

**Evaluación de proteasa (Poultry Grow 250<sup>TM</sup>)  
en dietas de maíz y harina de soya en  
ponedoras Leghorn Blanco (H&N Nick Chick)**

**Ligia Lorena Quispe Quitigüiña**

**ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria  
Noviembre, 2005

# **ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

## **Evaluación de proteasa (Poultry Grow 250<sup>TM</sup>) en dietas de maíz y harina de soya en ponedoras Leghorn Blanco (H&N Nick Chick)**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera Agrónoma en el grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por  
**Ligia Lorena Quispe Quitigüiña**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2005

La autora concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

---

Ligia Lorena Quispe Quitigüña

Honduras  
Noviembre, 2005

**Evaluación de proteasa (Poultry Grow 250<sup>TM</sup>) en dietas de maíz y  
harina de soya en ponedoras Leghorn Blanco  
(H&N Nick Chick)**

Presentado por

**Ligia Lorena Quispe Quitigüiña**

Aprobado:

---

Abel Gernat, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Director Interino de la Carrera de  
Ciencia y Producción Agropecuaria

---

Gerardo Murillo, Ing.  
Asesor

---

George Pilz, Ph.D.  
Decano Académico

---

John Jairo Hincapié, Ph. D.  
Coordinador del Área Temática

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A mis padres Héctor Abelardo Quispe Núñez y Ligia Carlota Quitiguiña Echeverría.

A mis hermanos Catherine y Cristian por ser mi inspiración en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por todas sus bendiciones.

A mis padres por su ejemplo, amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos por ser hermanos y amigos siempre.

Al doctor Aberl Gernat por su ayuda y conocimientos compartidos.

Al ingeniero Gerardo Murillo por su amistad, confianza y buenos consejos.

A María Dolores Pazmiño, Verónica Santillán y Laura Patiño por los momentos compartidos y su paciencia durante nuestra estancia en Zamorano.

A Carlos Morales por su confianza, ayuda e impulso para seguir adelante.

A Gabriela Ronquillo, Cristian Quispe, Romel Mendez, Roger Fernandez por su apoyo incondicional y sincera amistad.

A Rolando por su gran ayuda y amistad.

A toda la sección de aves por su colaboración infalible.

Agradezco a todo aquel que de una u otra manera aportó en la realización de este estudio y confió en ver este trabajo terminado.

## RESUMEN

Quispe, L. 2005. Evaluación de proteasa (Poultry Grow 250<sup>TM</sup>) en dietas de maíz y harina de soya en ponedoras Leghorn Blanco (H&N Nick Chick). Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 24p.

Las gallinas ponedoras son animales con una tasa metabólica alta, por lo tanto, requieren grandes cantidades de energía para la producción de huevos. La producción y peso del huevo es afectada por muchos factores, pero el más crítico es su alimentación. Uno de los mayores impactos en la nutrición animal durante las últimas dos décadas ha sido el uso de enzimas exógenas. El propósito del uso de cocteles enzimáticos es reducir el efecto de compuestos antinutricionales presentes en los ingredientes. El objetivo de este estudio es determinar el efecto en la productividad de ponedoras con la suplementación de proteasa sobre las fuentes proteicas en las dietas, así como sus efectos sobre consumo de alimento, la ganancia de peso, conversión alimenticia y calidad del huevo. El estudio fue localizado en la sección de aves de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, entre junio y septiembre del 2005, se utilizaron 828 gallinas ponedoras Nick Chick, de 18 semanas de edad, que fueron colocadas en jaulas de 30.5 cm × 45.7cm. Los tratamientos consistieron en un testigo constituido por la dieta a base de maíz-soya que cumple los requerimientos nutricionales de la línea; dieta testigo mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>; dieta testigo menos 4% de proteínas y aminoácidos totales; dieta testigo menos 4% en proteínas y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>; dieta testigo menos 10% de proteínas y aminoácidos totales; dieta testigo menos 10% en proteínas y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>. Cada tratamiento tuvo ocho repeticiones arregladas en un diseño de bloques completos al azar. El experimento tuvo una duración de dieciséis semanas. Las aves recibieron alimento y agua *ad libitum*. Los datos de producción de huevo fueron tomados 3 días durante cada semana desde la semana 18 hasta la semana 35 de edad. La variable mortalidad se tomó a diario a lo largo del experimento. Las variables de consumo de alimento, gravedad específica, peso del huevo fueron medidos durante 3 días cada 14 días. Se tomó el peso de las aves al inicio y final del ensayo para obtener ganancia de peso. No se encontraron diferencias para las variables: producción de huevos, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, peso del huevo. Sin embargo los resultados fueron significativos para conversión de alimento (gramo de huevo producido por gramo de alimento consumido) gravedad específica y mortalidad.

**Palabras clave:** adición, aves, enzima, fuentes proteicas.

## CONTENIDO

|  |       |    |
|--|-------|----|
| Portadilla.....                        | i     |    |
| Autoria.....                           | ..... | ii |
| Página de firmas.....                  | iii   |    |
| Dedicatoria.....                       | iv    |    |
| Agradecimientos.....                   | v     |    |
| Resumen.....                           | vi    |    |
| Contenido.....                         | vii   |    |
| Índice de Cuadros.....                 | viii  |    |
| <br>                                   |       |    |
| 1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....           | 1     |    |
| <br>                                   |       |    |
| 2. <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....   | 3     |    |
| 2.1 Localización.....                  | 3     |    |
| 2.2 Selección de los animales.....     | 3     |    |
| 2.3 Tratamientos.....                  | 3     |    |
| 2.4 Diseño experimental.....           | 5     |    |
| 2.5 Análisis estadístico.....          | 5     |    |
| 2.6 Variables medidas.....             | 5     |    |
| <br>                                   |       |    |
| 3. <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> ..... | 7     |    |
| 3.1 Producción de huevos (%).....      | 7     |    |
| 3.2 Consumo de alimento.....           | 8     |    |
| 3.3 Ganancia de peso (%).....          | 9     |    |
| 3.4 Conversión alimenticia.....        | 9     |    |
| 3.5 Peso de huevo (g).....             | 9     |    |
| 3.6 Gravedad específica.....           | 10    |    |
| 3.7 Mortalidad (%).....                | 10    |    |
| <br>                                   |       |    |
| 4. <b>CONCLUSIONES</b> .....           | 12    |    |
| <br>                                   |       |    |
| 5. <b>RECOMENDACIONES</b> .....        | 13    |    |
| <br>                                   |       |    |
| 6. <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....           | 14    |    |



**INDICE DE CUADROS**

| Cuadro   | Página |
|--|--------|
| 1. Composición de las dietas experimentales.....   | 4      |
| 2. Efecto de la suplementación de proteasa sobre la productividad en ponedoras H&N Nick Chick desde 18 hasta 35 semanas de edad..... | 7      |
| 3. Efecto de la suplementación de proteasa sobre la eficiencia en ponedoras desde 18 hasta 35 semanas de edad.....                   | 8      |
| 4. Efecto de suplementación de proteasa sobre la calidad del huevo.....  | 10     |
| 5. Efecto de suplementación de proteasa sobre la mortalidad de ponedoras.....  | 11     |

# 1. INTRODUCCIÓN

La avicultura en América Latina enfrenta problemas para la obtención de materias primas para la elaboración de alimentos balanceados que sean de bajo costo, de alta disponibilidad, de buena calidad y que no compitan directamente con la alimentación humana. Por consiguiente, es necesario encontrar productos o subproductos generados por la agroindustria local capaces de sustituir las fuentes tradicionales de proteína y energía y que cumplan con las condiciones antes mencionadas (Pérez 1997).

La producción y peso del huevo son afectados por muchos factores, pero el más crítico es el programa de alimentación (Campabadal-Herrero 1995). Las gallinas ponedoras son animales con una tasa metabólica alta, por lo tanto, requieren grandes cantidades de energía para la producción de huevos.

La alimentación, es el aspecto más importante en materia de costos en la producción de huevos. Las proteínas forman aproximadamente el 15 % de la ración total. Considerando que los huevos son ricos en proteína de alta calidad, las gallinas deberán ser alimentadas con aminoácidos esenciales para su producción. (Bundy y Diggins 1991).

En la nutrición animal, durante las últimas dos décadas, el uso de enzimas exógenas ha tenido un gran impacto. Su aplicación se inició en Escandinavia y más tarde fue introducida en la avicultura con el uso de elevadas proporciones de cebada y trigo. El propósito de usar enzimas es reducir el efecto de compuestos antinutricionales presentes en los ingredientes. Estos compuestos no son modificados mayormente en el tracto de los monogástricos y por lo tanto afectan la viscosidad de la ingesta y la microflora intestinal. Las enzimas exógenas incrementan la digestibilidad y reducen los problemas como heces líquidas en pollos y en cerdos (Brufau 2005). Las enzimas logran mayor digestibilidad de los nutrientes y por lo tanto promueven mayor eficiencia en la conversión alimenticia y mejor tasa de crecimiento (Bedford 1992).

Las dietas avícolas están elaboradas básicamente con maíz, sorgo y harina de soya, los cuales causan problemas de viscosidad intestinal. Es por esto que el uso de enzimas en este tipo de formulaciones es una práctica común en las dietas para pollos y ponedoras. El empleo de estas enzimas se ha extrapolado gracias al uso tradicional de enzimas “fibrolíticas” que trabajan sobre polisacáridos no amiláceos. Sin embargo, los fabricantes de enzimas han encontrado muchas dificultades para desarrollar productos eficaces y costeables para las dietas preparadas con maíz y harina de soya, o bien con sorgo y harina de soya (Gauthier sf).

Las enzimas contienen principalmente amilasas, pectinasas, celulasas y proteasas y son productos de la fermentación de extractos preparados del crecimiento de: *Aspergillus niger*, *Bacillus subtilis* y *Trichoderma longibrachiatum* (Ritz *et al.* 1995).

La selección de las enzimas con que se suplementa la dieta dependerá de su sitio de actividad, las características del sustrato, del rango de actividad enzimática y del estado fisiológico del animal, siendo así que los efectos benéficos de muchas enzimas alimenticias son mayores en aves jóvenes que en adultas (Camiruaga *et al.* 2001).

La harina de soya es el suplemento de proteína predominante para las aves, debido a su alto contenido de proteína, su consistencia en el contenido de nutrientes y su disponibilidad a lo largo del año. La harina de soya iguala o excede a todas las otras fuentes vegetales de proteína tanto en el contenido de aminoácidos totales como en la digestibilidad de éstos, siendo posiblemente el único suplemento proteico que se incluye en las dietas de aves y cerdos sin limitación alguna en cuanto a la cantidad usada. Algunos ingredientes de origen animal tienen concentraciones proteicas mayores que las de la harina de soya, sin embargo tienen otras características que limitan su uso en las dietas para aves (Situación de los recursos alimenticios para monogástricos explotados comercialmente en el Perú 2002).

Poultry grow 250<sup>TM</sup> es una combinación de tres proteasas derivadas de la fermentación del mismo cultivo bacteriano: tipo II, III y IV, termoestables y purificadas (no forman parte de cocteles enzimáticos). Estas enzimas rompen más enlaces peptídicos que las proteasas de las aves, favoreciendo una mayor utilización de las proteínas (aminoácidos) de las dietas en condiciones normales y cuando existe menor disponibilidad de estos elementos. Poultry Grow 250<sup>TM</sup> permite aprovechar en mayor proporción los aminoácidos de todos los ingredientes de la ración que aportan proteínas (de origen animal y vegetal), la disponibilidad mejora dependiendo del tipo y calidad de ingrediente, estado fisiológico del ave y principalmente de la densidad proteica y por lo tanto estará en función del nivel de cobertura inicial que se tenga de su requerimiento aminoácido. En dietas con base en maíz y harina de soya la proteína no puede ser completamente aprovechada por el ave debido a ciertas limitaciones en su capacidad digestiva, así a variaciones en la composición y calidad de dichos materiales primas. Al lograr un mejor aprovechamiento de los aminoácidos en todos los ingredientes se podrá disminuir la cantidad de estos nutrientes en la dieta, reduciendo el costo de producción de huevos (C.I.R.A.A. 2004).

El objetivo de este estudio es determinar la productividad de gallinas ponedoras con dietas basadas en maíz y harina de soya y suplementadas con proteasa. Así como también determinar el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia, la producción y las características de calidad de los huevos.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 LOCALIZACIÓN**

Este estudio se realizó en las instalaciones de la sección de Aves de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Localizada en el valle del Yeguaré a 32 km de Tegucigalpa, Honduras; a 800msnm, 1,100 mm de precipitación anual y 24°C promedio por año (FAO 2002).

### **2.2 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES**

Se emplearon 828 gallinas ponedoras de la línea H&N Nick Chick, de 18 semanas de edad. Se utilizaron jaulas de 30.5 cm × 45.7cm en las que se alojaron tres aves. Las jaulas estaban dispuestas en cuatro hileras, arregladas de forma escalonada con dos hileras a cada lado, cada hilera dividida en grupos de cuatro jaulas en los que los tratamientos fueron distribuidos al azar.

### **2.3 TRATAMIENTOS**

Se evaluaron seis tratamientos con ocho repeticiones cada uno, cada repetición estaba situada en una diferente hilera. Los tratamientos consistieron en un testigo constituido por la dieta basada en maíz y harina de soya que cumple con los requerimientos nutricionales recomendados por la línea, y cinco dietas con reducciones de 4 y 10 % de proteína cruda y aminoácidos totales con y sin enzima. A continuación se detallan los tratamientos aplicados.

Tratamiento 1 : Dieta testigo (base de maíz y soya)

Tratamiento 2 : Dieta testigo + Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

Tratamiento 3 : Dieta testigo (- 4% de proteína cruda y aminoácidos totales)

Tratamiento 4 : Dieta testigo (- 4% de proteína cruda y aminoácidos totales) + Poultry  
Grow 250<sup>TM</sup>

Tratamiento 5 : Dieta testigo (- 10% de proteína cruda y aminoácidos totales)

Tratamiento 6 : Dieta testigo (- 10% de proteína cruda y aminoácidos totales) + Poultry  
Grow 250<sup>TM</sup>

En el Cuadro 1 se da la composición de las dietas.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales (%)

| INGREDIENTES                                  | Testigo | T + PG  | T - 4%<br>PC y AA | T - 4%<br>PC y AA<br>+ PG | T - 10%<br>PC y AA | T - 10%<br>PC y AA<br>+ PG |
|---|---------|---------|-------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|
| Maíz  | 54.70   | 54.70   | 57.60             | 57.60                     | 60.00              | 60.00                      |
| Harina de soya                                | 28.90   | 28.90   | 27.20             | 27.20                     | 24.70              | 24.70                      |
| Carbonato de Ca                               | 9.82    | 9.82    | 9.83              | 9.83                      | 9.84               | 9.84                       |
| Fosfato Di cálcico                            | 1.67    | 1.67    | 1.67              | 1.67                      | 1.69               | 1.69                       |
| NaCl  | 0.35    | 0.35    | 0.35              | 0.35                      | 0.35               | 0.35                       |
| Premezcla vitamínica-<br>mineral <sup>1</sup> | 0.25    | 0.25    | 0.25              | 0.25                      | 0.25               | 0.25                       |
| Oxitetraciclina                               | 0.01    | 0.01    | 0.01              | 0.01                      | 0.01               | 0.01                       |
| Aceite vegetal                                | 4.10    | 4.10    | 2.96              | 2.96                      | 3.04               | 3.04                       |
| DL - Metionina                                | 0.09    | 0.09    | 0.07              | 0.07                      | 0.06               | 0.06                       |
| L - Lisina                                    | 0.00    | 0.00    | 0.00              | 0.00                      | 0.01               | 0.01                       |
| PG 250 <sup>TM 2</sup>                        | 0.00    | 0.06    | 0.00              | 0.06                      | 0.00               | 0.06                       |
| <b>ANÁLISIS CALCULADO</b>                     |         |         |                   |                           |                    |                            |
| Proteína                                      | 17.50   | 17.50   | 16.90             | 16.90                     | 15.90              | 15.90                      |
| EM Kcal/kg <sup>3</sup>                       | 2860.00 | 2860.00 | 2860.00           | 2860.00                   | 2860.00            | 2860.00                    |
| Calcio  | 3.90    | 3.90    | 3.90              | 3.90                      | 3.90               | 3.90                       |
| Fósforo disponible                            | 0.46    | 0.46    | 0.46              | 0.46                      | 0.46               | 0.46                       |
| Metionina + Cistina                           | 0.69    | 0.69    | 0.66              | 0.66                      | 0.62               | 0.62                       |
| Lisina  | 1.00    | 1.00    | 0.96              | 0.96                      | 0.90               | 0.90                       |
| Treonina                                      | 0.74    | 0.74    | 0.71              | 0.71                      | 0.66               | 0.66                       |
| Triptofano                                    | 0.24    | 0.24    | 0.23              | 0.23                      | 0.21               | 0.21                       |
| Arginina                                      | 1.26    | 1.26    | 1.21              | 1.21                      | 1.13               | 1.13                       |

T + PG = Testigo mas Poultry Grow 250 <sup>TM</sup> (proteasa)

T - 4% PC y AA = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 4% PC y AA + PG = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250 <sup>TM</sup>

T - 10% PC y AA = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 10% PC y AA + PG = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250 <sup>TM</sup>

<sup>1</sup> La premezcla de ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; vitamina D 3,869,565.21 UI; vitamina E 2,173.91 UI; Vitamina K 3.65 mg; Rivo flavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido fólico 0.11mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeso 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg y vehículo C.S.P. 1,000 mg.

<sup>2</sup> Poultry Grown 250 <sup>TM</sup> proteasa.

<sup>3</sup> EMKcal/kg= Energía metabolizable kilocalorías por kilogramo.

## 2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA). Se usaron 24 jaulas por bloque, haciendo un total de 276 jaulas, en grupos de cuatro jaulas para cada tratamiento. Con el fin de mantener una densidad constante y eliminar el efecto de borde, las gallinas de los extremos de cada bloque se utilizaron como reemplazos de las aves muertas del mismo tratamiento al cual estaban sometidas.

## 2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El ensayo tuvo una duración de 16 semanas. Los datos fueron analizados mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA) utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del programa “Statistical Analysis System” (SAS 2002). Cuando las diferencias entre las repeticiones no fueron significativas los datos se agruparon y analizaron en conjunto.

El grado de significancia fue determinado con una probabilidad  $P < 0.05$  y la separación de medias de los tratamientos se hizo con la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD). Los datos porcentuales se sometieron a corrección con la función arcoseno.

## 2.6 VARIABLES MEDIDAS

**Producción de huevos (%):** La producción de huevos fue evaluada en los ocho bloques del ensayo, tres días a la semana, durante las 16 semanas que duró el experimento.

**Consumo de alimento:** Este parámetro fue evaluado en cuatro de los ocho bloques del ensayo, cada 15 días y por un período de 7 días y se expresó en g de alimento/ave/día.

**Ganancia de peso (%):** Este parámetro se obtuvo con la diferencia entre el peso de las ponedoras a las 18 semanas de edad cuando se inició el ensayo y el peso final de las mismas a las 35 semanas de edad.

**Conversión alimenticia:** Esta variable fue calculada del consumo de alimento y el peso y producción de huevos. Expresada en kg de alimento/docena de huevos producida, kg de alimento/caja de 360 huevos y g huevo/g alimento.

### Calidad del huevo

**Peso promedio de huevo (g):** Se tomó el peso de los huevos producidos en cuatro de los ocho tratamientos durante tres días consecutivos cada 15 días.

**Gravedad específica:** Con los huevos pesados se procedió a medir la gravedad específica, por medio del método de flotación en distintas concentraciones salinas. Estas concentraciones variaron en un rango de 1.068 N (Normal) en incrementos de cuatro

milésimos hasta llegar a 1.100 N, las cuales se determinaron con el uso de un hidrómetro y se verificaron antes de cada toma de datos.

**Mortalidad (%):** La mortalidad se tomó diariamente en todos los bloques del ensayo durante el transcurso del experimento; cada gallina que se extrajo y se reemplazó con las gallinas situadas en los bordes para mantener la densidad constante.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 PRODUCCIÓN DE HUEVOS (%)

En la producción de huevos no hubo diferencias ( $P=0.7158$ ) entre los tratamientos demostrando la igualdad de condiciones fisiológicas y reproductivas bajo las cuales se realizó la investigación. La inclusión de proteasa en la dieta basada en maíz harina de soya con déficit de 4% y 10% en proteína no afectó este parámetro productivo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la suplementación de proteasa sobre la productividad en ponedoras H&N Nick Chick desde 18 hasta 35 semanas de edad (%)

| Tratamientos         | Producción de huevos |
|----------------------|----------------------|
| Testigo              | 79.57                |
| T + PG               | 79.63                |
| T - 4% PC y AA       | 80.18                |
| T - 4% PC y AA + PG  | 78.87                |
| T - 10% PC y AA      | 82.07                |
| T - 10% PC y AA + PG | 80.01                |
| P <sup>1</sup>       | 0.7158               |
| CV <sup>2</sup>      | 10.4                 |

T + PG = Testigo mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup> (proteasa)

T - 4% PC y AA = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 4% PC y AA + PG = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

T - 10% PC y AA = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 10% PC y AA + PG = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

<sup>1</sup> Probabilidad

<sup>2</sup> Coeficiente de Variación

Estos resultados concuerdan con Strong (1990) quien reporta que la producción de huevo no es sensible a los problemas de nutrición o manejo como sí lo son la calidad y peso del huevo. Novak *et al.* (2004) obtuvieron resultados similares al agregar lisina y aminoácidos sulfurados a las dietas de ponedoras sin afectar la producción de las mismas.



### 3.2 CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados fueron similares ( $P=0.4033$ ) entre tratamientos; demostrando que la inclusión de proteasa no tuvo efecto sobre el consumo de alimento (Cuadro 3). Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Jaroni *et al.* (1999) quienes encontraron un menor consumo de alimento en ponedoras, resultando un menor consumo en dietas con las enzimas proteasas y xilanasas comparada con dietas sin enzimas.

Tampoco concuerdan con los obtenidos por Portela (1993) en los que las gallinas ponedoras variaron su consumo de alimento cuando el porcentaje de proteína de la dieta fue muy alto o extremadamente bajo. Por el contrario Chaiyapoom *et al.* (2005) no obtuvieron efecto significativo en el consumo de alimento con dietas con diferentes niveles de proteína.

Cuadro 3. Efecto de la suplementación de proteasa sobre la eficiencia en ponedoras desde 18 hasta 35 semanas de edad

| Tratamientos         | Consumo de alimento (g/ave/día) <sup>3</sup> | Ganancia de Peso (%) | Conversión alimenticia |                     |                      |
|----------------------|--|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
|                      |  |                      | kg/dz <sup>4</sup>     | gh/ga <sup>5</sup>  | kg/caja <sup>6</sup> |
| Testigo              | 103.1  | 23.6                 | 1.46                   | 0.553 <sup>b</sup>  | 43.82                |
| T + PG               | 100.0  | 24.0                 | 1.40                   | 0.592 <sup>ab</sup> | 42.02                |
| T - 4% PC y AA       | 102.8  | 23.8                 | 1.44                   | 0.569 <sup>ab</sup> | 43.28                |
| T - 4% PC y AA + PG  | 98.5   | 23.4                 | 1.45                   | 0.594 <sup>ab</sup> | 43.67                |
| T - 10% PC y AA      | 97.1   | 23.7                 | 1.32                   | 0.596 <sup>a</sup>  | 39.78                |
| T - 10% PC y AA + PG | 100.2  | 24.4                 | 1.39                   | 0.564 <sup>ab</sup> | 41.81                |
| P <sup>1</sup>       | 0.403  | 0.995                | 0.422                  | 0.046               | 0.422                |
| CV <sup>2</sup>      | 10.7   | ∴∴                   | 13.6                   | 14.5                | 2.5                  |

<sup>ab</sup> Valores con letras diferentes en la misma columnas difieren entre si ( $P < 0.05$ )

T + PG = Testigo mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

T - 4% PC y AA = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 4% PC y AA + PG = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

T - 10% PC y AA = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 10% PC y AA + PG = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

<sup>1</sup> Probabilidad

<sup>2</sup> Coeficiente de Variación

<sup>3</sup> g/ave/día = gramo de alimento consumido por ave por día

<sup>4</sup> kg/dz = kilogramo de alimento por docena de huevos

<sup>5</sup> gh/ga = gramos de huevo por gramos de alimento

<sup>6</sup> kg/caja = kilogramos de alimento por caja de 360 huevos

### 3.3 GANANCIA DE PESO (%)

Las diferencias en la ganancia de peso entre las dietas con y sin proteasa no fueron significativas ( $P=0.9959$ ) (Cuadro 3) a pesar que los niveles de reducción fueron superiores a los recomendados por C.I.R.A.A. (2004) que indica que disminuciones del 2 al 4 % de proteína con inclusión de enzima tienen un efecto positivo sobre esta variable. Jaroni *et al.* (1999) tampoco encontraron diferencias en el peso de las ponedoras en las dietas con y sin enzimas (xilanasas y proteasas).

### 3.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La dieta con mayor eficiencia ( $P=0.0469$ ) en conversión fue la que tiene un déficit de 10% de proteína cruda y aminoácidos totales; demostrando que el uso de Poultry Grow 250™ no tuvo efecto sobre la conversión alimenticia, lo que no concuerda con datos de C.I.R.A.A. (2004) que asegura que la inclusión de la enzima provoca efectos positivos en la conversión alimenticia.

No se observaron diferencias en la conversión alimenticia expresada en kilogramos de alimento consumido por docena de huevos producidos ( $P=0.4268$ ), así como kilogramo de alimento consumido por caja de 360 huevos producidos ( $P=0.4222$ ) (Cuadro 3).

### 3.5 PESO DE HUEVO (g)

Las diferentes dietas no afectaron ( $P=0.1805$ ) el peso del huevo (Cuadro 4). Estos resultados no coinciden con los de Novak *et al.* (2004) quienes encontraron que el peso del huevo incrementa al agregar aminoácidos a la dieta de las ponedoras. Jaroni *et al.* (1999) reportaron que el peso del huevo aumentó significativamente con la inclusión de enzima a una dieta con base en trigo comparada con una dieta sin enzima; sin embargo en estudios realizados por Sefton y Leeson (2000) no encontraron diferencia en el peso del huevo al suplementar con enzimas las dietas para ponedoras.

Según Zaviezo (2005) se ha demostrado que dietas de gallinas ponedoras con un con 13% a 14% de proteína, suplementados con aminoácidos puros tienen similar desempeño que dietas testigo de 16% y 18% de proteína.

Cuadro 4. Efecto de la suplementación de proteasa sobre la calidad del huevo

| Tratamiento          | Peso de huevo (g) | Gravedad específica |
|----------------------|-------------------|---------------------|
| Testigo              | 56.72             | 1.095 <sup>ab</sup> |
| T + PG               | 57.85             | 1.095 <sup>a</sup>  |
| T - 4% PC y AA       | 57.99             | 1.095 <sup>ab</sup> |
| T - 4% PC y AA + PG  | 57.74             | 1.094 <sup>ab</sup> |
| T - 10% PC y AA      | 56.32             | 1.094 <sup>ab</sup> |
| T - 10% PC y AA + PG | 56.46             | 1.093 <sup>b</sup>  |
| P <sup>1</sup>       | 0.180             | 0.031               |
| CV <sup>2</sup>      | 1.3               | 0.2                 |

<sup>ab</sup> Valores con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí ( $P < 0.05$ )

T + PG = Testigo más Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

T - 4% PC y AA = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 4% PC y AA + PG = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales más Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

T - 10% PC y AA = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 10% PC y AA + PG = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales más Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

<sup>1</sup> Probabilidad

<sup>2</sup> Coeficiente de Variación

### 3.6 GRAVEDAD ESPECÍFICA

La gravedad específica varió entre tratamientos ( $P = 0.0317$ ). Los huevos puestos por ponedoras suplementadas con la dieta testigo y proteasa presentaron mejor calidad de cáscara (1.095) en comparación con los huevos producidos con la dieta con 10% de deficiencia en proteínas y aminoácidos y suplementación con proteasa (1.093) (Cuadro 4). Jaroni *et al.* (1999) encontraron que al suplementar con proteasas y xilanasas dietas de ponedoras, declina la gravedad específica de los huevos producidos.

### 3.7 MORTALIDAD (%)

La mayor causa de mortalidad fue por picaje. Se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P=0.0419$ ) cuya causa no se pudo determinar (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de la suplementación de proteasa sobre la mortalidad de ponedoras (%)

| <b>Tratamientos</b>  | <b>Mortalidad</b>   |
|----------------------|---------------------|
| Testigo              | 16.67 <sup>ab</sup> |
| T + PG               | 21.88 <sup>a</sup>  |
| T - 4% PC y AA       | 13.54 <sup>ab</sup> |
| T - 4% PC y AA + PG  | 10.42 <sup>ab</sup> |
| T - 10% PC y AA      | 8.33 <sup>b</sup>   |
| T - 10% PC y AA + PG | 13.54 <sup>ab</sup> |
| P <sup>1</sup>       | 0.0419              |
| CV <sup>2</sup>      | ∴∴                  |

<sup>ab</sup> Valores con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí ( $P < 0.05$ )

T + PG = Testigo mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

T - 4% PC y AA = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 4% PC y AA + PG = Testigo menos 4% de proteína cruda y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

T - 10% PC y AA = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales

T - 10% PC y AA + PG = Testigo menos 10% de proteína cruda y aminoácidos totales mas Poultry Grow 250<sup>TM</sup>

<sup>1</sup> Probabilidad

<sup>2</sup> Coeficiente de Variación

#### **4. CONCLUSIONES**

Bajos las condiciones del ensayo, suplementar las dietas para gallinas ponedoras H&N Nick Chick, de 18 hasta 35 semanas de edad con proteasa (Poultry Grown 250<sup>TM</sup>) no presenta beneficio.

La suplementación de proteasa no tuvo efecto en: consumo de alimento, la ganancia de peso, conversión alimenticia, gravedad específica y peso de huevo.

La reducción de un 10% de proteína cruda y aminoácidos totales mejoró la conversión alimenticia. Mientras que la suplementación con proteasa no tuvo resultados en este parámetro.

## **5. RECOMENDACIONES**

Realizar estudios empleando formulaciones en las que se considere la porción digestible de los aminoácidos y su coeficiente de digestibilidad.

Realizar estudios con dietas con mayor desafío proteico considerando la porción digestible de la formulación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Bedford, M.R. 1992. Mode of Action of Feed Enzymes. Poultry Res. 2:85-92.

Brufau, J. 2005. La prohibición de la comunidad económica europea del uso de antibióticos como promotores de crecimiento y sus consecuencias: alternativas potenciales (en línea). Consultado: 26 Ago. 05.

Disponible en: <http://www.safagri.com/spanish/INFORTEC/cerdos1.htm>

Bundy, C; Diggins, R; 1991. Producción avícola. Compañía Editorial Continental S.A. 276 p.

Camiruaga, M; Garcia, F; Elera, R; Simonetti, C. 2001. Respuesta productiva de pollos broilers a la adición de enzimas exógenas a dietas basadas en maíz o triticale. Chile. Ciencia e Investigación Agraria. (28).1: 23-36.

Campabadal-Herrero, J. 1995. Nutritional considerations of feeding laying hens under Central American conditions. Nutrición Animal Tropical. (2).1: 51-65.

Chaiyapoom, B; Kanokan, P; Rattana, N; Kanchana, M; Apassara, C. 2005. Effect of Dietary Protein on Egg Production and Immunity Responses of Laying Hens During Peak Production Period. International Journal of Poultry Science. (4).9:15.

C.I.R.A.A. (Centre Internaional de Recherche en Alimentation Animale). 2004. Poultry Grow 250<sup>TM</sup> (en línea). Consultado el 24 Agosto del 2005. Disponible en: <http://www.jefo.ca/>

Gauthier, R; .sf. Las Enzimas en los Alimentos para Aves Elaborados con Maíz, Sorgo y Soya: La Necesidad de Usar Proteasas.

FAO (Oraganización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2002. Perfiles Hídricos por país. El riego en Honduras (en línea). Consultado el: 15 de agosto del 2005. Disponible: [www.fao.org/Regional/LAmerica/paises/h2o/honduras.htm](http://www.fao.org/Regional/LAmerica/paises/h2o/honduras.htm)

Jaroni, D; Scheideler, S; Beck, M; Wyatt, C. 1999. The effect of dietary wheat middlings and enzyme supplementation: Late egg production efficiency, egg yields, and egg composition in two strains of Leghorn hens. International Journal of Poultry Science. (6).841: 7.

Novak, C; Yakout, H; Scheideler, S. 2004. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. *International Journal of Poultry Science*. (6).977:84.

Pérez, J.F. 1997. Uso de harina de coquito en dietas para ponedoras. Tesis Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 23 p.

Portela, F. 1993. Factores que afectan el consume de alimento en ponedoras. Canadá. *Industria Avícola*. 32 p.

Ritz, C; Hult, M; Self, B; Denbow. D. 1995. Effect of Protein Level and Enzyme Supplementation upon Growth and Rate of Digesta Passage of Male Turkeys. *International Journal of Poultry Science*. 74:1323-1328.

SAS® 2002. User's Guide. Statistical Analysis Institute Inc.

Sefton, E; Leeson, S. 2000. Use of vegpro to improve soybean meal digestibility in layers. ABSTRACTS From Concurrent Meeting of The Southern Poultry Science Society, 21st Annual Meeting. The Southern Conference on Avian Diseases, 41st Annual Meeting January 17-18, 2000.

Situación de los recursos alimenticios para monogástricos explotados comercialmente en el Perú. (12, Perú). 2002 .Juan Kalinowski Echegaray. Asociación Americana de Soya. 2002. Asociación peruana de producción animal. 11 p.

Strong, C. 1990. Manejo de ponedoras comerciales. *Avicultura Profesional*. (8).2: 52-54.

Zaviezo, D. 2005. Nutrición proteica de gallinas ponedoras para óptimo desempeño. XIX Congreso Latino Americano de Avicultura. Panamá.10 p.