

## Inclusión de la harina de *Pennisetum purpureum* enriquecida con ensilado biológico de pescado en dietas para codorniz en la etapa de crecimiento-ceba

Víctor R. Sotro Agüero\*; Rolando Isaac Oberto\*\*; Bernabé López Valoy\*; Florentino Uña Izquierdo\*\*\*

\* Universidad de Granma, Cuba

\*\* Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Estado de Falcón, República Bolivariana de Venezuela

\*\*\* Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba

vsotoa@udg.co.cu

---

### RESUMEN

Se evaluó el comportamiento productivo de 240 codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en la etapa crecimiento-ceba, al incluir en el pienso diferentes niveles de harina de *Pennisetum purpureum* enriquecida con ensilaje biológico de pescado (HPPE). Los animales fueron distribuidos en un diseño completamente aleatorio en seis unidades experimentales por tratamiento, cada una de ellas con diez animales. Se formuló una dieta isoproteica e isoenergética, con diferentes niveles de inclusión (0; 10; 20 y 30 %). Los valores bromatológicos de proteína cruda estuvieron acordes con los requerimientos de la categoría crecimiento-ceba, y la fibra aumentó en la medida que se incrementó el nivel de inclusión. Los mejores rendimientos de canal se observaron en los niveles de inclusión 0; 10 y 20 %. Al comparar las dietas se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) —respecto al consumo de alimento— para el peso y rendimiento en canal, y para los pesos de la pechuga, muslo + encuentro, hígado y la molleja en el tratamiento con 30 % de inclusión. Se presentan diferencias significativas en la pechuga y peso de muslos con descenso para la mencionada variable. Esta alternativa de alimentación puede utilizarse en 10 y 20 % de inclusión, por mantener los índices productivos y la calidad de la carne.

**Palabras clave:** *codorniz, alimento no convencional, calidad canal*

### Inclusion of *Pennisetum purpureum* flour enriched with fish biological ensilado in diets for quails in growth-fattening stage

#### ABSTRACT

The reproductive behavior of 240 quails (*Coturnix coturnix japonica*) was assessed in growth-fattening stage, when included different levels of flour of *Pennisetum purpureum* in the fodder enriched with fish biological ensilaje (HPPE). The animals were distributed in a complete random design in six experimental units per treatment, each one of them with ten animals. A isoproteic and isoenergetic was formulated with different level of inclusion (0; 10; 20 and 30 %). The bromatological levels of raw protein were in accordance with the requirements of the growth-fattening category and the fiber increased as the level of inclusion was also increased. The best canal yields were detected in the level of inclusion 0; 10 y 20 %. Significant differences were found when comparing the diets ( $P < 0,01$ )—as regards food consumption— for weigh and canal yield, and for breast, leg+encuentro, liver and gizzard weighs in the treatment with 30% of inclusion. There are significant differences in the gizzard and leg weigh with a decrease for the mentioned variable. The feeding alternative can be used in 10 and 20 % of inclusión, since it keeps reproductive indices and meat quality.

**Key Words:** *quail, non-conventional food, canal quality*

### INTRODUCCIÓN

La cría y explotación de la codorniz es una actividad productiva rentable, debido a que son grandes ponedoras, ocupan poco espacio, demandan menos alimento, requiere una inversión relativamente baja. La cría de codorniz se realiza principalmente por dos razones económicas: la producción de carne y la producción de huevos (Vásquez

y Ballesteros, 2007). Estos autores además argumentan que desde el punto de vista nutricional, la carne de codorniz puede ser considerada como saludable y equilibrada, destaca en su composición el bajo aporte de grasas, apenas 1,6 %, lo que representa un contenido muy bajo comparado con las demás carnes, incluso que la carne de pollo o conejo. Es recomendada particularmente para aquellas personas que tienen que controlar sus ni-

veles de colesterol, y para prevenir enfermedades cardiovasculares.

Otro factor favorable para criar y comercializar las codornices es su alto nivel productivo, alcanzan la madurez sexual de 42 a 48 días, la producción de huevos es hasta 290 por año con peso entre 9 y 10 g, el lapso de vida entre 3 y 4 años y un rendimiento de la canal de alrededor de 75 y 78 %. Los pollos de codornices para engorde deben ser sacrificados a las seis semanas de edad (Delso *et al.*, 2010).

La producción de ensilado es considerado como una de las mejores maneras de preservar los desperdicios agrícolas y animales. La conversión del desperdicio de pescado a ensilaje, tiene la ventaja de ser un suplemento barato en la alimentación animal, mientras se reduce el desperdicio y la contaminación ambiental (Zynudheen *et al.*, 2008).

La utilización de forrajes nativos para la alimentación de animales domésticos es una práctica utilizada muy comúnmente en las comunidades rurales, puesto que estos son recursos fácilmente disponibles en traspatio (Aguilar *et al.*, 2000).

El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de las codornices en la etapa crecimiento-ceba cuando se le incluye diferentes niveles de harina de *Pennisetum purpureum*, enriquecida con ensilaje biológico de pescado (HPPE) en el pienso en la etapa crecimiento-ceba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en una parcela experimental ubicada en la zona central de la Ciudad de Coro del estado Falcón, ubicada en una llanura costera de vegetación xerófila (19 m s.n.m.) que abarca todo el occidente del mismo.

Para la elaboración de este alimento se utilizaron las siguientes materias primas; pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum*,) subproducto de la pesca *Sardinella aurita*, melaza, sorbato de potasio y *Lactobasillus* spp.

En la preparación de la harina de *Pennisetum purpureum*, se cortó el pasto a una edad de 60 días aproximadamente; fue molido en molino de martillo, con criba de 3 mm, posteriormente secado al sol, y molido nuevamente con una criba de 1 mm, para reducir el tamaño de la partícula.

El subproducto de pescado *Sardinella aurita* fue recolectado en los centros de acopio de Puerto Cumarebo Estado Falcón, luego fue molido y

mezclado con melaza de 84,5 °Bx (grados Brix). El ensilado biológico de pescado se preparó en una proporción de 70 % y 24,75 % pescado-melaza, a el cual se le adicionó sorbato de potasio 0,25 % (evita el crecimiento de mohos y levaduras durante el almacenamiento y como antioxidante de la melaza) y 5 % de yogur *Lactobasillus* ssp, se midió el pH diariamente con tiras reactivas (Hidrion Papers uno a 12) determinando su estabilidad a los tres días cuando esta se mantuvo a cuatro de pH.

El ensilado obtenido fue combinado con la harina de *Pennisetum purpureum* en una proporción 3:1 (ensilado biológico de pescado-harina de *Pennisetum purpureum*, HPPE), secado al sol durante cuatro días, y molido posteriormente en molino de martillo, con criba de 1 mm para reducir su tamaño. Los análisis bromatológicos de la HPPE fueron según AOAC (1995), la fibra fue determinada por Van Soest (1994), en el Laboratorio de la Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. Se determinó el perfil aminoacídico de la HPPE, en el laboratorio de (INEA), y la cuantificación de aminoácidos se ejecutó acorde con Llamas y Fontaine (1994) por cromatografía líquida de alta resolución en combinación con el método Pico-Tag®. La determinación de calcio se realizó, por el método de absorción atómica (AOAC, 2000), y la determinación de fósforo por el método colorimétrico.

Se utilizaron 240 codornices de la raza *Coturnix coturnix japonica*, sin sexar, de un día de edad, las que fueron distribuidas en un diseño completamente aleatorizado en 4 tratamientos con los niveles de inclusión de 0; 10; 20 y 30 % de HPPE, presentando similares contenidos de energía y proteína. Cada tratamiento contó con 6 unidades experimentales y 10 codornices por repetición, hasta los 42 días de edad. Los datos fueron procesados mediante análisis de varianza clasificación simple ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ensilado biológico de pescado es un producto de fácil elaboración y de bajo costo, que aprovecha los residuos de desechos de la industria pesquera, tales como cabezas, colas, huesos, piel, escamas, vísceras y pescado entero no apto para consumo humano. Mediante un proceso de fermentación controlada con bacterias lácticas y carbohidratos, se obtiene un producto acidificado, es-

table, con buenas cualidades nutritivas y antimicrobianas contra bacterias patógenas y putrefactivas que en combinación con la harina del pasto *Pennisetum purpureum* se convierte en un alimento para aves con una composición química expresada en la Tabla 1.

En la Tabla 1 se observa un promedio de 21,18 % PC y 15,45 % de FC, resultados similares a los reportados por Cisneros *et al.* (1999) en la elaboración de harina de caña proteica (HCP) e inferiores (28,5 % PC y 12,6 % FC) a los señalados por Rodríguez *et al.* (2007) al utilizar la HCP en la alimentación de gallinas ponedoras.

Los valores de la FAD y la FND obtenidos en esta investigación estuvieron en el orden de 17,4 y 27,8 %, respectivamente, los cuales se corresponden con los compuestos de hemicelulosa, celulosa y lignina, siendo la primera la que ofrece un criterio más acertado sobre las paredes celulares de los forrajes.

Los resultados obtenidos en esta investigación, donde se muestran niveles de 1,36 y 6,04 % para el calcio y fósforo se halla directamente relacionada con varios factores, entre los que se incluyen el suelo, la especie de la planta, el estado de madurez, el rendimiento, el manejo y el clima. Delso *et al.* (2010) obtuvo resultados de 2,1 % para el calcio, 0,28 % para el fósforo en un estudio realizado sobre el uso del follaje de la morera en la alimentación de especies monogástricas

En la alimentación de alevines de tilapia roja con HCP Botello *et al.* (2011) reportaron valores superiores en cuanto a PC (29,8 %) e inferiores en FC (13,3 %), lo cual pudo deberse a la especie de subproductos de pescado y a la variedad de la caña utilizada.

El perfil de aminoácidos resulta una información básica en la nutrición para elaborar dietas, con la densidad de nutrimentos deseada y así satisfacer las necesidades diarias de aminoácidos esenciales por el ave.

En la Tabla 2 se indica el perfil de aminoácidos presente en la HPPE entre ellos la lisina, metionina, treonina con valores dentro de los rangos recomendados por la NRC (1994) para la codorniz en etapa de engorde. Rodríguez *et al.* (2007) reportaron valores similares de estos aminoácidos para la harina de caña proteica. La Tabla igualmente refiere valores inferiores para el otro grupo de aminoácidos.

García *et al.* (2012) señalan que para obtener buenos resultados nutricionales, se debe tener en cuenta el contenido de aminoácidos esenciales presentes en los alimentos, debido a que la carencia de metionina, lisina y treonina afecta mucho más el crecimiento de los animales que la composición de la canal.

La composición bromatológica como se observa en la Tabla 3 para las raciones experimentales presentan valores de proteína cruda requeridos para las codornices en etapa de crecimiento ceba y en relación al contenidos de fibra, se presentan niveles crecientes en la medida que aumenta la inclusión de HPPE, estos porcentajes se corresponden a las necesidades de las codornices (Yamane *et al.*, 1980).

Folck (2002) señaló que las codornices tienen mayor capacidad para digerir las fibras, debido al tamaño relativo del ciego, en comparación con los pollos, aun cuando poco se reporta sobre el contenido de la fibra de las dietas y los efectos de las mismas para codornices. Valores semejantes en consumo para la inclusión hasta 20 % de HPPE son los reportados por Díaz *et al.* (1983) cuando el alimento de las codornices fue suplementado con harina de lombriz.

La Tabla 4 muestra que el peso vivo para en los diferentes tratamientos no existió diferencia significativa, siendo estos valores semejantes (130 g) a los reportados por Díaz *et al.* (2005).

Ravel (2006) en un estudio en granjas de la zona central de Venezuela con codornices macho, reportó valores de peso vivo de 108 g a los 35 días y de 120 g para los 42 y 49 días, de igual forma Lesson y Summers (2005) realizaron comparaciones entre codornices de la línea italiana y la japónica, determinando valores de peso vivo de 120 g para codornices machos y 130 g para las hembras de la *Coturnix japónica* a los 42 días de edad.

Ghosh *et al.* (2007) y Ocak *et al.* (2009) encontraron pesos corporales mayores en codornices en cuya dieta se adicionaron acidificantes mientras que Sacakli *et al.* (2006) y Cakir *et al.* (2008) no reportaron diferencias en pesos vivos empleando dietas similares. Portillo *et al.* (2011) utilizando garbanzo como sustituto de la soya reporto pesos de 176 g para codornices de líneas genéticas para engorde. Cori *et al.* (2009) expresaron que las variaciones encontradas se debieran a factores genéticos, alimento suministrado e inclusive por

las circunstancias bajo las cuales se efectuó el pesaje de los animales, pues se ha encontrado que en una codorniz en ayuna durante 12 h; la merma del peso vivo puede ser de 9,3 %, pero con ayuno inferior también disminuye la merma.

Díaz *et al.* (2005) destaca que uno de los factores que contribuyen a este rápido crecimiento es el mayor consumo de alimentos en las primeras etapas de vida. Este autor observó que la correlación entre tasa de crecimiento y consumo de alimento es alta en aves de corral, incluyendo pollos y codornices de carne. El consumo de alimento por ave en el periodo de ceba, presentó diferencia significativa entre tratamientos ( $P < 0,05$ ). Silva *et al.* (2002) obtuvieron valores de consumo inferiores en codornices alimentadas con harina integral del frijón de algaroba (*Prosopis juliflora*), concluyendo que a mayores contenidos de fibra es menor el consumo de alimento. Pues valores elevados de fibra en la dieta de las aves, disminuye la digestibilidad del alimento e incrementa el tiempo de permanencia en el tracto digestivo.

Dos Santos *et al.* (2010) alimentaron codornices con harina de semillas de ricino en niveles crecientes de inclusión y observaron reducciones en el consumo de alimento y por ende en los valores productivos y lo relacionan al contenido de fibra presente en las dietas, de igual manera Savon *et al.* (2002) y Caceres *et al.* (2006.) reseñaron el conocido efecto de la limitación del consumo con altas concentraciones de fibra lo atribuye a la voluminosidad de estas raciones y a la capacidad de retención de agua de las porciones solubles de la fibra. Esto último pudiera alterar los estímulos que regulan el consumo de alimento.

García *et al.* (2007) indicaron que las fuentes fibrosas pueden alterar el tránsito intestinal en diferentes secciones del tracto gastrointestinal en dependencia de su habilidad para formar geles. Se ha demostrado que la fibra dietética soluble afecta la motilidad intestinal y retrasa el paso de la digesta en el intestino. Esto no parece ofrecer beneficio alguno, ya que sus propiedades hidrófobas y adsorbtivas retardan la digestión y absorción de los nutrientes.

Flauzina (2007) señaló que las codornices tienen mayor capacidad para digerir las fibras, debido a su tamaño relativo del ciego en comparación con los pollos aun cuando poco se reporta sobre el contenido de la fibra de las dietas y los efectos de las dietas para codornices. Valores semejantes en

consumo para la inclusión hasta 20 % de HPPE son los reportados por Díaz *et al.* (2008) cuando alimentaron codornices con harina de lombriz y Castro *et al.* (2012) quienes determinaron el efecto de la separación por sexo en la respuesta productiva y composición de las canales de la codorniz japonesa a los 40 días de edad.

El valor de conversión alimenticia para cada una de las dietas en los 42 días en que transcurrió el estudio, no mostró diferencia significativa entre tratamientos, pero los valores obtenidos concuerdan con los reportados por Díaz *et al.* (2008) cuando alimentaron codornices de la misma línea, con harina de lombriz.

Ayasan *et al.* (2000) reportaron valores similares de conversión (3,72) cuando las codornices eran criadas sin separación por sexo, igualmente Castro *et al.* (2012) indicaron mejores valores (3,53), cuando las codornices se crían en grupos mixtos para la ceba.

El rendimiento en canal (Tabla 5) presenta que no hay diferencia significativa ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos T 0, T 10 y T 20 correspondiendo el rendimiento más bajo en el T 3. Díaz *et al.* (2005) reportaron valores superiores (83 %) aun cuando se utilizan líneas de codornices para carne, donde los índices de peso vivo y peso de canal son superiores. Por otra parte, el sexo puede tener efecto significativo en el rendimiento en canal como lo expresan Alkan *et al.* (2010) quienes indican que las codornices machos tienen mayores rendimientos que las hembras (71 % para machos, 63 % para hembras). Sahin *et al.* (2011) observaron que los valores de rendimiento de la canal es de 75,7 y 73,47 % macho y hembras, respectivamente, así mismo Castro *et al.* (2012) determinaron que el rendimiento de la canal no mostró diferencia cuando se criaban juntos machos y hembras, dándoles un valor único de 74 % para el rendimiento en canal.

Se presentan diferencias significativas en pechuga y peso de muslos, donde se denota el descenso para esta variable en el tratamiento con 30 % de inclusión de HPPE, los valores obtenidos son superiores a los señalados por Singh y Panda (1987) de 30 g para la carne de pechuga y 16,87 g para la carne de muslo, aun cuando estos utilizaron aves seleccionadas para engorde.

Castro *et al.* (2012) reportaron valores bajos en peso de pechuga y muslo 33 y 21 g, respectivamente, en codornices de líneas para engorde, va-

lores similares indican Alkan *et al.* (2010), donde el peso de la carne de pechuga fue de 37 g y en muslos de 27 g, lo cual represento el 28 % con respecto al peso vivo.

El peso del hígado mostró una diferencia significativa sólo en el T 30 (Tabla 5), esto puede deberse a que en este órgano ocurren muchos procesos de síntesis y degradación, es muy probable que con el aporte de FDN del 30 % de inclusión de HPPE incrementen las funciones específicas del hígado en la liberación de enzimas para digerir y absorber los nutrientes, en la excreción de bilis y en el metabolismo celular, respectivamente. Como consecuencia de esto, los valores de este indicador pudiera diferir, como lo refieren Savón *et al.* (2002) en dietas no convencionales altas en fibra.

## CONCLUSIONES

Las inclusiones de harina de *Pennisetum purpureum*, enriquecida con ensilaje biológico de pescado en 10 y 20 % en las dietas para codornices, no afecta los indicadores productivos ni calidad de la canal en la etapa crecimiento y ceba.

## REFERENCIAS

- AGUILAR, J.; SANTOS, R.; PECH, V. and MONTES, R. (2000). Utilización de la hoja de chaya (*Cnidoculus chayamansa*) y de Huaxín (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas. *Revista Biomed.* 11, 17-24.
- ALKAN, S.; KARABAG, K.; GALIC, A.; KARSLI, T. y BALCIOGLU, M. (2010). Determination of Body Weight and Some Carcass Traits in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) of Different Lines. *Dergisi*, 16, 277-280.
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis* (15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2000). *Official Methods of Analysis of International*, (17th ed.). AOAC International.
- AYASAN, T.; BAYLAN, M.; ULUOÇAK, A. y KARASU, O. (2000). Effects of Sex and Different Stocking Densities on the Fattening Characteristics of Japanese Quails. *J. Poult. Research*, 2, 47.
- BOTELLO, A.; CISNEROS, M.; VALDIVIÉ, M.; VIANA, T.; PULLÉS, E.; TÉLLEZ, E. *et al.* (2011). Utilización de harina de caña proteica en la alimentación de juveniles de tilapia roja. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45 (4), 411.
- CÁCERES, J.; CEDEÑO, J.; TAYLOR, R. y OKUMOTO, S. (2006). Elaboración y evaluación de una ración alimentaria para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos del trópico húmedo. *Tierra Trop.*, 2, 113-120.
- ÇAKIR, S.; MIDILLI, M.; EROL, H.; SIMSEK, N., ÇINAR, M.; ALTINTAS, A.; Alp, H.; ALTINTAS, L.; CENGİZ, Ö. y ANTALYALI, A. (2008). El uso de la combinación de probióticos prebióticos, ácidos orgánicos y avilamicina en la alimentación de Codornices japonesas. *Revista Med. Vet.*, 159 (11), 565-569.
- CASTRO, C.; PORTILLO, J. y RÍOS, F. (2012). Efecto de la separación por sexo en la respuesta productiva y composición de las canales de codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) en engorde intensivo sacrificadas a diferentes edades. *Revista Científica Universidad del Zulia*, 22 (3), 252.
- CISNEROS, M.; OTERO, M.; CASTILLO, E.; MIRANDA, O.; RODRÍGUEZ, R.; GONZÁLEZ, J. L.; BETANCOURT, M. y FONSECA, J. (1999). *Harina de caña enriquecida con proteínas HCP para la ceba de pollos y peces*. Universidad de Granma, Cuba: Centro de Estudio de Producción Animal.
- CORI, M. E.; DE BASILIO, V.; FIGUEROA, R.; COROMOTO, R. y GARCÍA, J. (2009). Efecto de la edad de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre las características de la canal. *Zoot. Trop.*, 27, 175185.
- DELISO, C.; FERNÁNDEZ, N.; DESCALZO, G. y FERNÁNDEZ, R. (2010). Codorniz común. En *Producción animal* (t. 3). Extraído el 5 de junio de 2011, desde <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/Trabajocodorniz.pdf>.
- DÍAZ, L. G.; NAVARRO, M. P. y VARELA, G. (1983). La interacción calcio-fósforo a nivel nutritivo y óseo en codornices machos. *Revista española de Fisiología*, 39 (1), 25-31.
- DÍAZ, C.; DORAIDA, L. y CABRERA, H. (2005). Manejo e índices productivos en las granjas de codornices en los andes venezolanos. *Revista electrónica Agricultura Andina*, 10, 38-46.
- DÍAZ, C.; DORAIDA R.; BRICEÑO, R.; CABRERA, H. y GONZÁLEZ, D. (2008). Factibilidad y edad de engorde en codornices (*Coturnix coturnix japonica*) suplementadas con harina de lombriz (*Eisenia foetida*). *Revista electrónica Agricultura Andina*, 14, 23.
- DOS SANTOS, P.; LUDKE, M.; RABELLO, C.; LUDKE, J., BATISTA, M., DA SILVA, A., DA COSTA, A., ARRUDA, A., SERAFIM, J. y CUSTÓDIO, L. (2010). Desempenho de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) alimentadas com farelo de mamona no 1º ciclo produtivo. Brasil: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- FLAUZINA, L. P. (2007). *Desempenho produtivo e biometria de vísceras de codornas japonesas alimen-*

- tadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta*. Universidade de Brasília.
- FOLCK, L. (2002). Nutrition of Japanese Quail. *The Journal of Applied Poultry Research*, 1, 153-154.
- GARCÍA, Y.; BOUCOURT, R.; ACOSTA, A.; ALBELO, N y NÚÑEZ, O. (2007). Efecto de una mezcla probiótica de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus rhamnosus* en algunos indicadores de salud y fisiológicos de pollos de ceba en el trópico. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41 (1), 71-74.
- GARCÍA, A. F. Q. M.; MURAKAMI, A. E.; MASSUDA, E. M.; URGNANI, F. J.; Potença, A.; Duarte, C.; Eyng, C. (2012). Milheto na alimentação de codornas japonesas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13, 150-159.
- GHOSH, H.; HALDER, G.; SAMANTA, G.; PABLO, S. y PYNE, K. (2007). Efecto de la suplementación dietética de ácidos orgánicos y manano oligosacáridos en la salud el rendimiento de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). *Asia J. Poult. Scienc.*, 1 (1), 1-7.
- LEESON, S y SUMMERS, J. (2005). Nutrition and Feed Programs. Commercial Poultry Nutrition. Ontario, Canada.
- LLAMES, C. R. y FONTAINE, J. (1994). Determination of Amino Acids in Feeds: Collaborative Study. *J. AOAC Int.*, 77, 1362-1402.
- NRC (1994). *Nutrient Requirements of Poultry* (9ª ed.). Washington, DC: National Academy of Sciences.
- OCAK, N.; ERENER, G.; TOP, A. y KOP, C. (2009). The Effect of Malic Acid on Performance and Some Digestive Tract Traits of Japanese Quails. *J. Poultry Science*, 46, 25-29.
- PORTILLO, L.; BOJÓRQUEZ, Z.; CASTRO, T.; RÍOS, G. y ZAZUETA, A. (2011). *Composición corporal de hembras y machos de codorniz japonesa sacrificada a diferentes edades*. III Congreso Internacional de Producción Animal Tropical, La Habana, Cuba.
- RAVEL, P. (2006). *Diagnóstico de las características productivas y reproductivas de la codorniz* (*Coturnix coturnix japonica*) en la zona central de Venezuela. Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela.
- RODRÍGUEZ, R.; MARTÍNEZ, M.; VALDIVIÉ, M.; CISNEROS, M.; CÁRDENAS, M. y SARDUY, L. (2007). Morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios en gallinas ponedoras alimentadas con piensos que contienen harina de caña proteica. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40 (3), 13.
- SACAKLI, P.; SEHU, A.; ERGUN, A.; GENÇ, B. y SELÇUK, Z. (2006). El efecto de la fitasa y ácido orgánico sobre el crecimiento, rendimiento de la canal y la ceniza tibia en codornices alimentadas con dietas con niveles bajos de fitato no fósforo. *J. Anim. Science*, 19, 198-202.
- SAHIN, T.; AKSU-ELMALI, D. y KAYA, I. (2011). The Effect of Single and Combined Use of Probiotic and Humatein Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Diet on Fattening Performance and Carcass Parameters Kafkas. *Univ. Vet. Fak. Derg.*, 17 (1), 1.
- SAVÓN, L.; SCULL, I y ORTA, M. (2002). Valor potencial de fuentes fibrosas tropicales para especies monogástricas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 9, 4.
- SILVA, J.; OLIVEIRA, J.; SILVA, J., RIBEIRO, M. (2002). Uso da farinha integral da vagen de algarroba (*Prosopis juliflora*) na alimentacao de codornas japonesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31 (4), 1789-1794.
- SINGH, R y PANDA, B. (1987). Comparative Carcass and Meat Yields in Broiler and Spent Quails. *Indian J. Anim. Sci.*, 57, 904-907.
- VAN SOEST, R. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*, (2nd ed.). Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
- VÁSQUEZ, R. y BALLESTEROS, H. (2007). *Manejo empresarial del campo. Cría de codornices (coturnicultura)*. Extraído el 22 de junio de 2010, desde [www.produmedios.com](http://www.produmedios.com).
- YAMANE, T.; ONO, K. y TANAKA, T. (1980). Energy Requirement of Laying Japanese Quail. *British Poultry Science*, 21 (6), 451-455.
- ZYNUDHEEN, A.; ANANDAN, R. y RAMACHANDRAN, K. (2008). Effect of Dietary Supplementation of Fermented Fish Silage on Egg Production in Japanese Quail (*Coturnix coromandelica*). *African Journal of Agricultural Research*, 3 (5), 379.

Recibido: 15-4-2014

Aceptado: 20-4-2014

**Tabla 1. Composición química de la HPPE**

Parámetros	Promedio	DS ±
Materia seca (%)	79,92	1,80
Proteína cruda (%)	21,18	1,34
Extracto eterio (%)	5,60	0,56
Fibra cruda (%)	15,45	0,68
Extracto libre de nitrógeno(%)	44,90	2,35
Fibra neutro detergente (%)	27,82	3,76
Fibra acido detergente (%)	17,43	4,79
Lignina (%)	5,60	0,64
Celulosa (%)	13,16	2,20
Hemicelulosa (%)	10,39	1,16
Calcio (%)	1,36	0,005
Fosforo (%)	6,04	0,01
pH (%)	4,42	0,05
Ceniza (%)	14,93	0,75

AOAC (1995)

**Tabla 2. Perfil aminoacídico de la HPPE**

Aminoácidos	Gramos de aminoácido por 100 g de proteína	
		DS±
Lisina	2,11	0,40
Metionina	1,13	0,22
Triptofan	4,56	0,35
Treonina	1,42	0,15
Leusina	0,99	0,17
Valina	3,25	0,21
Fenilalanina	3,37	0,19
Serina	0,50	0,50
Histidina	5,59	0,10
Glisina	1,68	0,59
Arginina	6,41	0,34
Ácido glutámico	6,03	0,14
Ácido aspártico	3,71	0,42

**Tabla 3. Composición bromatológica de las dietas experimentales**

Indicadores	Tratamientos			
	0 %	10 %	20 %	30 %
	Media - DS	Media - DS	Media - DS	Media - DS
MS	90,52 ± 0,03	90,7 ± 0,02	90,58 ± 0,03	90,72 ± 0,02
PC	23,9 ± 0,11	24,03 ± 0,02	24,1 ± 0,02	24,3 ± 0,21
FC	5,65 ± 0,42	6,43 ± 0,04	7,64 ± 0,03	8,91 ± 0,01
EE	3,73 ± 1,15	3,34 ± 0,02	3,7 ± 0,02	3,82 ± 0,01
CT	10,73 ± 0,12	11,85 ± 0,06	12,63 ± 0,15	12,93 ± 0,05
ELN	56,9 ± 0,78	55,25 ± 1,66	52,03 ± 0,09	51,64 ± 2,24
FND	11,65 ± 0,04	13,34 ± 0,05	14,93 ± 0,02	16,53 ± 0,04
FAD	5,26 ± 0,29	6,36 ± 0,04	7,65 ± 0,02	8,85 ± 0,02

**Tabla 4. Indicadores bioproductivos**

Indicadores	HPPE en las dietas (%)					ES ±	Sig
	0	10	20	30			
Peso vivo al inicio (g)	7	7	7	7			NS
Peso vivo 42 días (g)	132	133	131	128		3,16	NS
Ganancia de peso de 1 a 42 días (g)	125	126	124	121		3,16	NS
Consumo de 1 a 42 días (g)	476 <sup>a</sup>	471 <sup>ab</sup>	473 <sup>ab</sup>	469 <sup>b</sup>		2,00	**
Conversión alimenticia de 1 a 42 días	3,82	3,75	3,83	3,90		0,102	NS

a y b: letras desiguales en cada fila indica diferencias estadística significativa (P < 0,01)

**Tabla 5. Indicadores alométricos**

Indicadores	HPPE en las dietas (%)					ES ±	Sig
	0	10	20	30			
Peso de la canal mas cuello (fría) (g)	92 <sup>a</sup>	90 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>	75 <sup>b</sup>		1,33	**
Rendimiento en canal más cuello (%)	70 <sup>a</sup>	68 <sup>a</sup>	68 <sup>a</sup>	60 <sup>b</sup>		2,04	**
Peso de la pechuga (g)	37,98 <sup>a</sup>	36,64 <sup>a</sup>	37,08 <sup>a</sup>	29,08 <sup>b</sup>		0,608	**
Peso de los muslos más encuentros (g)	29,06 <sup>a</sup>	27,86 <sup>b</sup>	27,54 <sup>b</sup>	21,99 <sup>c</sup>		0,37	**
Peso del hígado (g)	2,3 <sup>b</sup>	2,16 <sup>b</sup>	2,23 <sup>b</sup>	2,67 <sup>a</sup>		0,05	**
Peso de la molleja (g)	2,25 <sup>b</sup>	2,32 <sup>b</sup>	2,3 <sup>b</sup>	3,07 <sup>a</sup>		0,047	**

a, b y c: letras desiguales en cada fila indica diferencias estadística significativa (P < 0,01)