anti nutricionales como la Concanavalina A , una potente lectina, tiene efectos depresores sobre el consumo (OLOGHOBO, 1993; D'MELLO, 1995).

Los efectos del tostado para verificar los factores anti nutricionales de harinas de granos de canavalia fue investigado en un ensayo donde las condiciones de tostado, en función de temperatura y tiempo: 180 ,200 ,220 y 230 °C /3 minutos y 240°C/2 minuto y 230 y 240 °C/1 minuto, los autores señalan que la concentración de canavanina disminuye significativamente al aumentar el tiempo de exposición al calor, obteniéndose que los tratamientos que menos afectaron la solubilidad de la proteína fueron 200 °C/3 minuto , 230°C/2 minuto y 240°C /1minuto que presentaron índices de solubilidad de 72.9%, 73.1 y 86.1 %, considerados como buen procesado pero en ese sentido llama la atención que los valores anti nutricionales seguían presentes (PIZZANI *et al.*, 2006).

## 5.2. Parámetros productivos.

### 5.2.1. Consumo de alimento.

El análisis de varianza al consumo diario de alimento (CDA) muestra que existe comportamientos diferentes entre tratamientos ( $P < 0.05$ ); se observa que incluir harina de granos tostados de canavalia (HGTC) hasta un nivel de 10% no existen diferencias significativas; pero con ligera tendencia a disminuir el consumo de alimento con un 15 y 20% de

inclusión de HGTC en la ración, cabe señalar, que a medida que se incrementa el porcentaje de inclusión de harina de granos de canavalia en la ración afecta negativamente el consumo de alimento lo cual pudo estar relacionado con las características físicas del alimento, pues las raciones que contenían HGTC mostraban algunas partículas más gruesas que muchas veces eran menos consumidas por las aves (MICHALENGELI *et al.*, 1998).

El análisis de regresión del CDA nos muestra una tendencia cuadrática ( $P < 0.001$ ) permitiéndonos encontrar un máximo CDA con 2.03 % de inclusión de harina de granos tostado de canavalia en la ración; HIDALGO (2004) utilizó canavalia extrusada a  $70^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C} / 5-7$  segundos con niveles de inclusión en la ración de 0, 8, 17.3 y 26.01% en pollos Cobb Vantres de 1 a 38 días de edad reportando un mayor CDA con 3.4 % de inclusión de canavalia extrusada en la dieta los cual es mayor a lo encontrado en el presente trabajo; posiblemente influenciado por el proceso térmico aplicado en estos experimentos (tostado versus extrusado).

Los resultados obtenidos por el tratamiento control son superiores a lo logrado por BARBOZA (2013) quien reportó que CDA de pollos Cobb Vantres de 42 días de edad fue 124.68 g. Datos reportados por COBB VANTRES (2012) indica el CDA a los 35 días de edad es de 193 g siendo superiores a los encontrados en el presente trabajo.

Los resultados logrados concuerdan con lo realizado por LEVEAU (2010) que utilizó canavalia cocida por 40 minutos con los niveles de inclusión 0, 5, 10, 15, 20 y 25 % en raciones de pollos de la Línea ROSS de

1-42 días de edad, el cual encontró que existe comportamientos diferentes entre tratamientos ( $P < 0.05$ ); se observa que incluir harina de granos cocidos de canavalia hasta un nivel de 15% no existen diferencias significativas; pero con tendencia a disminuir el CDA con un 20 y 25% de inclusión de canavalia cocida en la ración. VALDIVIE y ELIAS (2006) el cual utilizó 10 % de canavalia cruda y 20 % de canavalia fermentada con caña, en pollos de engorde de 21 a 42 días de edad resultaron que redujeron significativamente el CDA en comparación a su dieta control.

#### 5.2.2. Ganancia diaria de peso.

El análisis de varianza a la ganancia diaria de peso (GDP) muestra que existe comportamientos diferentes entre tratamientos ( $P < 0.05$ ); se observa que incluir harina de granos tostados de canavalia (HGTC) hasta un nivel de 0 y 5 % no existen diferencias significativas; pero con tendencia a disminuir la GDP con un 15 y 20% de inclusión de HGTC en la ración; cabe señalar que la menor GDP podría haberse dado debido a los FANS de la canavalia; deduciendo que a mayores niveles de inclusión de HGTC en la ración habría mayor concentración del aminoácido canavanina, el cual provoca un efecto antagónico a la arginina, el cual exhibe actividad anti metabólica en una gran variedad de organismos produciendo una rápida y severas reducciones del crecimiento e incremento de peso (BELMAR, 1994).

El análisis de regresión de la GDP nos muestra una tendencia cuadrática ( $P < 0.001$ ) encontrando un máximo de GDP con 1.72 % de inclusión de HGTC. HIDALGO (2004) utilizó canavalia extrusada a 70°C –

85°C / 5-7 segundos con niveles de inclusión en la ración de 0, 8.7, 17.3 y 26.01% en pollos Cobb Vantres de 1 a 38 días de edad reportando una mayor GDP con 4.1 % de inclusión de canavalia extrusada en la dieta lo cual es mayor a lo encontrado en el presente trabajo; posiblemente influenciado por el proceso térmico aplicado en estos experimentos (tostado versus extrusado) pues influye en una mejora de la digestibilidad de la proteína.

Los resultados observados en el tratamiento control son superiores a lo logrado por BARBOZA (2013) quien reportó la GDP de pollos Cobb Vantres de 42 días de edad fue 71.65 g. Datos reportados por COBB VANTRES (2012) indica GDP de 93 g siendo superiores a los encontrados en el presente trabajo.

Para LEVEAU (2010) el cual utilizó canavalia cocida por 40 minutos en pollos parrilleros de la línea ROSS de 1 a 42 días de edad, con niveles de inclusión 0, 5, 10, 15, 20 y 25 % en la ración, encontró que existe comportamientos diferentes entre tratamientos ( $P < 0.05$ ); obteniendo mejor GDP a los 42 días con el 5% de inclusión de harina de granos cocidos de canavalia en la ración, lo cual no concuerda con lo encontrado en el presente trabajo donde se obtuvo mejor GDP en el tratamiento sin canavalia, pero con tendencia a disminuir la GDP con un 20 y 25% de inclusión de canavalia cocida en la ración.

VALDIVIE Y ELIAS ( 2006) uso en su dieta el 10 % de canavalia cruda molida y 20% de sacchacanavalina en pollos de ceba de 21 a 42 días, el cual se obtuvo de una mezcla de tallo de caña limpio y molido

(72.8%), grano de canavalia molido (25%), urea (1.5%), sulfato de amonio (0.2%) y sales minerales (0.5%) mas la adición de 10% del inoculo vitafert ,la cual fue fermentada por 24 horas y secado por 48 horas , obteniendo que con el 20% de inclusión de harina de sacchacanavalina redujo la GDP en comparación al tratamiento control, pero mejor que el tratamiento 10% de canavalia cruda .

### 5.2.3. Conversión Alimenticia.

El análisis de varianza a la conversión alimenticia (CA) muestra que existe comportamientos diferentes entre tratamientos ( $P < 0.05$ ); se observa que incluir harina de granos tostados de canavalia (HGTC) hasta niveles de 0 y 5 % no existen diferencias significativas; pero con tendencia al aumento de la CA con un 15 y 20% de inclusión de HGTC en la ración; la CA es deficiente gradualmente a medida que se incrementa el porcentaje de inclusión de HGTC en la ración debido a la presencia de la concanavalina A y la canavanina presentes en el grano de canavalia la cual está relacionada con los daños en el crecimiento y la eficiencia en la utilización de los alimentos (LEON et al, 1991).

El análisis de regresión de la CA nos muestra una tendencia cuadrática ( $P < 0.001$ ) encontrándose una mejor respuesta con el 4.7% de inclusión de HGTC en la ración. HIDALGO (2004) utilizó canavalia extrusada a  $70^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C} / 5-7$  segundos, con niveles de inclusión en la ración de 0, 8.7, 17.3 y 26.01% en pollos Cobb Vantres de 1 a 38 días de edad reportando una CA más eficiente con 3.8% de inclusión de canavalia extrusada en la dieta los cuales son inferiores a lo encontrado en el presente trabajo.

Los resultados obtenidos por el tratamiento control son menos eficientes a lo logrado por BARBOZA (2013) quien reportó la CA de pollos Cobb Vantres de 42 días de edad fue 1.74. Datos reportados por COBB VANTRES (2012) indica CA de 1.5 siendo menor a lo encontrado

Para LEVEAU (2010) el cual utilizó canavalia cocida por 40 minutos en pollos parrilleros de la línea ROSS de 1 a 42 días de edad, con niveles de inclusión 0, 5, 10, 15, 20 y 25 % en la ración, encontró que existe comportamientos diferentes entre tratamientos ( $P < 0.05$ ); obteniendo mejor CA a los 42 días con 0, 5 y 10 % de inclusión de harina de granos cocidos de canavalia en la ración, lo cual concuerda con lo encontrado en el presente trabajo donde se obtuvo mejor CA en el tratamiento sin canavalia, pero con tendencia a ser menos eficiente la CA con un 20 y 25% de inclusión de canavalia cocida en la ración.

Datos reportados por VALDIVIE Y ELIAS (2006), el cual utilizó 10% de canavalia cruda y 20% de sacchacanavalia incluida en la ración de pollos de ceba EB – 34 de 21 A 42 días de edad obtuvo CA de 2.64 para 10 % de canavalia y 2.35 para 20 % de sacchacanavalia obteniendo CA menos eficiente con respecto al trabajo realizado .

#### 5.2.4. Rendimiento de Carcasa.

El rendimiento de carcasa de pollos alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de granos de canavalia tostada(HGTC) 0, 5, 10, 15 y 20 % no mostró diferencia significativa ( $P > 0,05$ ),



por lo cual se puede afirmar que dietas con HGTC no afectan el rendimiento de carcasa. VALDIVIE Y ELIAS (2006) utilizó raciones con inclusión de 10% de canavalia cruda y 20% de sacchacanavalia para con pollos de engorde EB-34, con 21 de edad donde no encontraron diferencias significativas entre tratamientos donde los rendimientos de carcasa fueron 70.24% y 70.50% respectivamente.

COBB VANTRESS 500 (2012) menciona que el rendimiento de carcasa depende de la edad, peso y la alimentación, pesos vivo promedio de 2000 g el rendimiento de carcasa es de 73.0 % para pollos machos, siendo estos resultados superiores a los encontrados en el experimento debido probablemente a que no tuvieron las mismas condiciones de granja.

### 5.3. Parámetros Fisiológicos.

#### 5.3.1. Peso relativo de hígado y páncreas.

El análisis de varianza al peso relativo del hígado (PRH) y peso relativo del páncreas (PRP) muestra que existe comportamientos diferentes entre tratamientos ( $P < 0.05$ ); se observa que incluir harina de granos tostados de canavalia (HGTC) hasta niveles de 0 y 5 % no existen diferencias significativas; pero con tendencia al aumento del PRH con un 10, 15 y 20% de inclusión de HGTC en la ración y una tendencia al aumento del PRP con 15 y 20 % los niveles de inclusión HGTC en la ración.

El análisis de regresión muestran una tendencia cuadrática ( $P < 0.01$ ) encontrándose que no se ve afectado el peso relativo de

hígado y páncreas con el 1.2 % de nivel óptimo de uso de harina de granos tostado de canavalia en la ración esto pudo deberse a que la temperatura y tiempo de tostado a la que fue expuesta los granos de canavalia no fueron efectivos para reducir el contenido de los factores anti nutricionales , las cuales producen efectos como hipertrofia e hiperplasia de hígado y páncreas , atrofia muscular, inhibición del crecimiento e incluso la muerte (BELMAR, 1994).

Es necesario resaltar el incremento del tamaño del páncreas de aquellos tratamientos que recibieron HGTC en comparación con el testigo, teniendo en cuenta que este es el órgano más sensible ante la presencia de los factores anti nutricionales (RUBIO Y BRENES, 1995), AKINMUTINI (2006), utilizó canavalia cocida a niveles de inclusión 7.5, 10 y 12.5 % de inclusión en la ración para pollos de ANAK- Broilers hasta los 28 días de edad, obtuvo que mientras más se incluía canavalia a la dieta el peso del hígado se incrementaba ; esto también pudo deberse a la presencia de los factores anti nutricionales.

OLOGHOBO *et al.* (2003), quien evaluó las alteraciones histológicas en los órganos internos de pollos Broilers de 28 días de edad alimentados con canavalia cruda, quien utilizó 250 gr por kilo de alimento y 500 gr por kilo de alimento, encontró que el peso relativo del páncreas y del hígado habían aumentado significativamente ( $P < 0.05$ ) en el presente trabajo se llegaron a tener estos casos, ya que al tostar el grano pudo haber reducido en cierta parte los factores anti nutricionales presentes en el grano, pero la temperatura y el tiempo no fueron suficientes para eliminarlos en su totalidad.

#### 5.4. Parámetros económicos.

##### 5.4.1. Beneficio neto y merito económico.

Tanto para beneficio neto (BN) y merito económico (ME), se observa que el tratamiento testigo sin inclusión de harina de granos tostados de canavalia obtuvo mejores retribuciones económicas con respecto a los demás tratamientos con inclusión de harina de granos tostados de canavalia (HGTC) en la ración, además se observa que los pollos alimentados con 20% de inclusión de HGTC en la ración reportan pérdidas económicas - 0.82 (BN) y -8.60 (ME).

HIDALGO (2004) reporta que con la inclusión de 4.8 % de canavalia extruida en la ración de pollos de la línea Cobb de 38 días de edad, obtuvo un 2.9 % de BN más que el testigo , mientras que LEVEAU (2010) , obtuvo mejor retribución económica al 5 % de inclusión y la más baja a 25 % de inclusión de harina de canavalia cocida ,ya que con 5% de inclusión representa un menor costo del alimento y un excelente rendimiento de producción de carne ,observándose un beneficio de 2.76 % más con respecto al control. Por lo contrario a un nivel de 25 % de harina de canavalia cocida, si bien reduce el costo de la dieta, la producción de carne no representa un beneficio adecuado en la producción.

## **VI. CONCLUSIONES**

- El nivel óptimo de uso de harina de granos tostados de canavalia es de 1.72 % de inclusión en la ración para pollos en fase de acabado.
- La solubilidad proteica de la harina de granos tostados de canavalia fue 70.87 y la actividad ureásica de 0.02, interpretándose como buen procesado.
- La inclusión de 0, 5, 10, 15 y 20% de harina de granos tostados de canavalia en la ración para pollos Cobb Vantress 500 machos en fase de acabado (21 a 35 días de edad) reduce progresivamente la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia; pero no afecta el rendimiento de carcasa
- La inclusión de 0, 5, 10, 15 y 20% de harina de granos tostados de canavalia, altero los pesos relativos de hígado y páncreas de los pollos de carne, en relación a mayor inclusión de canavalia mayor el peso relativo de hígado y páncreas con respecto al tratamiento control.

- Los niveles crecientes de inclusión de harina de granos tostados de canavalia (0, 5, 10, 15 y 20 %) en la ración no mejoró el desempeño económico obteniéndose mejores resultados en el T1 (0%) y los más bajos en el T5 (20%).

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar trabajos de investigación probando temperaturas y tiempos distintos de tostado; evaluando el valor de su energía metabolizable y el contenido de sus factores anti nutricionales.
- Realizar trabajos con granos de canavalia remojados previamente, secados al sol, luego molidos y finalmente tostados.
- Realizar trabajos de digestibilidad para evaluar el valor nutritivo de la canavalia ensiformis.

## VIII ABSTRACT

### INCLUSION OF TOASTED GRAIN FLOUR CANAVALIA (*Canavalia ensiformis*. L.) IN THE DIET OF BROILERS CHICKENS AT FINISHING PHASE, IN TINGO MARÍA

The present research work was carried out in Tingo María city – Perú; the objective of this work was to determine the optimal level of inclusion of toasted grain flour of canavalia (TGFC) (*Canavalia ensiformis* L.) in productive, physiological and economic parameters in broilers chickens at finishing phase. The toasted canavalia process was carried out in a rotary oven with burner oil at temperatures between 130 ° C - 162 ° C, for 13 minutes. 200 male broilers from 21 to 35 days of age cobb online, distributed in a completely randomized design with five treatments and eight replicates five chickens each ones were used. The treatments were: T1 (0%), T2 (5%), T3 (10%), T4 (15%), T5 (20%). TGFC inclusion in the ration. The results show that after the inclusion of 10% in the ration TGFC affects the daily weight gain, daily feed intake and feed conversion ( $P < 0.05$ ), however the carcass yield was not affected ( $P > 0.05$ ); also from 5% inclusion in the diet of TGFC affected the relative liver weight and 10% inclusion affect the relative weight of the pancreas ( $P < 0.05$ ); the economic benefit showed that T1 obtained better economic returns. As conclusion it was determined that the optimal level of use of TGFC is 1.72% in the diet of broilers chickens; the inclusion of different levels of TGFC progressively reduces productive, physiological and economic performance of broilers chickens but does not affect the performance of carcass yield.

Keywords: inclusion, toasted grain, canavalia, flour, broilers chickens, parameters

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKINMUTIMI, A. 2006. Determination of optimal dietary level of inclusion of cooked sword bean meal in broiler starter diet. J. Am. Vet. Med. Assoc. 5(8): 689 – 694
- AKINMUTIMI, A.; OJEWOLA, G.; ABASIEKONG, S y ONWUDIKE, O. 2008. Evaluation of toasted, cooked and ankawun- cooked sword bean meal in place of soya bean med in broiler starter diet .International Journal of Poultry Science 7(5), 480-486
- AREVALO, C. 2004. Producción de aves. Tingo María, Perú, impresiones y servicios "ANDREA". 132p
- BARBOZA, M. 2013. Efecto de diferentes niveles de harina extrusada de frijol de palo (*Cajanus cajan*) en la dieta de pollos de carne en fase de crecimiento y acabado. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 57 p.
- BELL, E. 1978. Canavanine and related compounds in Leguminosae. Biochem. J. 70: 617



- BELMAR, R y MORRIS, T. 1994. Effects of raw and trated Jack beans (*canavalia ensiformis*) and of Canavanine on the short-term feed intake of chicks and pigs. J. Agric. Sci.: 407 – 414 p.
- BEYRA, A.; REYES, G.; HERNANDEZ, L.; HERRERA, P. 2004. Revisión Taxonómica del Genero *Canavalia* D.C. (Leguminosa E-Papilionoideae) en Cuba. Revista Académica Coloma. Cienc., 28:107 junio.
- BRESSANI, R.; GOMEZ, R.; GARCIA, A.; ELIAS, L. 1987. Chemical composition, animo acid content and protein quality of *canavalia* spp.seeds. J .Sci. Food .Agric. 40:17\_23 .
- CAMPOS, J. 1994. Evaluación de las tecnologías de tostado y extrusión para la detoxificación y utilización industrial de la *Canavalia ensiformis*. En la alimentación de pollos de engorde. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay, Venezuela. Tesis de Maestría. 253 p.
- CARLINI, C.; UDEDIBIE, A. 1998. Preguntas y Respuestas al Problema de la Comestibilidad de la *Canavalia Ensiformis* Semillas. Anim. Feed. Sci.
- CARABALLO, J., VARGAS, R., SCHMIDT, B. Y MONTILLA, J. 1977. *Canavalia ensiformis* en raciones para aves en crecimiento. Acta Científica Venezolana. 28:35
- COBB VANTRES. 2012. Guía de manejo del barrillero cobb-500

- DALE, N. 1988. Solubilidad de la proteína: indicador del procesado de la harina de soja. *Avicultura Profesional*. 5: 122.
- D'MELLO, J. 1995. Anti-nutritional substances in legumes seeds. In: *Tropical Legumes in Animal Nutrition*. D'mello y Devendra, C (Eds) CAB International U.K.:135 – 165 P.
- DÍAZ, M. 2000. Producción y caracterización de leguminosas temporales para la alimentación animal. Tesis de Doctor. Instituto de Ciencia Animal, La Habana. Cuba.
- ESCOBAR, A.; LOPEZ, R. Y GUTIERREZ, H. 1984. Producción de grano de cuatro selecciones de *Canavalia* sp. IPA. Informe anual'83. p.39
- ESTUPIÑÁN, K.; VASCO, D.; DUCHI, N. 2007. Digestibilidad de los Componentes de la pared celular del forraje de *Canavalia Ensiformis* en diferentes edades de Corte. *Revista Tecnológica ESPOL*. Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- FEDALTO, L. 1993. Efeito da utilização da soja integral Glicinemax(L).Merril, sobre o desempenho e caractereísticas de caraca de suinos. Sao Paulo: In Universidad de Estadual Paulista, Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinárias.

- GALLEGOS, T.; AGUIRRE, P; BETANCUR, A.; y CHEL, G. 2004. Extracción y caracterización de las fracciones proteínicas solubles del grano de *Phaseolus lunatus* L. . Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida. México. Vol. 54. no. 1.
- GÓMEZ, M. 2007. Árboles y Arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Fundación CIPAV. Colombia. 147 p.
- HIDALGO, J. 2004. Uso de la canavalia extrusada en la alimentación de pollos de carne .Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva .50 p.
- LEÓN, A. 1999. El grupo de trabajo de Canavalia: promoviendo nuevas alternativas para la alimentación. FONAJAP. Divulga. Oct.-Dic
- LEÓN, A., MICHELANGELI, C., VERY, R., CARABAÑO, J., RISSO, J. Y MONTILLA, J. 1991. Valor nutricional de los granos de Canavalia ensiformis en dietas para aves y cerdos. Seminario -Taller sobre Canavalia ensiformis. Maracay. 14p
- LEVEAU, C. 2010. Efecto de diferentes niveles de harina de frejol de canavalia (*canavalia ensiformis*) cocida en dietas de pollos de carne. Tesis Ing. Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 58 p
- LON, E. 2007. Procesos tecnológicos para elevar el valor nutritivo de los alimentos. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos. Montevideo - Uruguay.

- LON, E., BELTRAN, M., RODRIGUEZ, B., DIEPPA, O. 2002. Extrusión, tostado o secado al sol de granos de leguminosas tropicales .Nota técnica. Rev. Cubana Cienc. Agric. Tomo 36, N° 2.
- MICHELANGELI, C.; VARGAS, R., LEÓN, A., MELCION, J. Y PICARDI, M. 1990. Desintoxicación de canavalia (*Canavalia ensiformis* L) cocido a escala piloto. Alimentación Animal y Tecnología .Vol. 73
- MONTILLA, J.; FERREIRO, M.; CUPUL, S.; GUTIERREZ, M. y PRESTON, T. 1981.Observaciones preliminares sobre el efecto del ensilaje y el tratamiento térmico del grano de *Canavalia ensiformis* en dietas para aves. Trop. Anim. Prod. 6:408
- MORA, M.; ESCOBAR, A., PARRA, R. & PARRA, ORNELLA DE. 1982. Comportamiento granero de *Canavalia ensiformis* en Rio Negro, Estado Miranda Venezuela». Informe anual'80. p. 29
- NETO, J. 1992. Soja integral en la alimentación de cerdos y aves de corral. Avicultura Industrial. 988: 4 – 15
- OLOGHOBO ,A., MOSENTHIN ,R ., ALAKA O . 2003. Alteraciones histológicas en los órganos internos del crecimiento polluelos de alimentación canavalia cruda.Vet.Hum Toxicol.
- ORTIZ, A. 2009. Implicaciones de la utilización de altos niveles de soja en la avicultura . XLVI Symposium Científico de avicultura. Zaragoza – España.

- PAEZ, MARIA L. 1983. Eficiencia de la utilización de la canavalia como cultivo denso en los sistemas de "franjas en contorno". IPA. Informe anual'82.
- PIZZANI, P. 1999. Determinación de la energía metabolizable verdadera y de la digestibilidad de los aminoácidos de harinas (cruda o tostada) de granos de *Canavalia ensiformis* en gallos adultos cecotomizados. Tesis de M.Sc. Univ. Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. 84p.
- POLO, E.; MEDINA, L. 2008. *Canavalia (Canavalia ensiformis)*. Instituto Pro Mejoramiento de la Ganadería. Unidad de Manejo Nutrición y Forraje. Panamá.
- REINA, Y.; LEON, T.; MONTILLA, J.; VIERMA, C.; VIERA, J. Y VARGAS, R. 1989. Cuantificación de factores anti nutricionales en cuatro cultivares de *Canavalia ensiformis*. IPA.
- RISSO, J. Y MONTILLA, J. 1983. Efecto de la incorporación de harina de granos de *Canavalia ensiformis*, cruda y ensilada en raciones para cerdos en crecimiento. IPA. Informe anual'82. p. 53
- RISSO, J.; MONTILLA, J. Y PRESTON, T. 1983. Efecto del ensilaje, el autoclavado y la adicción de piridoxina sobre la harina de canavalia incluida en raciones para aves. IPA. Informe anual'81. p. 27.
- RODRÍGUEZ, L. 2001. Crianza de cuyes .Instituto Nacional de investigación Agraria. Perú .Ministerio de Agricultura.

- ROSS BREEDERS. 1998. Manual de pollos de carne. Ross Breeders Limited  
New Bridge Midlothian EH28 8SZ Scotland. Escocia. 43pp.
- ROSTAGNO, S.; TEXEIRA, L.; JUARES, D.; GOMEZ,P.; DE OLIVEIRA, R.;  
CLEMENTINO, D.; SOAREZ,A.; TOLEDO,S. 2005. Tablas Brasileñas  
para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos  
nutricionales. Vicosá, Brasil.
- RUBIO, L.; BRENES, A. 1995. Utilización de leguminosas-grano en nutrición  
animal problemas y perspectivas. Instituto de Nutrición y Bromatología.
- SANMIGUEL, L. Y SERRAHIMA, L. 2004. Manual de crianza de animales.  
Edit. Lexus. Lima – Perú. 728 pp.
- SIVOLI,L.,MENDEZ,A.y MICHELANGELI ,C. 2005 . Toxicidad del aminoácido  
no proteico L-canavanina en pollos de engorde. Revista científica FCV-  
LUZ/Vol.XV,Nº2.155 – 158
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGARIA DE LA SELVA. 2011. Datos  
meteorológicos. Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones.  
Datos sin publicar
- VALDIVIE, E. Y ELIAS, A. 2006. Posibilidades del grano de canavalia  
ensiformis fermentado con caña (sachacanavalina) en pollos de ceba.  
Revista cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 40.

- VAN DER POEL, A., 1990. Effect of processing on antinutritional factors and protein nutritional value of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). A review. *Animal Feed Science and Technology*, 29: 179-208.
- VENTURINO, J. 2006. Manejo de parrilleros en las primeras semanas de vida. Documento Virtual. 12pp.
- VIERMA, M., CLARET, C. Y MONTILLA, J. 1984. Efecto de varios tratamientos sobre los FANS de la *Canavalia ensiformis* incluida en dietas para pollos en crecimiento. Tesis .Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias.124 p

**ANEXO**



ANEXO 1. Datos de peso inicial (PI), peso final (PF), ganancia diaria de peso (GP), consumo diario de alimento (CDA) y conversión alimenticia (CA).

TRAT <sup>1</sup>	REP <sup>2</sup>	PI (g)	PF (g)	CDA	GDP	CA	TRAT <sup>1</sup>	REP <sup>2</sup>	PI (g)	PF (g)	CDA	GDP	CA
1	1	850	1866.83	149.13	68.77	2.32	3	5	904	1792.00	127.14	63.43	2.00
1	2	868	1927.89	144.99	73.14	2.10	3	6	922	1761.06	121.15	61.22	1.94
1	3	888	1989.06	147.27	77.50	1.95	3	7	944	1804.35	138.26	64.31	2.06
1	4	898	1909.65	136.19	71.83	1.91	3	8	964	1755.52	136.68	60.82	2.14
1	5	902	1999.88	146.87	78.28	1.88	4	1	852	1696.95	131.26	56.64	2.42
1	6	922	1901.06	145.00	71.22	1.98	4	2	868	1631.89	120.99	51.99	2.38
1	7	946	1852.47	138.39	67.75	1.93	4	3	888	1599.06	136.98	49.65	2.77
1	8	966	1877.64	142.95	69.54	1.90	4	4	900	1709.77	126.03	57.55	2.20
2	1	852	1814.95	144.83	65.07	2.36	4	5	902	1657.38	120.69	53.81	2.25
2	2	868	1887.89	140.70	70.28	2.11	4	6	906	1550.12	115.56	46.15	2.50
2	3	886	1858.94	136.42	68.21	2.05	4	7	944	1622.35	118.69	51.31	2.28
2	4	898	1829.65	139.05	66.12	2.12	4	8	964	1761.02	164.00	61.21	2.61
2	5	904	1940.00	138.57	74.00	1.87	5	1	850	1386.83	114.13	34.49	3.18
2	6	922	1933.06	144.58	73.50	1.91	5	2	866	1309.77	93.72	28.98	3.08
2	7	946	1912.47	139.53	72.03	1.81	5	3	888	1359.06	115.55	32.50	3.49
2	8	964	1863.52	134.54	68.54	1.80	5	4	902	1333.88	100.16	30.71	3.25
3	1	852	1708.95	130.54	57.50	2.38	5	5	900	1229.77	83.89	23.27	3.57
3	2	866	1791.77	128.01	63.41	2.12	5	6	920	1350.94	85.59	31.92	2.73
3	3	886	1808.94	135.71	64.64	2.15	5	7	928	1357.41	109.10	32.39	3.48
3	4	900	1725.77	126.74	58.70	2.17	5	8	964	1237.52	92.40	23.82	4.67

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

1

TRAT <sup>1</sup>	REP <sup>2</sup>	Rendimiento de Carcasa (%)	TRAT <sup>1</sup>	REP <sup>2</sup>	Rendimiento de Carcasa (%)
1	1	71.58	3	5	71.11
1	2	71.28	3	6	71.11
1	3	71.71	3	7	71.35
1	4	71.00	3	8	71.59
1	5	71.71	4	1	71.43
1	6	71.58	4	2	71.26
1	7	71.28	4	3	71.25
1	8	71.43	4	4	71.43
2	1	71.89	4	5	71.26
2	2	71.28	4	6	71.25
2	3	71.28	4	7	71.52
2	4	71.89	4	8	71.02
2	5	71.28	5	1	71.43
2	6	71.00	5	2	71.85
2	7	71.28	5	3	71.43
2	8	71.05	5	4	71.11
3	1	71.59	5	5	71.11
3	2	71.35	5	6	71.11
3	3	71.35	5	7	71.03
3	4	71.43	5	8	71.20

TRAT: Tratamiento

<sup>2</sup>REP: Repeticiones

ANEXO 3. Peso relativo del Hígado (PRH) y Peso relativo del Páncreas (PRP) de pollos machos Cobb Vantres en fase de acabado

Tratamientos	Repeticiones	PRH (%)	PRP (%)	Tratamientos	Repeticiones	PRH (%)	PRP (%)
1	1	1.89	0.21	3	5	2.06	0.28
1	2	1.90	0.26	3	6	2.06	0.28
1	3	1.80	0.24	3	7	2.05	0.32
1	4	1.95	0.25	3	8	2.10	0.28
1	5	1.95	0.29	4	1	2.17	0.29
1	6	1.89	0.26	4	2	2.22	0.30
1	7	1.90	0.26	4	3	2.25	0.31
1	8	1.99	0.26	4	4	2.17	0.23
2	1	2.00	0.27	4	5	2.22	0.30
2	2	1.90	0.26	4	6	2.25	0.25
2	3	1.95	0.26	4	7	2.18	0.36
2	4	1.95	0.27	4	8	2.16	0.34
2	5	1.95	0.26	5	1	2.50	0.36
2	6	2.00	0.30	5	2	2.52	0.37
2	7	2.00	0.26	5	3	2.50	0.36
2	8	1.95	0.26	5	4	2.52	0.37
3	1	2.10	0.28	5	5	2.52	0.30
3	2	2.00	0.27	5	6	2.59	0.37
3	3	2.05	0.27	5	7	2.41	0.34
3	4	2.17	0.29	5	8	2.72	0.40

ANEXO 4. Beneficio neto y mérito económico de pollos evaluados donde se consideró el peso vivo promedio final(PF) de las aves por tratamiento, ingreso bruto(PYi), costos fijos (CF), costos variables (CV), beneficio neto (BN) y merito económico (ME)

TRAT	PF <sup>1</sup>	Y <sup>2</sup>	PY <sup>3</sup>	CF <sup>4</sup>	CV <sup>5</sup>	CT <sup>6</sup>	BN	ME
	kg	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	%
1	1.92	6.5	12.45	1.08	9.30	10.38	2.07	20.07
2	1.88	6.5	12.22	1.08	9.22	10.30	1.92	18.66
3	1.77	6.5	11.5	1.08	9.01	10.09	1.40	14.04
4	1.65	6.5	10.73	1.08	9.04	10.12	0.63	6.44
5	1.32	6.5	8.58	1.08	8.32	9.40	-0.82	-8.60

<sup>1</sup>PF: Peso final de pollos por tratamiento.

<sup>2</sup>Y : Precio de venta de pollos por Kg. de peso vivo.

<sup>3</sup>PY: Precio de venta total por pollo,

<sup>4</sup>CF: Costos fijos por tratamiento

<sup>5</sup>CV: Costos variables por tratamiento

<sup>6</sup>CT: Costo total por tratamiento

ANEXO 5. Análisis de varianza del consumo diario de alimento (CDA), en fase de acabado de pollos machos Cobb Vantres de 21 a 35 días.

Fuente	GL	SC	CM	F-VALOR	PR>
Modelo	4	9753.26	2438.31	26	0001
Error	35	3282.82	93.79		
Total	39	13036.08			

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=13.93878

ANEXO 6. Análisis de la regresión del consumo diario de alimento (CDA), en fase de acabado de pollos machos Cobb Vantres de 21 a 35 días.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	9026.22	4513.11	41.64	0001
Error	37	4009.86	108.37		
Total corregido	39	13036			

ANEXO 7. Análisis de varianza de la Ganancia diaria de peso (GDP), en fase de acabado de pollos machos Cobb Vantres de 21 a 35 días.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Modelo	4	9361.40	2340.35	159.54	0001
Error	35	513.43	14.67		
Total	39	9874.82			

Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=5.51172

ANEXO 8. Análisis de la regresión de la ganancia diaria de peso (GDP), en fase de acabado de pollos machos Cobb Vantres de 21 a 35 días.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	9231.14	4615.57	265.31	.0001
Error	37	643.69	17.39		
Total corregido	39	9874.83			

**ANEXO 9. Análisis de varianza de conversión alimenticia (CA), en fase de acabado de pollos machos Cobb Vantres de 21 a 35 días**

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Modelo	4	11.68	2.92	33.51	.0001
Error	35	3.05	0.08		
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>14.73</b>			

Test: Tukey Alfa:=0.05 DMS:=0.42613

**ANEXO 10. Análisis de la regresión de conversión alimenticia (CA), de pollos machos Cobb Vantres en fase de acabado de 21 a 35 días.**

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	11.37	5.68	62.75	0001
Error	37	3.35	0.09		
<b>Total corregido</b>	<b>39</b>	<b>14.73</b>			

**ANEXO 11. Análisis de varianza de peso relativo de hígado (PRH), de pollos machos Cobb Vantres en fase de acabado de 21 a 35 días**

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	4	1.97	0.49	149.04	0.0001
Error	35	0.12	3.3E-03		
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>2.08</b>			

Test: Tukey Alfa:=0.05 DMS:=0.08267

ANEXO 12. Análisis de la regresión de peso relativo de hígado (PRH), de pollos machos Cobb Vantres en fase de acabado de 21 a 35 días

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	2	1.95	0.97	262.46	0.0001
Error	37	0.14	3,7E-03		
Total	39	2.08			

ANEXO 13. Análisis de varianza de peso relativo de páncreas (PRP), de pollos machos Cobb Vantres en fase de acabado de 21 a 35 días

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	4	0,05	0.01	18.26	0.0001
Error	35	0.03	7.2E-04		
Total	39	0.08			

Test: Tukey Alfa:=0.05 DMS:=0.03875

ANEXO 14. Análisis de la regresión de peso relativo de páncreas (PRP), de pollos machos Cobb Vantres en fase de acabado de 21 a 35 días

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	2	0.05	0.03	34.50	0.0001
Error	37	0.03	7.4E-04		
Total	39	0.08			