

156
29j.



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**EVALUACION DEL CARBONATO DE
CALCIO GRANULADO Y EN POLVO COMO
FUENTE DE CALCIO EN GALLINAS
PONEDORAS PELECHADAS.**



T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

Angel Manuel Ornelas Roa



**Asesores: M.V.Z. MSc. Alma Eugenia Rocha Hernández
Q. Ma. Antonieta Aguirre G.**



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.

C O N T E N I D O :

	<u>PAG.</u>
1.- RESUMEN	1
2.- INTRODUCCION	2
3.- OBJETIVOS	6
4.- MATERIAL Y METODOS	7
5.- RESULTADOS	11
6.- DISCUSION	17
7.- CONCLUSIONES	19
8.- LITERATURA CITADA	20

RESUMEN -

ORNELAS ROA ANGEL MANUEL. Evaluación del carbonato de calcio granulado y en polvo como fuente de calcio en gallinas ponedoras pelechadas. (bajo la supervisión de: Alma Eugenia Rocha Hernandez y Ma. Antonieta Aguirre G.).

El objetivo del experimento fué evaluar dos formas de presentación del carbonato de calcio, granulado y en polvo, como fuente de calcio en gallinas ponedoras de segundo ciclo.

Fueron usadas 36 gallinas de postura Babcock B 300, a las que se pelecharon mediante la adición de 2.5% de oxido de zinc durante siete días.

Las aves se dividieron al azar en dos grupos, de acuerdo a la forma de presentación del carbonato de calcio, asignándose 18 aves a la dieta con carbonato de calcio molido y 18 aves a la dieta con carbonato de calcio granulado.

En los grupos experimentales se utilizaron tre niveles de calcio 2.8, 3.2 y 3.6 % de la ración, (utilizandose el 3.2% como control).

Los resultados encontrados en el experimento fueron los siguientes;

El porcentaje de carbonato de calcio de 3.6 en la ración mostro un mejor aprovechamiento y mayor producción en las gallinas pelechadas de segundo ciclo.

En los tratamientos con 3.2% de calcio. (con CaCO_3 en polvo y granulado), hubo una disminución significativa (P 0.05) en el grosor del cascarón.

La conversión alimenticia aumentó significativamente (P 0.05) con 2.8% de calcio en la ración.

Se concluye: el uso de calcio granulado no presentó ninguna ventaja sobre el calcio en polvo en cuanto a calidad de cascarón del huevo.

A mayor peso del huevo menor gravedad especifica y menor grosor del cascarón.

INTRODUCCION

La explotación comercial de las aves de postura en México data de fines del decenio comprendido entre 1940 y 1950, en que aparecen las primeras granjas con gallinas en confinamiento y utilizando alimentos balanceados. Entonces, tanto las construcciones como el equipo y el alimento eran muy rudimentarios (2).

Durante esta década, se llevó a cabo el Segundo Censo Agrícola Ganadero, que reportó 25 millones de aves.

Para fines de 1950 y principios del 1951, bajó la población de aves en un 80%, debido a la aparición de la enfermedad de Newcastle (9).

En el año de 1956 se impulsó fuertemente a la avicultura, hasta hacer que el país fuese autosuficiente (9). Actualmente la avicultura en México representa una de las industrias agropecuarias más importantes, debido: al gran valor nutritivo de sus productos, a su elevada productividad, al bajo costo del pie de cría, a las necesidades de espacio reducido para su explotación, y a su avanzada tecnología en la sanidad, genética y nutrición(10).

Sin embargo, el gran aumento de los costos de producción y el fluctuante precio del huevo, resulta frustrante para el avicultor, ya que poco puede hacer para reducir los costos de las materias primas o para elevar los precios de venta del huevo.

No obstante, la merma del huevo puede reducirse; aun cuando los costos de producción y el precio del huevo permanezcan constantes, mediante la reducción del número de huevos con cascarón frágil (4).

Se estima que en Estados Unidos de Norte América, la pérdida anual de huevos debido a la mala calidad del cascarón, se encuentra entre el 4 y 12.5% incluyendo solamente huevos que se quiebran entre el momento de su colección y su consumo, sin incluir huevos sin cascarón o huevos perdidos en las heces (5).

Existen diferentes factores que afectan la calidad del cascarón tales como : genéticos, sanitarios, de manejo, nutricionales y hormonales. De los factores más accesibles a manejar para mejorar la producción están los nutricionales, siendo el más importante el calcio (17) .

La nutrición adecuada de calcio y fósforo depende de tres factores:

- 1.- Suficiente aporte de cada elemento.
- 2.- Equilibrio correcto entre ellos.
- 3.- La presencia de vitamina D, en ausencia de esta vitamina, la asimilación de estos elementos será pobre, aún cuando los otros factores sean los óptimos (18) .

La formación de las yemas, o del ovario en las diferentes porciones del aparato reproductor se inicia desde las primeras etapas del desarrollo embrionario. A medida que transcurre la vida productiva del ave, los óvulos se van diferenciando hasta que ocurre la ovulación, cuando ocurre ésta, la superficie del ovario se rompe y el óvulo cae al infundíbulo del oviducto. Después de permanecer 18 minutos en el infundíbulo, el ovum pasa al magnum, donde permanece 3 horas, es en esta porción del oviducto donde se realizan los fenómenos más importantes en la formación del huevo; aquí el ovum se rodea de capas de clara densa, unida a la yema, y la capa externa de clara consistente. En seguida, el ovum pasa al istmo, donde permanece una hora; allí se segregan grandes cantidades de gluconato de calcio, sustancia filamentososa que constituye la membrana testacca, compuesta de dos fárfaras que cubren a la clara y que en el polo mayor del huevo se separan del cascarón para formar la cámara de aire. Luego, el ovum pasa al útero, donde permanece 20 horas y cuarenta minutos; allí se segregan una sustancia viscosa impregnada de

partículas calizas, que envuelven al huevo y constituyen al cascarón. Es en esta porción de oviducto en donde se regula el contenido salino y acuoso del huevo (penetrando la clara acuosa) y donde se pigmenta el cascarón. El huevo pasa posteriormente a la vagina, y finalmente es expulsado al exterior, por la cloaca (4) .

El cascarón del huevo consiste en dos membranas: el cascarón verdadero y una cutícula protéica. El cascarón verdadero representa aproximadamente el 80% del grosor del cascarón y constituye la mayor parte de su dureza. Contiene cerca de 34% de calcio, 58 de carbonato, 0.6% de magnesio y 0.1 % de fósforo. La materia-mineral del cascarón verdadero está impermeabilizada por una matriz orgánica cuya composición es similar a la del cartilago (3) (5).

Aproximadamente 10 días antes de que una gallina ponga su primer huevo, son retenidas grandes cantidades de calcio y fósforo del alimento. Al alcanzar la madurez sexual, el ovario secreta estrógenos que junto con los andrógenos inducen la formación del hueso medular, especialmente en los huesos largos, el cual constituye una reserva de calcio a la que se puede recurrir en cualquier momento durante la formación del cascarón del huevo .

Por otra parte, el útero no almacena calcio y la cantidad de calcio en la sangre de la gallina puede soportar la formación del cascarón únicamente por 12 minutos. Por consiguiente, el calcio depositado en el cascarón tiene que ser reemplazado continuamente por absorción en el intestino o por movilización del hueso. Una particularidad de la formación del cascarón es que ocurre durante la noche, cuando las gallinas no comen; a medida que la noche avanza, el contenido de calcio del intestino se agota gradualmente, sobre todo si la dieta que consume el ave contiene menos del 2.3 de calcio.

Por lo tanto depende de las reservas de calcio de su huesos medulares, los cuales pueden suplir la mayor parte de calcio del cascarón, durante las primeras horas de la mañana (2) .

Hamilton et. al observaron una relación del aumento del

nivel de calcio sérico iónico con una mayor dureza del cascarón y aumento de la gravedad específica del huevo (2) . Sin embargo Lenards y Rolan concluyen que los cambios en los niveles de calcio iónico sérico no influyen en la formación del cascarón delgado (4) .

Si bien se ha dicho que las gallinas que rebasan las 40 semanas de edad presentan cambios fisiológicos, esto es más notable en gallinas pelechadas en donde se ha observado que hay cambios en el hígado, en el ovario, y en oviducto, los cuales disminuyen su tamaño considerablemente, aún estando en producción post pelecha (6) . Esta investigación apoya lo mencionado por Scott al referirse a cierto detrimento de la capacidad fisiológica de fijar el calcio. Sin embargo Roland et. al , mencionando haber encontrado diferencias del aprovechamiento del calcio dietario, de la gravedad específica del peso del cascarón, de la producción y del calcio sérico, en animales de primer o segundo ciclo mantenidos bajo las mismas condiciones de alimentación (4).

Empero, el problema esta latente y para prevenir los huevos sin cáscara se ha recomendado la adición de partículas gruesas de calcio tales como concha de ostión o carbonato de calcio, que van a ser retenidos en la molleja durante gran parte del día di solviéndose lentamente en los jugos digestivos, permitiendo al intestino proporcionar a la sangre 2.4 g de calcio diario que se necesitan para formar el cascarón (1) .

En contraposición, Brister et. al indicaron que la adición de partículas grandes de concha de ostión no mejoró significativamente la calidad del cascarón cuando se substituyó por una porción de la fuente pulverizada, observándose que el consumo de calcio fúe de 3.75 g por ave al día (7) .

OBJETIVOS

- 1.- Determinar cual de las dos formas de presentación del carbonato de calcio propicia una mejor retención del calcio en el ave, la granulada o en polvo.
- 2.- Determinar el porcentaje óptimo de calcio en la ración para aves pelechadas.
- 3.- Valorar con cual de las dos formas de presentación se obtiene una mejor calidad del cascarón.

MATERIAL Y METODOS

Fueron usadas 36 gallinas de postura Habcock B, a las que se pelecharon mediante la adición de 2.5 % de óxido de zinc durante siete días. Al sexto día bajó la producción a cero por ciento, el día treinta alcanzó el 50% y a los 60 días postpelecha la producción subió al 80% (19).

Se proporcionó agua ad libitum y 17 horas de luz al día.

Las aves se dividieron al azar en dos grupos, de acuerdo a la forma de presentación del carbonato de calcio, asignándose 18 aves a la dieta con carbonato de calcio molido y 18 a la dieta con carbonato de calcio granulado.

En los grupos experimentales se utilizaron tres niveles de calcio 2.8, 3.2 y 3.6 % de la ración, (utilizando el 3.2% como control).

De esta forma se obtuvieron los siguientes seis grupos:

GRUPO I : seis aves alimentadas con 2.8% de carbonato de calcio granulado en la ración.

GRUPO II : seis aves alimentadas con 2.8% de carbonato de calcio en polvo en la ración .

GRUPO III : seis aves alimentadas con 3.2% de carbonato de calcio granulado en la ración.

GRUPO IV : seis aves alimentadas con 3.2% de carbonato de calcio en polvo en la ración .

GRUPO V : seis aves alimentadas con 3.6% de carbonato de calcio granulado en la ración.

GRUPO VI : seis aves alimentadas con 3.6% de carbonato de calcio en polvo en la ración.

Las aves fueron alojadas en jaula individuales de 40X45X40 cm con bebedero de cazoleta (uno para cada dos aves), comedero individual de 10 cm y charola de excreta removible.

en la que se colectó el excremento los últimos cinco días del experimento. La colección de las heces se realizó en bolsas de plástico, homogenizando las heces de todas las aves de cada grupo para obtener una muestra, que de inmediato se metió a la estufa para desecarla y posteriormente determinar el calcio según el método de la A.O.A.C. (1) .

Las dietas empleadas en el experimento se muestran en el cuadro 1. El Análisis Químico proximal de cada dieta en el cuadro 2. (16).

Después de una producción de 60 días postpelecha se realizó el experimento, cuya duración fué de 25 días, y durante los últimos 5 días se recolectó el excremento.

El grosor de la partícula de calcio utilizado en el experimento fué medido por granulometría con una maya del No. 3.

Se administraron 130 g de alimento por ave diariamente, pesándose el alimento sobrante al final del experimento para calcular el consumo.

Los parámetros estudiados fueron los siguientes: peso inicial y final del ave, gramos de calcio consumido, gramos de calcio excretado, grosor del cascarón (polo opuesto a la cámara de aire) y gravedad específica del huevo.

CUADRO 2

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V	GRUPO VI
PROTEINA	15%	15%	15.25%	15.25%	15.33%	15.33%
E.M. kcal	2863	2863	2865	2865	2867	2867
FIBRA CRUDA	3.12%	3.12%	3.14%	3.14%	3.16%	3.16%
FOSFORO	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%
CaCO ₃	2.80%	2.80%	3.20%	3.20%	3.60%	3.60%

ANALISIS CALCULADO

LISINA	0.74%	0.74%	0.74%	0.74%	0.74%	0.74%
MET + CIS	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%
TRIPTOFANO	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
TREONINA	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
ARGININA	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89

RESULTADOS:

Los resultados en el experimento fueron los siguientes:

Peso del ave . Se observó un ligero aumento de peso, que no fué estadísticamente significativo, en las aves que consumieron 3.2% y 3.6% de calcio en la ración, mantuvieron o bajaron su peso, - independientemente de la forma de presentación de la fuente de calcio (cuadro 3).

Consumo de alimento. El calcio granulado provocó una disminución no significativa (P 0.05) en el consumo de alimento, Con - 3.6% de calcio en la ración hubo una disminución no significativa (P 0.05) en el consumo de alimento .

Conversión alimenticia. La conversión alimenticia (kg alimento-consumido kg de huevo producido) aumentó significativamente - (P 0.05) con 2.8% de calcio en la ración.

Las aves que consumieron 3.2 de calcio en la ración (con - CaCO_3 en polvo), mostraron una mejor conversión alimenticia - (cuadro 5).

Calcio consumido, retenido y excretado . No se observó diferencia significativa (P 0.05), en el porcentaje de calcio retenido. El tratamiento con el cual se obtuvo la mejor retención de calcio fué con 3.6% de calcio en la ración (con CaCO_3 en polvo). El - mejor porcentaje de postura (80%), se obtuvo con la ración que contenía 3.2% de calcio (con CaCO_3 en polvo)(cuadro 6 y 10).

Peso del huevo . No se observó diferencia significativa (P).05) en el peso del huevo. El tratamiento que mostró el peso del huevo, y el porcentaje de postura más alto fué con 3.2% de calcio - en la ración (con CaCO_3 en polvo) (cuadro 7 y 10).

Grosor del cascarón . En los tratamientos con 3.2% de calcio (con CaCO_3 en polvo y granulado), hubo una disminución significativa (P 0.05) en el grosor del cascarón. Además, con los tratamientos con 3.2% de calcio (con CaCO_3 en polvo), el grosor del cascarón fue menor significativamente (P 0.05) (cuadro 8) .

Gravedad específica . No hubo diferencia significativa (P 0.05) . en la gravedad específica de los huevos producidos con ninguno de los tratamientos. Numericamente, la más baja fué la gravedad-específica obtenida con 3.2% de calcio (con CaCO_3 en polvo) y la más alta con 3.6% de calcio (con CaCO_3 en polvo) (cuadro 9).

C U A D R O 3

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL CALCIO SOBRE EL PESO DEL AVE^a

	POLVO			GRANULADO		
	PESO INICIAL	PESO FINAL	AUMENTO DE PESO	PESO INICIAL	PESO FINAL	AUMENTO DE PESO
%CaCO ₃	kg	kg	kg	kg	kg	kg
2.80	1.720	1.730	0.010	1.750	1.765	0.015
3.20	1.790	1.793	0.003	1.775	1.770	-0.005
3.60	1.768	1.760	-0.008	1.785	1.785	-0.005

^aNo hubo diferencia estadísticamente significativa (P0.05)

C U A D R O 4

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL CALCIO SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO g/ave/dia^a

% CaCO ₃	POLVO	GRANULADO	PROMEDIO
2.80	116	115	115.5
3.20	114	113	113.5
3.60	112	110	110.0

^aNo hubo diferencia estadísticamente significativa (P 0.05).

C U A D R O 5

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL CALCIO SOBRE LA CONVERSION ALIMENTICIA (KG DE ALIMENTO CONSUMIDO KG DE HUEVO PRODUCIDO).

% CaCO ₃	POLVO	GRANULADO	PROMEDIO
2.80	3.06 ^a	2.91 ^a	2.98
3.20	2.08 ^a	2.46 ^b	2.27
3.60	2.18 ^a	2.14 ^a	2.16

^{ab} Promedios de columnas con letras iguales no son diferentes significativamente (P 0.05).

C U A D R O 6

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL CALCIO SOBRE EL CALCIO CONSUMIDO RETENIDO Y EXCRETADO.^a

CALCIO CONSUMIDO	CALCIO ABSORBIDO	CALCIO EXCRETADO	CALCIO RETENIDO
	%	%	%
2.8 polvo	1.36	1.44	48.57
2.8 granulado	1.51	1.29	53.92
3.2 polvo	1.52	1.68	47.50
3.2 granulado	1.74	1.46	54.37
3.6 polvo	2.02	1.58	56.11
3.6 granulado	1.71	1.89	47.50

^aNo hubo diferencia estadísticamente significativa (P 0.05).

C U A D R O 7

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL CALCIO SOBRE EL PESO DEL HUEVO^a

% CaCO ₃	POLVO	GRANULADO	PROMEDIO
	g	g	g
2.80	59.81	59.25	59.53
3.20	68.31	65.42	66.86
3.60	62.37	64.21	63.29

^a No hubo diferencia estadísticamente significativa (P 0.05).

C U A D R O 8

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL CALCIO SOBRE EL GROSOR DEL CASCARON

% CaCO ₃	POLVO	GRANULADO	PROMEDIO
	mm	mm	mm
2.80	0.291 ^a	0.293 ^a	0.292
3.20	0.274 ^b	0.291 ^a	0.282
3.60	0.297 ^a	0.294 ^a	0.295

^{ab} Promedio de columnas con letras iguales no son diferentes significativamente (P 0.05).

C U A D R O 9

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL CALCIO SOBRE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DEL HUEVO^a

% CaCO ₃	POLVO	GRANULADO	PROMEDIO
2.80	1.070	1.070	1.070
3.20	1.069	1.070	1.069
3.60	1.072	1.072	1.072

^a No hubo diferencia estadísticamente significativa (P 0.05).

C U A D R O 10

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL CALCIO SOBRE EL PORCENTAJE DE POSTURA

% CaCO ₃	POLVO	GRANULADO	PROMEDIO
2.80	63.33 ^b	66.66 ^a	64.99
3.20	80.00 ^a	70.00 ^a	75.00
3.60	80.00 ^a	70.00 ^a	75.00

^{ab} Promedio de columnas con letras iguales no son diferentes significativamente (P 0.05).

DISCUSION:

Hubo un ligero aumento en el peso de las aves que consumieron 2.8% de calcio (con CaCO_3 granulado) en la ración. En estas mismas aves, el consumo de alimento fué también el más alto, lo cual no mejoró el peso del huevo, el porcentaje de postura ni la conversión alimenticia, Estos mismos resultados fueron encontrados por Roland et al y Barton, quienes mencionan que el consumo de bajos niveles de calcio en la dieta, trae como resultados un aumento en el consumo de alimento y por lo tanto una acumulación de grasa en el ave y un aumento de peso corporal (2) (3) .

El mejor peso del huevo, el porcentaje de postura más elevado y la mejor conversión alimenticia fueron obtenidos con 3.2% de calcio (con CaCO_3 en polvo) en la ración.

No hubo diferencia significativa (P 0.05), en el calcio retenido por las aves, observándose la mejor retención para el 2.8% del calcio (con CaCO_3 granulado) en la ración . Esto concuerda con lo expuesto por Atten et al , quienes encontraron que un aumento en los niveles de calcio en la dieta reducen la retención de calcio (3) .

El tratamiento que mostró la mejor calidad del cascarón - el mejor grosor del cascarón y la mejor gravedad específica del huevo, fué el de 3.6% de calcio (con CaCO_3 en polvo) en la ración.

La calidad más baja del cascarón fué observada con 3.2% de calcio (con CaCO_3 en polvo) en la ración .

No se observó ventaja sobre los parámetros estudiados , - con el uso de calcio granulado, Esto coincide con lo reportado por Moran (3) .

En contraposición, Hamilton et al reportaron un aumento en la gravedad específica del huevo comparando el 3.3% de calcio - (en concha de ostión), que tenía la dieta control, con 2.3% de calcio granulado que tenía la dieta experimental. Pero observando un efecto muy bajo sobre la producción, peso del huevo y calidad interior del huevo (13).

El grosor del cascarón promedio en el experimento fué de - 0.290 mm, siendo el más bajo de 0.274 mm para el 3.2% de calcio (con CaCO_3 en polvo), y el más alto de 0.297 mm para el 3.6% de calcio (con CaCO_3 en polvo). Esto puede predisponer a la ruptura ya que Stadelman reporta que el grosor del cascarón debe ser no menos de 0.330 mm para que éste huevo pueda llegar al mercado sin tener ruptura (8).

En general la calidad del cascarón encontrada en el experimento fué baja, debido a la edad de las aves que van perdiendo su capacidad fisiológica de almacenar calcio en el hueso medular y la baja absorción de calcio intestinal, sin embargo Roland - concluye que estas dos explicaciones son incorrectas, cuando - determinó el peso de las cáscaras de huevo de gallinas de -- 3.6, 9 y 12 meses de producción, hallando que el peso de ésta - a los tres meses de producción (5.23 g) no disminuía, si no - que permanecía constante o aumentaba ligeramente a 5.38 g a los 12 meses de producción. Empero, el peso del huevo aumentaba - de 55.9 g. Debido a que las gallinas tienen que distribuir esta cantidad constante de cáscara alrededor de 8 g más de huevo, la gravedad específica descendía de 1.089 a 1.077 (14).

CONCLUSIONES

- 1.- El uso de calcio granulado no representó ninguna ventaja sobre el calcio en polvo en cuanto a calidad de cascarón de huevo.
- 2.- El porcentaje de carbonato de calcio de 3.6 en la ración mostró un mejor aprovechamiento y mayor producción en las gallinas pelechadas de segundo ciclo.
- 3.- A mayor peso del huevo menor gravedad específica y menor grosor del cascarón.
- 4.- Se necesita ampliar más los intervalos en los porcentajes de calcio para poder evaluar de una manera más precisa - las necesidades de calcio en las gallinas pelechadas.

LITERATURA CITADA:

- 1.- A.O.A.C. : Official Methods of Analysis. 12th ed. Association of official Analytical Chemist . Washington. D.C. 1975.
- 2.- Atteh, J.O. and Leeson, S.: Effects of dietary fat level on laying hens fed various concentrations of calcium. Poult Sci. 64:2090-2097 (1985).
- 3.- Barton, L.B.: Egg shell problems related to nutrition and management. Poult Digest., January: 32-34 (1979).
- 4.- Baez. H.G.: La avicultura en México. Avirama . 10:16-23 (1979).
- 5.- Beauroyre, I.: Factores nutricionales que intervienen en la calidad del cascarón . Avirama, 39:16-23 (1983).
- 6.- Brake, J. and Thaxton, P.: Physiological changes in caged layer during a forced molt gross changes in organs. Poult Sci. 58:707-716 (1979).
- 7.- Brister, R. D. Linton, S.S. and Greger, C.R.: Effects of dietary calcium sources and particle size on laying hen performance. Poult. Sci., 60:2648-2054 (1981).
- 8.- Curtis, P.A., Gardner, F.A. and Mellor, D.B.: A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs . I shell quality, Poult Sci ., 64:297-301 (1985).
- 9.- Espinosa, G.F.: Producción de huevo para el D.F. . Ingeniería Agronomica, 20: 39-42 (1981).
- 10.- Garcia, L.A.: Situación de la avicultura en Jalisco. Avirama . 32:25-30 (1983).
- 11.- Grayson, M.B.: Caída en la puesta a causa de la fatiga de jaula. Selecciones Avícolas , 22:145-147 (1980).
- 12.- Hamilton, R.M, Grunder, A.A., Thompson, B.K. and Hollonds, K : Relationship between blood ionized calcium levels and shell strength of eggs laid by white lehorn hens, Poult . Sci., 60:2380-2384 (1981).
- 13.- Hamilton, R.M., Fairfull, R.W. and Gowe, R.S.: Use of particule limestone or oyster shell in the dietary regimen of white leghorn hens . Poult Sci., 64: 1750-1762 (1985).

- 14.- Lenards, R.M. and Roland, D.A. : The relationship of serum calcium to shell weight and other criteria in hens laying a low or high incidence of shell-less egg. Poult. Sci., 60:2501-2505 (1981).
- 15.- Maynard, L.A. and Loosli, J.L.: Nutrición Animal. 7 ed. Mc Graw Hill , 237-244 (1979).
- 16.- N.R.C.: Nutrient Requirements of Domestic Animals. No. 1 National Academy of Science. National Research Council, Washington, D.C. 1977.
- 17.- Parsons, A.H. and Combs, J.R.: Blood ionized calcium cycles in the chicken, Poult. Sci., 60:1520-1524 (1981).
- 18.- Quintana, L.J.: Las aves manejo y medio ambiente. 1 ed. U.N.A.M. tomo III 95-100 1981.
- 19.- Roland, D.A.: Crack down on cracked eggs. Poult Inter. 29:38-53 (1981).
- 20.- Roland, D.A., Farmer, M. and Marple, D.: Calcium and its relationship to excess feed consumption, body weight, egg size, fat deposition, shell quality, and fatty liver hemorrhagic syndrome. Poult. Sci. , 64:2341-2350 (1985).
- 21.- Roland, S.R.: Egg shell quality effect of dietary manipulation of protein, amino acids, energy and calcium in aged on egg weight, shell weight, shell quality and egg production. Poult. Sci., 59: 2038-2046 (1980).
- 22.- Varela, A.D.: El desarrollo económico de la industria avícola. Avirama . 4:16-21 (1984).
- 23.- Werner, J.M.: Nutrición y calidad del cascarón, Avirama. 8:26-30 (1979).