



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFICACIA DEL EDICOL SUPRA PEA GREEN H
Y LA FUCSINA PARA TERNIR LA CUTICULA DE
HUEVOS DE GALLINAS DE RAZA LEGHORN
DESINFECTADOS CON FORMOL.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

PEDRO JESUS NUÑEZ CORREA

ASESORES: M.V.Z. EZEQUIEL SANCHEZ RAMIREZ
M.V.Z. JOSE A. QUINTANA LOPEZ
M Sc. RICARDO NAVARRO FIERRO
Fis. JORGE MARQUEZ FLORES
Ph.D. GABRIEL CORKIDI BLANCO

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**EFICACIA DEL EDICOL SUPRA PEA GREEN H Y LA FUCSINA PARA
TERIR LA CUTICULA DE HUEVOS DE GALLINAS DE RAZA LEGHORN
DESINFECTADOS CON FORMOL.**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

de la

**Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del Título de
Médico Veterinario Zootecnista**

Por:

Pedro Jesús Nuñez Correa

Asesores:

**M.V.Z. Ezequiel Sánchez Ramírez
M.V.Z. José A. Quintana López
M. Sc. Ricardo Navarro Fierro
Fis. Jorge Márquez Flores
Ph. D. Gabriel Corkidi Blanco**

México D. F.

1992

CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO.....	5
MATERIAL Y METODOS.....	6
- GRUPOS EXPERIMENTALES.....	6
- MEDICION DEL TONO DEL CASCARON.....	8
- ANALISIS ESTADISTICO.....	9
RESULTADOS.....	10
- CUADRO 1.....	11
- CUADRO 2.....	11
- CUADRO 3.....	11
- GRAFICA 1.....	12
- GRAFICA 2.....	13
- GRAFICA 3.....	14
DISCUSION.....	15
BIBLIOGRAFIA.....	18
APENDICE: RESULTADOS DEL PDI.....	22
APENDICE: RESULTADOS DEL PDI.....	23
APENDICE: RESULTADOS DEL PDI.....	24
APENDICE: RESULTADOS DEL PDI.....	25
APENDICE: RESULTADOS DEL PDI.....	26

RESUMEN.

NUÑEZ CORREA PEDRO JESUS. Eficacia del Edicol Supra Pea Green H y la Fucsina para teñir la cutícula de huevos de gallinas de raza Leghorn desinfectados con Formol. (Bajo la dirección de Ezequiel Sánchez Ramírez, José Antonio Quintana López, Ricardo Navarro Fierro, Gabriel Corkidi Blanco, Jorge Márquez Flores).

Para comparar la eficiencia de dos colorantes para teñir la cutícula del huevo de gallinas Leghorn, desinfectados y sin desinfectar, se emplearon 5 grupos experimentales: el grupo I se asperjó con una solución de Formol al 5% y se tiñó en una solución acuosa de Edicol Supra Pea Green H al 1%, el grupo II no se asperjó y se tiñó igual que el primero, el grupo III se asperjó con Formol al 5% y se tiñó con Fucsina, el grupo IV no se asperjó y se tiñó como el tercer grupo. El grupo V se utilizó como testigo negativo, no recibió aspersión ni tinción. La coloración de los huevos se midió con un método fotométrico de procesamiento digital de imágenes desarrollado en el Centro de Instrumentos de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual emplea un sistema de circuito cerrado de televisión conectado a una computadora con programas especializados que, junto con otros dispositivos, forman la estación de procesamiento digital de imágenes. Las muestras se midieron en dos ocasiones, una antes y otra después de teñirlos, la diferencia entre las dos medidas debe ser indicativa de la cantidad de cutícula. Estadísticamente, los 4 grupos experimentales fueron significativamente diferentes entre sí ($p < 0.01$). Se obtuvo mayor coloración con el Edicol Supra Pea Green H que con la Fucsina. En todos los grupos asperjados hubo una disminución significativa de la cantidad de cutícula. No hubo interacción entre ambos factores ($p > 0.05$). De lo anterior se deduce que el tipo de colorante utilizado influye en los resultados obtenidos al teñir la cutícula y confirma el deterioro de la cutícula en los huevos desinfectados.

INTRODUCCION.

El hombre ha encontrado que el huevo de la gallina constituye una extraordinaria fuente de nutrientes y un excelente material para la investigación científica (15).

El huevo de las aves consta de varias células reproductivas, rodeadas por yema, albúmina, membranas del cascarón y cutícula. Dentro del huevo hay cantidad suficiente de nutrientes para alimentar al embrión durante la incubación (15,19).

La entrada de microorganismos a través del cascarón es una causa importante de la disminución de la incubabilidad, definida como la proporción de huevos que eclosionan. El cascarón y la cutícula forman una barrera natural, que impide la entrada de agentes externos como bacterias y hongos (8,21). Las fallas en la calidad del cascarón se encuentra íntimamente relacionada con problemas de incubabilidad y con mala calidad del huevo (12,16,18,22), que redundan en problemas de salud pública y pérdidas económicas para la industria avícola (6,7,9,16).

Durante 20 hs el huevo permanece en la región del saco de la glándula del cascarón, adquiriendo volumen y formando el cascarón (23), constituido en un 95% por cristales de carbonato de calcio y un 5% de material orgánico representado por las membranas externa e interna (20), fundamentalmente

proteínicas (5) y por una capa protectora llamada cutícula (20).

Las funciones principales del cascarón son: proteger el contenido del huevo contra el medio externo, actuar como barrera para la difusión de los gases, permite la entrada de oxígeno y salida de bióxido de carbono y vapor de agua a través de los poros (7000-17000) (27), proporciona calcio al embrión en desarrollo ya que suple aproximadamente el 80% de calcio para la formación del esqueleto del embrión a partir del décimo día de incubación (5,28).

La cutícula, depositada sobre el estrato de calcio, es una cubierta sero-mucilaginosa que cubre y sella los poros del cascarón. Formada por una proteína cuyos componentes esféricos le dan una estructura bastante estable, la cutícula es producida por células secretoras no ciliadas que se localizan en la superficie del saco de la glándula del cascarón. Se deposita sobre el huevo durante la ovoposición (22,23).

La cutícula mide de 10-30 micras de espesor. Con microscopía electrónica se observa que está formada por dos estratos, uno espumoso adyacente al cascarón y otro externo, de apariencia más compacta. La cutícula tiene cerca de 90% de proteínas con un alto contenido de glicina, ácido glutámico, lisina, cistina y tirosina, además de polisacáridos, como hexosamida, galactosa, manosa y en menor proporción lípidos (4,25,26).

Las funciones de la cutícula son: intervenir en el intercambio gaseoso y formar una barrera física para la pérdida de vapor de agua (25), cubrir y sellar los poros contribuyendo a la impermeabilidad del cascarón (4,25,26) y constituye una barrera contra la entrada de microorganismos al huevo (4,25).

Existen trabajos que demuestran que es posible encontrar en forma natural, algunos huevos que carecen de cutícula, hasta ahora se desconoce si los huevos con ausencia parcial o total de cutícula son una característica genética particular de alguna estirpe o si aparecen ocasionalmente durante los ciclos de postura (21).

La cutícula de los huevos de la gallina doméstica, tienen afinidad por algunos colorantes. La cutícula puede ser detectada por medio de la tinción del cascarón con colorantes especiales como el Edicol Supra Pea Green H (2,4,13,25), y por Fucsina (10,17), colorantes que tiñen específicamente la cutícula (4).

Se considera que la tonalidad adquirida por el cascarón al contacto con los colorantes específicos es proporcional al espesor de la cutícula. De modo que se puede utilizar la cuantificación del color en los huevos teñidos como una medida indirecta del grosor de la cutícula presente.

La estimación del espesor de la cutícula se puede obtener mediante la diferencia entre dos medidas con un reflectómetro, antes y después de la tinción. Se considera que a mayor diferencia corresponde un mayor grosor de la

cutícula. Sin embargo, en México aún no se dispone de un reflectómetro.

Existe un método alternativo a la reflectometría, desarrollado en el Centro de Instrumentos de la Universidad Nacional Autónoma de México, basado en el Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) (11). El método consiste en extraer y procesar información de la imagen de un objeto mediante un modelo matemático y programas de cómputo para el tratamiento numérico de la imagen captada en forma de unidades de imagen, píxeles, representadas por un valor relativo de intensidad luminosa. Las medidas obtenidas mediante el PDI cuantifican el color del objeto y permiten desarrollar la estimación indirecta del espesor de la cutícula (1,11).

Se sabe que la fumigación puede dañar la cutícula (14), lo mismo que la aspersión, el lavado con agua y la acción abrasiva del cepillado (3,17).

Con frecuencia se ha usado el colorante Edicol Supra Pea Green H (2)* para teñir la cutícula del huevo, pero es un producto importado, costoso y de difícil adquisición; de ahí que es importante buscar otro colorante, con afinidad por la cutícula, pero más económico y fácil de adquirir (10,17). Es posible que la Fucsina sea el colorante adecuado para este propósito.

* ICI, HEXAGON HOUSE, BLACKLEY, Manchester, Inglaterra.

OBJETIVO.

Comparar la capacidad de los colorantes Fucsina y Edicol Supra Pea Green H para teñir la cutícula del huevo de gallinas Leghorn, sin desinfectar o desinfectados por aspersión con formal .

MATERIAL Y METODOS.

Se emplearon 150 huevos fértiles de gallinas de raza Leghorn de 38 semanas de edad, con menos de 2 hs de puestos. Se dividieron en 5 grupos de 30 huevos cada uno, como se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1. Diseño experimental

Aspersión con Formol	Tinción con	
	Edicol	Fucsina
si	Grupo I	Grupo III
no	Grupo II	Grupo IV

El grupo V es Testigo, sin tinción ni desinfección.

Para realizar las cuantificaciones del color del cascarón se empleó el método basado en el sistema de Fotometría de PDI.

El programa que se utilizó*, permite hacer mediciones de tipo fotométrico (intensidad de tonos de gris) para cuantificar hasta 255 niveles de gris, desde negro (valor mínimo, igual a cero) hasta el blanco (valor, máximo igual a 255). Cuando se controlan adecuadamente las condiciones de iluminación, el margen de error es mínimo, unas dos unidades de gris, en la escala de cero a 255.

A partir del nivel de gris en cada uno de los píxeles de la imagen tomada de un solo lado del huevo se calcula el

* IMAGENIA 2000, E33-200, E10COM-EJUNAR.

Nivel de Gris Medio (NGM) y se mide la dispersión de la tonalidad de la imagen, expresada mediante la desviación estándar del nivel de gris (DENG). De cada huevo se obtuvo un valor de NGM y uno de DENG.

El procesamiento se basó en el modelo descrito por Corkidi y Márquez (11) de PDI. Se colocó un huevo por turno, identificado previamente, bajo una cámara de video* conectada a una tarjeta digitalizadora electrónica de alta integración#, instalada a una computadora compatible con las IBM-PC-AT. La cámara capta las señales luminosas del objeto y las envía a la estación de PDI, que realiza el análisis fotométrico de las imágenes, la señal de video se convierte a datos numéricos, mientras que la imagen captada se visualiza en un monitor de alta resolución+.

La metodología seguida en el PDI incluyó:

- Determinar un arreglo de iluminación adecuado para las muestras; cada una se colocó individualmente en un Banco Optico Fotométrico** de alta integración de iluminación controlada.
- Ajuste de la sensibilidad del sistema de captura, ajuste y optimización del intervalo dinámico, escala de distancias y niveles de segmentación.

* CCD-Cont. mod. 6415-21000na 116. U.S.A.
 # Matrox Electronic System L.T.D.
 + Multisync II. NEC Corp. Japan.
 ** Macro Stand AMS Mod. 4004. Macro Viewer.

- Identificación y extracción de contornos a partir del borde del huevo con respecto al fondo.
- Segmentación automática de la imagen captada y obtención automática del NGM y la DENG del área delimitada por el contorno de cada huevo.

Medición del color del cascarón.

Se identificó cada huevo y se evaluó la tonalidad del color natural del cascarón de la imagen de cada huevo por medio del PDI, después se tifieron de la siguiente forma:

- 60 huevos, se sumergieron durante 5 minutos en una solución acuosa de Edicol Supra Pea Green H al 1%, se sacaron y se dejaron reposar 24 Hs.
- 60 huevos, se sumergieron durante 1 minuto en una solución de Fucsina y permanganato de potasio al 5% en agua destilada, se sacaron y se dejaron reposar 24 Hs, (10,17).
- 30 huevos no recibieron ningún tratamiento.

Posteriormente, cada huevo fue sometido nuevamente a la medición por el PDI para obtener el segundo juego de valores (NGM y DENG), cuya diferencia con los primeros estima el cambio de color ocurrido en cada huevo.

Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza con un modelo factorial 2X2 donde se incluyó el efecto del colorante (Edicol Supra Pea Green H o Fucsina) y el del desinfectante (Formol o nada), en el modelo se consideró la interacción de ambos factores.

Para las comparaciones múltiples de medias se empleó la prueba de Tukey. Antes de realizar el análisis de varianza se comprobó que los datos cumplieran con los requisitos que imponen los supuestos aceptados por dicho análisis (24).

El grupo V, testigo negativo, se examinó por separado para valorar la repetibilidad de las mediciones.

RESULTADOS.

Los cuadros 2, 3 y 4 contienen los promedios de los datos registrados. En la diferencia del NGM antes y después y en la de la DENG, se encontró diferencia significativa entre los dos colorantes analizados, lo mismo que entre los lotes de huevos desinfectados y los no desinfectados, pero no hubo interacción de ambos factores (gráficas 1 y 2; $p < 0.01$).

Los grupos teñidos con fucsina (III y IV) lograron menor diferencia de color con respecto al inicial, con una menor diferencia en la DENG, que aquellos sometidos al otro colorante ($p < 0.01$); indicando que la fucsina provoca una coloración menos intensa del huevo.

Por su lado, los huevos desinfectados (I y III) adquirieron un color más tenue y de mayor variabilidad, reflejada en mayores promedios de DENG ($p < 0.01$); dando idea de algún desgaste de la cutícula a causa del procedimiento de desinfección.

El análisis del grupo testigo negativo indicó una estabilidad notable de la medición previa con la realizada después de teñir. En las dos primeras gráficas puede verse que la diferencia antes-después es prácticamente de cero para este grupo.

Los resultados del PDI se presentan como apéndices numerados del I al V.

CUADRO 2.
DIFERENCIA (ANTES-DESPUES) DEL NIVEL MEDIO DE GRIS (NGM)
Y DE LA DESVIACION ESTANDAR DEL GRIS (DENG).

GRUPO	DIFERENCIA EN NGMA	DIFERENCIA EN DENG
I	92	31
II	103	31
III	52	16
IV	61	19
V	2	0.4

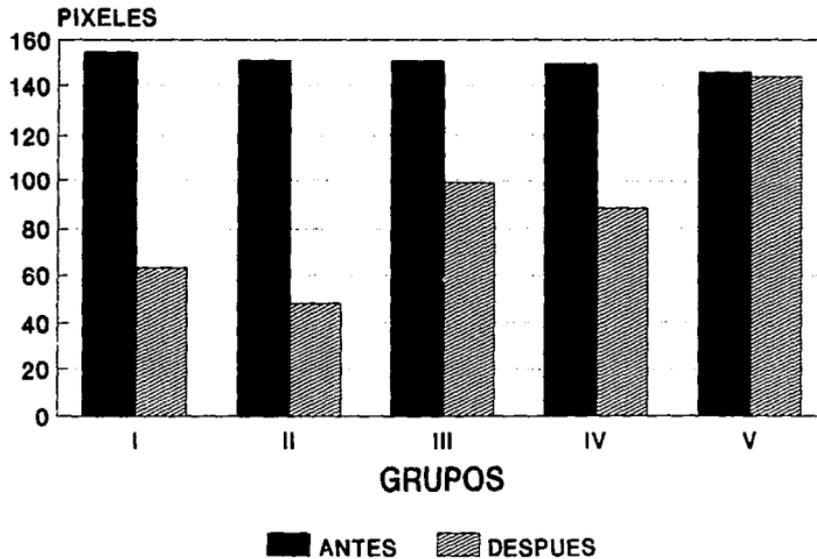
CUADRO 3.
NIVEL DE GRIS MEDIO ANTES Y DESPUES
DE LA TINCION DE LAS MUESTRAS.

GRUPO	ANTES	DESPUES
I	155	63
II	151	48
III	151	99
IV	150	88
V	146	144

CUADRO 4.
DESVIACION DEL NIVEL DE GRIS ANTES Y DESPUES
DE LA TINCION DE LAS MUESTRAS.

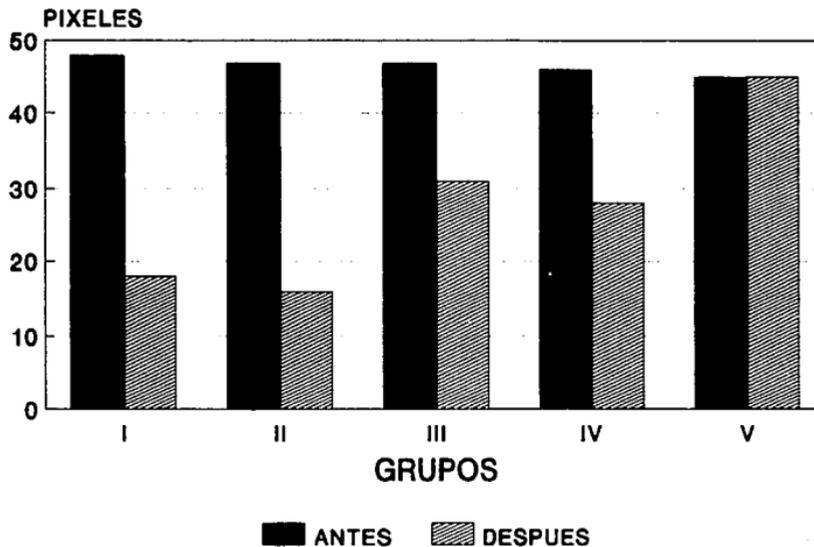
GRUPO	ANTES	DESPUES
I	48	18
II	47	16
III	47	31
IV	46	28
V	45	45

GRAFICA 1 NGM



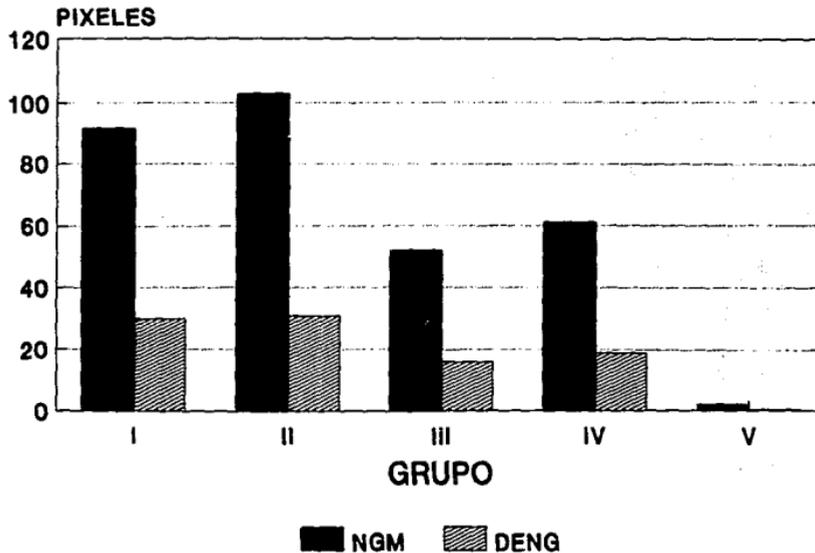
NGM: NIVEL DE GRIS MEDIO

GRAFICA 2 DENG



DENG: DESVIACION ESTANDAR

GRAFICA 3 DIFERENCIA ENTRE GRAFICA I Y II



NGM Y DENG

DISCUSION.

La cutícula de la gallina doméstica tiene afinidad por diferentes colorantes como el Edicol Supra Pea Green H y la Fucsina, haciéndose evidente cuando es teñida. La tonalidad adquirida cuando es puesta en contacto con los colorantes antes mencionados, es proporcional a su espesor pudiendo ser la coloración una medida indirecta para determinar el grosor de la cutícula.

En forma natural es posible que algunos huevos carezcan de cutícula, desconociéndose si es una característica genética particular de alguna estirpe o si aparecen ocasionalmente durante los ciclos de postura (21).

La aplicación de los conocimientos obtenidos mediante el estudio de la composición física y química de la cutícula, son primordialmente en las áreas de conservación de la calidad del huevo que se destina para incubar; es así como Cacho (7) encontraron que la integridad de la cutícula tiene relación directa con la gravedad específica del cascarón, habiéndolo determinado mediante la tinción de la misma con Edicol Supra Pea Green H.

Se han realizado trabajos empleando el colorante Edicol Supra Pea Green H, como el de Ball et al. (3) en el cuál demostraron que la cutícula taponaba los poros del cascarón, lo anterior hace que este colorante sea más confiable para llevar a cabo esta práctica de tinción de la cutícula; sin haber llegado a una conclusión precisa o

similar con el colorante Fucsina, ya que se ha empleado en pocos trabajos (10,17).

Uno de los métodos de desinfección del huevo que más comúnmente se utiliza en la industria avícola es el de aspersión, en el cual se emplean diferentes tipos de desinfectantes, tiene la ventaja de conservar un poder residual ya que no es necesario mantener una temperatura o humedad relativa ambiental determinada al momento de la aspersión y no requiere de un tiempo mínimo o máximo de acción, condiciones que si son necesarias al momento de efectuar la fumigación y que además, frecuentemente ocasiona errores.

Mayrén (17) estudió el efecto de la desinfección del huevo, utilizando el método de la aspersión sobre la integridad de la cutícula empleando diferentes desinfectantes como el Formol, Glutaraldehído y el Ozono en huevos fértiles de gallinas ligeras de raza Leghorn mediante la determinación de la coloración de la cutícula midiendo la capacidad de fijación de la Fucsina. Encontró que la aspersión si afecta significativamente la integridad de la cutícula, destruyendo parcialmente la primera barrera de defensa del huevo, lo que ocasiona una disminución de su grosor y a su vez de la calidad del cacscarón que es menor, favoreciendo la contaminación del huevo.

La comparación de la Fucsina y el Edicol Supra Pea Green H como colorantes para teñir la cutícula, ha sido poco estudiada como lo demuestra la escasa literatura al respecto,

siendo este trabajo un complemento de utilidad debido a que se demostró que la Fucsina ofrece coloraciones menos intensas en comparación al Edicol Supra Pea Green H; sin embargo ambos colorantes manifiestan por igual el efecto del cambio en la cutícula ocasionado por la desinfección.

El colorante Fucsina puede presentar una alternativa para sustituir al colorante Edicol Supra Pea Green H, debido a que tiene una sensibilidad similar a este último siendo su costo menor.

B I B L I O G R A F I A .

1. Arhienbuwa, F.E., Adler, H.E. and Wiggins, A.D.: A method of surveillance for bacteria on the shell of turkey egg. Poult. Sci., 59: 28-33 (1980).
2. Ball, R.F., Logan, V. and Hill, I.F.: Factors affecting the cuticle of the egg as measured by intensity of staining. Poult. Sci., 54: 1479-1484 (1975).
3. Ball, R.F., Hill, J.F., Logan, V. and Lyman, J.: The effect of washing, oiling, holding and temperature of eggs on shell strength. Poult. Sci., 55: 335-340 (1976).
4. Board, R.G. and Halls, N.A.: The cuticle: a barrier to liquid penetration of the shell of the hens egg. Br. Poult. Sci., 14: 69-97 (1973).
5. Brake, J. and Sheldon, B.W.: Effect of a quaternary ammonium sanitizer for hatching eggs on their contamination permeability, water loss and hatchability. Poult. Sci., 69: 517-525 (1990).
6. Britton, W.M.: Shell membranes of eggs differing in shell quality from young and old hens. Poult. Sci., 56: 647-653 (1977).
7. Cacho, R.A.: Distribución de la gravedad específica y su relación con el grosor de la cutícula de huevos de reproductoras pesadas de 60 semanas de edad. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1991.

8. Cacho, R.A., Quintana, L.A., Barbosa, E.J., Navarro, F.R., Márquez, F.J. y Corkidi, B.G.: Relación de la gravedad específica con el grosor de la cutícula de huevos de reproductoras pesadas de 60 semanas de edad. Memorias de la 16a Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México A.C. Acapulco, Guerrero, México, 1991. Pág. 34-35. ANECA. Acapulco, Guerrero. México (1991).
9. Cacho, R.A.: Calidad de la cutícula del cascarón. II Jornada Médico Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Producción Animal: Aves. México, D.F., 1991. Pág. 315-323. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, DPA: Aves. México, D.F. (1991).
10. Cárdenas, G.E.S.: Contribución al estudio de la calidad del huevo que se consume en el Distrito Federal y sugerencias para su control sanitario. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1978.
11. Corkidi, B.G. y Márquez, F.J.: Microestación para el Procesamiento Digital de Imágenes Biomédicas. Memorias de la Conferencia sobre Procesamiento Digital de Señales e Imágenes en Biomedicina. México, D.F., 1990. Pág. 8. IEEE, México, D.F. (1990).

12. Essary, E.O., Sheldon, B.W. and Crews, S.L.: Relationship between shell and shell membrane strenght and other egg shell characteristics. Poult. Sci., 56: 1882-1888 (1977).
13. Farooq, D.J., Chian, E.S.K. and Engelbrecht, R.S.: Basic conceps in disinfection with ozone. J. Water Pullet Control Fed., 49: 1818-1831 (1977).
14. Garza, F.R.: Todo sobre incubación. Memorias del IV Curso Anual: Incubación, patologia, nutrición y procesamiento. Progenitoras Arbor-Acres S.A. de C.V. Gomez Palacio, Durango, México. 1987. Pág. 1-44. Progenitoras Arbor Acres. Durango, México (1987).
15. Haynes, C.: Cría doméstica de pollos. LIMUSA, México, D.F. 1990.
16. Hodgetts, B.: Egg quality and hatchability. Inter. Hatchery, Pract., 4: 17-19 (1987).
17. Mayrán, S.R.: Efecto de tres desinfectantes sobre la integridad de la cuticula de huevos incubables de gallinas de raza Leghorn. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1991.
18. McDaniel, G.R., Roland, D.A. Sr. and Coleman, M.A.: The effect of egg shell quality on hatchability and embrionic mortality. Poult. Sci., 58: 10-13 (1979).
19. North, O.M.: Manual de producción avícola, 2a edición. Manual Moderno, México, D.F., 1986.

20. Parsons, A.H.: Structure of the eggshell. Poult. Sci., 61: 2013-2021 (1982).
21. Padrón, N.M.: Factores que influyen la penetración de las bacterias a través del cascarón. IX Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Avicultura de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A.C., México, D.F., 1989. Pág. 156-164, AMENA. México, D.F., 1989.
22. Peebles, E.D. and Brake, J.: Eggshell quality and hatchability in broiler breeder eggs. Poult. Sci., 66: 596-604 (1987).
23. Simons, P.C.M. and Wiertz, G.: The ultra-estructure of the surface of the cuticle of the hens egg in relation to egg-cleaning. Poult. Sci., 45: 1153-1162 (1966).
24. Solomon, S.E.: Egg and eggshell quality. Wolfe Publishing Limited. London, England, 1991.
25. Stell, R.G.D. and Torrie, H.J.: Principles and procedures of statics a biometrical approach. Second edition. McGraw-Hill Book Company. U.S.A., 1980.
26. Sparks, N.H.C. and Board, R.G.: Cuticle, shell porosity and water uptake through hens eggshell. Br. Poult. Sci., 25: 267-276 (1984).
27. Stadelman, W.J. and Coterill, O.J.: Egg science and Technology. The Avi Publishing Company, INC. Connecticut, U.S.A., 1977.
28. Tullet, S.G.: Regulation of avian eggshell porosity. J. Zool., Lond., 177: 339-348 (1975).

APENDICE: RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES.

GRUPO I.

No.	ANTES		DESPUES	
	NGMA	DENG	NGMD	DENG
1	161	49	63	18
2	151	46	47	11
3	157	48	73	21
4	157	48	55	15
5	149	46	67	20
6	153	47	51	13
7	153	47	63	18
8	157	49	65	19
9	155	48	63	18
10	153	47	65	19
11	155	48	57	16
12	151	47	69	21
13	153	48	69	22
14	155	48	53	13
15	153	48	65	19
16	151	48	71	22
17	153	49	67	22
18	157	51	75	24
19	159	49	53	14
20	157	50	65	20
21	155	48	63	18
22	151	47	61	17
23	153	45	87	27
24	153	49	53	12
25	153	47	67	20
26	155	49	57	16
27	159	47	73	24
28	155	49	53	13
29	159	48	53	14
30	157	49	63	19

No.: Número de la muestra.
 NGMA: Nivel de gris medio antes.
 NGMD: Nivel de gris medio después.
 DENG: Desviación estándar del NGM.

APENDICE: RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES.

GRUPO II.

No.	ANTES		DESPUES	
	NGMA	DENG	NGMD	DENG
1	153	49	51	12
2	155	47	63	19
3	153	48	37	18
4	149	45	49	15
5	157	49	35	16
6	155	48	61	18
7	153	48	67	21
8	147	47	55	14
9	151	46	39	18
10	149	46	45	11
11	153	48	77	25
12	151	48	41	18
13	151	47	39	18
14	153	48	33	15
15	155	46	49	14
16	149	46	41	18
17	157	48	57	15
18	155	48	47	12
19	145	46	55	15
20	151	47	43	19
21	153	47	55	16
22	151	47	43	19
23	153	48	37	17
24	147	45	45	11
25	151	47	41	19
26	145	45	45	11
27	151	47	37	18
28	153	49	47	12
29	131	40	57	17
30	153	47	57	16

No.: Número de la muestra.
 NGMA: Nivel de gris medio antes.
 NGMD: Nivel de gris medio después.
 DENG: Desviación estándar del NGM.

APENDICE: RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES.

GRUPO III.

No.	ANTES		DESPUES	
	NGMA	DENG	NGMD	DENG
1	155	47	111	34
2	151	46	105	32
3	150	47	101	32
4	157	48	101	32
5	155	47	95	29
6	149	45	101	32
7	159	48	95	30
8	149	46	95	28
9	153	48	105	34
10	149	46	93	29
11	151	46	97	30
12	151	44	99	29
13	153	48	99	31
14	153	50	103	31
15	147	45	105	33
16	149	47	97	28
17	151	47	89	27
18	153	45	89	27
19	155	48	111	33
20	153	49	95	28
21	147	44	101	32
22	153	48	105	31
23	131	39	97	30
24	145	45	77	24
25	153	48	93	29
26	147	46	105	34
27	153	48	107	33
28	151	47	101	33
29	151	48	99	30
30	155	48	109	35

No.: Número de la muestra.

NGMA: Nivel de gris medio antes.

NGMD: Nivel de gris medio después.

DENG: Desviación estándar del NGM.

APENDICE1: RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES.

GRUPO IV.

No.	ANTES		DESPUES	
	NGMA	DENG	NGMD	DENG
1	151	49	85	25
2	151	46	95	28
3	147	45	95	31
4	149	47	95	30
5	151	48	97	33
6	151	46	93	29
7	151	47	87	27
8	147	45	73	23
9	153	47	89	30
10	149	45	87	27
11	149	46	77	23
12	155	47	71	20
13	145	45	107	35
14	153	47	99	34
15	151	48	107	34
16	149	46	73	25
17	149	47	75	22
18	149	45	93	26
19	149	48	85	24
20	153	46	77	24
21	149	46	101	30
22	151	45	77	23
23	147	47	87	26
24	151	47	103	34
25	147	47	89	31
26	153	47	91	29
27	147	45	93	28
28	153	48	93	29
29	147	46	83	25
30	143	42	75	23

No.: Número de la muestra.
 NGMA: Nivel de gris medio antes.
 NGMD: Nivel de gris medio después.
 DENG: Desviación estándar del NGM.

APENDICE: RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES.

GRUPO: V.

No.	ANTES		DESPUES	
	NGMA	DENG	NGMD	DENG
1	141	44	139	44
2	139	41	137	40
3	149	47	147	47
4	143	45	141	45
5	149	47	147	46
6	147	47	145	47
7	139	44	135	44
8	143	45	143	44
9	149	47	147	45
10	145	44	141	43
11	149	47	147	47
12	135	41	135	41
13	147	45	147	46
14	149	47	147	47
15	145	46	145	46
16	147	47	145	46
17	145	44	141	43
18	141	44	141	44
19	147	46	147	46
20	151	46	149	45
21	145	45	145	45
22	145	47	143	46
23	149	46	145	45
24	145	45	143	45
25	145	44	141	44
26	145	46	143	45
27	145	45	145	45
28	147	46	147	46
29	147	45	145	45
30	153	48	151	47

No.: Número de la muestra.

NGMA: Nivel de gris medio antes.

NGMD: Nivel de gris medio después.

DENG: Desviación estándar del NGM.