

**CALIDAD DEL HUEVO DE GALLINAS CRIOLLAS CRIADAS EN  
TRASPATIO EN MICHOACAN, MEXICO**

**[EGG QUALITY OF CREOLE HENS REARED IN THE BACKYARD IN  
MICHOACAN, MEXICO]**

**Aureliano Juárez-Caratachea<sup>1†</sup>, Ernestina Gutiérrez-Vázquez<sup>1</sup>,  
José Segura-Correa<sup>2††</sup> and Ronald Santos-Ricalde<sup>2††\*</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. km 9.5, carretera Morelia-Zinapécuaro, Tarímbaro, Michoacán, México. C.P: 58880. E-mail: <sup>†</sup>ajuarez1952@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. A. P. 4-116 Col. Itzimná, 97100. Mérida, Yucatán, México.

E-mails: <sup>††</sup>scorrea@uady.mx, <sup>†††</sup>rsantos@uady.mx

\* Corresponding author

**RESUMEN**

Se determinó la calidad del huevo de gallinas criollas de traspatio, recolectado en la zona centro del estado de Michoacán, México. Se colectaron 385 huevos de 11 municipios (35 huevos/municipio). Las mediciones realizadas fueron: peso del huevo (PH), diámetro longitudinal (DL) del huevo, diámetro transversal (DT) del huevo, peso de la cáscara (PC), espesor de la cáscara (EC), índice de cáscara (IC), diámetro de clara (DC), diámetro de yema (DY), altura de clara (AC), altura de yema (AY), altura de la cámara de aire (ACA), unidades Haugh (UH) y pigmentación de yema (PY). Los promedios obtenidos fueron: PH 50.7 g; DL 5.6 cm; DT 4.2 cm; PC 4.5 g; EC 0.28 mm; IC 8.9%; DC 10.0 cm; DY 4.5 cm; AC 6.3 mm; AY 1.6 cm; ACA 5.4 mm; unidades Haugh, 73.4 y PY 12.1. Se encontraron diferencias en las características de los huevos entre localidades. En conclusión el huevo de gallinas de traspatio presenta dimensiones reducidas, en comparación con el huevo comercial. Sin embargo, los indicadores de calidad interna sugieren que el huevo de gallinas de traspatio tiene calidad similar al de gallinas de la estirpe comercial.

**Palabras clave:** Avicultura tradicional; avicultura rural; "huevo de rancho"; tamaño del huevo.

**INTRODUCCIÓN**

El huevo es uno de los alimentos de origen animal más completos que existen. Sin embargo, establecer las especificaciones y control de la calidad de éste para consumo humano no es un problema de fácil solución,

**SUMMARY**

The egg quality from Creole backyard hens was determined by collecting samples from 11 municipalities from the central area of Michoacan State, Mexico. It was measured: egg weight (EW), longitude diameter (LD) of the egg, transversal diameter (TD) of the egg, shell weight (SW), shell thickness (ST), shell index (SI), white diameter (WD), yolk diameter (YD), white high (WH), yolk high (YH), air chamber high (ACH) and Haugh units (HU). The averages obtained were: EW 50.7 g; LD 5.6 cm; TD 4.2 cm; SW 4.5 g.; ST 0.28 mm; SI 8.9 %; WD 10.0 cm; YD 4.5 cm; WH 6.3 mm; YH 1.6 cm; ACH 5.4 mm; HU 73.4, YP 12.1. In conclusion, the eggs of backyard hens were smaller than commercial eggs. However, the internal quality indicators suggested that backyard hen eggs have similar quality to that of commercial hens.

**Key words:** Traditional poultry production; rural poultry production; free-range egg; egg size.

dado que involucra numerosos factores. Muchas técnicas de laboratorio se han desarrollado para determinar la calidad del huevo en gallinas de estirpe comercial (Abadía *et al.*, 1998). En cambio, poco se sabe acerca de la calidad de huevo de gallinas criollas de traspatio.

Por encuestas se sabe que en México más de 80% de las familias rurales mantienen gallinas en sus viviendas (Santos *et al.* 2004). Se trata de un sistema tradicional de producción pecuaria que realiza la familia campesina en el patio de sus viviendas o alrededor de las mismas, y consiste en criar un número relativamente pequeño de aves, alimentadas con insumos producidos por los propios campesinos: grano, desechos de la cocina y residuos de la cosecha (Juárez y Pérez, 2003; Gutiérrez-Triay *et al.* 2007).

La avicultura familiar se continua realizando en pequeños centros poblacionales y en áreas periurbanas o suburbanas de la república mexicana debido a la preferencia del consumidor por el denominado “huevo de rancho” como respuesta al tipo de alimentación de estas aves, la cual se puede definir como pastoreo completado con granos, dándole al producto un color y sabor diferente al huevo comercial, el cual se cotiza a precio superior (Díaz, 2005).

Los indicadores productivos de las gallinas en los sistemas de traspato generalmente son mas bajos que en los sistemas comerciales, debido a que los cuidados que se le proveen a las aves son mínimos o a que las aves no han sido sometidas a programas de mejoramiento genético (Mwalusanya, *et al.* 2002; Segura-Correa *et al.* 2004; Segura-Correa *et al.* 2007).

Con base en los antecedentes mencionados, es posible que la calidad del huevo en las gallinas criollas manejadas en el sistema de traspato bajo las condiciones del medio rural mexicano, sea diferente al de las gallinas comerciales. Por ello, el objetivo del presente estudio consistió en estudiar la calidad de huevo de gallinas criollas procedente de comunidades rurales de la región Purépecha y centro del estado de Michoacán, México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se recolectaron 385 huevos de gallinas criollas de 7 a 12 meses de edad, explotadas bajo condiciones de traspato (35 huevos en cada uno de los siguientes 11 municipios del estado de Michoacán, México: Nahuatzen, Paracho, Tarímbaro, Cherán, Tlazazalca, Purépero, Chilchota, Zacapu, Erongarícuaro, Charapan y Tangancícuaro). Diez de estos municipios están ubicados en la Meseta Purépecha de Michoacán, caracterizada por fuerte presencia indígena, la cual es una zona boscosa y de montaña. El municipio de Tarímbaro limita con la ciudad capital en el noreste del estado (Figura 1).

Los huevos fueron recolectados en el transcurso de seis semanas, dos municipios por semana a la vez. Los

huevos se identificaron por lugar de procedencia y se analizaron en el Laboratorio de Nutrición y Análisis de Alimentos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. En el momento de la recolección del huevo se advirtió a las amas de casa que dichos huevos serían sometidos a pruebas de laboratorio para determinar calidad; por tanto, se necesitaba huevo fresco, con menos de cinco días de puesto.

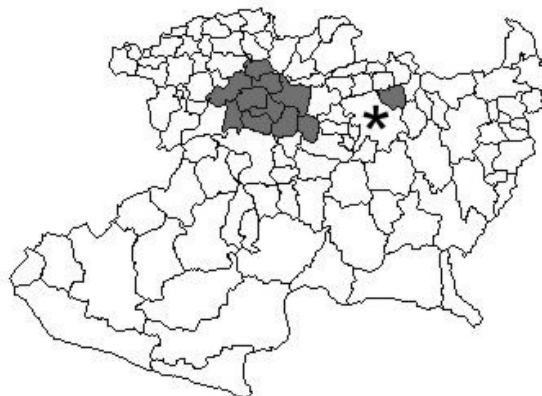


Figura 1. Mapa del estado de Michoacán, México, municipios de la Región Purépecha y Tarímbaro junto a la ciudad de Morelia, capital del estado \*.

Las mediciones hechas al huevo fueron: peso del huevo (PH) con ayuda de una báscula digital, diámetro longitudinal (DL) y diámetro transversal (DT) determinados con un Vernier, altura de cámara de aire (ACA), peso de la cáscara (PC), espesor de la cáscara (EC) determinada con un micrómetro manual, índice de cáscara (IC = peso de la cáscara/peso del huevo x 100), diámetro de yema (DY), diámetro de clara (DC), altura de yema (AY) y altura de clara (AC) con un tripie medidor de altura de albúmina, pigmentación de la yema con la escala de Roche y las unidades Haugh (UH) como lo indica Guerra (2000):

$$UH = 100 \log (h - 1.7p^{0.37} + 7.6)$$

Donde:

h = altura de la clara en mm, p = peso del huevo en g.

Los datos de los huevos obtenidos por municipio se procesaron estadísticamente mediante análisis de varianza (SAS, 1996). Para la comparación de las medias de los huevos procedentes de distintos municipios se utilizó la prueba de Duncan. También se realizó un análisis de correlación lineal simple entre las variables dependientes estudiadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias por municipio de las diferentes mediciones realizadas a los huevos colectados se presentan en las Tablas 1 y 2. El peso del huevo de las gallinas criollas varió ( $P < 0.05$ ) entre municipios, con una diferencia de 12.2 g entre la media más alta (57.4 g) y la más baja (45.2 g). El diámetro longitudinal y trasversal, están asociados directamente con el peso de huevo, es decir, que los huevos más pesados tienen diámetros también más grandes y viceversa. En relación con el peso del huevo North y Bell (1998) señalan que éste depende principalmente de la edad del ave, del tamaño de la yema, de la variación individual entre gallinas y del medio ambiente de producción. El huevo de mayor tamaño se observó en las muestras recolectadas en el municipio de Tarímbaro, lo que tal vez deba asociarse con la cercanía que guarda éste con la ciudad de Morelia, capital del estado (Figura 1), como gran centro urbano comercial, y la posibilidad de que los campesinos puedan conseguir aves comerciales, mejoradas genéticamente, especializadas para la producción de huevo que luego se crucen con la parvada criolla o a una mejor alimentación de las aves.

Los indicadores peso de la cáscara, espesor de la cáscara e índice de cáscara, también mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) según el municipio de procedencia. Debe destacarse que el sistema de producción avícola de traspatio recibe una dieta a base de grano (maíz o sorgo), con limitaciones de "calcio y fósforo, como minerales estructurales de la cáscara" (García *et al.* 2001). Aparte de esta deficiencia nutricional, la edad de la gallina, ritmo de postura,

tamaño del huevo, estado de salud de la parvada y problemas de manejo producen fragilidad de la cáscara (Estrada *et al.* 2008). De las tres mediciones hechas a la cáscara, el espesor es el más variable, su coeficiente de variación fue superior al 32% (Tablas 1 y 3).

La diferencia entre la albúmina o clara más extendida y menos extendida fue 2.6 cm; la de las yemas o vitelo fue 0.5 cm; para la altura de la clara de 2.6 mm; altura de la yema 0.5 cm; altura de la cámara de aire 3.3 mm; y las de unidades Haugh de 19.1. Este grupo de características está relacionado con la calidad interna del huevo; observándose diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), en los huevos procedentes de diferentes municipios. La cámara de aire es la medición que presenta más variabilidad en el huevo de la mayoría de los municipios, osciló entre 3.8 y 7.1 mm, con un coeficiente de variación cercano a 19% (Tablas 2 y 3).

El huevo procedente de Erongarícuaro, Zacapu, Tlazazalca, Paracho y Tarímbaro, mostró las unidades Haugh más elevadas, superior a 79 UH, que de acuerdo con Guerra (2000), éste sería el huevo clasificado como de muy buena calidad. El huevo recolectado en Chilchota, Purépero, Cherán y Nahuatzen, mostró 72 unidades Haugh, equivalente a calidad aceptable y el huevo muestreado en Tangancícuaro y Charapan presentó unidades Haugh inferiores a 70, lo que le confiere una calidad mínima o marginal (Tabla 2). Estos resultados sugieren que el huevo muestreado, almacenado durante un periodo de tres a siete días, y la calidad interna del huevo, sin considerar el municipio de procedencia, varía de mínima a buena calidad.

Tabla 1. Medias de mediciones externas del huevo de gallina criolla de traspatio en Michoacan, México.

Rasgo**	Municipio*											EEM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
PH (g)	53.1 <sup>b</sup>	50.2 <sup>bcd</sup>	45.2 <sup>e</sup>	49.8 <sup>bcd</sup>	50.6 <sup>bcd</sup>	48.4 <sup>cde</sup>	47.7 <sup>de</sup>	52.6 <sup>bc</sup>	57.4 <sup>a</sup>	48.6 <sup>bcd</sup>	50.5 <sup>bcd</sup>	1.451
DL (cm)	5.71 <sup>abc</sup>	5.38 <sup>d</sup>	5.40 <sup>d</sup>	5.74 <sup>ab</sup>	5.46 <sup>cd</sup>	5.50 <sup>bcd</sup>	5.41 <sup>d</sup>	5.63 <sup>abc</sup>	5.83 <sup>a</sup>	5.51 <sup>bcd</sup>	5.52 <sup>bcd</sup>	0.086
DT (cm)	4.22 <sup>ab</sup>	4.14 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>c</sup>	4.03 <sup>bc</sup>	4.12 <sup>bc</sup>	4.10 <sup>bc</sup>	4.10 <sup>bc</sup>	4.20 <sup>ab</sup>	4.31 <sup>a</sup>	4.03 <sup>bc</sup>	4.07 <sup>abc</sup>	0.061
PC (g)	5.01 <sup>a</sup>	4.63 <sup>abc</sup>	4.12 <sup>cd</sup>	4.00 <sup>d</sup>	4.61 <sup>bcd</sup>	4.42 <sup>bcd</sup>	4.42 <sup>bcd</sup>	4.40 <sup>bcd</sup>	4.76 <sup>ab</sup>	4.57 <sup>abcd</sup>	4.18 <sup>bcd</sup>	0.184
EC (mm)	0.271 <sup>bc</sup>	0.310 <sup>bc</sup>	0.257 <sup>c</sup>	0.276 <sup>bc</sup>	0.280 <sup>abc</sup>	0.280 <sup>abc</sup>	0.284 <sup>ab</sup>	0.263 <sup>bc</sup>	0.279 <sup>abc</sup>	0.305 <sup>a</sup>	0.290 <sup>ab</sup>	0.010
IC (p.100)	9.34 <sup>ab</sup>	9.21 <sup>abc</sup>	9.12 <sup>abc</sup>	8.04 <sup>d</sup>	9.00 <sup>abc</sup>	9.11 <sup>abc</sup>	9.25 <sup>abc</sup>	8.43 <sup>bcd</sup>	8.40 <sup>cd</sup>	9.42 <sup>a</sup>	8.50 <sup>abcd</sup>	0.287

a,b,c,d,e Literales distintas por hileras, significan diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ).

\*Nahuatzen (1), Paracho (2), Tarímbaro (3), Cherán (4), Tlazazalca (5), Purépero (6), Chilchota (7), Zacapu (8), Erongarícuaro (9), Charapan (10) y Tangancícuaro (11).

\*\*PH: peso del huevo; DL: diámetro longitudinal del huevo; DT: diámetro trasversal del huevo; PC: peso de la cáscara; EC: espesor de la cáscara; IC: índice de cáscara.

Tabla 2. Medias de las características internas del huevo de gallina criolla de traspatio en Michoacán, México.

Rasgo**	Municipios*											EEM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
DC cm	11.1 <sup>a</sup>	10.0 <sup>abc</sup>	9.4 <sup>bcd</sup>	10.3 <sup>ab</sup>	8.5 <sup>d</sup>	10.5 <sup>ab</sup>	9.5 <sup>bcd</sup>	9.1 <sup>cd</sup>	8.8 <sup>d</sup>	10.1 <sup>ab</sup>	11.1 <sup>a</sup>	0.397
DY cm	4.72 <sup>a</sup>	4.30 <sup>cd</sup>	4.44 <sup>abcd</sup>	4.41 <sup>bcd</sup>	4.21 <sup>d</sup>	4.68 <sup>ab</sup>	4.60 <sup>abc</sup>	4.29 <sup>cd</sup>	4.29 <sup>cd</sup>	4.39 <sup>cd</sup>	4.48 <sup>abcd</sup>	0.097
AC mm	5.90 <sup>d</sup>	6.61 <sup>bcd</sup>	6.01 <sup>d</sup>	5.61 <sup>d</sup>	7.12 <sup>bc</sup>	5.80 <sup>d</sup>	5.91 <sup>d</sup>	7.37 <sup>ab</sup>	8.21 <sup>a</sup>	5.90 <sup>d</sup>	6.14 <sup>cd</sup>	0.367
AY cm	1.50 <sup>de</sup>	1.71 <sup>bc</sup>	1.59 <sup>cde</sup>	1.63 <sup>bc</sup>	1.82 <sup>a</sup>	1.50 <sup>de</sup>	1.62 <sup>bcd</sup>	1.80 <sup>ab</sup>	1.93 <sup>a</sup>	1.60 <sup>cd</sup>	1.42 <sup>e</sup>	0.068
ACA mm	7.13 <sup>a</sup>	4.91 <sup>bcd</sup>	6.53 <sup>ab</sup>	4.90 <sup>bcd</sup>	3.83 <sup>d</sup>	6.14 <sup>abc</sup>	5.80 <sup>abc</sup>	4.56 <sup>cd</sup>	4.17 <sup>d</sup>	5.91 <sup>abc</sup>	5.52 <sup>abc</sup>	0.596
UH	70.8 <sup>dfe</sup>	77.1 <sup>bc</sup>	76.4 <sup>bcd</sup>	71.0 <sup>def</sup>	79.6 <sup>a</sup>	72.2 <sup>cde</sup>	72.6 <sup>cde</sup>	80.0 <sup>ab</sup>	84.4 <sup>a</sup>	65.3 <sup>f</sup>	67.2 <sup>ef</sup>	1.925
PY	11.9 <sup>a</sup>	12.1 <sup>a</sup>	12.3 <sup>a</sup>	11.8 <sup>a</sup>	12.0 <sup>a</sup>	11.7 <sup>a</sup>	13.0 <sup>a</sup>	11.8 <sup>a</sup>	12.4 <sup>a</sup>	11.7 <sup>a</sup>	12.2 <sup>a</sup>	0.245

Literales distintas en hileras, significan diferencias estadísticas (p<0.05).

\*Nahuatzen (1), Paracho (2), Tarímbaro (3), Cherán (4), Tlazazalca (5), Purépero (6), Chilchota (7), Zacapu (8), Erongarícuaro (9), Charapan (10) y Tangancícuaro (11).

\*\*DC: diámetro de la clara; DY: diámetro de la yema; AC: altura de la clara; AY: altura de la yema; ACA: altura de la cámara de aire; UH: unidades Haugh; PY: pigmentación de yema.

Tabla 3. Promedios de las características externas del huevo de gallinas criollas de traspatio, asociadas con la calidad, sin importar municipio de procedencia

Indicadores	Promedio	DE	CV (%)
Peso de huevo (g)	50.7	3.0	6.0
Diámetro longitudinal del huevo(cm)	5.6	0.1	1.8
Diámetro trasversal del huevo (cm)	4.2	0.3	7.1
Peso de la cáscara (g)	4.5	0.3	6.7
Espesor de la cáscara (mm)	0.28	0.09	32.1
Índice de cáscara (%)	8.9	0.5	5.6
Diámetro de la clara o albúmina (cm)	10.0	0.9	9.0
Diámetro de la yema (cm)	4.5	0.2	4.4
Altura de la clara o albúmina (mm)	6.3	0.8	12.7
Altura de la yema(cm)	1.6	0.2	12.5
Altura de la cámara de aire (mm)	5.4	1.0	18.5
Unidades Haugh	73.4	6.1	8.3
Pigmentación de yema	12.1	0.3	3.1

DE = Desviación Estándar; CV = Coeficiente de variación

En la Tabla 3 se muestra el peso promedio general del huevo de gallinas criollas, sin considerar el municipio de procedencia (50.7 ± 3g). De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NMX-FF-079-SCFI-2004), la escala, México–Americana, para clasificar el huevo comercial para consumo humano, aquel huevo cuyo peso varíe de 50 a 59.9 g se considera chico o mediano, en comparación con los denominados grande o gigante. En el presente estudio el peso del huevo de estas gallinas corresponde a la clasificación de chico, más parecido al de las estirpes semipesadas (Ortiz, 2007) y parece estar más influenciado por la longitud del huevo que por el ancho del mismo, es decir, por el

diámetro trasversal, como se determinó mediante las correlaciones.

Los diámetros promedio de altura de clara y yema, así como la altura de la cámara de aire del huevo de gallinas criollas (Tabla 3), sugieren que dicho huevo, al momento de examinarse correspondía a un producto relativamente fresco, comparado con la escala de Ochoa (1999), quien menciona que a mayor diámetro de albúmina y yema corresponde mayor edad del huevo. El peso del huevo y los diámetros longitudinal y trasversal muestran una correlación positiva (r = 0.71 y 0.83, respectivamente), lo que indica que los huevos

de mayor peso tienen diámetros también mayores. Otras correlaciones, también significativas ( $P < 0.05$ ) entre indicadores de este tipo de huevo fueron entre peso, espesor e índice de cáscara. Dichas correlaciones son medianamente altas pero positivas, lo que indica que las cáscaras más pesadas también presentan mayor espesor y consecuentemente mayor porcentaje de cáscara (Tabla 4), resultados que coinciden con lo observado por Juárez y Ochoa (1995).

La altura de la clara y la altura de la yema mostraron correlación positiva alta con las Unidades Haugh ( $r = 0.74$  y  $0.84$ , respectivamente); esto es, que a mayor altura de clara y yema, corresponden mayores Unidades Haugh y en consecuencia mayor calidad del huevo. La correlación negativa entre diámetro de clara con altura de clara y altura de yema ( $r = -0.67$  y  $-0.67$ ,

respectivamente), sugiere que a mayor diámetro de la clara corresponde menor altura de la clara y también menor altura de yema.

La pigmentación amarillenta de la yema no mostró efecto significativo del municipio de procedencia, tampoco las correlaciones con otros indicadores de la calidad del huevo fueron significativas ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, se observa que los niveles de pigmentación del huevo de gallinas criollas de traspatio, son suficientes para alcanzar el color del huevo comercial, que es entre 9 y 13 en el abanico colorimétrico de Roche, como se indica en la Norma Oficial Mexicana (NMX-FF-079-SCFI-2004), lo que puede atribuirse a lo variado de la dieta de las gallinas en libertad y a la baja persistencia de postura en estas aves, con un ritmo de postura día por medio.

Tabla 4. Correlaciones simples entre indicadores de calidad del huevo de gallinas criollas de traspatio, recolectados en 11 municipios de Michoacán, México.

Indicadores	DI	Dt	Pc	Ec	Ic	Dc	Dy	Ac	Ay	Aca	UH
Peso del huevo	0.71*	0.83*	0.57*	0.01	-0.23	-0.05	0.02	0.39*	0.37*	-0.28*	0.13
DI: Diámetro longitudinal	1	0.39*	0.38*	-0.10	-0.20	0.01	0.02	0.29*	0.26*	-0.15	0.10
Dt: Diámetro transversal		1	0.40*	-0.06	-0.25*	-0.01	0.15	0.29*	0.20	-0.18	0.07
Pc: Peso de la cáscara			1	0.59*	0.62*	0.08	0.13	0.08	0.12	-0.00	-0.06
Ec: Espesor de la cáscara				1	0.068*	0.04	-0.00	-0.12	-0.04	-0.04	-0.20
Ic: Índice de cáscara					1	0.16	0.14	-0.27*	-0.22	0.26*	-0.20
Dc: Diámetro de la clara						1	0.55*	-0.67*	-0.67*	0.62*	-0.64*
Dy: Diámetro de la yema							1	-0.51*	-0.65*	0.52*	-0.49*
Ac: Altura de la clara								1	0.74*	-0.63*	0.84*
Ay: Altura de la yema									1	-0.63*	0.68*
Aca: Altura de la cámara de aire										1	-0.55*

UH: unidades Haugh; \* $P < 0.05$

## CONCLUSIONES

El peso del huevo de gallinas criollas presentó un alto coeficiente de variación. La altura de la cámara de aire sugiere que el huevo muestreado se mantuvo almacenado hasta una semana. Las unidades Haugh

indican que se trató de un producto cuya calidad varió de mínima a muy buena. Las correlaciones entre altura de albumen y yema con las unidades de Haugh fueron positivas. Asimismo, el peso, grosor y el porcentaje de la cáscara del huevo de gallinas criollas estuvieron correlacionados positivamente.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Coordinación de Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el financiamiento otorgado al proyecto "Estudio del germoplasma avícola nativo en el estado de Michoacán" con registro 6.12.

## REFERENCIAS

- Abadía, A.G., Harms, R.H. and El-Husseiny, O. 1998. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. *Poultry Science*. 72:2038-2043.
- Díaz, M.I.J. 2005. Indicadores de calidad del huevo que se comercializa en la ciudad de Morelia, Michoacán. Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Morelia, Michoacán, México.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11:1-45.
- Estrada, C.O., Larrent, N., Marroquin, T.A., Cos, D, Y. y Bárzaga, G.R. 2008. La calcárea fosfórica en el mejoramiento de la calidad de la cáscara del huevo en gallinas ponedoras. *Revista Electrónica de Veterinaria*. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030308/030820.pdf> [consulta, octubre 6 de 2008]
- García, H.M., Morales, L.R., Ávila, G.E. y Sánchez, R.E. 2001. Mejoramiento de la calidad de cascarón con 25 hidroxicolecalciferol [25-(OH)D<sub>3</sub>] en dietas de gallinas de primero y segundo ciclos. *Veterinaria México*, 32:167-174.
- Guerra, M. 2000. Factores que afectan la calidad del huevo. *Revista de Agricultura*. 4:38-40.
- Gutiérrez-Triay, M., Segura-Correa, J.C., López-Burgos, L., Santos-Flores, J., Santos-Ricalde, R.H., Sarmiento-Franco, L., Carvajal-Hernández, M. y Molina-Canul, G. 2007 Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 7:217 - 224
- Juárez, C.A. y Ochoa, S.M.P. 1995. Rasgos de producción de huevo y calidad de cáscara en gallinas criollas de cuello desnudo, en clima tropical. *Archivos de Zootecnia*. 44:79-84.
- Juárez, C.A. y Pérez, T.J. 2003. Comportamiento de la parvada de gallinas en condiciones naturales del medio rural. *Ciencia Nicolaita*. 35:73-80.
- North, M.O. y Bell, D.O. 1998. Manual de producción avícola. 4ª ed. Editorial Chaman & Hall. México, DF. 911 pp.
- Norma Oficial Mexicana: NMX- FF-079-SCFI-2004. Productos Avícolas-Huevo Fresco de Gallina-Especificaciones y Métodos de Prueba. Poultry Products-Fresh Hen Egg-Specifications and Test Methods. <http://www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/NO M/NMX-FF-079-SCFI-2004.pdf> [consulta, abril de 2008].
- Mwalusanya, N.A., Katule, A.M., Mutayoba, S.K., Mtambo, M.M., Olsen, J.E. and Minga, U.M. 2002. Productivity of local chickens under village management conditions. *Tropical Animal Health and Production*. 34:405-416.
- Ochoa, S.M.P. 1999. Análisis bromatológico y calidad del huevo. Manual de Prácticas. Ediciones Universitarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
- Ortiz, A. 2007. Factores influenciando el tamaño del huevo: manejo y alimentación. [http://www.engormix.com/s\\_articles\\_view.asp?art=1860](http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=1860) [consultado: abril de 2008].
- SAS institute. 1996. SAS user's guide: statistics version 8th ed. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA.
- Santos, R., Hau, C.E., Belmar, R., Armendariz, I., Cetina, R., Sarmiento, L. and Segura, J. 2004. Socio-economic and technical characteristics of backyard animal husbandry in two rural communities of Yucatan, Mexico. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. 105:165-174.
- Segura-Correa, J.C., Sarmiento-Franco, L., Magaña-Monforte, J.C. and Santos-Ricalde, R. 2004. Productive performance of creole chickens and their crosses raised under semi-intensive management conditions in Yucatan. *British Poultry Science*. 45:1-4

Segura-Correa, J.C., Jerez-Salas, M.P., Sarmiento-Franco, L. y Santos-Ricalde, R. 2007. Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el trópico de México. Archivos de Zootecnia. 56:309-317.

*Submitted February 19, 2009 – Accepted July 27, 2009*  
*Revised received September 01, 2009*