



Comparación en la calidad de huevos obtenidos en un sistema de producción en corrales al aire libre y los producidos en un sistema de jaula



Samantha Romo ^a

Daniela López ^a

Néstor Ledesma ^a

Carlos Gutiérrez ^a

Antonio Quintana ^a

Lucía Rangel ^{a*}

^a Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Av. Universidad 300, 04510, Ciudad de México. México.

* Autor de correspondencia: eliana@unam.mx

Resumen:

México es el principal consumidor de huevo a nivel mundial con más de 23.22 kg de huevo *per capita* al año. En años recientes se han diversificado los sistemas de producción con la introducción de sistemas que promueven el bienestar animal. El presente estudio se realizó con el objetivo de comparar la calidad de los huevos producidos en un sistema de corral al aire libre contra los de un sistema semi-tecnificado en jaula. Se evaluaron las características físicas internas y externas de los huevos a los 3 y a los 15 días de la puesta. Los resultados del presente estudio mostraron que el huevo producido en un sistema de corral al aire libre posee menor limpieza ($P<0.001$), y menor calidad ($P<0.005$) que el de los huevos producidos en el sistema de jaula, de acuerdo a la clasificación de la Norma mexicana de “Productos avícolas -huevo fresco de gallina- especificaciones y métodos de prueba” (NMX-FF-127-SCFI-2016). Finalmente, el tiempo de almacenamiento disminuyó significativamente la

calidad del huevo producido en el sistema de corral al aire libre ($P<0.001$), pero no la de los huevos provenientes del sistema convencional en jaula. En conclusión, bajo las condiciones del presente trabajo, la calidad del huevo proveniente de sistemas convencionales es mejor que la del huevo producido en sistemas de corral al aire libre, especialmente después de 15 días de almacenamiento. Estos resultados sugieren que se requieren más estudios que evalúen los efectos de las prácticas de manejo, la medicina preventiva y las condiciones medioambientales de los sistemas libres de jaulas, sobre la salud animal y la calidad final del huevo.

Palabras clave: Huevo, Calidad, Producción en jaula, Producción libre de jaula.

Recibido: 21/03/2019

Aceptado: 30/03/2021

Introducción

En México la avicultura representa el 63.3 % de la producción pecuaria, de los cuales el 34.9 % es de pollo para plato, el 28.2 % de huevo, y el 0.2 % restante representa la producción de pavos⁽¹⁾. México es el principal consumidor de huevo a nivel mundial con más de 22.3 kg (360 a 370 huevos) per cápita, y es el cuarto lugar entre los países con mayor producción, por debajo de China, Estados Unidos e India. En el año 2017 la producción de huevo en México fue de 2,718,476 t, con un valor de \$49,505 millones de pesos siendo los principales estados productores Jalisco con el 55 % de la producción y Puebla con el 15 %⁽¹⁾.

A medida que la avicultura ha evolucionado hacia producciones a gran escala, se han desarrollado sistemas de crianza intensivos convencionales, donde las aves se mantienen confinadas, permitiendo tener un mayor número de animales en un espacio reducido, así como una mayor mecanización y tecnificación⁽²⁾. En los últimos años se ha puesto interés en el bienestar de los animales de producción, y para mejorarlo se ha sugerido el uso de sistemas alternos o no convencionales en los que los animales se encuentren libres⁽³⁾. El consumo de productos generados bajo estos sistemas va en aumento en todo el mundo, principalmente en la Unión Europea, los Estados Unidos y el Japón⁽⁴⁾.

En México la producción de huevo en sistemas en corral al aire libre, o de pastoreo, ha tenido un incremento lento, ya que un sector de la población de la clase socioeconómica media alta busca una mejor alimentación consumiendo productos que se comercializan como naturales y de mayor calidad⁽⁵⁾. Adicionalmente, las empresas del sector alimentario están comprometidas con el bienestar animal, incluso empresas como Alsea, Bimbo, CMR

(Corporación Mexicana de Restaurantes) y Marriot International han manifestado que para el año 2025 requieren que sus insumos provengan de sistemas de producción libres de jaula⁽⁶⁾.

Los parámetros productivos del sistema libre de jaulas no son comparables con los de la producción intensiva. Ya que si bien, el requerimiento de instalaciones es menor, la baja densidad de población por metro cuadrado incrementa el costo por ave. Adicionalmente, los gastos por la mano de obra y la alimentación son mayores, pues las aves al tener más espacio elevan el gasto energético y requieren un mayor consumo de alimento para cubrir sus necesidades de mantenimiento y producción. Así, el costo de producción por kilogramo de huevo en el sistema libre de jaulas se encuentra entre un 50 y un 70 % por arriba del de las producciones intensivas, por lo tanto, la competencia de estos sistemas radica en la calidad del producto final y no en el precio de venta^(7,8).

Cuando se habla de calidad de huevo, se hace referencia a ciertas propiedades físicas internas y externas que influyen en la aceptación del producto por parte del consumidor. Según la NMX-FF-127-SCFI-2016⁽⁹⁾ el huevo se clasifica en cuatro categorías de calidad que son México extra, México 1, México 2 y fuera de clasificación. Las categorías de clasificación de México tienen equivalentes a la clasificación usada en los Estados Unidos (Cuadro 1). La calidad interna tiende a disminuir desde que el huevo es puesto, y se ve afectada por la edad o frescura, enfermedades en la parvada, manipulación, temperatura y humedad de almacenamiento^(10,11). Para medir la frescura del huevo se utilizan las Unidades Haugh (UH), que relacionan el peso total del huevo con la altura de la albúmina, estas unidades disminuyen conforme envejece el producto^(9,10).

Cuadro 1: Clasificación Mexicana del huevo según la norma NMX-FF-127-SCFI-2016 (9), y sus equivalentes en Estados Unidos (EUA) y en las Unidades Haugh (UH)

	EUA	UH
México Extra	AA	> 79
México 1	A	55 a 78
México 2	B	31 a 54
Fuera de clasificación	C (fuera de clasificación)	< 31

En calidad externa se evalúa la forma del huevo, la limpieza en la que no debe presentar manchas de sangre, de excremento o de polvo, mientras que el cascarón no debe tener alteraciones como arrugas o estrías, ni perforaciones, grietas o roturas⁽¹⁰⁾.

El objetivo de este trabajo fue comparar la calidad de los huevos producidos en un sistema de corrales al aire libre contra los producidos en un sistema en jaula. Se evaluaron las características físicas de calidad, internas y externas, a los 3 y a los 15 días de la puesta. La

hipótesis del trabajo fue que la calidad del huevo de gallina producido en un sistema de corrales al aire libre es mejor que la de aquellos que provienen del sistema de producción en jaula, sin importar el tiempo de almacenamiento.

Material y métodos

Se utilizaron gallinas Leghorn en su primer ciclo de postura, alimentadas con el mismo concentrado, elaborado en la FMVZ. Las muestras se tomaron de dos centros de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, ambos con casetas de ambiente natural con colección manual de huevo, dos veces por día. El huevo del sistema en jaulas (n= 60) provino del Centro de enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, localizado en Tláhuac, CDMX, en el altiplano mexicano; mientras que los huevos producidos en el sistema en corral al aire libre (n= 60) se produjeron en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Agro Silvo Pastoril, localizado en Chapa de Mota Edo. de México. La producción tradicional se lleva a cabo en jaulas tipo California de 40 cm de frente por 45 cm de profundidad para tres gallinas, mientras que la producción en corral al aire libre es en piso de tierra con ponederos de lámina y perchas de madera, a razón de un nido para cinco gallinas, y disponiendo en total de 1 m² para cuatro gallinas.

Para este estudio la recolección del huevo se realizó el mismo día en ambos centros por la tarde y los huevos se trasladaron inmediatamente a la Facultad para su identificación y almacenamiento hasta el día del análisis. En el caso de las muestras de la producción en corral al aire libre únicamente se incluyeron huevos que se localizaran en los nidos.

Treinta (30) huevos de cada sistema fueron evaluados a los tres días de la puesta, mientras que los 60 huevos restantes fueron almacenados en refrigeración a 4 °C, con 60 % de humedad, para evaluarlos a los 15 días de la puesta.

Los parámetros evaluados fueron: peso en gramos, largo y ancho en milímetros, grosor del cascarón en milímetros, limpieza de cascarón (determinando 4 categorías (0) limpio, (1) poco sucio, (2) medianamente sucio y (3) muy sucio), color de la yema mediante el abanico colorimétrico de Roche. Para medir la frescura del huevo se utilizaron las Unidades Haugh (UH), las cuales disminuyen conforme envejece el producto^(9,10). Estas UH se calculan con la fórmula $UH = 100 \times \log [(AA - (1.7 \times PH) + 7.57)]$, en la que AA es la altura de la albumina en mm y PH es el peso del huevo en gramos. Con las evaluaciones anteriores los huevos se clasificaron de acuerdo con la norma oficial mexicana (NMX-FF-127-SCFI-2016) en México Extra, México 1, México 2 y sin clasificación.

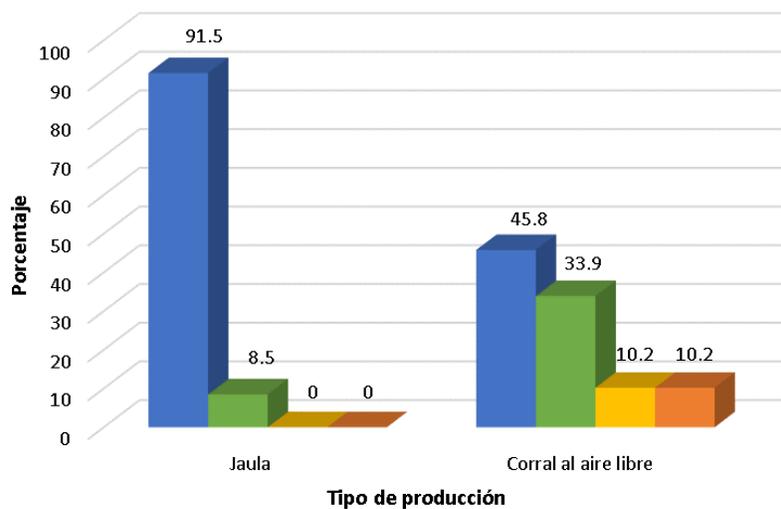
Para el efecto del tipo de producción sobre la limpieza del huevo y el color de la yema se empleó la prueba de suma de rangos de Wilcoxon. La diferencia entre unidades Haugh por efecto del tipo de producción se analizó con T de Student, mientras que las características externas del huevo se evaluaron mediante un análisis de varianza. Para analizar el efecto del tiempo de almacenamiento sobre el porcentaje de huevos en las diferentes categorías de la clasificación mexicana se utilizó una Ji-cuadrada.

Resultados

Los huevos producidos en el sistema de producción en jaula fueron más pesados que aquellos producidos en el sistema de corral al aire libre (62.3 vs 58.5 ; $P < 0.01$). No hubo diferencias ($P > 0.05$) significativas en el ancho (23.8 ± 3.7 mm) y el largo (28.6 ± 4.8 mm) del huevo, ni en el grosor del cascaron (0.37 ± 0.008 mm) tampoco efecto de las características físicas externas de los huevos por efecto del tipo de producción.

Cuando se evaluó la limpieza del huevo se encontró que ésta fue significativamente mejor ($P < 0.001$) en el huevo producido en un sistema de jaula, ya que el 91.5 % del huevo producido bajo este sistema se clasificó como limpio, contra un 45.8 % del huevo de corral al aire libre. Adicionalmente, en el sistema de jaula no hubo huevos en las categorías de medianamente sucio y muy sucio, mientras que en el sistema en corral al aire libre un 10.2 % de los huevos se clasificaron como medianamente sucio y muy sucio ($P < 0.001$) (Figura 1).

Figura 1: Porcentaje de huevo Limpio, Poco sucio, Medianamente sucio y Muy sucio, de acuerdo al sistema de producción (jaula o corral al aire libre)



Los porcentajes de todas las categorías de limpieza muestran diferencias ($P < 0.001$) entre los tipos de producción.

Dentro de las características físicas internas el color de la yema no fue diferente entre producciones ($P>0.05$), ni se afectó por el tiempo de almacenamiento. No se encontraron diferencias entre tratamientos en la altura de la albúmina al día 3 post-ovoposición ($P>0.05$), sin embargo, el tiempo de almacenamiento del huevo sí la afectó, disminuyéndola.

significativamente ($P<0.01$), y esta reducción fue mayor en los huevos puestos en corral libre de jaula (interacción: tipo de producción por tiempo de almacenamientos, $P<0.001$) (Cuadro 2).

Cuadro 2: Características de frescura del huevo producido en un sistema de corral al aire libre o en jaulas tipo california, y efecto del tiempo de almacenamiento (3 o 15 días)

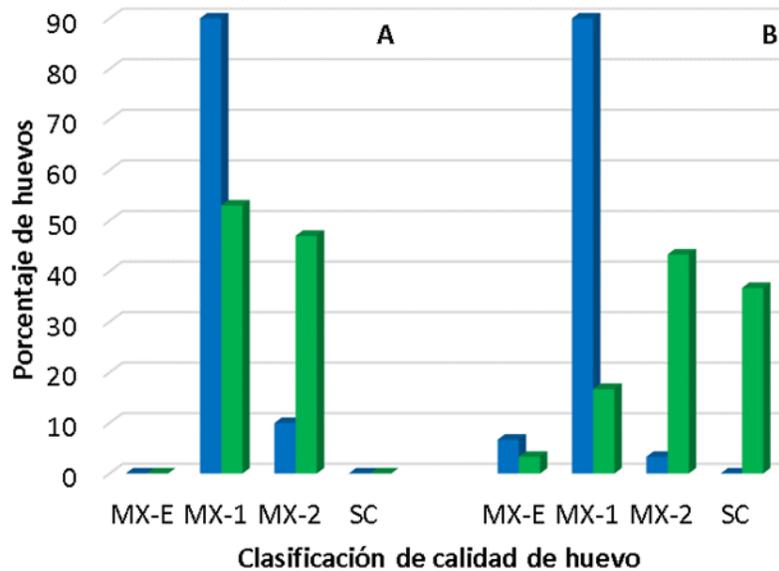
	Tipo de producción				Error estándar
	Jaula		Corral al aire libre		
Días de almacenamiento	3	15	3	15	
Altura de la albúmina, mm	4.6 ^a	3.9 ^b	5.3 ^a	2.6 ^c	0.2
Unidades Haugh	63.9 ^a	54.0 ^a	69.4 ^a	36.4 ^b	3.1

^{ab} Literales diferentes dentro de la misma variable de calidad del huevo indican diferencias significativas ($P<0.01$).

La frescura del huevo, medida en unidades Haugh, disminuyó con el tiempo de almacenamiento ($P<0.001$). Sin embargo, el tiempo de almacenamiento afectó más (interacción $P<0.05$) al huevo de gallinas libres, de tal modo que a más días de almacenamiento menores fueron las unidades Haugh (Cuadro 2).

Cuando se evaluó la calidad del huevo se encontró que el huevo producido en jaula fue de mejor calidad ($P<0.005$), y esta calidad se preservó mejor ($P<0.001$) con el tiempo de almacenamiento (Figura 2). El 100 % de los huevos producidos en jaula tuvieron clasificaciones México 1 y México 2 a los 3 y a los 15 días de almacenamiento, mientras que, en el huevo producido en corral al aire libre, del 90 % de los huevos que se encontraban en la categoría de México 1 al día 3, solamente el 6.7 % se mantuvo en ella a los 15 días, el porcentaje de huevos en la categoría México 2 se incrementó de 3.3 % a 43.3 %, y 36.7 % de los huevos salió de clasificación.

Figura 2: Clasificación de calidad del huevo, después de 3 ■ 15 ■ días de almacenamiento, donde: MX-E = México extra, MX-1 = México 1, MX-2 = México 2, SC = sin clasificación



Panel A = producción en jaula; panel B = producción en corral al aire libre.

Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que el huevo producido en sistemas de jaula posee mejor calidad después de 15 días de almacenamiento, cuando se compara con el huevo obtenido en un sistema en corral al aire libre.

La tendencia actual al consumo de alimentos producidos en sistemas similares a los de vida libre, ha favorecido el incremento de sistemas de producción de huevo con gallinas libres, y uno de los argumentos es que la calidad del huevo es mejor⁽¹²⁾. Sin embargo, en estudios realizados para determinar diferencias en la calidad de huevo de acuerdo con los sistemas de alojamiento de las ponedoras, se han encontrado resultados muy variables y poco consistentes⁽¹³⁾. El presente estudio demuestra que la calidad inicial del huevo no difiere, pero la producción en sistemas en corral al aire libre afecta negativamente la calidad cuando el huevo se almacena por 15 días, aún después de estandarizar la estirpe y la dieta de las gallinas.

Las características internas y externas del huevo en ambos sistemas fueron similares en el huevo fresco (3 días después de la postura). Sin embargo, después de 15 días de almacenamiento una mayor proporción de huevos provenientes del sistema en corral al aire libre se clasificaron en la categoría México 2, e incluso hubo huevos fuera de clasificación, lo que indica una disminución en la calidad del huevo con el tiempo. Dentro de los factores asociados a la disminución de la calidad interna del huevo (Unidades Haugh) se encuentra la pérdida de agua y CO₂^(14,15,16), en consecuencia, el pH del huevo se incrementa (cambia a

básico), lo que da como resultado una clara acuosa debido a la pérdida de estructura de la proteína de la albumina densa^(14,17,18). Estudios previos han reportado que dichos cambios comienzan a observarse a partir de los 5 días de almacenamiento, lo cual incluso afecta el sabor del huevo⁽¹⁰⁾. Lo anterior explicaría la disminución de las UH después de 15 días de almacenamiento que se encontró en este estudio.

Otro factor que también puede afectar la calidad interna del huevo es la temperatura ambiente^(19,20,21). En este estudio los huevos de ambos sistemas se almacenaron en el mismo lugar y la temperatura de almacenamiento fue igual durante los 15 días posteriores; sin embargo, es posible que haya existido una variación en la misma desde el momento de la postura hasta el traslado al laboratorio. Los sistemas de producción en jaula pueden tener sistemas de aire controlado, que evitan variaciones de temperatura, lo cual no se observa en producciones en corral al aire libre⁽²²⁾. Así, se ha observado que la calidad de la albúmina se afecta si los huevos no son recolectados inmediatamente en una caseta con temperatura ambiental elevada^(23,24). Adicionalmente, en los sistemas en corral al aire libre las gallinas tienen la disponibilidad de nidos con cama, que pueden retrasar la pérdida de calor del huevo^(23,25), lo cual no ocurre en el sistema de jaula, ya que el huevo sale hacia la banda de recolección inmediatamente después de la puesta, favoreciendo el descenso de su temperatura en menor tiempo. Los resultados del presente trabajo muestran una interacción entre el sistema de producción y el tiempo de almacenamiento, este segundo afectando más negativamente la calidad para el sistema de corral al aire libre.

Por otro lado, el intervalo entre recolecciones de huevo en sistema de jaula es menor que en sistemas en corral al aire libre, por lo que el huevo pasa menor tiempo en el sitio de producción⁽²⁵⁾. Datos aportados por Macindoe⁽¹⁶⁾ indican que las Unidades Haugh se disminuyen considerablemente a mayor intervalo entre las recolecciones del huevo. Sin embargo, los resultados mostraron que la calidad del huevo proveniente del sistema en corral al aire libre es menor aún cuando el tiempo de recolección no fue diferente entre sistemas.

Por último, el huevo de jaula presentó un porcentaje de limpieza mayor que la del huevo proveniente del sistema en corral al aire libre. Lo anterior se atribuye a que, en este último sistema, una parte de los huevos es puesto en el piso y la otra en nidos comunitarios, lo que implica el contacto de los huevos con superficies sucias. Además, se ha demostrado que los huevos producidos en sistemas libres de jaula presentan mayor contaminación bacteriana con estafilococos, estreptococos y *E.coli*^(24,26). Lo anterior puede explicar la reducción de la calidad observada en este estudio cuando los huevos se conservaron por 15 días, ya que un mayor número de bacterias en el cascarón incrementa el riesgo de contaminación y por ende disminuye la calidad interna^(23,24).

Estos resultados demuestran que la calidad del huevo producido en un sistema en corral al aire libre es menor a la de los huevos producidos en los sistemas convencionales, y

concuerdan con lo sugerido por Wells y Belyavin⁽²⁴⁾, quienes mencionan que los huevos producidos en condiciones libres de jaula no presentan ventajas reales al consumidor en cuanto a composición y propiedades físicas del huevo. Ellos incluso sugieren que los huevos de sistemas en corral al aire libre tienen menor calidad microbiológica, por lo que consideran que las modificaciones en las características del huevo no son los argumentos que deban utilizarse para sustentar el cambio de los sistemas de producción tradicionales. Adicionalmente, debe evaluarse el costo beneficio, ya que en general en los sistemas de pastoreo la mortalidad es mayor y el costo de producción más alto por el menor número de huevos producidos y comercializados.

Conclusiones e implicaciones

En conclusión, se puede decir que ambos sistemas de producción tienen ventajas y desventajas; sin embargo, la calidad del huevo proveniente de sistemas convencionales es mejor que la del huevo producido en sistemas en corral al aire libre. Se requieren más estudios que evalúen los efectos de las prácticas de manejo, la medicina preventiva y las condiciones medioambientales del sistema en corral al aire libre, sobre la salud animal y la calidad final del huevo.

Literatura citada:

1. UNA. Unión nacional de Avicultores Compendio de indicadores económicos del sector avícola. Dirección de estudios económicos. México. 2018. www.una.org.mx. Consultado 18 Ene, 2018.
2. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. México. 2015.
3. Sauveur B. El huevo para consumo: Bases productivas. El alojamiento de las gallinas ponedoras y de las aves reproductoras: características. España. 1993:214-260.
4. SADER (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural) México. 2018.
5. Díaz VA, Pérez HA, Hernández AJ. Caracterización del consumidor de productos orgánicos en la ciudad de Toluca. Méx. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A. C. Torreón México. Rev Mex Agroneg 2015;(36):1178-1187.
6. Muñoz D. Gallinas libres... huevos caros. El financiero. México, 2016. <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/gallinas-libres-huevos-caros>. Consultado 17 Feb, 2018.
7. Appleby MC, Hueghes BO, Elson HA. Poultry production systems: Behaviour management and welfare. UK: CAB International; 1992.

8. Quintana JA. AVITECNIA: Manejo de las aves domésticas más comunes, 4 ed. México: Trillas; 2011.
9. NMX-FF-127-SCFI-2016. Productos Avícolas -huevo fresco de gallina- especificaciones y métodos de prueba. http://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-FF-127-SCFI-2016_Huevo_fresco.pdf . Consultado 14 Oct, 2020.
10. Coutts JA, Wilson GC. Manual práctico de calidad de huevo. 1ª ed. Reino Unido: 5M Publishing; 2007.
11. Pedroza RH. Manual de prácticas de laboratorio de inocuidad y calidad de los alimentos de origen animal. 2ª ed. México: Universidad Autónoma de México; 2013.
12. Raigón MD, García M, Esteve P. Valoración de la calidad del huevo de granja ecológica e intensiva. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. 2007. Universidad Politécnica de Valencia. www.institutohuevo.com. Consultado 14 Abr, 2018.
13. Yenice G, Kaynar O, Ileriturk M, Hira F, Hayirli A. Quality of eggs in different production systems. Food technology and economy, engineering and physical properties. 2016;34:370-376.
14. Pérez-Cobos PF. Calidad interna del huevo y su conservación. Gallego SA, *et al.* Cordinadores. Lecciones sobre el huevo, Madrid: Instituto de estudios del huevo; 2002: 57-74.
15. Feddern V, Celant De Prá M, Mores R, Silveira N, Coldebella A, Abreu P. Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. Ciencia y Agrotecnología, 2017;41:322-333.
16. Macindoe, R.N. Egg quality, collection and storage. Poultry Intern 1981; May:162-168.
17. Scott TA, Silversides FG. The effect of storage and strain of hen on egg quality. Poultry Sci 2000;79:1725–1729.
18. Castelló JA. Producción de huevos 2ª ed. España: Real Escuela de Avicultura; 2010.
19. Torre C, Fonseca M, Quintana J. El huevo mitos realidades y beneficios. 2ª ed. México: Instituto Nacional Avícola; 2008.
20. Kashimori A. The illustrated egg handbook. 1ª ed. Cambridge, UK: Nabel/DSM; 2017.
21. Yeasmin A, Azhar K, Hishamuddin O, Awis QS. Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. J Food, Agr Environ 2014;12:87-92.

22. Moreno AJC. Reproducción e incubación en avicultura. 1ª ed. España: Real Escuela de Avicultura; 2003.
23. Buxade CC. La gallina ponedora sistemas de explotación y técnicas de producción. 1ª ed. España: Mundi-Prensa; 2000.
24. Wells RG, Belyavin CG. Egg quality-current problems and recent advance. 1ª ed. England: Poultry science symposium 1989.
25. Nys Y, Bain M, Van IF. Improving the safety quality of egg and egg products volume 2: Eggs safety and nutritional quality, England: Woodhead Publishing; 2011.
26. Ledvinka Z, Zita L, Klesalová L. Egg quality and some factors influencing it: a review. *Scientia Agr Bohemica* 2012;43:46-52.