



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Efecto de la Suplementación con Cloruro de
Magnesio en Gallinas de Postura, en la Calidad
y Conservación del Huevo.**

T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P r e s e n t a .

ROGELIO LOPEZ LOPEZ

Asesores: M.V.Z. René Rosiles Martínez

Q.F.B. Alfredo Gonzáles Pérez





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

I N D I C E

	Pagina
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
METODOS DE CONSERVACION PARA EL HUEVO	9
CAUSAS QUE PRODUCEN PERDIDA EN LA CALIDAD INTERNA DEL HUEVO	11
EL MAGNESIO	16
OBJETIVOS	20
MATERIAL Y METODOS	21
RESULTADOS	31
DISCUSION	54
CONCLUSIONES	58
BIBLIOGRAFIA	61

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON CLORURO DE MAGNESIO RN GALLINAS DE POSTURA, EN LA CALIDAD Y CONSERVACION DEL HUEVO.

R E S U M E N :

Por los altos costos que la refrigeración representa para la conservación del huevo se intenta el uso del magnesio como --- sustituto de esta. El presente estudio se llevó a cabo con el -- fin de establecer el nivel óptimo de este elemento en el alimento para gallinas para que prolongue la calidad y la vida útil del -- huevo sin que induzca efectos indeseables en el organismo y en la producción.

Se añadieron; 0.28, 0.32, 0.40, 0.56 y 0.88% de magnesio para 5 grupos de 21 gallinas en producción cada uno. Los resultados del análisis de los parámetros de estos grupos fueron comparados con - los del grupo testigo, identificado como grupo No 1. Estos parámetros fueron: densidad, resistencia del cascarón a la presión. - grosor del cascarón, consistencia y altura de la clara o albúmina diámetro de la cámara de aire, contenido de magnesio en clara, en cascarón y gallinaza. Para evaluar las condiciones físicas de las gallinas se midió la producción de huevo, consumo de alimento --- huevos rotos y manifestaciones de transtornos clínicos.

La densidad y el diámetro de la cámara de aire no se afectaron durante 27 días de almacenamiento, sin embargo la firmeza, la altura y el contenido de magnesio en la clara, en el cascarón y - en la gallinaza, así como el número de huevos rotos se afectaron en forma directamente proporcional a la concentración de magnesio en el alimento. La resistencia, grosor del cascarón producción y consumo de alimento se afectaron en proporción inversa a la con-

centración de magnesio. La diarrea fue el único signo clínico --- observado y su intensidad se hizo más notoria cuando más magnesio contenía la dieta.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON CLORURO DE MAGNESIO EN GALLINAS DE POSTURA, EN LA CALIDAD Y CONSERVACION DEL HUEVO.

I N T R O D U C C I O N :

Dentro de los elementos básicos que componen la dieta humana se encuentran los carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales. Estos elementos se encuentran contenidos en numerosos productos de origen animal o vegetal, aunque sus concentraciones en ellos varían considerablemente (20).

El huevo es un producto de origen animal de utilidad en la alimentación humana, pues contiene todas las sustancias nutritivas, elementos traza y minerales que precisa el organismo. Por ello se le incluye entre los alimentos de máximo valor nutritivo (17, 18, 61).

La demanda de este producto ha venido aumentando en forma sostenida en los últimos 30 a 40 años y para satisfacerla se ha recurrido a medidas de mejoramiento genético, mejores condiciones higiénico-sanitarias, adecuada alimentación y manejo han dado origen a las razas modernas de aves altamente productoras de huevo. En el siglo pasado siendo la gallina doméstica un animal rústico producía solamente unas decenas de huevo por año. Por el año de 1925, el promedio de huevos puestos era de 112, elevándose en 1940 a 134 huevos y para el año de 1961 fue posible una producción de 211 huevos por año. En la actualidad es común en muchas parvadas comerciales que alcanzan promedios anuales superiores a los 260 huevos (19).

EL HUEVO :

a) Formación de la yema.

Para una mejor comprensión en relación a la formación de la yema el oocito se desarrolla en tres fases:

- 1) Un periodo de bajo crecimiento por el depósito de yema, principalmente de grasa neutra.
- 2) Una fase intermedia donde las proteínas son integradas a la yema
- 3) Un periodo que culmina con la ovulación o bien con la atresia -- folicular.

Durante la primer fase el oocito se prepara para el desarrollo subsecuente y deposición de la yema. Durante esta segunda fase el desarrollo de la verdadera yema aparece en el oocito de 2 a 6 mm de diámetro. Un gran número de vacuolas empiezan a formarse en el citoplasma adoptando una estructura similar a las esferas de la yema -- que empieza a llenarse de gránulos densos. Las gotas de grasa no son visibles, pero grandes granulos aparecen en la zona cortical. La yema durante esta segunda fase, se caracteriza por un alto contenido de proteína llamada yema blanca la cual se diferencia de la masa principal siendo depositada durante la fase de rápido crecimiento.

En el periodo final, durante la segunda fase de rápido crecimiento, aumenta el peso del folículo, y el transporte de materiales a través de la pared folicular pasa el deposito de las capas de la yema de una manera continua, siendo regulado por la ovulación.

b) Formación de las albúminas:

Existen tres teorías que tratan de explicar la secreción de las albúminas en el lumen del magnum:

- 1) Por estimulación mecánica o por algunas sustancias químicas que

se difunden de la yema causando la liberación de las albúminas para su formación.

2) Por algunas sustancias que sincronicen la liberación de las albúminas cuando el huevo pasa por el magnum.

3) Por mecanismos coordinados que afectan el desarrollo productivo de las albúminas.

Las albúminas del huevo son sustancias claras viscosas con un tinte amarillento depositadas en cuatro capas concéntricas que de dentro hacia afuera son:

- a) La capa chalizífera interna
- b) La capa líquida interna
- c) La capa densa media
- d) La capa líquida externa.

El desarrollo de la organización de las albúminas comienza cuando la primera capa es depositada sobre el óvulo, en el cuello o región caudal del infundibulum. La capa chalizífera es la más interna y está compuesta por una secreción gelatinosa y espesa que es la albúmina densa. Esta última, junto con el material adicionado al huevo por la parte anterior del magnum, forma una fina malla de fibras intercaladas con líquido blanco. Estas fibras forman una capa que se expande por fuera de la región ecuatorial de la yema, retorciéndose y formando las chalazas que ayudan a estabilizar la posición de la yema. La capa chalizífera y las chalazas forman aproximadamente el 2.7% del total del volumen de la albúmina.

Cuando el huevo desciende al magnum, más albúmina es depositada formando la capa líquida interna que se encuentra en la

parte externa de la capa chalizífera y forma el 16.8% del total de la albúmina. Esta se compone de albúmina fluida, la cual en su mayoría las fibras de mucina están libres.

La porción posterior del magnum forma la capa densa media llamada también saco albuminoso. Este se compone de albúmina --- espesa y su consistencia es firme derivándose de fibras de mucina sólidas que están suspendidas dentro de la albúmina líquida. Estas capas que rodean a la capa interna líquida y las chalazas pasan a travéz de ella, embebidas dentro de la albúmina la cual constituye 57.3% del volumen total.

La capa líquida externa rodea a la albúmina espesa, excepto donde más tarde se forman las membranas del cascarón. Constituye el 23.2% del volumen total de la albúmina.

Cuando el huevo entra al itsmus, aparece una clase de albúmina con poca evidencia de estratificación, la cual contiene cerca de dos veces, la concentración final de proteína, pero solamente la mitad de la masa final de la albúmina, por lo que es adicionado algún líquido a nivel del itsmus al huevo.

En la glándula cascarógena se realiza la estratificación de la albúmina y la rotación del huevo por los pliegues del oviducto, retorciéndose las fibras de mucina de la capa chalizífera formando las chalazas, la albúmina aumenta considerablemente por la adición de 15 a 16 g de agua durante el proceso de hidratación resultando una separación entre la capa media y la capa líquida externa (19).

c) Estructura del cascarón:

El cascarón del huevo de la gallina doméstica pesa cerca de 5 g. El cascarón en su parte interna está revestido por dos membra

nas fibrosas las cuales se separan en la parte roma del huevo -- para formar la cámara de aire.

En su parte externa se encuentra el verdadero cascarón - constituido por un 2% de material orgánico, principalmente proteína, y un 98% de material inorgánico casi en su totalidad --- carbonato de calcio.

La estructura microscópica del cascarón está constituida - por tres membranas de queratina: la capa mamilar, la capa esponjosa y la cutícula. Las capas mamilares y esponjosa constituyen el 80% del grosor del cascarón. Su formación se inicia en las glándulas tubulares del itsmus o en la unión del itsmus con el útero. El huevo permanece aproximadamente una hora en este sitio en donde también se forman los núcleos mamilares. Posteriormente el huevo pasa al útero o glándula formadora del cascarón en donde permanece un promedio de 20 horas (17, 19).

En la mayoría de los países los huevos para consumo humano se clasifican por sus características en distintos grados de calidad exteriores, interiores y peso (cuadro No 1). Los factores de calidad que son la base de estandarización se refieren a condiciones intrínsecas y extrínsecas exigidas por el consumidor y son. - En el caso específico de los huevos de gallina se hace referencia a la estructura e integridad del cascarón, la capacidad de la cámara de aire, el color, la consistencia de la clara o albúmina y finalmente al contorno de la yema.

Basandonos en estos factores de calidad, los huevos pueden dividirse en categorías como se indica en el cuadro No 1.

Cuadro No 1

FACTORES Y ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL HUEVO PARA PLATO

Factor de calidad	ESPECIFICACIONES PARA CADA FACTOR DE CALIDAD			
	AA	A	B	C
Cascarón	Limpio, intacto normal.	Limpio, intacto normal.	Limpio apenas manchado, intacto un poco anormal.	Limpio moderadamente manchado, intacto - anormal
Cámara de aire	3 mm de profundidad, regular.	5 mm de profundidad, regular.	9 mm de profundidad, móvil.	Más de 9 mm de profundidad, móvil.
Clara	Transparente - consistente -- (72 unidades - Haugh o más).	Transparente - bastante consistente (60-71 -- unidades Haugh).	Transparente un poco fluida -- (31-60 unidades Haugh).	Fluida y acuosa pequeñas manchas de sangre y señales de tejido - (31 unidades Haugh).
Yema	Contorno apenas visible sin defectos.	Contorno visible sin defectos.	Contorno visible un poco aplastada.	Contorno muy visible apenas aplastada, - claramente visible el -area germinativa, no hay señales de sangre, varios defectos.

Anónimo (4), Castellanos (11), Giavarini (21), Huges (29), Hurd (30), - Peckham (45), Quintana (47), Wilsan (67).

METODOS DE CONSERVACION PARA EL HUEVO:

La conservación de los huevos para consumo humano representa un problema de importancia fundamental. Un huevo teóricamente solo se puede definir como fresco en el momento inmediato de la puesta, por lo contrario, comercialmente lo será cuando mirando contra la luz la cámara de aire es párcialmente invisible, la yema ocupa la posición central del huevo y la clara es consistente y transparente (17).

Los métodos de concervación tienen como misión principal la de impedir la evaporación del agua y la pérdida de CO₂, fenómenos que conducen a alterar la calidad del huevo (21). Los métodos más usados son:

1) Enfriamiento, que consiste en conservar los huevos en un ambiente con temperatura oscilante entre 10 y 13°C y una humedad de 75 a 80 % (21, 60, 64).

2) La refrigeración, conservando los huevos en cámaras frigorificas con temperaturas inferiores a -2°C y humedad del 85%.- La refrigeración tiene el inconveniente de dejar los huevos delicados, bien porque la membrana vitelina se vuelve muy frágil y por lo tanto se rompe en el transporte o bien porque los huevos deben de consumirse rápidamente (21, 60, 64).

3) La congelación, conservando los huevos a temperaturas -- entre -7°C a -8°C con una humeded constante del 85%.

4) La esterilización, exponiendo los huevos a temperaturas de -1°C a -0.5°C, se emplea para este sistema aparatos en los que el aire se susbtituye por una mezcla de gas compuesta por 88% de CO₂, 10% de nitrógeno y 2% de ozono.

5) La termoestabilización, sumergiendo los huevos, durante 15 minutos en agua a 55°C o bien durante 10 minutos a 58°C. Inmediatamente después los huevos se introducen a un refrigerador a -0°C por 30 minutos, la inmersión de los huevos en agua caliente a temperaturas de 55° a 58°C conduce a la coagulación de una ligerísima capa de clara en contacto con la cáscara, esto impide la -- evaporación y la emisión de CO₂.

6) El empleo de sustancias grasas que obturen los poros de la cáscara y de este modo protejan al huevo. Se emplean para este método parafinas, aceites minerales y silicones. Todas las substancias se usan recubriendo los huevos por inmersión.

7) Recientemente se ha experimentado con varios materiales como el celofan, polietileno, cryovac utilizándolos para envasar huevos frescos de consumo inmediato y son capaces de proteger a los huevos de la evaporación y de la emisión de CO₂. La desventaja de este método es que favorece la aparición en las cajas de humedad excesiva y consecuentemente de hongos.

8) Se ha intentado el empleo de rayos Gamma, pero tienen el inconveniente de favorecer la liquefacción de la albúmina densa y de dar un sabor especial al huevo (21).

CAUSAS QUE PRODUCEN PERDIDA EN LA CALIDAD INTERNA DEL HUEVO:

No todas las causas que producen la liquefacción de los -- huevps son entendidas, sin embargo algunos cambios físicos que ocurren durante el proceso son conocidos. Cuando los huevos son mantenidos a altas temperaturas, el agua pasa de la clara a la yema. Al acomodamiento del agua llegando, la membrana vitelina se estira y con ello se debilita, con el incremento del agua la yema es más fluida. Este incremento en la fluidez de la yema más el decremento en la viscosidad y los mecanismos desequilibrados que sostienen a las claras causa el aplastamiento cuando éste es abierto (45).

Cambios graduales ocurren en la estructura molecular de las proteínas de la albúmina, la firmeza normal de la albúmina se -- pierde y cambia a albúmina líquida. Un cambio similar afecta a la proteína de la membrana y se hace más susceptible a la ruptura (46).

Aunque la clara de los huevos frescos es casi químicamente neutra, la pérdida de CO_2 por el huevo la torna alcalina, durante este cambio se acompañan cambios en la viscosidad. El grado de -- liquefacción y encogimiento así como el cambio de pH de la neutralidad a lo alcalino de la albúmina, son directamente proporcionales a la temperatura de almacenamiento (36, 45).

Varios mecanismos han sido propuestos para explicar el papel de la ovomucina en el deterioro de los huevos:

1) La estructura terciaria de las proteínas es destruída -- debido a la ruptura de los grupos sulfidrilos y así entonces la capacidad de retención de agua por aquellos se pierde dando como resultado un decremento en la viscosidad y por ende en la rigidez (34).

2) Hawthorne en 1950 (58) propuso que la interacción de la lisozima con la ovomucina causaba el adelgazamiento de la albúmina.

3) Feeney en 1952 (58) propone que las condiciones alcalinas causan una hidrólisis de las ligaduras disulfídicas de la ovomucina.

4) Cotterill y Winter en 1955, Rhodes y Feeney en 1957 (58) reportaron que el complejo ovomucina-lisozima se forma aun en un pH arriba de 7.0 y sugirieron que la asociación del complejo ovomucina lisozima luego de su formación puede causar el adelgazamiento de la albúmina.

5) Feeney en 1960 (58) dice que la ligadura proteína-ácido sialico es importante en los cambios complejos durante la deterioración.

6) Smith y Back en 1962 (58) discute que la solubilidad de la ovoalbúmina, la cual representa más de la mitad de la proteína en la albúmina, cambia durante la incubación.

7) Feeney en 1964 (58) propone que la interacción de la glucosa con la proteína directa o indirectamente es la causa del adelgazamiento de la albúmina.

8) Katto en 1971 (58) Propuso que el adelgazamiento se debe a la pérdida de carbohidratos de la ovomucina.

9) Robinson y Monsey en 1972 (40, 41, 48, 49, 50, 51). han publicado que la lisozima está involucrada en la estabilidad de la albúmina densa.

10) La ovomucina depende del pH de la albúmina, de tal forma que si se añade algún ácido o bien se logra retardar la pérdida de CO₂ a través del cascarón, la albúmina no se tornara

acuosa durante un periodo más largo que el normal (10).

11) La ovomucina por ser una glicoproteína (unión de una proteína con un carbohidrato) y siendo el ácido sialico la molécula carbohidratada, le confiere un incremento en las cargas negativas. En estas condiciones la posibilidad de una interacción electrostática de la ovomucina con algunas glicoproteínas con exceso de cargas positivas se ve favorecida. Tal situación sucede con la presencia de la lisozima (glicoproteína de cargas positivas) y la interacción de ambas conduce a una pérdida en la rigidez de la albúmina (34).

Muchos argumentos han sido aportados en pro y en contra de cada una de las anteriores hipótesis. Por ejemplo varios investigadores sostienen la evidencia de la interacción entre la ovomucina y la lisozima, la cual resulta en un complejo insoluble y es causa del adelgazamiento de la albúmina (14, 40, 41, 43, 50, 51, 57).

Posiblemente de las teorías más aceptadas sea la propuesta por Monsey y Robinson que radica en la importancia del complejo ovomucina lisozima el que considera como una importante causa en la liquefacción de los huevos (40, 41, 48, 49, 50, 51).

El peor enemigo del huevo es la alta temperatura. Mantener una temperatura elevada (por arriba de 21°C) en las naves ocasiona una disminución en el grosor del cascarón, y el almacenamiento de los huevos a una temperatura alta o por demasiado tiempo ocasiona la liquefacción de la clara (12).

Los cambios del estado gelatinoso de la albúmina durante el almacenamiento de los huevos frecuentemente son medidos por el -

método de Haugh, propuesto por él en 1937 (58) y que consiste en medir la altura de la albúmina densa. Se debe de tener cuidado para tomar la lectura y no tocar el brazo de contacto la chalaza; si no la lectura será demasiado alta. La unidad Haugh es una -- expresión relacionada con el peso del huevo y la altura de la - albúmina densa (58).

La habilidad de las gallinas para producir huevos con --- albúmina densa o líquida es una característica heredable y es -- transmitida a su progenie. Recientes investigaciones revelan que la diferencia en la condición de la albúmina está asociada con - la presencia y tamaño de las células secretoras de la mucina en el oviducto. Aves que producen huevos con albúmina de alta calidad, poseen una mejor consistencia en las células de la región -- secretora de la albúmina que aquéllas aves que producen más --- líquidas. Este factor hace posible distinguir entre aves que producen alta y baja calidad del huevo (8,31).

Existen ciertas enfermedades que pueden producir una baja en la calidad de los huevos que se refleja en un adelgazamiento de la clara, estas enfermedades pueden ser:

Enfermedad de Newcastle, la cual produce en las parvadas - infectadas un decremento en la producción que va de 7 a 22 días, el peso del huevo y el grosor del cascarón también se ven afectados por más de 56 días postinfección (28). También afecta a la cámara de aire dejándola móvil o de forma de burbuja suelta, produce además un mayor contenido de albúmina fluída (9,47).

En un brote de Bronquitis Infecciosa al observar los --- huevos la albúmina densa aparece delgada y acuosa sin la demarcación entre la delgada y la densa, estos cambios en el huevo se

observan 2 semanas después de aparecer los signos clínicos de dicha enfermedad (28).

La enfermedad de Laringotraqueitis ocasiona cierta reducción en el grosor del cascarón y alteración de las albúminas (47).

Infección de Adenovirus "Síndrome de la baja postura"; Eck y Cal (63) en 1977 describieron un cambio interno en la calidad del huevo al observar un descenso en la viscosidad de la albúmina (35). Por otro lado además de las alteraciones en la calidad -- externa del huevo se ha visto que esta enfermedad causa claras -- acuosas y turbidez de la albúmina densa (4,33,38).

EL MAGNESIO:

El magnesio es un catión importante, necesario para la ---
nutrición de los animales y las plantas, es el metal quelado en
la mitad porfirínica de la clorofila. A causa de ésto, su fun-
ción ha sido ampliamente estudiada en relación al metabolismo --
vegetal (2,54).

Los primeros estudios de las funciones del magnesio ----
estuvieron dirigidos a la parálisis neuromuscular que ocurre --
cuando se administran endovenosamente sales de magnesio (54).

Kruse fue el primero en demostrar que el magnesio en un --
nutriente esencial para el crecimiento y bienestar de los -----
animales (15).

El magnesio además de ser un componente esencial de los --
huesos es necesario para varios procesos orgánicos, de modo --
notable como un activador de todas las enzimas que transforman -
el ADP en ATP, y por ello influye en todos los procesos vitales
(33,54).

Los iones metálicos se encuentran en dos formas en las --
enzimas; ya sea como metaloenzimas, en las que el metal está --
firmamente unido a la proteína o como complejo metal-enzima (no
ligado a la proteína). La mayoría de las enzimas activadas por
el magnesio son de este último tipo (54).

El magnesio interviene en la fosforilación oxidativa de --
las mitocondrias en el músculo, activa numerosas enzimas que ---
dividen y transforman grupos fosfatos, tales como fosfatos y ---
enzimas relacionadas en la reacciones en que interviene el ATP.

El magnesio al igual que el potasio se encuentra dentro de
las células en los tejidos blandos. El hígado, el músculo ----

el riñón y el cerebro contienen aproximadamente 430 a 540 mg - de magnesio por litro, mientras que el suero sanguíneo solo contiene un 10% de esta cantidad, o aproximadamente 50 mg/l. (54).

El requerimiento cuantitativo de magnesio para gallinas en postura no ha sido establecido. El National Research Council en 1966 (62) lista que el pollo en desarrollo requiere de 500 mg de magnesio por kilogramo de alimento pero no estima los requerimientos de las gallinas de postura (24, 55, 62, 65).

Diferentes estudios proponen la cantidad de magnesio necesario que requiere la gallina en producción y esta cantidad varía desde 250 mg como mínimo hasta 13,300 ppm de magnesio en la ración (15, 20, 24, 39, 54, 57, 65).

Las sales de magnesio son fácilmente absorbidas por el intestino delgado. Se ha visto que la vitamina D no tiene efecto en su absorción (2, 3, 37, 54).

La absorción del magnesio tanto dietético como endógeno se lleva a cabo en el duodeno y yeyuno, más del 50% del magnesio -- dietético es absorbido por el pasaje en estas regiones. Una absorción adicional se lleva a cabo en el íleo y en el colon (24, 59).

Una deficiencia de magnesio en raciones de gallinas ponedoras produce una baja rápida de la postura, hipomagnesemia y una notable disminución del magnesio en los huesos. El tamaño del huevo, el peso del cascarón y el contenido de magnesio en la clara disminuyen debido a la deficiencia de magnesio (54).

Un exceso de magnesio en la dieta de las aves produce baja - en el crecimiento, descenso en la producción, el grosor del ---

casarón disminuye, existe menos eficiencia alimenticia, las aves producen deyecciones diarreicas. 1% de magnesio es aproximadamente el nivel crítico tolerable de magnesio en la dieta de las aves (28, 54, 65).

Los niveles de magnesio se ven alterados con un incremento en la relación de calcio y fósforo, ya que altas cantidades de calcio y de fósforo en la dieta producen un decremento en la absorción del magnesio en el tracto intestinal, se produce una estimulación para la salida del magnesio de los reservorios. Esto nos indica que -- entre mayor cantidad de calcio o de fósforo haya en la dieta mayor serán los requerimientos de magnesio por parte de las aves (2, 13, 15, 23, 39, 44, 67).

Se ha visto que la vía de eliminación del exceso de magnesio absorbido en los animales domésticos e inclusive en el hombre es -- por el riñón y por las heces (2, 23).

La ingestión de magnesio en el humano es el rango de 20 a 40 mEq, aunque la ingestión mínima es de 17 mEq, la absorción del magnesio depende de la ingestión de proteínas (2, 3, 22, 53).

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, el camino para evitar la deterioración de los huevos sería:

1) Bajando la temperatura de manera que la cinética de reacción para la ruptura de proteínas se vea disminuída.

2) Incrementando el medio iónico de la albúmina de manera - que la interacción ovomucina y la lisozima se evite.

Esta segunda propuesta es posible de lograr mediante la ---- adición de cualquier compuesto iónico al medio como sería el cloruro de magnesio, sulfato de magnesio, acetato de magnesio, carbonato de magnesio, cloruro de sodio (1, 40, 56, 65).

La forma en que actuaría esta substancia sería de la siguiente manera: Dado que la ovomucina es una proteína la cual tiene galactosa en su composición y sus enlaces son de ácido sialico, esto le confiere cargas negativas. La lisozima es una proteína catiónica con un punto isoeléctrico de 10.2 y con cargas positivas. Al producirse un aumento en el pH de la albúmina estas dos proteínas tienden, de acuerdo a sus cargas, a unirse y formar el complejo ovomucin-lisozima y se produce el adelgazamiento de la albúmina.

Al añadir una sal que aumente el medio iónico, en este caso el cloruro de magnesio, el magnesio por ser de carga positiva Mg^{++} - tiende a unirse con la ovomucina y no permite que se forme el complejo ovomucina-lisozima. Tal substancia debe añadirse a la dieta de las gallinas con el fin de que el compuesto alcance su objetivo -- final o sea la albúmina (40, 41, 51).

O B J E T I V O S :

A) Detectar cuál es la concentración de magnesio en la ----- alimentación de las gallinas que prolongue la calidad y conservación del huevo a temperatura ambiente.

B) Identificar los efectos deseables e indeseables de la - suplementación con magnesio en gallinas de postura.

El presente trabajo se llevó a cabo en la sección de Toxicología del Departamento de Patología y en las instalaciones de la Granja Experimental Avícola y Bioterio de la Facultad de Medicina - Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de --- México.

M A T E R I A L Y M E T O D O S :

Para llevar a cabo la presente investigación se usaron 126 -- gallinas de postura raza Babcock "B-300" de 55 semanas de edad con un 75% de producción. Las aves fueron alojadas y se procedió a agruparlas en 6 grupos de 21 aves cada uno, cada grupo recibió concentraciones diferentes de magnesio en el alimento. Para tal fin se mezcló el alimento con el cloruro de magnesio a razón de:

GRUPO No	% de magnesio
I	----
II	0.28
III	0.32
IV	0.40
V	0.56
VI	0.88

El alimento utilizado fue el que se prepara y utiliza en la Granja Experimental Avícola.

El grupo No I o testigo sólo recibió alimento sin suplementación de magnesio y fue este mismo alimento la base de todas las dietas de los grupos restantes.

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL ALIMENTO.

Materia seca	90%
Humedad	10%
Proteína cruda	17.4%
Extracto etéreo	4.39%
Cenizas	12.09%
Fibra cruda	5.64%
Extracto libre de nitrógeno	50.44%
Total de nutrientes digestibles	70.15%
Energía digestible Kcal/kg	3086.57
Relación nutritiva	4.23
Minerales	
Calcio	3.68%
Fósforo	0.94%
Magnesio	3000 ppm

El estudio se dividió en dos etapas:

1^{er} ETAPA: Trabajo experimental en la granja, se llevaron registros de los parámetros de producción y consumo de alimento. Colección de huevo y/o gallinaza para su análisis, como se explica más adelante.

2^{da} ETAPA: Análisis físico-químico de los huevos para determinar la calidad y los cambios sufridos durante el almacenamiento predeterminado (cuadro No 3).

Cuadro No 2

TIEMPO DE EXPERIMENTACION DE GALLINAS PONEDORAS CONSUMIENDO ALIMENTO
ADICIONADO CON CLORURO DE MAGNESIO.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

Fase de adaptación	Fase de colección de huevo	Fase de recuperación
--------------------	----------------------------	----------------------

Cuadro No 3

CALENDARIO DE COLECCION DE LOS HUEVOS PARA SU ALMACENAMIENTO Y FECHA DE ANALISIS

Día de colección	Número de huevos para analizar	Edad de los huevos en días
	4	1
Día 7	4	2
	4	3
	4	4
Día 8	4	5
	4	6
	4	7
Día 9	4	8
	4	9
	4	10
Día 10	4	11
	4	12
	4	13
Día 11	4	14
	4	15
	4	16
Día 12	4	17
	4	18
	4	19
Día 13	4	20
	4	21
	4	22
Día 14	4	23
	4	24
	4	25
Día 15	4	26
	4	27

1^{er} ETAPA: 3 fases

1a. Fase de Adaptación, 7 días (Cuadro No. 2):

Se proporcionó alimento a las gallinas adicionado con el --- cloruro de magnesio correspondiente a cada grupo durante una semana con el objeto de que éste fuera absorbido por el animal y pasara a formar parte de la composición del huevo, esta etapa fue de adaptación.

- ° Se recogieron muestras de gallinaza diariamente de cada grupo - para la determinación del magnesio eliminado y se estableció el -- balance de éste.
- ° Observación clínica de los posibles efectos del magnesio sobre - los animales en prueba.
- ° Se llevaron registros de producción y número de huevos rotos.

2a. Fase de Colección de Huevo, 10 días:

- ° Una vez cumplida satisfactoriamente la primera fase, se siguió - suministrando a cada grupo su alimento adicionado con el cloruro - de magnesio y se colectaron los huevos de la producción diaria de cada grupo por un espacio de 10 días para que éstos fueran anali- zados en el laboratorio.
- ° Se colectó una muestra de gallinaza de cada grupo cada tercer - día durante toda la segunda fase.
- ° Se llevaron registros de producción, mortalidad, consumo de ali- mento y número de huevos rotos.

3a. Fase de Recuperación, 7 días:

- ° Unicamente se hicieron observaciones clínicas durante el periodo de recuperación de las gallinas por una semana.

2^{da} ETAPA:

Esta comprendió los análisis en el laboratorio y dió comienzo el primer día de la segunda fase.

Para esto se realizó un calendario de trabajo, (Cuadro No. 3) en la cual se planteó detectar de acuerdo a las especificaciones de las normas de calidad del huevo, el tiempo necesario para que un lote de huevos almacenados a temperatura ambiente pasen de la calidad AA, a la calidad C.

Los huevos una vez colectados se llevaron al laboratorio -- para ser almacenados a temperatura ambiente, se analizaron cuatro huevos diarios de cada grupo, para evaluar el grado de calidad -- dentro de un periodo de 27 días de tal forma que se estudió progresivamente la disminución de la calidad del huevo.

El día de su colección los huevos se identificaron de acuerdo al grupo y día. A la llegada al laboratorio se pesaron individualmente en una balanza eléctrica, el peso individual así como su -- identificación se anotaron.

Los huevos a ser analizados se pesaron nuevamente para posteriormente llevar a cabo las pruebas de:

- 1) Medición de la densidad
- 2) Resistencia del cascarón a la presión
- 3) Medición del grosor del cascarón
- 4) Medición de la firmeza de la albúmina o dispersión
- 5) Altura de la albúmina
- 6) Altura de la cámara de aire
- 7) Determinación de magnesio en la albúmina

- 8) Determinación de magnesio en el cascarón
- 9) Determinación de magnesio en la gallinaza.

MEDICION DE LA DENSIDAD :

Se lleva a cabo sumergiendo el huevo en agua, para lo cual se usa el siguiente equipo: embudo de vidrio, vaso de precipitado de 250 ml., soporte universal y una probeta de 100 ml graduada. Se coloca el embudo en el soporte, dentro del embudo se pone el vaso de precipitado el cual se llena hasta el desbordamiento con agua destilada, en la parte terminal del embudo se coloca la probeta para captar el agua que será desplazada al introducir el huevo. El huevo se introduce sin brusquedad en el vaso, esto ocasiona una salida del líquido el cual es captado por la probeta, en la cual puede mediarse la cantidad de líquido desplazado. De acuerdo con la fórmula $Densidad = \frac{Masa}{Volumen}$, donde la masa es igual al peso del huevo y el volumen equivale a la cantidad de líquido desplazado por el huevo.

RESISTENCIA DEL CASCARON A LA PRESION :

Se adaptó una báscula de reloj con capacidad de 15 kg con graduaciones de 20 g a manera de un dinamómetro, se colocó una barra de madera sobre el plato de la báscula. El huevo se coloca dentro de un platón de cristal, este platón se coloca en el plato de la báscula y con la ayuda de la barra de madera se ejerce presión sobre la zona ecuatorial del huevo. La presión ejercida debe ser lenta y constante a la vez que se observa el giro de la aguja de la báscula la cual indica la presión que se está ejer-

ciendo sobre el huevo. Cuando se produce la ruptura del huevo se deja de ejercer presión y se anota la lectura del peso que da la báscula.

MEDICION DEL GROSOR DEL CASCARON :

Una vez roto el huevo se toma una muestra del cascarón de la zona ecuatorial y de los extremos del huevo, se le quitan las membranas propias del cascarón y con la ayuda de un tornillo micrométrico se hacen tres mediciones del grosor del cascarón obteniéndose un promedio.

DETERMINACION DE LA FIRMEZA DE LA ALBUMINA O DISPERSION :

Consiste en la observación de la dispersión que produce el huevo al ser estrellado y puesto sobre una superficie plana. Los parámetros que se toman en cuenta son en base a la disgregación que sufre la albúmina, esta disgregación se compara contra una escala para dar al huevo un valor de 1.0 a 5.0 unidades -- Van Waggener (42).

DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ALBUMINA :

Para esta prueba nos auxiliamos de un vernier y con la reglilla interior se mide la altura de la albúmina densa. La medición se hace lo más cerca posible a la yema sin tocar las chalazas. Se toman 2 medidas y se obtiene el promedio. Para determinar las unidades Haugh se procede de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Unidades Haugh} = 100 \text{ Log} \left[H - \frac{\sqrt{G(30W \cdot 37 - 100)}}{100} + 1.9 \right]$$

H = Altura de la albúmina, G = 32.2, W = Peso del huevo en gramos.

MEDICION DE LA CAMARA DE AIRE :

Una vez que se tiene disponible el cascarón con un ovoscopio se delimita la cámara de aire, se marca y se espera a que seque el cascarón, con la ayuda de unas tijeras se recorta el borde de la cámara de aire y con el vernier se mide la altura de ella.

DETERMINACION DE MAGNESIO EN LA ALBUMINA DENSA :

Se toma una muestra de albúmina densa de cada uno de los - huevos, se mezcla con las demás muestras de su correspondiente - grupo y se congela hasta el momento de la prueba. La muestra una vez descongelada se pesa en una balanza analítica, la muestra se sujeta a digestión ácida con 20 ml de ácido nítrico y 10 ml de - ácido perclórico. La muestra una vez digerida se afora a 50 ml con una solución de ácido clorhídrico 2 N. La muestra se prepara de acuerdo al instructivo de Perkin-Elmer para lectura de Absorción Atómica, se añade a la muestra 10% de óxido de lantano para atrapar los grupos quelantes que pudieran interferir en la lectura. Para realizar la lectura se utiliza una flama de aire y acetileno a una longitud de onda de 285.2 nanómetros (7, 16).

DETERMINACION DE MAGNESIO EN CASCARON :

Los cascarones se muelen, se pesa una muestra en una balanza analítica y se sujeta a digestión ácida con 10 ml de ácido nítrico y 5 ml de ácido perclórico, la muestra se afora a 50 ml y se prepara para lectura en Absorción Atómica.

DETERMINACION DE MAGNESIO EN GALLINAZA :

Las muestras se desecan y se muelen, se pesa una muestra de cada grupo y se procede a su reducci3n a cenizas, las cenizas se suspenden en una soluci3n de 1cido clorh3drico 2N, se filtran a trav3s de un papel filtro Wattman No. 52, se aforan a 50 ml y se preparan para lectura en Absorci3n At3mica (16).

R E S U L T A D O S :

PORCENTAJE DE POSTURA :

Como se aprecia en la gráfica No 1 el porcentaje de postura en gallinas consumiendo alimento fortificado con magnesio se vió afectado en relación inversamente proporcional a la concentración de magnesio presente en el alimento de cada uno de los grupos.

El suministro de alimento adicionado con magnesio se suspendió el día 16 y se suministró alimento común.

En el grupo No 6 como se aprecia en la gráfica, se inició con una producción del 57%, la cual fue decreciendo en forma progresiva conforme sucedían los días, llegando hasta un 10% el día 15. Una vez reemplazado el alimento adicionado con magnesio se inició una recuperación progresiva y para el día 24 se encontraba en un 52% de producción.

En el grupo No 5 su producción descendió hasta un 42% el día 9 y se mantuvo en ese rango terminado con una producción del 55%.

El grupo No 4 tuvo una baja en producción hasta de 52% para posteriormente recuperarse y terminar con una producción del 66%.

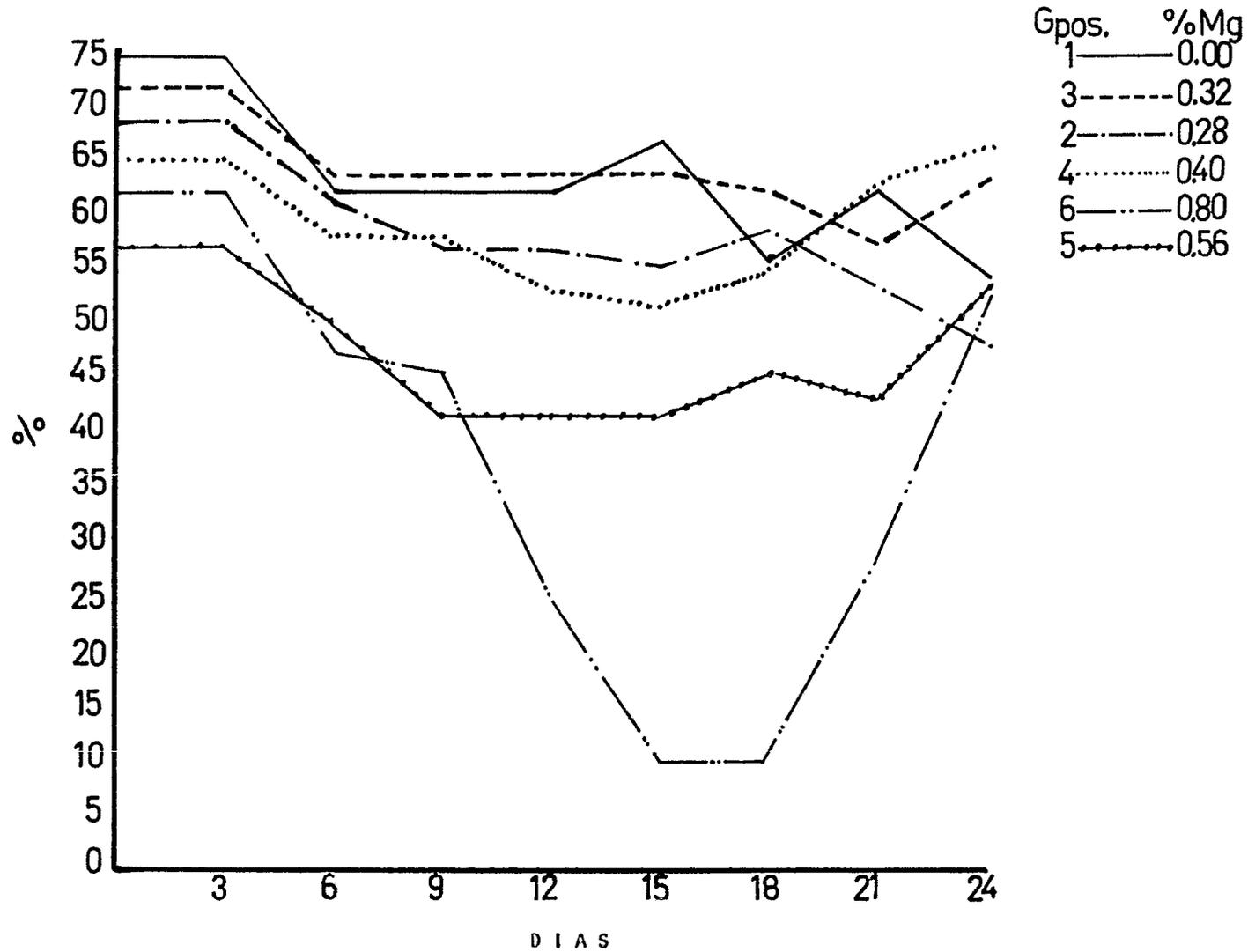
El grupo No 3 registró una producción mayor con respecto al grupo control terminando con una producción del 63%.

El grupo No 2 tuvo un comportamiento irregular en su producción, bajando hasta un 55% y terminar con una producción del 48%.

El grupo No 1 6 testigo se comportó irregularmente iniciando con un 74% de producción, bajando hasta 55% y terminando con un 55%.

GRAFICA #1

Porcentaje de postura en gallinas consumiendo alimento fortificado con magnesio.



CONSUMO DE ALIMENTO :

El consumo de alimento está representando el promedio del consumo por ave, por día. El día 17, en la gráfica, las aves ya no consumieron alimento adicionado con magnesio.

El consumo promedio de alimento en las aves del grupo No 6 se inició con 108g éste fue descendiendo hasta llegar a consumir el día 14 un promedio de 56 g, para posteriormente aumentar paulatinamente y finalizar el día 25 consumiendo 115 g.

El grupo No 5, que iniciara con 110 g decreció su consumo y lo mantuvo por abajo de los 100 g durante la fase experimental, para ir ascendiendo despues y terminar con un promedio de 110 g.

El grupo No 4 se mantuvo en un consumo promedio de 105 g y finalizó con un promedio de 130 g.

El grupo No 3, que iniciara con un promedio de 108 g se mantuvo consumiendo entre 100 y 110 g durante la fase experimental y la fase final.

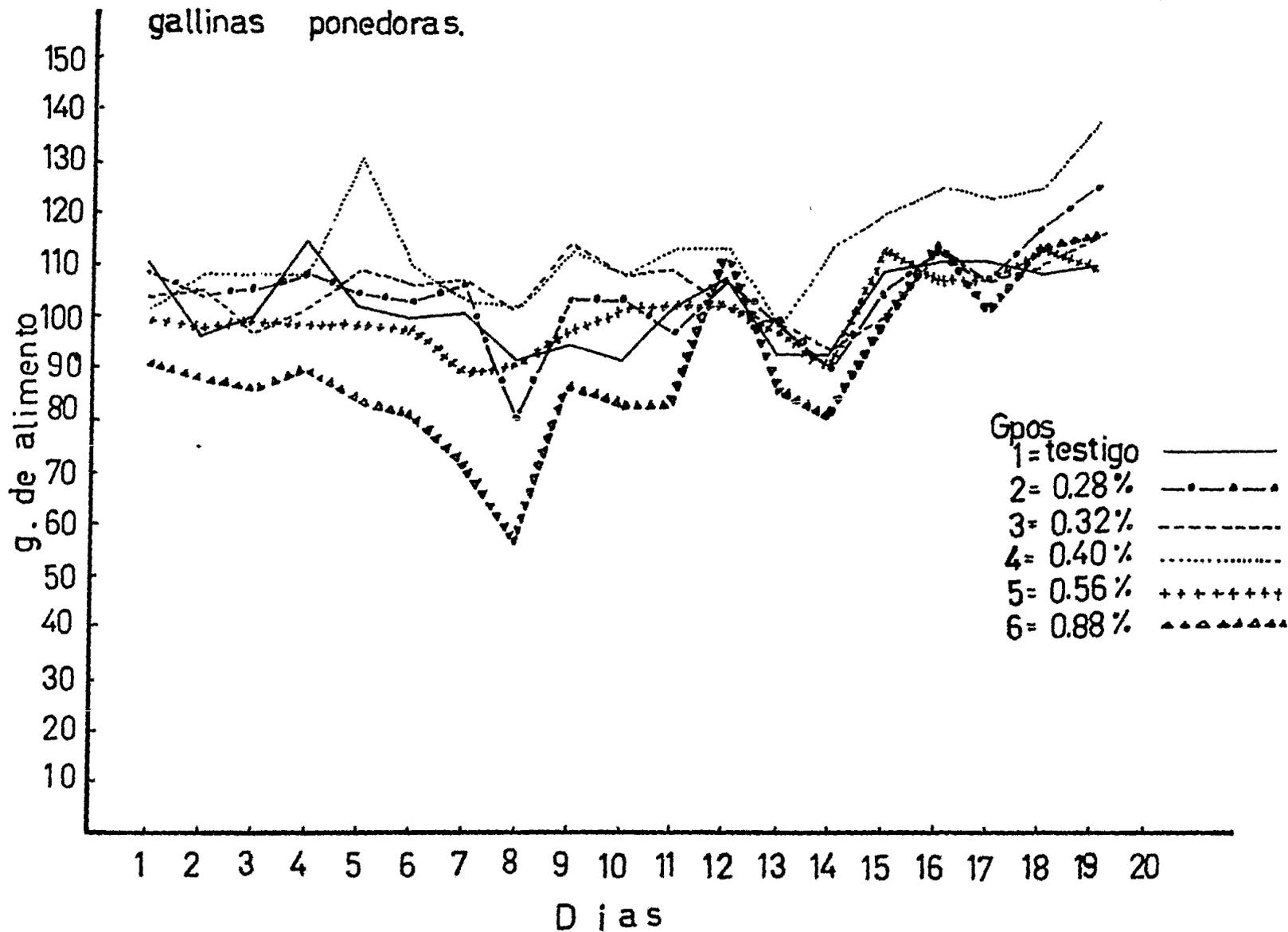
El grupo No 2, mantuvo su rango promedio de 106 g y finalizó con 115 g.

El grupo No 1, que iniciara consumiendo 108 g tuvo variaciones desde 91 g hasta 114 g.

Como se puede apreciar en la grafica No 2 el día 14 todos los grupos sufrieron un descenso en su consumo de alimento, la causa fue desconocida.

G R A F I C A # 2

Consumo promedio diario de alimento fortificado con magnesio por
gallinas ponedoras.



Cuadro No 4

NUMERO DE HUEVOS ROTOS EN GALLINAS EN POSTURA ALIMENTADAS CON UNA RACION
FORTIFICADA CON MAGNESIO

Día	Gpo 1	Gpo 2	Gpo 3	Gpo 4	Gpo 5	Gpo 6
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	1	2	1	-
8	1	-	-	-	-	3
9	1	2	2	2	1	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	1	-	-	1	1
12	-	1	2	2	1	-
13	1	-	-	1	1	1
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-
Total	3	4	7	7	5	6

Como se nota los días 9 y 12 fueron los días que más ruptura de huevo hubo. Aunque el total de huevos rotos durante la fase del experimento no -- fue apreciablemente significativa.

Cuadro No 5
 PORCENTAJE DE MORTALIDAD EN GALLINAS DE POSTURA RECIBIENDO
 ALIMENTO ADICIONADO CON MAGNESIO

Días	Gpo 1	Gpo 2	Gpo 3	Gpo 4	Gpo 5	Gpo 6
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	4.76	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	4.76	4.76	4.76
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	4.76	4.76
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-
Total	-	4.76	-	4.76	9.52	9.52

En los grupos 1 y 3 no se registró mortalidad, en los grupos 2 y 4 hubo un 4.76% y en los grupos 5 y 6 se registró una mortalidad de 9.52% algunas de estas muertes se debieron posiblemente a la edad de las aves y otras al prolapso de la cloaca

PESO INICIAL DEL HUEVO :

Como se parecia en la gráfica No 3 el peso promedio del huevo en el grupo No 1 fue de 59.9 g, en el grupo No 2 de 61.1 g, en el grupo No 3 obtuvo un peso promedio de 58.9 g, el grupo No 4 de 61.3 g, el grupo No 5 de 60.7 g y el grupo No 6 de 58.8 g.

El grupo No 4 tuvo un peso estadísticamente significativo -- mayor ($P > .05$) que el grupo No 1.

Asimismo, el grupo No 2 tuvo un peso mayor ($P > .01$) que el -- grupo No 3; el peso del huevo del grupo No 2 fue mayor ($P > .05$) que el grupo No 6; el grupo No 4 fue de más peso ($P > .01$) que el grupo -- No 3. El peso de los huevos del grupo No 5 fue mayor ($P > .05$) que -- los huevos del grupo No 3, el grupo No 4 tuvo huevos de mayor peso ($P > .01$) que los huevos del grupo No 6 y el grupo No 5 tuvo mayor -- peso ($P > .05$) que los huevos del grupo No 6.

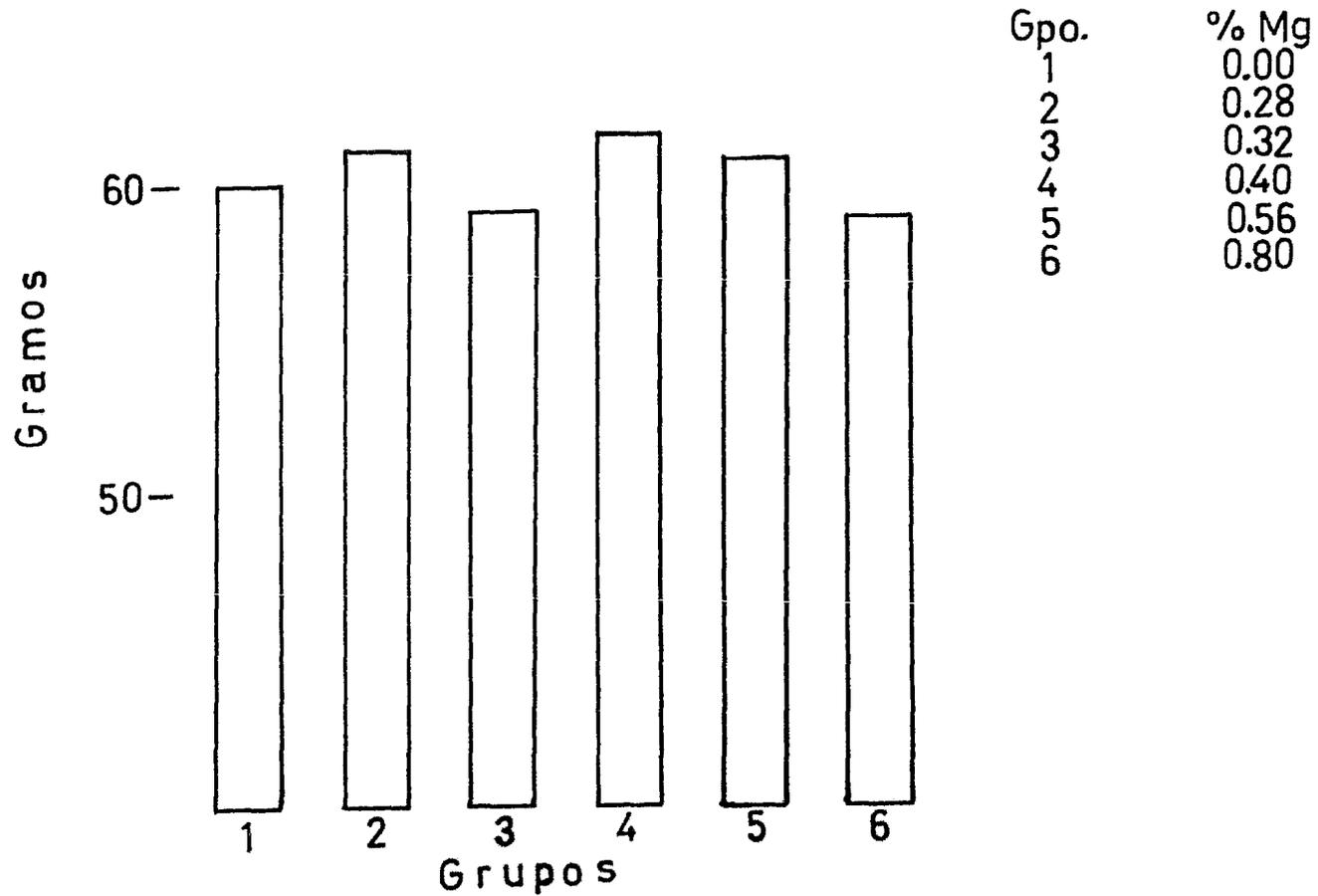
PESO FINAL :

Como se observa en la gráfica No 4 el promedio del peso final en el grupo No 1 es de 58.8 g, el grupo No 2 de 60.0 g, grupo No 3 de 57.8 g, grupo No 4 de 60.1 g, grupo No 5 de 59.6 g y grupo No 6 de 57.9 g.

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el peso ($P > .01$) mayor entre la comparación del grupo 2;3, 2;6, 4;3, 4;6 y 5;3.

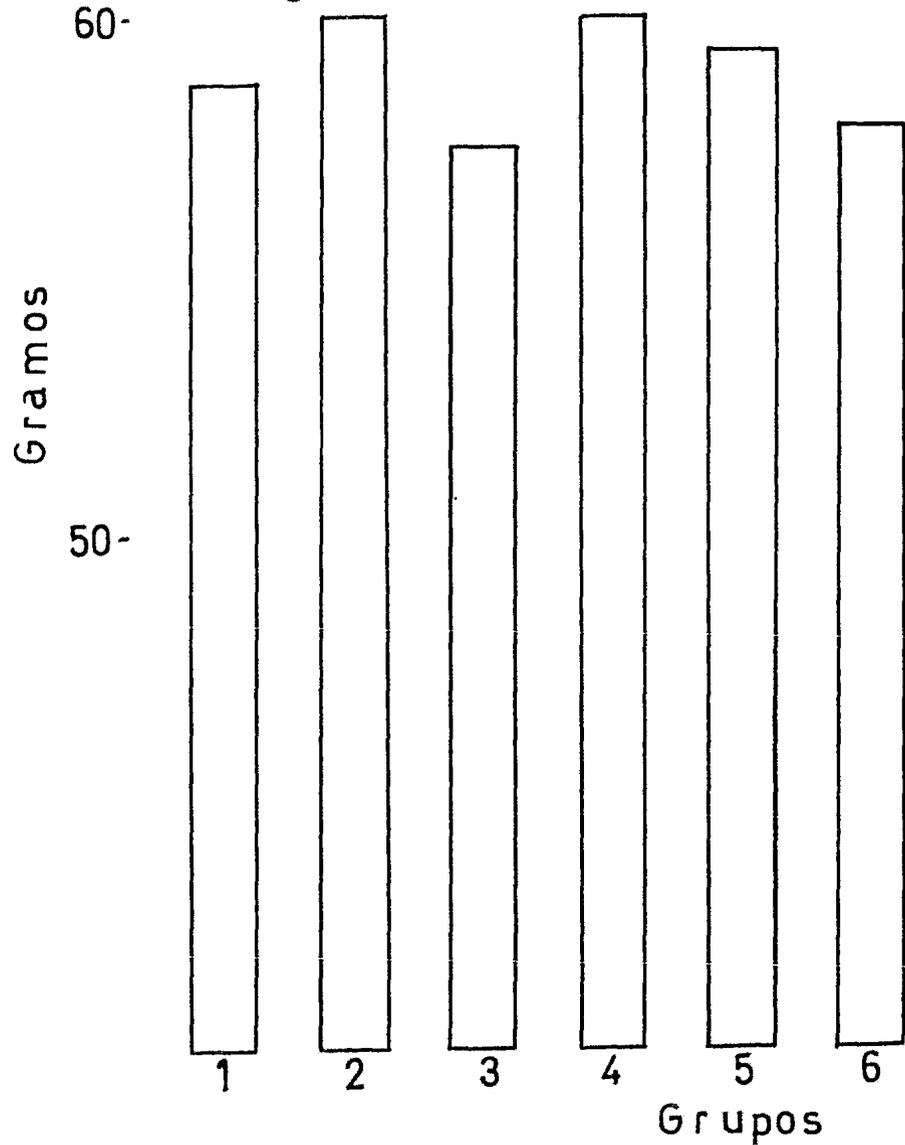
G R A F I C A # 3

Promedio del peso inicial de huevos de gallinas suplementadas con magnesio.



G R A F I C A #4

Promedio del peso final de huevos de gallinas suplementadas con mg.



Gpos.	%Mg.
1	0.00
2	0.28
3	0.32
4	0.40
5	0.56
6	0.80

DIFERENCIA ENTRE EL PESO INICIAL Y EL PESO FINAL :

En la grafica No 5 se muestra que el grupo No 6 fue el grupo que - menor pérdida de peso tuvo, el grupo No 4 fue el que más pérdida de peso estadísticamente significativo ($P > .10$) obtuvo. En los grupos - restantes los valores obtenidos no tienen significancia estadística.

DENSIDAD :

Como se aprecia en la gráfica No 6 el promedio de la densidad en el grupo No 1 es de 1.0260, en el grupo No 2 de 1.0180, en el - grupo No 3 de 1.0249, el grupo No 4 de 1.0460, grupo No 5 de 1.0174 y el grupo No 6 de 1.0152. Se nota un aumento en la densidad en el grupo No 1 con respecto a los grupos restantes.

El grupo No 1 tuvo una densidad estadísticamente significati- va ($P > .05$) mayor que el grupo No 4 y el grupo No 6.

Asimismo el grupo 3 tuvo una densidad mayor ($P > 0.5$) que el - grupo No 4.

RESISTENCIA DEL CASCARON A LA PRESION :

El promedio en el grupo No 1 es de 2.952 kg, en el grupo No 2 de 2.466 kg, en el grupo No 3 2.702 kg, grupo No 4 de 2.493 kg, -- grupo No 5 de 2.287 kg y el grupo No 6 de 1.911 kg. Como se nota la resistencia del cascarón a la presión fue decreciendo conforme se - añadía más magnesio a la dieta.

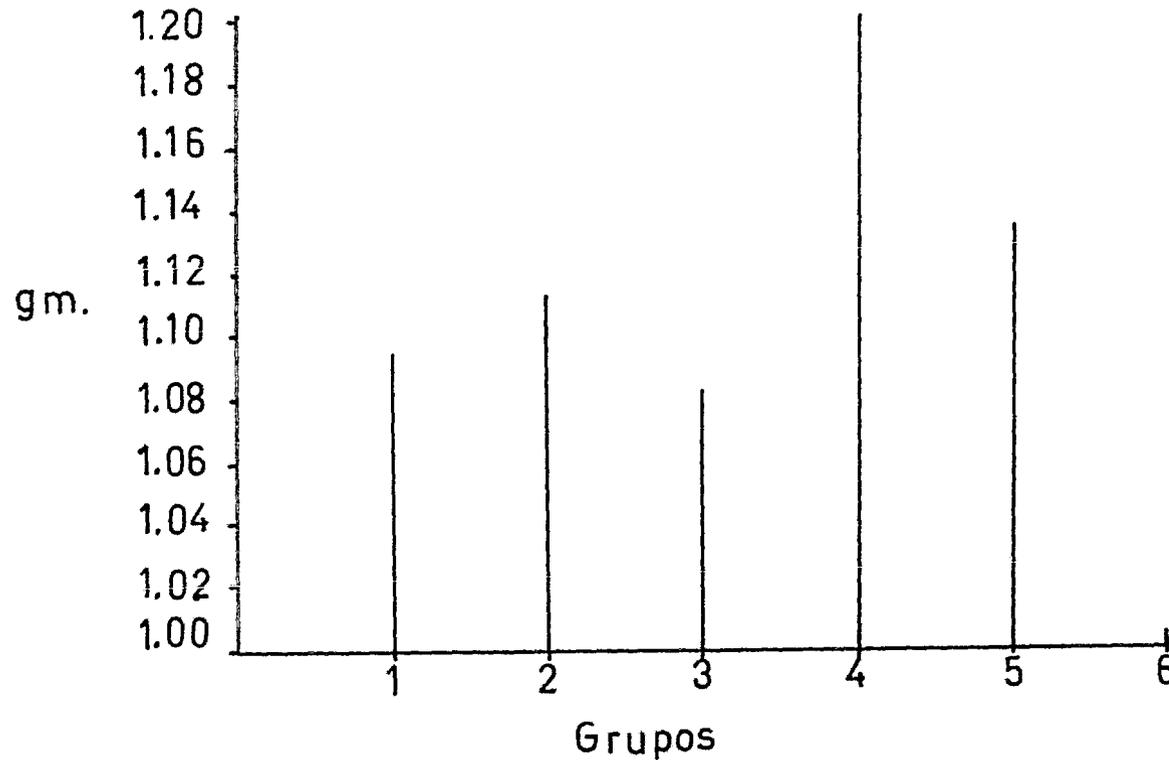
El grupo No 1 tuvo una resistencia a la presión estadística- mente significativa mayor ($P > .01$) que los grupos 2, 3, 4, 5 y 6.

El grupo No 2 fue más resistente ($P > 0.5$) que los grupos 5 y 6 el grupo No 3 fue estadísticamente más resistente ($P > .01$) que los grupos 2, 4, 5 y 6.

GRAFICA # 5

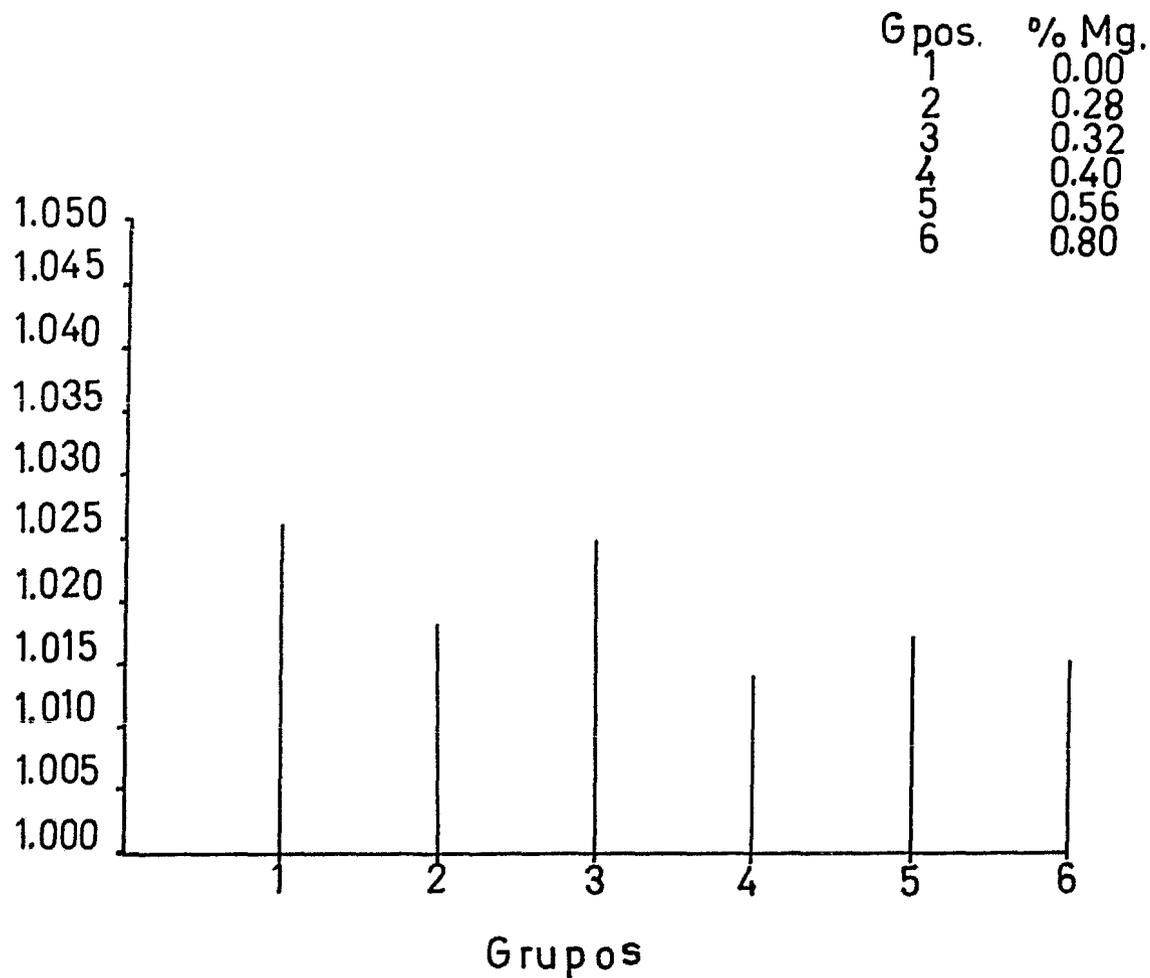
Diferencia promedio entre peso inicial y final de huevos de gallinas consumiendo alimento fortificado con magnesio.

Gpos.	% Mg.
1	0.00
2	0.28
3	0.32
4	0.40
5	0.56
6	0.80



GRAFICA # 6

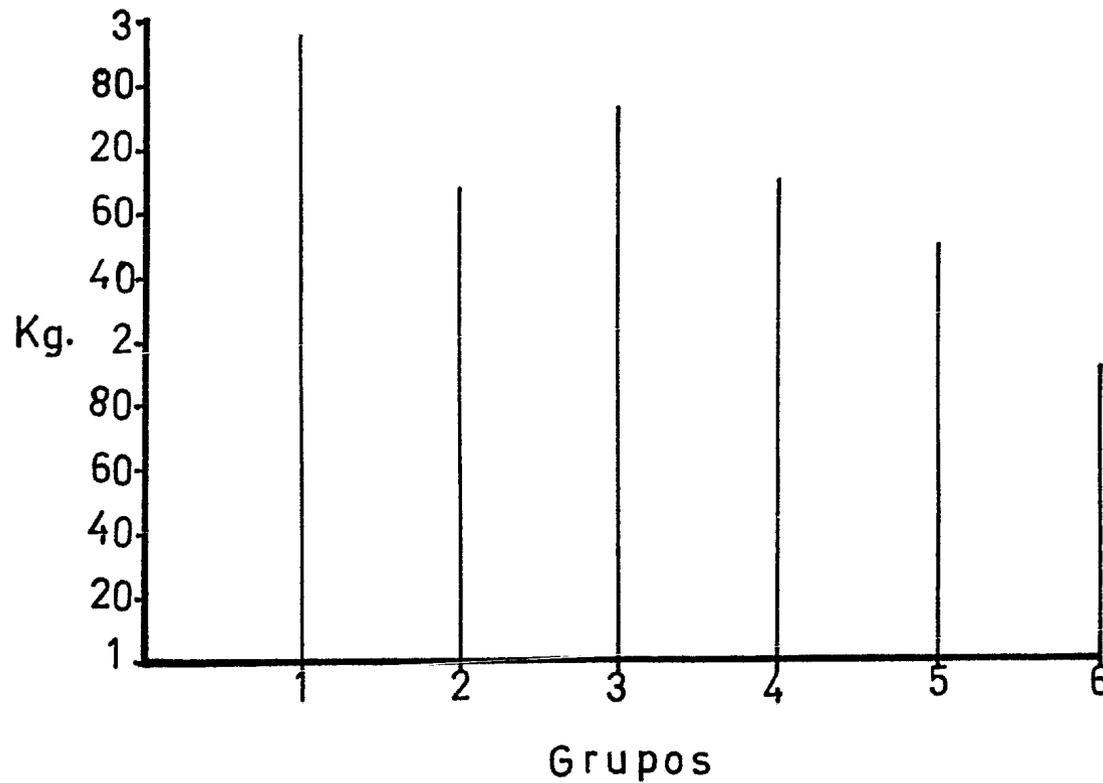
Promedio de la densidad del huevo de gallinas consumiendo alimento fortificado con magnesio



GRAFICA #7

Resistencia del cascaron de huevo de gallinas alimentadas con raciones fortificadas con magnesio.

Gpos.	% Mg.
1	0.00
2	0.28
3	0.32
4	0.40
5	0.56
6	0.80



GROSOR DEL CASCARON :

Gráfica No 8, el promedio del grosor del cascarón en el grupo No 1 es de 0.34 mm, grupo No 2 de 0.30 mm, No 3 de 0.31 mm, grupo - No 4 de 0.30 mm, grupo No 5 de 0.28 mm y grupo No 6 de 0.26 mm.

Este parámetro fue afectado en forma inversamente proporcional a la concentración de magnesio en el alimento. Así pues, el grosor del cascarón se disminuía conforme más magnesio se adicionaba a la dieta de las aves.

El grupo No 1 tuvo un grosor del cascarón mayor estadísticamente significativo ($P > .05$) que los grupos 2 y 4 y una ($P > .01$) con respecto a los grupos 5 y 6.

El grupo No 2 obtuvo mayor grosor del cascarón ($P > .01$) que los grupos 4 y 5. El grupo No 3 tuvo más grosor en el cascarón --- ($P > .05$) que los grupos 5 y 6.

El grupo No 4 obtuvo un grosor mayor estadísticamente significativa ($P > .01$) que el grupo No 6.

GRADO DE DISPERSION :

Como se puede apreciar en la grafica No 9 el promedio del -- grado de dispersión de los huevos del grupo No 1 es de 3.01 unidades Van Waggener, el grupo No 2 de 2.76, grupo No 3 de 2.63, grupo No 4 de 2.47, grupo No 5 de 2.16 y el grupo No 6 de 1.78 unidades.

Entre mayor fue la concentración de magnesio en el alimento de las aves el grado de dispersión de la albúmina era menor, esto da - una mejor apariencia al huevo y por ende una mejor calidad.

El grupo No 1 fue estadísticamente más disperso ($P > .01$) que los grupos 2, 3, 4, 5 y 6. El grupo No 2 fue más disperso ($P > .01$) - que los grupos 4, 5 y 6.

El grupo No 3 fue más disperso ($P > .01$) que los grupos 5 y 6. El grupo No 5 fue más disperso ($P > .05$) que el grupo No 6.

ALTURA DE LA CAMARA DE AIRE :

Gráfica No 10, en el grupo No 1 es de 5.6 mm, grupo No 2 de 5.7 mm, grupo No 3 de 5.6 mm, grupo No 4 de 5.7 mm, grupo No 5 de 5.7 mm y grupo No 6 de 5.5 mm.

El grupo No 2 tuvo una mayor altura de la cámara de aire estadísticamente significativa ($P > .01$) que los grupos 1, 3 y 6, el grupo No 3 obtuvo más altura de la cámara de aire ($P > .05$) que los grupos 1 y 6. La altura de la cámara de aire del grupo No 4 fue mayor ($P > .01$) que los grupos 1, 3 y 6. El grupo No 5 obtuvo una altura de la cámara de aire más alta estadísticamente significativa ($P .01$) con respecto a los grupos 1, 3 y 6.

ALTURA DE LA ALBUMINA, UNIDADES HAUGH :

Como se aprecia en la gráfica 11, el promedio en unidades Haugh en el grupo No 1 es de 64.18, en el grupo No 2 de 68.46, en el grupo No 3 de 69.51, grupo No 4 de 71.31, grupo No 5 de 75.27 y grupo No 6 de 80.02.

Se puede notar que las unidades Haugh se van incrementando conforme se aumenta la concentración de magnesio en el alimento de las aves.

El grupo No 6 fue superior estadísticamente significativo en unidades Haugh ($P > .01$) con respecto a los grupos 1, 2 y 4 y con una ($P > .05$) con el grupo No 5.

El grupo No 5 fue mayor ($P > .01$) que los grupos 1, 2, 3 y 4. El grupo No 4 fue estadísticamente significativo mayor en unidades Haugh ($P > .05$) que el grupo No 2 y ($P > .01$) con respecto al grupo No 1. El grupo No 2 fue mayor ($P > .01$) que el grupo No 1.

CONCENTRACION DE MAGNESIO EN ALBUMINA DE HUEVO :

Las variaciones de los niveles promedio de magnesio en la albúmina del huevo de gallina recibiendo alimento fortificado con magnesio, como se observa en la grafica No 12 son irregulares, aunque - estas variaciones no tuvieron una orientación definida. Se puede - apreciar que los niveles de todos los grupos al principio del experimento fueron superiores que al final.

Al tratar de interpretar las variaciones de los grupos que - consumieron alimento fortificado con magnesio en relación al grupo testigo, tampoco se observa una variación con un sesgo definido.

CONCENTRACION DE MAGNESIO EN GALLINAZA :

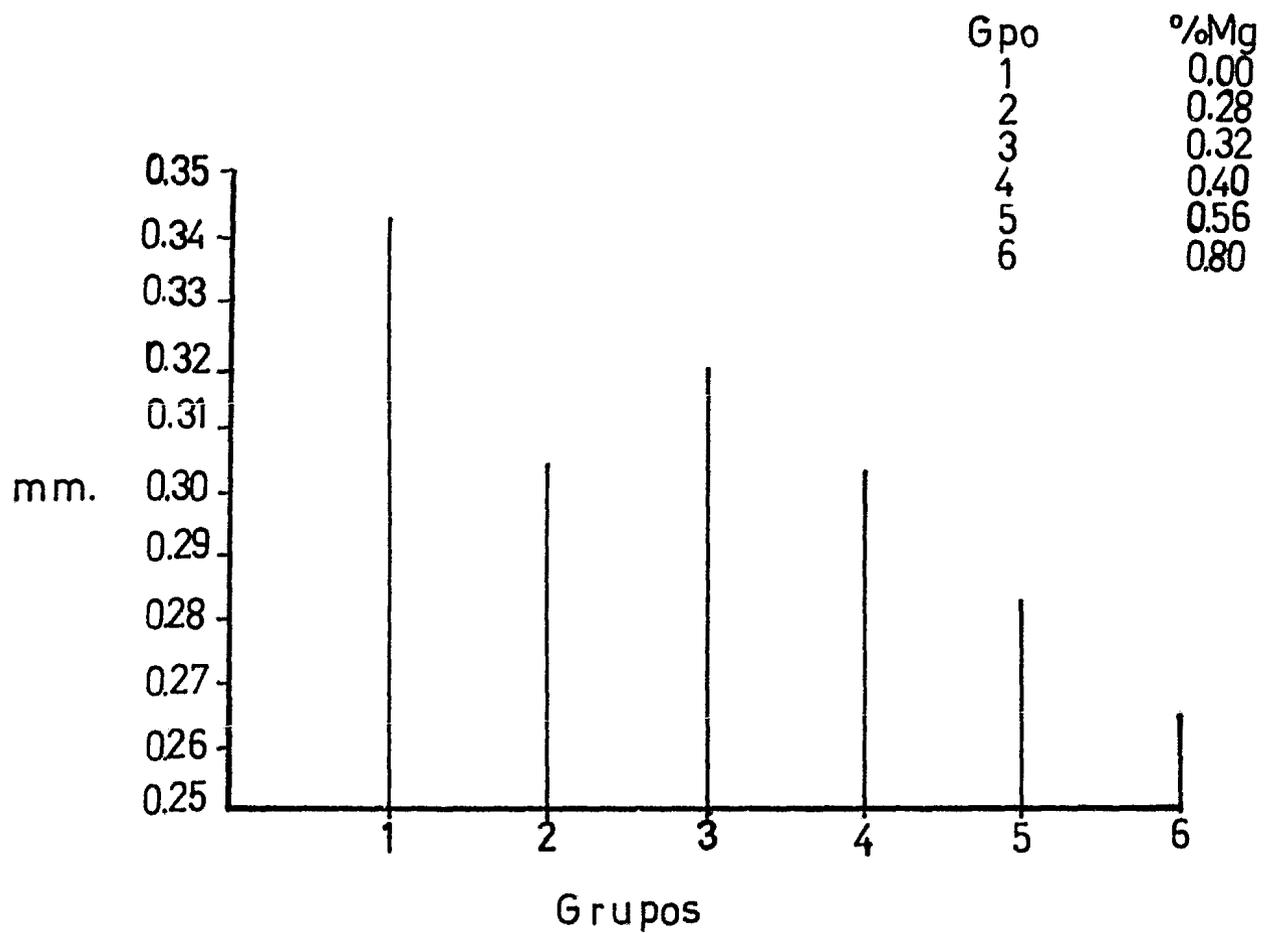
Como se puede apreciar en la grafica No 13 la concentración - promedio de magnesio en el grupo No 1 fue de 4500 a 5500 ppm de - magnesio, grupo No 2 de 7700 a 13000, grupo No 3 de 6600 a 1200, - grupo No 4 de 9500 a 13300, grupo No 5 de 9000 a 1200 y grupo No 6 de 9000 a 15000 ppm.

El grupo No 3 sufrió un descenso en la concentración de magnesio en gallinaza durante el tratamiento. Los demás grupos sufrieron un incremento en la concentración de magnesio e gallinaza conforme más magnesio contenía la dieta. En la gráfica se distingue la forma en que se fue incrementando la concentración de magnesio en la gallinaza, conforme aumentaban los días del experimento, para el día 16 -

en que se suspendió la administración de magnesio se inició un --
descenso en la concentración hasta llegar a un nivel igual al del
grupo testigo después de 48 horas de suspendido el alimento adi-
cionado con magnesio.

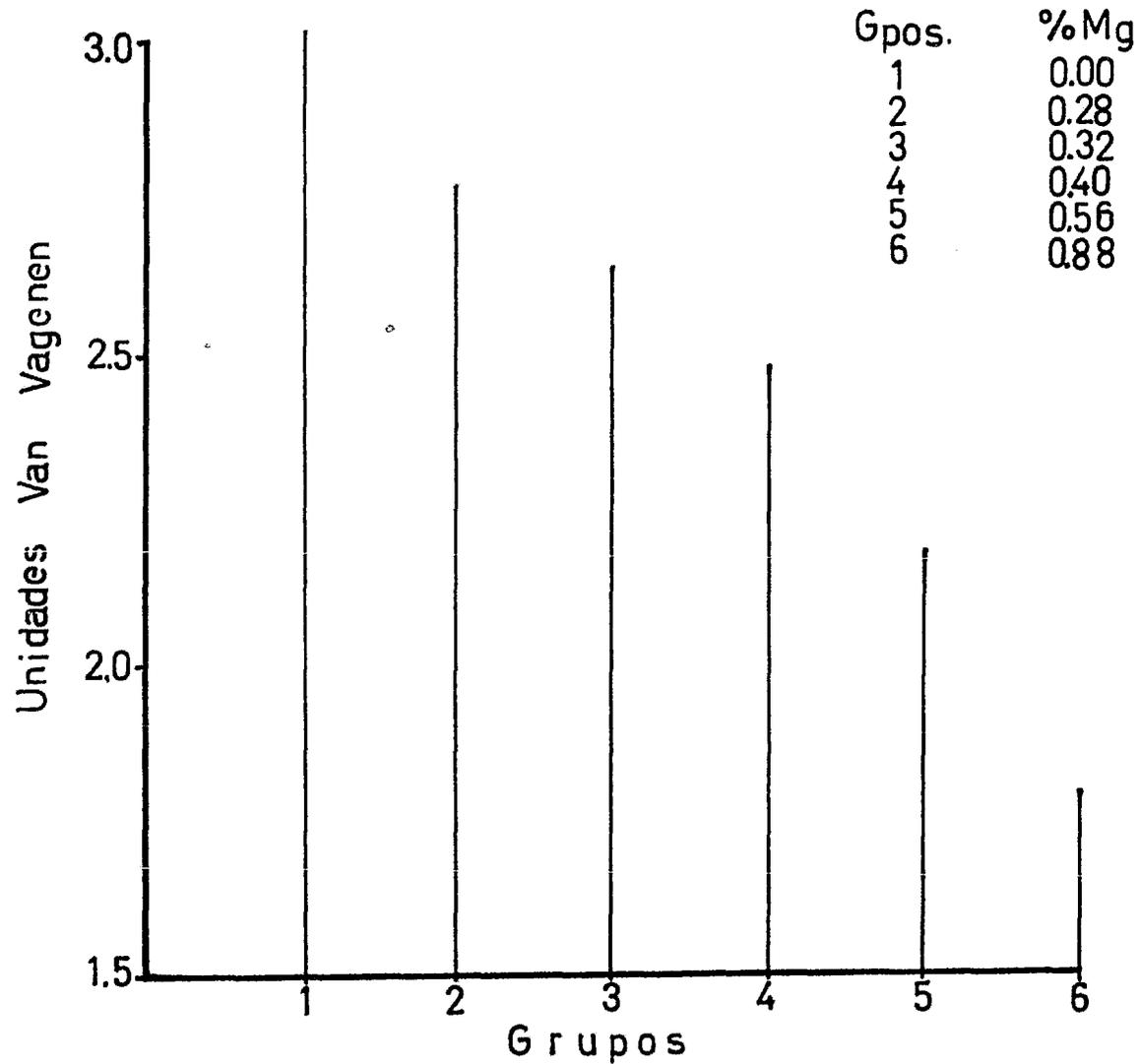
G R A F I C A # 8

Grosor del cascaron del huevo de gallinas consumiendo alimento fortificado con magnesio.



GRAFICA # 9

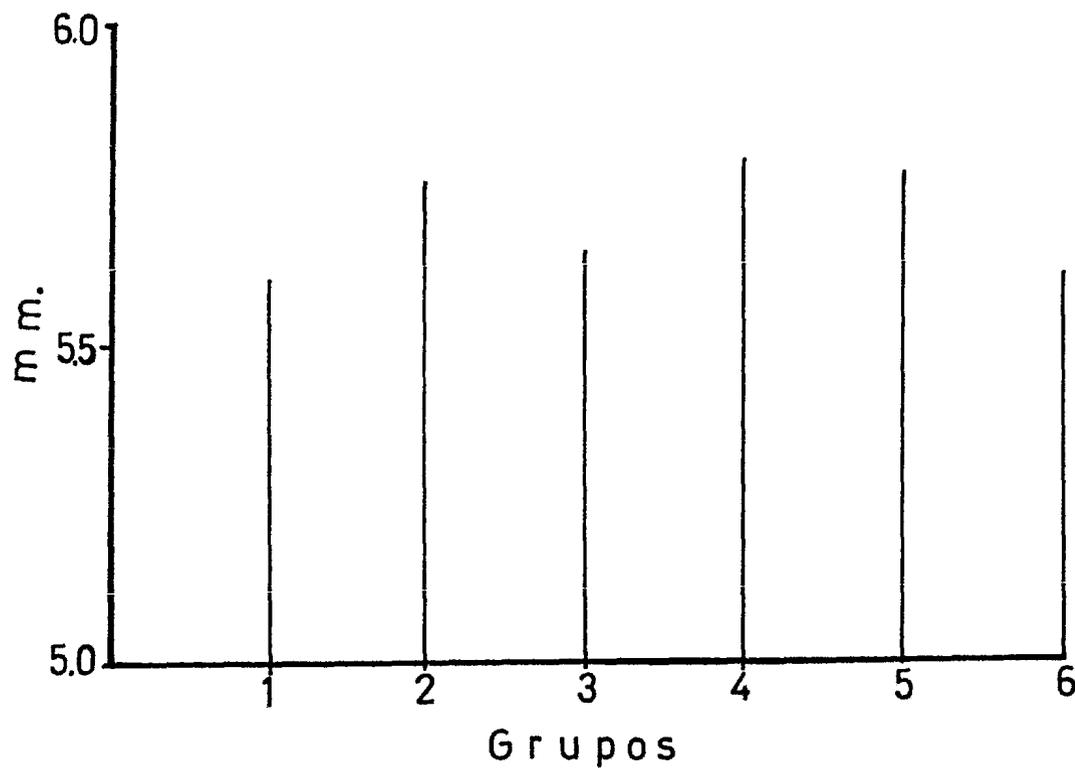
Promedio del grado de dispersion de la clara de huevo de gallinas con alimento suplementado con magnesio.



G R A F I C A #10

Promedio altura de la camara de aire (mm) del huevo de gallinas consumiendo alimento fortificado con magnesio.

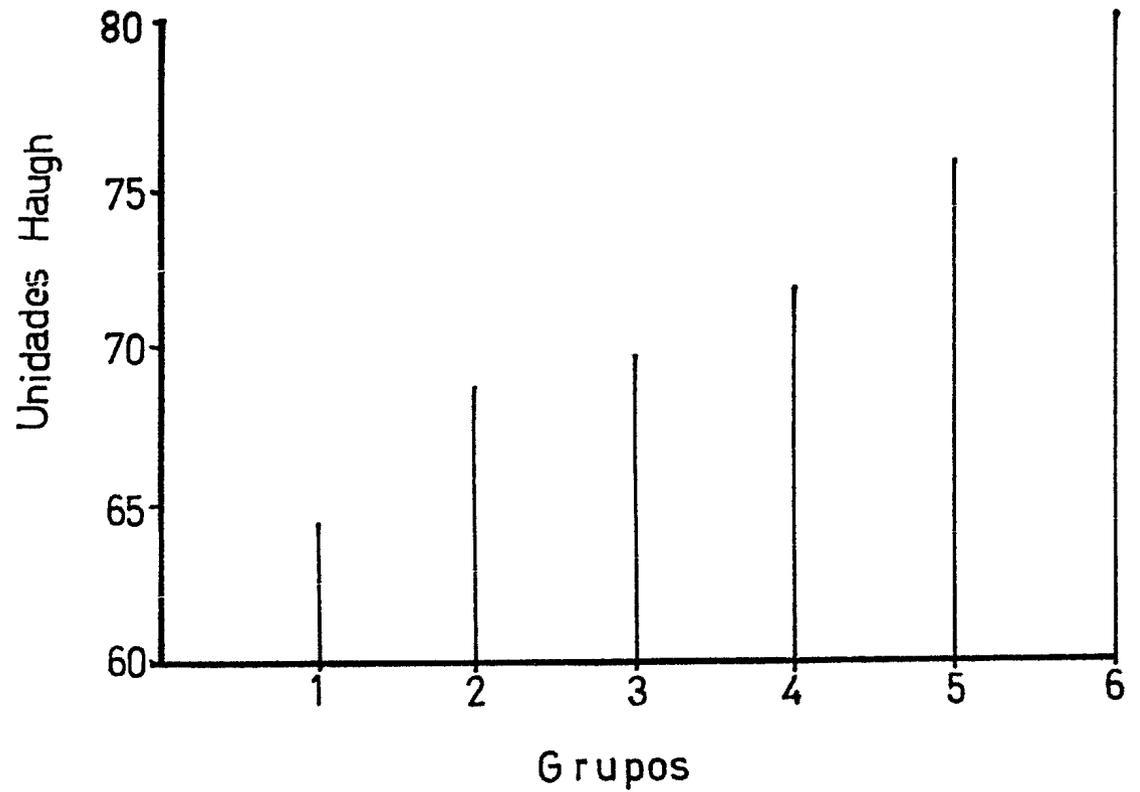
Gpos.	%Mg
1	0.00
2	0.28
3	0.32
4	0.40
5	0.56
6	0.80



G R A F I C A #11

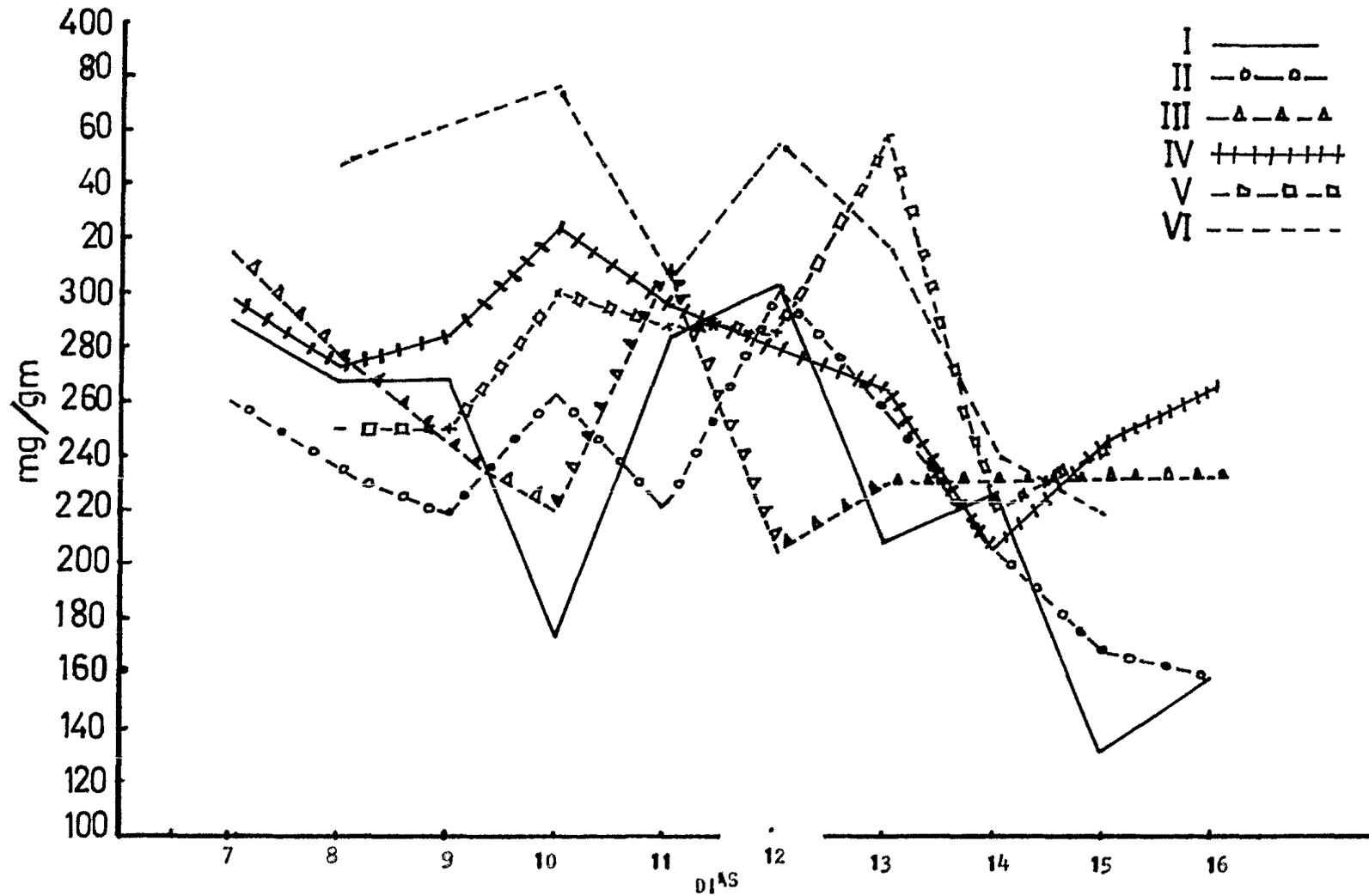
Promedio de unidades Haugh en la clara de huevo de gallinas alimentadas con raciones fortificadas con magnesio.

Gpos.	% Mg
1	0.00
2	0.28
3	0.32
4	0.40
5	0.56
6	0.80



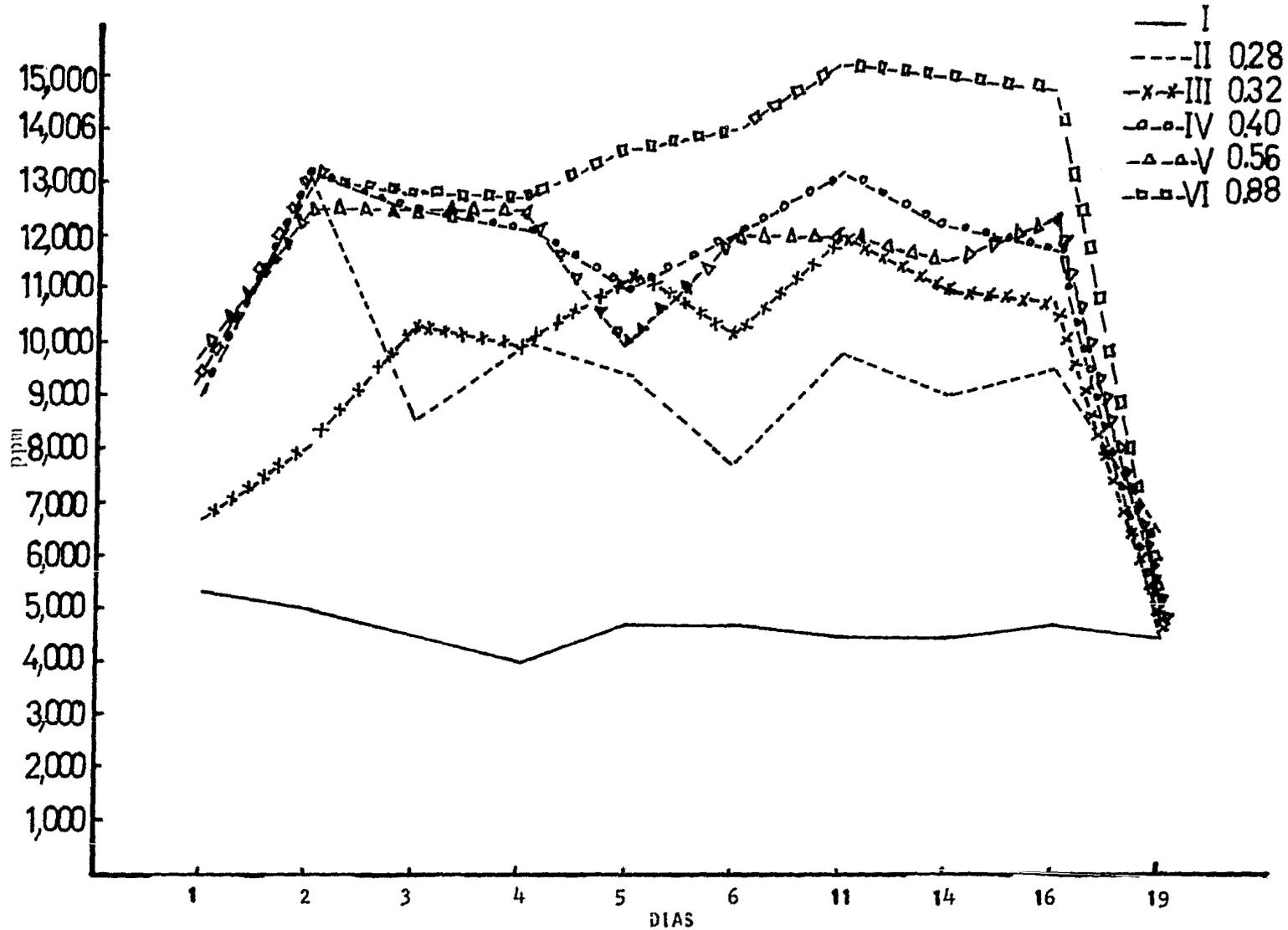
GRAFICA #12

Promedio de mg. en albumina por dia en alimento suplementado con mg.



G R A F I C A # 13

Promedio de magnesio en gallinas por dia en alimento suplementado con mg.



D I S C U S I O N

De acuerdo a los análisis practicados se puede observar en los resultados obtenidos que conforme mayor concentración de magnesio - hay en el alimento se mantiene por un mayor tiempo la calidad de los huevos almacenados a temperatura ambiente.

La producción de huevo en nuestro experimento se vió disminuída en los diferentes grupos con 0.88, 0.56 y 0.40% de magnesio en el - alimento. Otros autores Monsey (40) y Ward (65) con 12000 ppm de - magnesio en el alimento encontraron una reducción en la producción de huevo conforme se aumentan las cantidades de magnesio en la dieta. En cambio, Mehring (39) con 2685 ppm de magnesio, Staller con 13300, Heredia (25) con 500 ppm, Roberson (52) observaron que la producción no se afectaba.

El consumo de alimento en los grupos con niveles de 0.88% -- bajó hasta 56 g por día por ave. En el grupo con 0.56% de magnesio el consumo de alimento se mantuvo abajo de 100 g, de la misma manera Monsey (40) y Ward (65) observaron una reducción en el consumo de alimento. Shippe (56) con 2000 ppm de magnesio observó un consumo de alimento de sólo 44 g sin embargo, Staller (60) con 3300, 4800, 7600 y 13300 ppm de magnesio, y Heredia (25) con 500 ppm, apreciaron que el consumo de alimento no se afectaba.

La mortalidad no fue significativa 4.76% en los grupos con - niveles de 0.23 y 0.40% de magnesio en la dieta, y de 9.56 en los - grupos con 0.56 y 0.88% de magnesio. No se considera que exista una relación directa entre la concentración de magnesio en la -- dieta y el porcentaje de mortalidad. Este comportamiento también fue observado por Adams (1) con una suplementación de 12000 y -- 16000 ppm de magnesio en la dieta de las aves en producción.

El peso inicial del huevo en el grupo que contenía 0.40% de magnesio en su dieta fue más alto que el del grupo testigo con -- (P .01), 2:3 (P .01), 2:6 (P .05), 4:3 (P .01), 5:3 (P .05), 5:6 (P .01). Sin embargo, Monsey (39), Adams (1), Staller (60), Ward (65), Roberson (52) no encontraron variación en el peso del huevo cuando se adicionaba magnesio a la ración de las gallinas en --- postura.

El peso final del huevo estaba afectado en la misma proporción que el peso inicial y se observó una pérdida de peso en los mismos grupos.

La pérdida de peso entre el peso inicial y el peso final, demuestra que el grupo con niveles de 0.88% es el que menos pérdida de peso registró y que los huevos de los grupos con 0.40% de magnesio sufrieron un decremento en el peso (P .01).

La densidad en los grupos conteniendo 0.40 y 0.88% de magnesio comparados contra el grupo control sufrió un decremento (P .05). Shippe (56) encontró una reducción de la densidad de los huevos - cuando añadía 20000 ppm de magnesio en el alimento de las aves. - En cambio Adams (1) cuando adicionaba 12000 y 16000 ppm de magnesio no observó decremento en la densidad de los huevos

La resistencia del cascarón a la presión se vió disminuída -- conforme más magnesio se añadía al alimento de las aves, esto se relaciona con el grosor del cascarón dado que la capa mamilar es la responsable de la resistencia del mismo. Los huevos del grupo con niveles de 0.28% de magnesio fueron menos resistentes que los huevos del grupo con niveles de 0.32% y 0.40% de magnesio.

El grosor del cascarón disminuyó en forma considerable conforme más magnesio contenía la dieta. Así se observa, que en el

grupo testigo el grosor del cascarón fue de 0.34 mm, en el grupo con 0.28% tuvo un grosor de 0.30 mm, el grupo con 0.56% obtuvo un promedio de grosor de cascarón de 0.28 mm y el grupo con 0.88% de 0.28 mm. Los cascarones de los huevos con 0.28% de magnesio fueron menos gruesos que los huevos con 0.32% y de igual grosor que los huevos del grupo con 0.40% de magnesio, sin embargo en lo concerniente a la resistencia del cascarón el grupo con 0.28% fue menos resistente que los huevos del grupo con niveles de 0.32 y 0.40% de magnesio. Monsey (40), Ward (65), Shipper (56), Holder (26) encontraron una reducción en el grosor del cascarón conforme se aumentaban las cantidades de magnesio en la dieta.

La dispersión se vió aumentaba en el grupo testigo y conforme se añadía más magnesio a la dieta, el grado de dispersión se veía disminuído. Esto nos indica que el magnesio interfiere en el mecanismo por medio del cual se produce la licuefacción de los --- huevos.

La altura de la cámara de aire fue menor en el grupo con --- niveles de 0.88% esto concuerda con la menor pérdida de peso de este grupo. Por otra parte, consideramos que este dato, tomado como única una medida no es muy representativo de la calidad que pudiese tener un huevo. La falla que observamos al realizar esta medida es que no es real comparada con la altura de la cámara de aire y el volumen total del huevo. Consideramos de mejor utilidad que se tomase el volumen total de la cámara de aire y se compará contra el volumen total del huevo para así obtener una medida más real.

Se observó un incremento en la altura de la albúmina en unidades Haugh conforme mayor era la concentración de magnesio en el

alimento lo cual nos indica que se perdía menos rigidez en la -- albúmina densa conforme más magnesio ingerían las aves.

La concentración de magnesio en la albúmina densa del huevo, se vió incrementada cuando mayor cantidad de magnesio existía en el alimento. Existen variaciones en la concentración de magnesio en la albúmina densa del huevo dentro de un mismo grupo pero estas variaciones se pueden deber a factores individuales.

La eliminación del magnesio fue determinada por la concentración de éste en la gallinaza y esta concentración se fue incrementando conforme más magnesio había en la dieta de las aves. Se - puede pensar que no existe un incremento muy significativo en la concentración de magnesio en gallinaza, sin embargo es útil recordar que los análisis se hicieron en base seca y que como se explica más adelante se produjo diarrea en algunos grupos lo cual reduce la cantidad de materia fecal.

La diarrea fue el único signo clínico observado en los grupos con 0.40, 0.56 y 0.88% de magnesio presente en el alimento. Este signo clínico también fue observado por Monsey (40), Mehring (39), Staller (60).

C O N C L U S I O N E S

En postura, el magnesio a altas concentraciones de 0.88 y -- 0.56% produce una baja en la producción de huevos.

Las concentraciones adecuadas de magnesio para que la producción de huevo no se afecta fue de 0.32 y 0.40%.

En el alimento las concentraciones de 0.88 y 0.56% de magnesio producen una merma en el consumo del mismo. Concentraciones de - 0.40 y 0.32% de magnesio en el alimento no producen alteraciones - en el consumo.

El peso del huevo no se afecta conforme se incrementa la concentración de magnesio en el alimento.

La pérdida de peso porcentual entre el peso inicial y el peso final del huevo en el grupo consumiendo 0.88% de magnesio fue menor que en los grupos con cantidades inferiores.

La densidad del huevo disminuye conforme se añade más magnesio a la dieta, posiblemente se deba a la pérdida del grosor del cascarón.

La resistencia del cascarón a la presión se comporta inversamente proporcional a la concentración de magnesio en la dieta, -- observandose a la concentración de magnesio de 0.32% un promedio superior a los grupos con niveles de 0.28, 0.40, 0.56, y 0.88% de magnesio.

El grosor del cascarón se disminuye conforme más magnesio hay en el alimento.

El grupo con 0.32% de magnesio tuvo un comportamiento similar al del grupo con 0.28% y al grupo testigo.

El grado de dispersión de la albúmina del huevo, se afecta en

forma inversamente proporcional a las concentraciones de magnesio en el alimento.

La altura de la cámara de aire no es una medida representativa con respecto a la relación de su volumen total del huevo.

La altura de la albúmina en unidades Haugh se incrementa conforme más magnesio se agrega a la dieta de las aves.

En las concentraciones de magnesio en la albúmina densa se -- observó, que la alimentación adicionada con magnesio incrementa la concentración de magnesio en la albúmina. La variación en la concentración de magnesio en la albúmina del huevo puede deberse a la variación individual de los huevos.

La concentración de magnesio en gallinaza en nuestro experimento llegó al máximo a las 24 horas después de iniciar la alimentación suplementada con magnesio y se produce un regreso a la concentración normal a las 48 horas de que se deja de administrar alimento adicionado con magnesio.

Se produce diarrea en aves que consumen alimento adicionado con 0.88, 0.56 y 0.40% de magnesio.

Dado que las concentraciones de magnesio de 0.3% y 0.40% en la dieta de las aves no producen baja en la producción de huevo, ni baja en el consumo de alimento y los parámetros de conservación se modifican en sentido positivo como aumento de la densidad del -- huevo, la resistencia del cascarón se mantiene, el grado de dispersión se incrementa y no se produce diarrea en dichos grupos, se -- concluye que dichas concentraciones son las más adecuadas para -- lograr los objetivos propuestos.

Sin embargo, se sugiere profundizar el estudio utilizando concentraciones variadas dentro de los límites de 0.32 y 0.40% de -- magnesio con el fin de recomendar una concentración adecuada que no produzca efectos indeseables en las aves y así mismo se logre incrementar el tiempo de vida útil del huevo.

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

- 1.- Adams, W. A.: Magnesium sulfate effects on three strains of egg type hens. Poul. Sci. 55: 1808-1810 (1976).
- 2.- Akiwa, J. K.: Biochemistry and physiology of magnesium. World reviews nutrition and dietetics. 28, Ed. Academic Press, New York, U. S. A., 1978.
- 3.- Andrews, G. H.: Introductory nutrition, Ed. The C. V. Mosby Company, Saint Louis, U. S. A., 1975.
- 4.- Anónimo,: Anteproyecto de normas de calidad mexicana para la comercialización del huevo en cascarón para uso humano, --- Secretaría de Comercio, Subsecretaría de Comercio Interior, Dirección General de Normas Comerciales, Subdirección de Normalización, Departamento de Normas. México, D. F., 1981.
- 5.- Anónimo,: Egg drop syndrome 1976 a "new" disease of chickens. Avian Path. 7: 189 (1978).
- 6.- Anónimo,: Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry, Perkin Elmer. Abril, 1979.
- 7.- Antillon, A. R.: Aspectos generales sobre la calidad del cascarón y su importancia económica. Vet. Méx. 8: 23-25 (1977).
- 8.- Baker, C. R. and Vadehra, V. D.: The influence of quality of thick albumen on internal egg quality measurements. Poul. Sci. 49: 493-496 (1970).
- 9.- Borgstrom, G.: Principles of food science, food microbiology and biochemistry. The Mac Millan Company, Collier Mac Millan LTD, London, 1968.
- 10.- Burger, E. R.: Fisiopatología del aparato reproductor de la gallina. Avirama 26 Vol III, Año 3.

- 11.- Castellanos, R. A.: Normas de calidad y almacenamiento y -- motivos de rechazo en el huevo para consumo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1964.
- 12.- Carmon, G. L. and Huston, M. T.: The influence of environmental temperature upon egg components of domestic fowl. Poul. Sci. 44: 1237-1240 (1965).
- 13.- Chicco, F. C., Ammerman, B. C., Wallerhem van, H. R., Waldroup, W. P. and Harms, H. R.: Effects on varying dietary rations of magnesium, calcium and phosphorus in growing chicks. Poul. Sci. 33: 368-373 (1968).
- 14.- Cotterill, J. O. and Winter, R. A.: Egg white lisozyme. Poul. Sci. 34: 679-686 (1955).
- 15.- Cox, C. A. and Sell, L. J.: Magnesium deficiency in laying - hens. Poul. Sci. 46: 675-680 (1967).
- 16.- Dawson, B. J. and Heaton, W. F.: The determination of magnesium in biological material by atomic absorption spectrophotometry. Biochem. J. 80: 79-106 (1961).
- 17.- Farchming, G.: Inspección veterinaria de los alimentos. Ed. - Acribia, Zaragoza, España, 1965.
- 18.- Fisher, B. P., Bender, E. A.: Valor nutritivo de los alimentos. Ed. Limusa, México, D. F., 1978.
- 19.- Gallegos, S. I.: Aspectos anatomofisiológicos en la formación del huevo en la gallina doméstica (Gallus gallus). Tesis de Postgrado. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F., 1979.
- 20.- Gardier, E. E., Rogler, J. C. and Parker, H. E.: Magnesium requirements of the chick. Poul. Sci. 39: 1111-1115 (1960).

- 21.- Giavarini, I.: Tratado de Avicultura. Ed Omega, Barcelona, España. 1971.
- 22.- Goodman, L. M. A. and Gilman, A.: The Pharmacological Basis of Therapeutics. 3rd Ed. Mac Millan Co. New York, U. S. A. 1971.
- 23.- Hardy, M. E., Jr and Denis, N.: Magnesium requeriment of the laying hen. Poul. Sci. 47: 963-966 (1968).
- 24.- Guenter, W and Sell, L. J.: Magnesium absorption and secretion along the gastrointestinal tract of the chick. J. Nut. 103: 875-881 (1973)
- 25.- Heredia, A. L. y Huistend, H.: Efecto de algunos minerales - traza sobre la calidad del cascarón. Tec. Pec. 19: 54 (1971).
- 26.- Holder, P. D. and Huntley, M. D.: Influence of added manganese, magnesium, zinc, and calcium levels on egg shell quality. - Poul. Sci. 57: 1629-1634 (1978).
- 27.- Homer, H. and Shaible, J. P.: Poultry Feeds and Nutrition. - The AVI Publishing Co., Wesport, Connecticut, U. S. A. 1980.
- 28.- Hofstad, M. S.: Diseases of Poultry. 7th ed. The Iowa State University, Ames, U. S. A., 1978.
- 29.- Huges, B.: Introductory Foods. 3rd ed. The Mac Millan Co. New York, U. S. A., 1975
- 30.-Hurd, M.L.: Modern Poultry Farming. 4th ed. The Mac Millan - Co. Ney York., U. S. A., 1956.
- 31.- Huston, M. T. and Carmon, L. J.: The influence of high environ - mental temperature on specific gravity and albumina quality - on hen eggs. Poul. Sci. 40: 1060-1062 (1964).

- 32.- Itoh, H. and Hatano, T.: Variation of magnesium and phosphorus Deposition rate during egg shell formation. Poul. Sci. 4: - 77-80, (1964).
- 33.- Kanneco, J. J.: Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 3th ed. Academic Press. New York U. S. A., 1980.
- 34.- Kramer, R. and Twigg.: Quality Control in the Food Industry. - The AVI Publishing Co. Westport, Connecticut. U. S. A. 1976.
- 35.- Márquez, A. M.: El síndrome de la baja postura 1976. México D.F., Noviembre 1978 (no publicado).
- 36.- Matz, A. S.: Bakery Technology and Engineering. The AVI Publishing Co. Estport, Connecticut, U. S. A. 1960.
- 37.- Maynar, A. L., Loosli, K. J., Harrold, H. F. and Warner, G. R.: Animal Nutrition 7th ed. Mc. Graw-Hill Book Company, U. S. A. 1979.
- 38.- Mc. Ferran, B. J., Rowley, M. L., Nulty and mantgomery, J. L.: Serological studies on flocks showing depressed egg production. Avia. Path. 6: 405-413 (1977).
- 39.- Mehring, L. A. Jr. and Dewey, J. Jr.: Magnesium in limestone for laying chickens. Poul. Sci. 44; 853-860 (1965).
- 40.- Monsey, B. J. and Robinson, D. S.: The Effect of feeding --- magnesium enriched diets on the quality of albumen of stored egg. Br. J. Nut. 37: 35-44 (1977).
- 41.- Monsey, B. J. and Robinson, D. S.: The relationship between the concentration of metals and rate of liquefaction of tick egg white. Br. Poul. Sci. 15: 369-375 (1974).
- 42.- Mountney, J. G.: Poultry Products Technology. 2th ed. Westport Connecticut, U. S. A. 1976.

- 43.- Nickerson, R. T. and Ronsivalli, J. L.: Elementary Food -- Science. The AVI Publishing Co. Westport Connecticut, U. S. A. 1978.
- 44.- Nugara, D. and Hardy, M. E. Jr.: Influence of dietary Ca and P on the Mg requeriments of chick. J. Nut. 80: 181-184 (1963).
- 45.- Peckham, C. G.: Foundations Food Preparation. The Mac Millan Publishing Co. New York, U. S. A. 1974.
- 46.- Pyke, M.: Food Science and Technology. Ed. John Murray, -- 50 Albenarle St., London 1975.
- 47.- Quintana, L. E.: El Manejo del Huevo. Sistema de Universidad Abierta. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univer_sidad Nacional Autónoma de México.
- 48.- Robinson, S. D. and Monsey B. J.: Studies on the composition of egg white ovomucin. Bichem J. 121: 537-547 (1971).
- 49.- Robinson, S. D. and Monsey, B. J.: The comparation and proposed subunit structure of egg-white B-ovomucin. Biochem. J. 147: 55-62 (1975).
- 50.- Robinson, S. D. and Monsey, B. J.: Changes in the composition of ovomucin during liquefaction of thick egg white: the effect of ionic strength and magnesium salt. J. Sci Food Agric. 23: 893-904 (1972).
- 51.- Robinson, S. D., and Monsey, B. J.: Changes in the composition of ovomucin during liquefaction of thick egg white. -- J. Sci. Agric. 23: 29-38 (1972).
- 52.- Roberson, R. H. and Francis, D. W.: Egg quality factores affected by ascorbic acid, calcium lactate and magnesium sulfate additions to rations. Poul. Sci. 45: 1119 (1966).

- 53.- Schofteld, A. F., Hunt, M. S. and Morrel, E.: Mg utilization in human subjects fed low protein diets. Proceedings of the sixth international congress of nutrition. ed. Livingstone, Ltd, Edinburg and London, 1964,
- 54.- Scott, L. S., Nesheim, C. M., Young, J. R.: Alimentación de las Aves. ed. G. E. A., Barcelona, España, 1973.
- 55.- Selle, L. J., Hajj, R., Cox, A. and Buenter, W.: Effect of -- magnesium deficiency in the hen on egg production and hatchability of egg. Br. Poul. Sci. 8: 55-63 (1967).
- 56.- Shipee, L. R., Stake, E. P., Koehn, U., Lambert, L. J., and Simon, R. W.: High dietary zinc or magnesium as forced restrictive agents for laying hens. Poul. Sci. 58: 949-954 (1979).
- 57.- Sill, E. V.: The effect of short term storage on the albumen quality of shell eggs. J. Sci. Food Agric. 25: 989-992 (1974).
- 58.- Stadelman, J. W. and Cotterill, J. O.: Egg Science and Technology The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, U. S. A. 1973.
- 59.- Stafford, H. E. J. and Edwards, A. N.: Magnesium metabolism - in the laying fowl. Br. Poul. Sci. 14: 137-148 (1973).
- 60.- Staller, B. L. and Sunde, M. L.: Magnesium carbonate and -- dolomitic limestone in practical laying rations. Poul. Sci. 43: 1365 (1964).
- 61.- Sultan, J. W.: Practical Baking. 3rd ed. The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, U. S. A., 1976.
- 62.- Subcommittee on Poultry Nutrition, Committee on Animal Nutrition.- National Research Council, National Academy of Science. Washington, D. C., 1966.

- 63.- Van Eck, H. H., Davalaar, G. F., Vanden, M. A., Heauvel-Plesman, Van Kol, Kouwen, H. and Buldie, M. H.: Dropped egg production, soft shelled and shell eggs associated with appearance of precipitins to adenovirus in flocks of laying fowls. Avian Path. 5: 261-272 (1976).
- 64.- Vochele, J.: Frio Industrial y Doméstico en la Conservación de los Alimentos. Ed. AEDOS, Barcelona, España, 1969.
- 65.- Ward, W. G.: Magnesium tolerance of the growing and laying chicken. Br. Poul. Sci. 8: 91-99 (1967).
- 66.- Whintake, R. J. and Tannenbaum, R. S.: Food Proteins. The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, U. S. A., 1977.
- 67.- Wilson, E. M. and Card, E. L.: Farm Poultry Production. The Interstate Printers and Publishing, Illinois, U. S. A. 1956.