

## Efecto del uso de la escama de pescado en la alimentación de codornices sobre la calidad del huevo

Effect of use fish scale in feed quail on quality egg

Hurtado N, Víctor Libardo<sup>1</sup>. Herrera, Yineth Maryori<sup>2</sup>. Gómez, David Alberto<sup>3</sup>.

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del uso de escama de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y tilapia (*Oreochromis sp*) como fuente de calcio en la alimentación de codornices sobre la calidad del huevo. Se utilizaron 360 huevos procedentes de un ensayo con 200 codornices japonesas de 45 días de edad, distribuidas en un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y diez aves por repetición. Los tratamientos consistieron en niveles de sustitución del carbonato de calcio por material sólido de escamas de pescado en 0, 10, 20 y 30% de la dieta basal. La inclusión de 20% de escama de pescado aumentó ( $p=0,04$ ) el diámetro trasversal (20,0 mm) y peso del huevo (11,47 g), las otras características de calidad del huevo no fueron influenciadas ( $p>0,05$ ) por los niveles de escama en la dieta. En conclusión, en la alimentación de codornices en postura se puede utilizar hasta un 20% de material sólido de escama de pescado como fuente alternativa de calcio sin afectar los parámetros de calidad interna y externa del huevo.

**Palabras claves.** Coturnix japónica, acuicultura, calcio, unidades Haugh

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of using fish scale of cachama (*Piaractus brachypomus*) and tilapia (*Oreochromis sp*) as a source of dietary calcium on the quality quail egg. Were used 360 eggs from assay with 200 japanese quail of forty-five days of age, distributed in a completely randomized design with four treatments, five replicates and ten birds per replicate. The treatments consisted of substitution levels of calcium carbonate by solid material fish scale to 0, 10, 20 and 30% of the basal diet. The inclusion to 20% fish scale increase ( $p=0.04$ ) the transverse diameter (26,0 mm) and egg weight 11,47 g) the other egg quality characteristics were not influenced ( $p>0,05$ ). In conclusion, in

<sup>1</sup> MVZ, PhD; Universidad de los Llanos; [vhurtado@unillanos.edu.co](mailto:vhurtado@unillanos.edu.co)

<sup>2</sup> MVZ; Universidad de los Llanos; [yinetmartyori@gmail.com](mailto:yinetmartyori@gmail.com)

<sup>3</sup> MVZ; Universidad de los Llanos; [gomezbeltrandavidalberto@gmail.com](mailto:gomezbeltrandavidalberto@gmail.com)



quail in laying may use up to 20% solid material fish scale as an alternative source of calcium without affecting the parameters of internal and external quality of the egg.

**Keywords.** Coturnix japonica, Aquaculture, haugh units

## Introducción

La piscicultura ha crecido de manera considerable durante las últimas décadas (Castillo, 2011). Sin embargo, este aumento ha generado algunos problemas ambientales en las fases de levante, engorde, transformación y fileteado, en las que se desvían los cursos de fuentes hídricas, se contamina el agua, se desechan las escamas e incluso vísceras, ejerciéndose efectos contaminantes de amplia cobertura, en la cual los residuos no se aprovechan dentro del mismo u otros procesos productivos.

La escama de pescado contiene sustancias inorgánicas como el fosfato de calcio (hidroxiapatita) y el carbonato de calcio (Pérez y Garcia, 2009) de potencial uso en la alimentación animal. La escama en estado crudo y procesada de cachama y tilapia contiene 40% de calcio y 10% de fósforo (Gómez y Benítez, 2011).

El calcio es el elemento mineral predominante en el organismo, 99% se encuentra en el hueso y el 1% en los tejidos blandos, es responsable de la excitabilidad del tejido nervioso, de las contracciones cardiacas y colabora en la coagulación sanguínea (Mora, 2007). El calcio es necesario en la dieta de codornices para el mantenimiento y producción de huevo de buena calidad de la cáscara. La cáscara del huevo está compuesta principalmente de carbonato cálcico y constituye, en la gallina se requiere aproximadamente de 2 gramos para formar la cáscara, indicando que cerca del 10% del calcio presente en el organismo es utilizado diariamente. (Angulo, 2009).

La producción de huevos de codornices es una actividad en crecimiento, que se puede realizar en pequeños espacios y exige poca inversión. Sin embargo, en la alimentación de estas aves, se debe atender los requerimientos nutricionales para maximizar la producción de huevos, el fósforo y el calcio debe suministrarse en la cantidades adecuadas para obtener un producto de calidad. Los requerimientos recomendados para codornices japonesas en fase de postura son 3,2 y 0,4% (Silva *et al.*, 2011), 3,099 y 0,323% (Rostagno *et al.*, 2011), 2,5 y 0,35% (NRC, 1994) para calcio y fósforo disponible respectivamente.

Con base en lo anteriormente expuesto el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del uso de la escama de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y de



tilapia (*Oreochromis* sp) en sustitución parcial del carbonato de calcio en dietas para codornices japonesa sobre las características de calidad del huevo.

### **Materiales y métodos**

El trabajo se realizó en la Granja de la Universidad de los Llanos, en Villavicencio, vereda Barcelona que se encuentra ubicada a una altura 387 msnm, con temperatura media de 27° C y 82 % de humedad relativa y 3500 mm de precipitación anual. Se utilizaron 360 huevos procedentes de un ensayo con 200 codornices japonesas (*Coturnix coturnix Japónica*) de 45 días de edad, alojadas en jaulas de cinco niveles con tres divisiones por nivel, cada división estaba dotada de comederos y bebederos automáticos. Las aves fueron distribuidas en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y diez aves por repetición. Los tratamientos estaban constituidos por la inclusión de diferentes niveles inclusión de material sólido de escamas de *Piaractus brachypomus* y de *Oreochromis* sp, en sustitución de 0, 10, 20, y 30% del carbonato de calcio de la dieta basal.

La dieta basal estaba compuesta por maíz, torta de soja, aceite vegetal, carbonato de calcio, fosfato bicálcico, sal común, vitaminas, D- L metionina, L -lisina, para atender los requerimientos nutricionales recomendados por NRC (1994) como se observa en la tabla 1.

Se realizaron seis colectas de tres huevos por unidad experimental, con intervalo de cuatro semanas cada una. Para evaluar las características de calidad interna y externa del huevo. Las características evaluadas fueron peso de huevo, diámetro longitudinal y diámetro transversal, altura del albumen, diámetro del albumen, altura de la yema, peso de la yema, diámetro de la yema, peso de la cáscara, peso del albumen, grosor de la cascara, porcentaje de yema, porcentaje de cáscara, porcentaje del albumen, unidades Haugh, índice de la yema e índice del albumen.

Para la evaluación de las características de calidad del huevo, se utilizó una balanza digital Aventures<sup>®</sup>, inicialmente se determinó el peso del huevo y posteriormente se pesaron por separado los componentes del huevo.

La yema fue separada manualmente del albumen y posteriormente pesada. La cáscara fue lavada para retirar la presencia de otros componentes que constituyen el huevo (albumen y yema) y luego secada a temperatura ambiente con el fin de ser pesada.

Tabla 1. Composición centesimal de las raciones experimentales

	Nivel de inclusión de escama de pescado			
	0%	10%	20%	30%
Maíz	56,20	56,20	56,20	56,20
Torta de soja	34,00	34,00	34,00	34,00
Aceite vegetal	1,45	1,45	1,45	1,45
Carbonato de calcio	5,41	4,87	4,33	3,79
Escama de pescado	0,00	0,54	1,08	1,62
Fosfato	1,32	1,23	1,13	1,03
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina	0,50	0,50	0,50	0,50
D- L metionina	0,17	0,17	0,17	0,17
OL –lisina	0,05	0,05	0,05	0,05
Material inerte	0,40	0,49	0,59	0,69
<b>Análisis calculado</b>				
Proteína bruta, %	20,00	20,00	20,00	20,00
EM kcal/kg	2887	2887	2887	2887
P disponible, %	0,35	0,38	0,42	0,45
Calcio, %	2,50	2,49	2,47	2,45
Lisina, %	1,00	1,00	1,00	1,00
Metionina, %	0,45	0,45	0,45	0,45
Treonina, %	0,68	0,68	0,68	0,68
Fibra bruta, %	2,82	2,82	2,82	2,82
Relación P:Ca	7.14	6.55	5.88	5.44

El peso del albumen fue determinado por diferencia entre el peso del huevo y los otros componentes (cáscara y yema) del mismo. El valor relativo de cada uno de los constituyentes del huevo se calculó relacionando el peso de estos con el peso del huevo.

Los diámetros longitudinal y transversal del huevo se midieron con Calibrador Pie de Rey Stainless - Hardened<sup>®</sup> digital.

El grosor de la cáscara se estimó según la metodología descrita por Melo *et al.* (2008), retirando cuatro pedazos de aproximadamente 3 a 5 mm<sup>2</sup> de cáscara seca, de posiciones equidistantes de la región ecuatorial del huevo. El grosor de cada fracción de cáscara fue medido con micrómetro externo de Somet<sup>®</sup>, con curso de 25 mm, lectura de 0,01 mm y exactitud de ± 0,002 mm.

Las Unidades Haugh se calcularon relacionando el peso del huevo y la altura del albumen según fórmula sugerida por Dudusola (2010).

$$HU = 100 \log \left( \frac{H - G^{0.5} (30 W^{0.37} - 100)}{100 + 1.9} \right)$$

H = altura de la albúmina, cm

G = 32.2

W = peso del huevo, g

Para medir la altura y diámetro de la yema y la clara se utilizó un Calibrador Pie de Rey Stainless - Hardened<sup>®</sup>, y para estimar los índices de yema y de clara se aplicaron las siguientes formulas:

$$\text{Índice de yema \%} = \frac{\text{altura de la yema}}{\text{Diámetro de la yema}} \times 100$$

$$\text{Índice de clara \%} = \frac{\text{altura de la clara}}{\text{Diámetro de la clara}} \times 100$$

Los datos fueron analizados en el programa Sistema de Análisis Estadísticas e Genéticas, SAEG 9.1 (2007), sometidos a análisis de variancia al 5% de probabilidad.

## Resultados

Durante el periodo experimental la temperatura promedio del galpón fue de 28,20 °C y humedad relativa de 72,34 %, según Vásquez y Ballesteros ( 2009) la temperatura óptima para la producción de codornices debe estar entre 18 y 24 °C con humedad relativa entre 60 y 65 %, lo que indica que las codornices no estaban en condiciones de confort térmico. Sin embargo, está situación no afectó la calidad de la cáscara, la cual según Martínez (1999), está relacionada con la pérdida del equilibrio iónico ácido – básico tanto en la sangre como en el oviducto cuando el ave intenta termo- regular, afectando la cantidad de bicarbonato necesaria para la formación de la cáscara.

Los resultados de las características de calidad externa e interna del huevo de codornices alimentadas con diferentes niveles de inclusión de escama de *Piaractus brachypomus* y de *Oreochromis* sp se presentan en las tablas 2 y 3 respectivamente.

Tabla 2. Calidad externa del huevo de codorniz japónica (*Coturnix coturnix Japónica*) utilizando diferentes niveles de inclusión de escama de pescado en la dieta.

Característica	Nivel de sustitución de carbonato de calcio por escama de pescado				(p)	SEM
	0%	10%	20%	30%		
Peso huevo (g)	11,05b	11,19b	11,47a	11,20b	0,04	0,09
Diámetro longitudinal (mm)	32,6	32,50	32,90	32,70	NS	0,17
Diámetro trasversal (mm)	25,3b	25,40b	26,00a	25,20b	0,04	0,18
Grosor de la cascara (mm)	0,175	0,176	0,181	0,176	NS	0,30
Peso de la cáscara (g)	0,99	0,88	0,92	0,84	NS	0,06
Porcentaje de cascara (%)	8,95	7,86	8,02	7,50	NS	0,60

p: Probabilidad, letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa por la Prueba de Tukey ( $p=0,04$ ).

NS: No significativo ( $p>0,05$ )

SEM: Error estándar de la media.

Tabla 3. Calidad interna del huevo de codorniz japónica (*Coturnix coturnix Japónica*) utilizando diferentes niveles de inclusión de escama de pescado en la dieta.

Característica	Nivel de sustitución de carbonato de calcio por escama de pescado				(p)	SEM
	0%	10%	20%	30%		
Altura del albumen (mm)	4,53	3,91	4,44	4,18	NS	0,27
Diámetro del albumen (mm)	41,29	40,47	39,64	40,45	NS	1,01
Peso albumen (g)	6,63	6,79	6,76	6,78	NS	1,02
Porcentaje albumen (%)	58,66	60,64	58,89	59,75	NS	1,07
Índice albumen (%)	11,17	11,98	11,43	10,48	NS	1,31
Unidades Haug (%)	88,80	86,25	88,17	87,83	NS	1,09
Altura de la yema (mm)	11,44	8,30	8,49	9,30	NS	0,45
Diámetro de la yema (mm)	23,31	22,51	23,05	22,22	NS	0,36
Peso de la yema (g)	3,46	3,47	3,70	3,53	NS	0,07
Porcentaje de yema (%)	30,62	31,46	31,66	31,67	NS	0,07
Índice de yema (%)	49,40	37,57	37,29	42,06	NS	6,33

p: Probabilidad

NS: No significativo ( $p>0,05$ )

SEM: Error estándar de la media.

La inclusión de 20% de escama de pescado en la dieta incrementó ( $p=0,04$ ) el diámetro trasversal y el peso del huevo, las demás características de calidad externa no fueron influenciados ( $p>0,05$ ) por los niveles de inclusión del material



sólido de escama de pescado. Estos resultados indican una relación positiva entre el peso del huevo y los diámetros estimados.

Del mismo modo, el mayor grosor de cáscara fue obtenido con la dieta con 20% de escama de pescado, en los demás tratamientos el grosor de cáscara fue similar.

El menor peso del huevo estuvo relacionado con el mayor peso de la cáscara obtenido por el tratamiento control. Contrario a lo anterior el menor peso de la cáscara lo presentó la dieta con 30% de escama de pescado.

La sustitución parcial de carbonato de calcio por escama de pescado en la dieta no afectó ( $p > 0.05$ ) las características de calidad interna del huevo de codorniz. La mayor altura del albumen se obtuvo con el tratamiento control, resultado que se refleja en el mayor alto valor relativo de unidades Haug. Con la inclusión de 10% de escama se observaron, los mayores valores relativo y absoluto de peso e de índice de albumen. El porcentaje de albumen fue próximo en las dietas con 0 y 20% de escama.

El tratamiento control mostró la mayor altura y diámetro de la yema, entre tanto los tratamientos con 10 y 30% fueron los de menor valor.

El peso de la yema se incrementó con la inclusión de 20% de escama de pescado en la dieta. Los tratamientos control y con 10% de escama de pescado presentaron los menores valores para esta variable, con similitud entre ellos. Entre peso del huevo y peso de la yema se evidenció una correlación positiva.

El mejor índice de yema lo presentó el tratamiento control, seguido por el tratamiento con 30% de escama de pescado.

## **Discusión**

El peso del huevo obtenido en este trabajo es menor al reportado por Jibaja (2011) de 11,74 g con 3,40 % de calcio en la dieta, indicando que los niveles de calcio no influyen en el peso del huevo, ya que éste depende entre otros factores de la edad del ave, el tamaño de la yema y el medio ambiente en producción.

Los resultados de los diámetros longitudinal y trasversal se explican por la relación de éstos con el peso del huevo (Molina, 2004), estos resultados superan los valores constatados por Jara (2011).

En relación con el peso absoluto y relativo de la cáscara, Moura *et al.* (2009) reportan valores menores de 0,92 g y 8,43 %. Por otro lado, Quintanilla (2012) reportó mayor peso y porcentaje de cáscara de 1,0 g y 9,12 % respectivamente al utilizar 4,3% de calcio de la dieta.

El mayor porcentaje de la cáscara puede estar relacionada con el menor peso del huevo del tratamiento control en relación con los demás tratamientos. Según Martínez (1999) el peso del huevo aumenta con la edad del ave, pero no así la cantidad de cáscara, debido a que es la misma cantidad de cáscara que se emplea para cubrir una superficie más grande.

Según Cruz (2008) la cáscara delgada se puede producir por fallas nutricionales debido a la deficiencia de calcio o de fósforo, o también por exceso de fósforo o cuando las aves están sometidas a estrés térmico. El grosor de la cáscara no fue afectado por la inclusión de escama de pescado, de tal forma se puede considerar que este material contiene una proporción adecuada de calcio y fósforo, indicando que la cantidad absoluta de estos minerales y la relación fósforo: calcio en la dieta atendían los requerimientos de estos nutrientes del ave en fase de postura.

En relación a las características de calidad interna del huevo, Jara (2011) reportó mayor diámetro y altura del albumen de 59,7mm y 5,2 mm respectivamente, a los resultados del presente trabajo, explicando que la altura del albumen depende del tiempo y temperatura de almacenamiento (Moura *et al.*, 2008). Respecto al peso del albumen, Moura *et al.*, (2009) y Dudusola (2010) obtuvieron 6,73 y 6,33 g respectivamente, valores inferiores a los constatados en esta investigación.

El alto valor de índice de albumen denso indica mayor frescura del huevo, dado que hay una menor fluidificación del albumen, es decir el huevo está menos degradado. El índice de albumen es relativamente alto comparado con el reportado por Jara (2011) de 8,78%.

Los niveles de escama en la dieta proporcionaron altura y diámetro de la yema inferiores a los reportados por Jara (2011) de 11,7 y 25,30 mm respectivamente.

El resultado de peso de la yema es superior al reportado por Moura *et al.*, (2009) de 3,33 g de yema. Entre peso del huevo y peso de la yema existe una correlación positiva, es decir el peso del huevo depende del tamaño de la yema.

El índice de yema es un parámetro que informa sobre la forma ideal de la yema y su relación con la frescura y calidad del huevo. Cuanto mayor sea el valor de este índice, mayor es la frescura del huevo, ya que la yema se presenta más compacta.



El índice de yema constatado en este trabajo fue superior a lo reportado por Jara (2011) de 46,09% y Dudusola (2010) de 46%.

La calidad de la clara, depende de la consistencia del albumen denso y se expresa mediante las unidades Haugh, en esta variable los datos obtenidos superan a los valores reportados por Moura *et al.* (2008) de 78,04-85,97% de huevos almacenados al medio ambiente, pero son inferiores a los encontrados por Oliveira *et al.* (2008) de 94,06 utilizando dietas con niveles reducidos de calcio (1,9-2.2%).

Los resultados en general obtenidos en este trabajo indican que la calidad del huevo no se ha alterado por la inclusión de escama de pescado en la dieta, corroborando lo expuesto Moura *et al.* (2007), en el sentido que la calidad interna del huevo se deteriora principalmente por la pérdida de agua y de dióxido de carbono durante el almacenamiento, dependiendo del incremento de la temperatura de conservación, lo que induce al envejecimiento del huevo con la consiguiente licuefacción y pérdida de agua por evaporación, que conduce a una menor altura del albumen denso.

Además, se evidencia que los niveles de calcio y fósforo para codornices japonesas en fase de postura criadas en condiciones tropicales pueden sufrir variaciones, lo cual genera la necesidad de estimar los requerimientos de estos minerales en esas condiciones.

## Conclusiones

En la alimentación de codornices en fase de postura se puede utilizar hasta un 20 % material sólido de escama de pescado como fuente alternativa de calcio, el cual mejoró el diámetro trasversal y peso del huevo sin afectar los demás parámetros de calidad externa del huevo.

La concentración de calcio y fosforo en las dietas experimentales derivada de la inclusión de hasta 30% de escama de pescado en la dieta para codornices japonesas en fase de postura no afecta las características de calidad interna del huevo.

## Bibliografía

Angulo, A. E. 2009. Fisiología aviar. Lleida, España: Universidad de Lleida, p.120.

Castillo, L. (2011). Tilapia Roja, Una evolución de 29 años de la incertidumbre al éxito. Disponible en Internet en: <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/TILAPIAROJA2010.doc>. Acceso mayo 2013.



Cruz, R.M. 2008. Alteraciones de la cáscara, clara y yema de huevo. *Ganadería*, 52: 56-57.

Dudusola, I. O. 2010. Comparative evaluation of internal and external qualities of eggs from quail and guinea fowl. *International Research Journal of Plant Science*. 1(5):112-115.

Gómez, J. Benítez, M. J. 2011. Evaluar el posible uso de la escama de cachama (*Piaractus brachypomus*) y tilapia (*Oreochromis s.p.*) como desecho de la producción piscícola en la producción de nutrición animal y como enmienda en suelos de la región (Trabajo de grado). Universidad de los Llanos. Villavicencio.

Jara, Z. P. 2011. Estudio Comparativo de la Calidad, Propiedades Biológicas y Físicas del huevo de 6 especies de Aves Domésticas (Gallinas, Codorniz, Pato, Pavo, Ganso y Paloma) y sus Alternativas de Industrialización (Trabajo de grado). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba.

Jibaja, T.M. 2011. Nivel de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) (Trabajo de grado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo.

Martínez, J.J. 1999. Efecto en la calidad del cascarron. *Los Avicultores y su Entorno*, 9 (2): 29-32.

Melo T.V., Ferreira, R.A., Oliveira, V.C., Carneiro, J.B.A., Moura, A.M.A., Silva, C.S., y Nery, V.L.H. 2008. Calidad del huevo de codornices utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico. *Archivos de zootecnia*, 57(219): 313-319.

Molina, A.S. 2004. Analisis de la calida interna y externa del huevo de gallinas criollas (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Michoacana.

Mora, L. 2007. Nutricion animal. San Jose: EUNED. p 120.

Moura A. M. A., Soares R. T. R. N., Fonseca, J. B., Vieira, R. A. M., Couto, H. P. 2007. Exigencia de lisina para codornas japonesas (*Coturnix japônica*) na fase de cria. *Ciencia e agrotecnologia*, 31 (4):1191-1196.

Moura, A. M. A-, Oliveira, N. T. E., Thiebaut, J. T. L., Melo, T. V. 2008. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japônica*). *Ciencia e Agrotecnologia*. 2(2):578-53.



Moura, A.M. Trindade, R. Fonseca, J.B. Mendoza, R. A., y V. L Hurtado. 2009. Efecto de diferentes niveles dietéticos de lisina total sobre la calidad del huevo de codornices japonesas (*Coturnix japonica*). Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 17(3): 67-75.

National Research Council –. Nutrient requirements of poultry. Washington, D.C.: 1994. p.44-45.

Oliveira, M. C., Gonçalves, B. N., Machado, M. G., Macedo, C. M. R., Paula, A. P., Francisco Alves de Assis, F. A. 2008. Qualidade de ovos de codornas alimentadas com dietas que contém mananoligossacarídeos e níveis reduzidos de cálcio Acta Scientiarum Animal Sciences. 30(3): 277-281.

Quintanilla, G. J. 2012. Nivel de calcio en la calidad del huevo de codorniz (*Coturnix Coturnix* japónica) en Santo Domingo de los Tsachilas. (Trabajo de grado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo. 69p.

Pérez, Z. J., Garcia, M. A. 2009. Modelos adaptativos en zoología (manual de prácticas): 5. Esqueletos: hidrostatos, exoesqueletos y endoesqueletos. Reduca ), 2(2): 54-69.

Rostagno, H. S. Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T., Euclides, R. F. 2011. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. ed. Viçosa:UFV, 3ª ed. 252 pp.

Sistema para Análise Estatística e Genética, SAEG. 2007. Versão 9.1. Universidade Federal de Viçosa. Fundação Arthur Bernardes. Viçosa- MG. UFV. 1999

Silva, J. H. V., Jordão Filho, J., Costa, F. G. P., Lacerda, P. B., Vargas, D. G. V. 2011. Nutritional requirements of quails. XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia. Associação Brasileira de Zootecnia, Maceió, p 15.

Vasquez, R. R., y Ballesteros, C.H. 2009. La cria de codornices. Bogotá Colombia: Produmedios, p 67.