



10
©
T. 1321

Ministerio de Educación y Cultura
Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE DIFERENTES MATERIAS PRIMAS
QUE APORTAN CALCIO, QUE INCIDEN SOBRE
LA CALIDAD DE LA CASCARA DEL HUEVO

por

Eduardo BIANCHI

Alfredo ROSSI

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo en la Orien-
tación Granjera.

RAUL EDUARDO BIANCHI SAavedra
Alfredo Rossi
TESIS

Montevideo
Uruguay

1980

AGRADECIMIENTOS

Tesis aprobada por:

Director:

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Fecha:

Autor:

Raúl E. Bianchi

RAUL EDUARDO BIANCHI SAAVEDRA

Nombre completo y firma

Alfredo Rossi

ALFREDO FRANCISCO ROSSI RODRIGUEZ

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a quienes colaboraron en la realización de este trabajo:

- Ing. Agr. ANA BERTI DE GESTO, Prof. Adjunto de la Cátedra de Avicultura. Fac. de Agronomía
- Ing. Agr. NORMA MANFREDI, Asistente de la Cátedra de Avicultura. Fac. de Agronomía.
- Ing. Agr. RICARDO SANTORO, Profesor de la Cátedra de Nutrición Animal. Fac. de Agronomía.
- Dr. PAULO COSTA, Master of Science. Asesor Avícola de la F.A.O. Univ. Fed. Sta. María.
- Ing. Agr. WILFREDO YBANEZ, Asistente de la Cátedra de Estadística. Fac. de Agronomía.
- Personal Rural de la Estación Exp. "Dr. A. Backhaus".
- Dirección de Laboratorios de Análisis. División Raciones. Ministerio de Agricultura y Pesca.
- Departamento de Documentación y Biblioteca.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	4
A. NIVELES DE CALCIO.....	4
B. FUENTES DE CALCIO.....	9
C. INTERACCION ENTRE FUENTE Y NIVEL DE CALCIO.....	12
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	13
A. ANIMALES.....	13
B. INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	13
C. MANEJO Y ALOJAMIENTO.....	13
D. TRATAMIENTOS.....	14
E. PIENSOS EXPERIMENTALES.....	14
F. DETERMINACIONES.....	16
G. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
IV. <u>RESULTADOS</u>	19

	Página
V. <u>DISCUSION</u>	24
A. COMPARACION DE LAS FUENTES CALCICAS UTILI- ZADAS.....	24
B. EFECTO DE INCREMENTAR EL NIVEL CALCICO DE 3,5 A 4,0 %.....	26
C. DIFERENCIAS POR PERIODO DE 28 DIAS.....	30
VI. <u>CONCLUSIONES</u>	32
A. FUENTES DE CALCIO.....	32
B. NIVEL DE CALCIO.....	33
C. INTERACCIONES.....	33
D. EFECTO TIEMPO.....	34
VII. <u>RESUMEN</u>	35
SUMMARY.....	37
VIII. <u>LITERATURA CITADA</u>	38
APENDICE.....	44

I. INTRODUCCION.

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Composición de los piensos experimentales.....	15
2. Medidas promedio por tratamiento para cada variable.....	20
3. Medidas promedio agrupadas por fuente de variación y significación estadística de la diferencia.....	21
4. Medidas promedio por período de tiempo (28 días) para cada variable y significación estadística de la variación en el tiempo.....	22

Figura No.	
1. Porcentaje de producción de huevos a través de todo el ensayo.....	23

I. INTRODUCCION.

Entre los factores nutricionales más importantes que condicionan la producción de huevos, se halla el contenido de calcio de la ración. El elevado nivel de importancia de este elemento está dado por la cantidad de variables que afecta, entre las cuales se destacan : número de huevos, consumo y eficiencia alimenticia, peso del huevo y fortaleza de la cáscara del huevo.

Las necesidades de calcio en las ponedoras son verdaderamente notables; basta pensar en que la cáscara, que representa aproximadamente el 10 % del peso del huevo, está formada casi exclusivamente de carbonato de calcio. Una gallina que ponga 250 huevos al año, con un peso medio de 57 gramos cada uno, necesita aproximadamente 500 gramos de calcio para construir la cáscara, es decir, un elevado requerimiento del mencionado mineral.

Por supuesto, que la ponedora puede suplir las deficiencias de calcio de la dieta sustrayéndolo de su propio esqueleto, pero la cantidad de calcio de que puede disponer de esta manera serviría para la producción de cinco huevos, como máximo. Por ello, la ponedora tiene que recibir, a través de la alimentación, la casi totalidad del calcio necesario.

La capacidad para producir un huevo con una gruesa cáscara es una característica hereditaria, pero está grandemente influenciada por factores tales como la nutrición,

el ambiente, la estación, las enfermedades, etc.

Una deficiencia del mineral considerado en la dieta conduce a un progresivo adelgazamiento de la cáscara seguido de un cese completo en la producción de huevos, probablemente como resultado de una inhibición de la secreción de gonadotrofina hipofisaria.

Una deficiencia dietética de vitamina D, un factor que favorece la absorción del calcio, también provoca el cese de la producción de huevos.

Tomando en cuenta que desde el punto de vista económico es importante obtener calidad de cáscara en el huevo, para evitar pérdidas por rotura en el manipuleo y fallas en la incubación, y que ella está determinada en parte por el calcio suministrado a las ponedoras, se percibe claramente la importancia de evaluar el uso de este elemento en la producción a través de diferentes fuentes cálcicas.

Considerando la gran variabilidad de condiciones experimentales y métodos utilizados en cada uno de los ensayos que existen sobre el tema a nivel mundial y que en el país no se han realizado experimentos, es complejo efectuar recomendaciones concretas y definitivas en cuanto al uso del calcio que proviene de distintas materias primas.

El propósito de este trabajo fue estudiar el comportamiento, tanto en producción como en calidad del huevo, de las dos fuentes cálcicas más comunes en nuestro país

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

(piedra caliza y conchilla) aportando dos niveles de calcio en la ración (3,5 y 4,0 %), manteniendo constante el tamaño de la partícula, para de esa manera establecer el nivel y la fuente más apropiados para la producción.

Green et al. (1960) dijo que al menos se necesita un nivel de 3,40 % para maximizar la calidad de la cáscara.

Young et al. (1964) sugirió que una gallina en 80 % de postura necesita alrededor de 3,5 gramos de calcio para cubrir las necesidades diarias.

Smith, Henshaw y Young (1973) recomiendan para la fase II un nivel de calcio en la dieta de 3,7 %.

Blaves, Mather y Ahmad (1977) es necesario un nivel de 2,50 a 4,00 % en la dieta para gallinas ponedoras en función del consumo y del nivel de producción.

Montaffe (1979) se recomienda 3,7 % de calcio para las ponedoras en fase II.

Wattarai (1971) el porcentaje de calcio contenido en la dieta depende de varios factores a saber :
1) El nivel de fósforo contenido en la dieta.

2) El número de huevos puestos en un año.
3) El nivel de kilogramos de ración consumida en un año.

Conociendo estas tres incógnitas es posible calcular la cantidad de calcio necesario mediante la siguiente

II. REVISION BIBLIOGRAFICA.

A. NIVELES DE CALCIO.

El National Research Council de los EEUU cambio su recomendación sobre el nivel de calcio desde 2,25 % hasta 2,75 % en el año 1966. Posteriormente en 1977 pasó a recomendar 3,25 %.

Petersen et al. (1960) dijo que al menos se necesita un nivel de 3,40 % para maximizar la calidad de la cáscara.

Young et al. (1964) sugirió que una gallina en 80 % de postura necesita alrededor de 3,5 gramos de calcio para llenar las necesidades diarias.

Scott, Nesheim y Young (1973) recomiendan para la fase II un nivel de calcio en la dieta de 3,7 %.

Según Gleaves, Mather y Ahmad (1977) es necesario un nivel de 2,50 a 4,00 % en la dieta para gallinas ponedoras dependiendo del consumo y del nivel de producción.

En Feedstuffs (1979) se recomienda 3,7 % de calcio para ponedoras en fase II.

Según Giavarini (1971) el porcentaje de calcio contenido en una dieta depende de varios factores a saber :

- a) Porcentaje de fósforo contenido en la dieta.
- b) Número medio de huevos puestos en un año.
- c) Cantidad en Kilogramos de ración consumida en un año.

Conociendo estas tres incógnitas es posible calcular la cantidad de calcio necesario mediante la siguiente

fórmula : Porcentaje de calcio = $1,292 a + \frac{0,41 b}{c}$

Se demostró que el número de huevos y la calidad de la cáscara son pobres a bajos niveles de calcio y que mejoran al aumentar el nivel de calcio hasta un determinado rango óptimo. Con excesivos niveles cálcicos el consumo disminuye y, por ello, se afecta la puesta de huevos.

Gleaves, Mather y Ahmad (1977) trabajando con tres niveles de calcio : 2,16 ; 4,32 y 6,48 %; encontraron que con 2,16 % de calcio se producían significativamente menos huevos que con los niveles más altos. Consumo, peso del huevo y altura de albumen no fueron afectados significativamente por los tratamientos, en cambio al aumentar el nivel de calcio aumentó significativamente la resistencia a la rotura.

Watkins, Dilworth y Elbert (1977) utilizando 1,75 ; 2,50 y 3,25 % de calcio y piedra caliza y conchilla como fuentes, encontraron que número de huevos, eficiencia alimenticia y resistencia de la cáscara fueron significativamente más bajos en dietas que contenían 1,75 % de calcio comparadas con los niveles más altos. Peso del huevo y eficiencia alimenticia fueron significativamente más bajos en animales alimentados con 2,50 % de calcio versus 3,25 %.

Scott, Hull y Mullenhoff (1971) trabajaron con piedra caliza y seis niveles de calcio : 2,50 ; 3,00 ; 3,50; 4,00; y 5,00 %.

fórmula : Porcentaje de calcio = $1,292 a + \frac{0,41 b}{c}$

Se demostró que el número de huevos y la calidad de la cáscara son pobres a bajos niveles de calcio y que mejoran al aumentar el nivel de calcio hasta un determinado rango óptimo. Con excesivos niveles cálcicos el consumo disminuye y, por ello, se afecta la puesta de huevos.

Gleaves, Mather y Ahmad (1977) trabajando con tres niveles de calcio : 2,16 ; 4,32 y 6,48 %; encontraron que con 2,16 % de calcio se producían significativamente menos huevos que con los niveles más altos. Consumo, peso del huevo y altura de albumen no fueron afectados significativamente por los tratamientos, en cambio al aumentar el nivel de calcio aumentó significativamente la resistencia a la rotura.

Watkins, Dilworth y Elbert (1977) utilizando 1,75 ; 2,50 y 3,25 % de calcio y piedra caliza y conchilla como fuentes, encontraron que número de huevos, eficiencia alimenticia y resistencia de la cáscara fueron significativamente más bajos en dietas que contenían 1,75 % de calcio comparadas con los niveles más altos. Peso del huevo y eficiencia alimenticia fueron significativamente más bajos en animales alimentados con 2,50 % de calcio versus 3,25 %.

Scott, Hull y Mullenhoff (1971) trabajaron con piedra caliza y seis niveles de calcio : 2,50 ; 3,00 ; 3,50;4,00; y 5,00 %.

El número de huevos puestos fue significativamente menor en los niveles de 4,50 y 5,00 % comparado con los niveles inferiores. El peso específico aumentó significativamente y el consumo decreció significativamente al ir incrementando el nivel de calcio en la dieta. El peso del huevo y el espesor de la cáscara no fueron afectados significativamente por los tratamientos.

Ademosun y Kalango (1973) trabajando con conchilla y cuatro niveles de calcio : 2,00 ; 2,75 ; 3,50 y 4,25 % , encontraron que la máxima cantidad de huevos puestos se logró con 3,50 % de calcio pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas. En cambio, la calidad de la cáscara medida como peso de cáscara por unidad de superficie, fue mejorada significativamente con el aumento del porcentaje de calcio en la ración.

Choi, Miles y Harms (1979) usando como fuente de calcio la piedra caliza hallaron que el peso específico del huevo se incrementaba significativamente al pasar de 1,40 a 3,50 % de calcio.

Roland, Damron y Harms (1977) encontraron que peso específico, peso de la cáscara y espesor de la cáscara del huevo aumentaron significativamente al incrementar el nivel de calcio (2,25 ; 3,50 y 6,00 %). El peso del huevo no fue afectado significativamente por los tratamientos.

Quisenberry y Walker (1970) trabajando con piedra

caliza y conchilla como fuentes cálcicas, hallaron que al incrementar el nivel de calcio en la dieta (2,00 ; 2,75 y 3,50 %) bajaba significativamente el consumo.

Hurwitz y Bornstein (1966) sugirieron que altos niveles de piedra caliza (10,6 %) deprimían el consumo. En un subsecuente estudio Hurwitz, Bornstein y Bar (1969) encontraron que niveles de 4,50 % de calcio deprimían ligeramente el consumo, sin embargo no afectó la performance de las ponedoras.

En contraste con lo anterior, Harms, Douglas y Waldroup (1961) encontraron que un nivel de 5,50 % de calcio por un período de diez meses no afectó ni el consumo, ni el número de huevos, ni el espesor de la cáscara, ni la mortalidad.

Harms y Waldroup (1971) utilizando piedra caliza y cuatro niveles de calcio : 2,50 ; 3,75 ; 5,00 y 10,00 % , encontraron que un nivel de 5,00 % no empeoraba la performance del ave, medida como número de huevos, peso de huevo, espesor de la cáscara y consumo, ya que no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres niveles de calcio inferiores para las variables que se midieron. También concluyeron que las gallinas podían tolerar un nivel tan alto como el 10,00 % afectando solamente el porcentaje de huevos puestos (de 69,10 % con 5,00 % de calcio a 59,50 % con 10,00 % de calcio).

Kuhl, Holder y Sullivan (1977) utilizando piedra caliza y conchilla como fuentes y tres niveles de calcio :

2,50 ; 3,00 y 3,50 %, hallaron que no habían diferencias estadísticamente significativas al variar el nivel de calcio con respecto a número de huevos, conversión alimenticia, peso del huevo, porcentaje de huevos rotos, peso específico y resistencia a la rotura.

Roland (1978) incrementando el nivel cálcico en la dieta de 3,00 a 4,25 %, encontró que no habían diferencias estadísticamente significativas en cuanto a peso del huevo, número de huevos, consumo, peso del ave, peso de la cáscara y peso específico del huevo.

Titus (1958) no encontró diferencias significativas en cuanto a postura de huevos comparando 5,00 y 6,00 % de calcio con niveles inferiores.

Sin embargo Bragg, Walsh y Stephenson (1971) hallaron que bajaba el número de huevos puestos, comparando 4,25 % de calcio con menores niveles.

Roland, Sloan y Harms (1974) trabajando con piedra caliza y cinco niveles de calcio : 2,00 ; 2,75 ; 3,00 ; 4,00 y 4,50 %, no hallaron diferencias significativas para consumo de alimento, peso del huevo, peso corporal y número de huevos. Pero hallaron diferencias significativas en cuanto al peso específico que fue menor en los niveles de 2,00 y 2,75 % de calcio comparados con los niveles más altos.

Damron y Harms (1980) usando niveles cálcicos de 2,25 %

3,50 y 6,00 % encontraron que con 3,50 % de calcio, el número de huevos puestos fue estadísticamente superior a los otros niveles y que el consumo alimenticio decrecía significativamente a medida que aumentaba el nivel de calcio.

Roberson (1977) encontró que al aumentar el nivel de calcio en la dieta de 2,00 a 3,00 % se incrementaba significativamente el grosor de la cáscara.

Holcombe, Roland y Harms (1977) hallaron que al aumentar el nivel de calcio en la dieta de 3,00 a 5,00 % se incrementaba significativamente el peso específico del huevo.

B. FUENTES DE CALCIO.

Muchos autores utilizando distintos niveles de calcio, encontraron que la conchilla y la piedra caliza eran fuentes de calcio equivalentes en cuanto a cantidad de huevos obtenidos : Hurwitz, Bornstein y Bar (1969) (usando 3,00 y 4,50 % de calcio); Quisenberry, Walker y Breadley (1969) (usando 2,00; 2,75 y 3,50 % de calcio); Quisenberry y Walker (1970) (usando 2,00; 2,75 y 3,50 % de calcio) ; Mc Kinney, Gholson y Hinnens (1972) (usando 3,70 % de calcio); Roland y Harms (1973) (usando 3,00 % de calcio) ; Meyer, Baker y Scott (1973) (usando 3,00 % de calcio) ; Kuhl, Holder y Sullivan (1977) (usando 2,50; 3,00 y 3,50 % de calcio); Watkins, Dilworth y Elbert (1977) (usando 1,75; 2,50 y 3,25 % de calcio) y Muir, Gerry y Harris (1977) (usando 3,00 % de calcio).

Por otro lado Kennard (1925) encontró que gallinas ali

mentadas con conchilla producían más huevos que las alimentadas con piedra caliza dolomítica.

La Estación Experimental de Iowa (Anónimo)(1925) experimentó con piedra caliza proveniente de varias áreas de EEUU y concluyó que generalmente alimentando con conchilla se obtenían más huevos puestos que con piedra caliza.

Muir, Harris y Gerry (1976) usando 3,00 % de calcio en la dieta encontraron que se producía significativamente más porcentaje de huevos por gallina-día utilizando piedra en la ración, que cuando se suministraba conchilla. No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a porcentaje de huevos puestos por gallina-alojada, eficiencia alimenticia, mortalidad, peso corporal, peso del huevo y espesor de la cáscara.

Algunos autores han informado que la calidad de la cáscara del huevo fue mejor con la alimentación de conchilla que con la de piedra caliza : Quisenberry y Walker (1970) hallaron que mejoraba el peso de la cáscara y el espesor de la misma.

Tremere, Standish y Morrison (1972) (usando 3,40 y 4,00 % de calcio) encontraron que mejoraba el peso específico del huevo.

Meyer, Baker y Scott (1973) encontraron que aumentaba la resistencia a la rotura.

Contrariamente con esto, Kuhl, Holder y Sullivan (1977)

utilizando piedra caliza y conchilla como fuentes cálcicas (usando 2,50; 3,00 y 3,50 % de calcio), encontraron que no habían diferencias estadísticamente significativas entre las fuentes de calcio con respecto a porcentaje de huevos rotos, peso específico, resistencia a la rotura, conversión alimenticia y peso del huevo.

Watkins, Dilworth y Elbert (1977) (utilizando 1,75 ; 2,50 y 3,25 % de calcio) comparando piedra caliza y conchilla como fuentes cálcicas, hallaron que número de huevos , consumo alimenticio, eficiencia alimenticia, peso del huevo y resistencia de la cáscara no fueron afectados significativamente por la fuente cálcica.

Muir, Gerry y Harris (1977) (usando 3,00 % de calcio) no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos : 1) piedra caliza como única fuente de calcio durante todo el ensayo. 2) conchilla como única fuente de calcio durante todo el ensayo. 3) cambiar de fuentes durante el ensayo. Se midieron número de huevos puestos, consumo, eficiencia alimenticia, peso corporal, mortalidad, espesor de la cáscara y Unidades Haugh. Pero sin embargo se observó una tendencia a mantener la calidad de la cáscara durante el período de postura por el hecho de cambiar de fuente de calcio comparado con usar la misma fuente durante todo el ensayo.

Quisenberry, Walker y Breadley (1969)(usando 2,00;2,75

y 3,50 % de calcio) al comparar Piedra caliza y conchilla encontraron que no habían diferencias estadísticamente significativas en cuanto a conversión alimenticia y peso del huevo.

Quisenberry y Walker (1970) (usando 2,00; 2,75 y 3,50 % de calcio) al comparar piedra caliza y conchilla hallaron que no habían diferencias estadísticamente significativas para conversión alimenticia.

C. INTERACCION ENTRE FUENTE Y NIVEL DE CALCIO.

Los únicos autores que hallaron interacción estadísticamente significativa entre fuente y nivel de calcio fueron Quisenberry y Walker (1970). Ellos encontraron que se obtenía mayor calidad de la cáscara debido al efecto conjunto de ir aumentando el nivel de calcio (2,00 ; 2,75 y 3,50 %) y usar la mejor de ambas fuentes cálcicas (conchilla en lugar de piedra caliza).

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

III. MATERIALES Y METODOS.

El experimento fue realizado en la Estación Experimental "Dr. Alejandro Backhaus" de la Facultad de Agronomía.

A. ANIMALES

Se utilizaron 240 gallinas ponedoras híbridas Dekalb K-163 nacidas el 5/9/1978. A pesar de tener 55 semanas de edad al inicio del ensayo (29/9/1979), las aves podrían considerarse como produciendo en el segundo ciclo, en razón de que previo al ensayo la postura descendió hasta cero, por un período en el cual sufrieron un replume y diarrea. Posteriormente comenzaron la postura, alcanzando 44 % al inicio del experimento e incrementándola según una curva normal de producción.

B. INSTALACIONES Y EQUIPOS.

El ensayo se llevó a cabo en un galpón para ponedoras que contaba con jaulas individuales de 45 x 24 cm. Los comederos eran comunes para cada parcela (de 10 jaulas) y el abastecimiento de agua se hizo a través de bebedero tipo canal.

C. MANEJO Y ALOJAMIENTO.

Las aves durante la cría, recría y postura (hasta las 51 semanas de edad) fueron mantenidas en piso. Luego fueron trasladadas al local de postura en jaula, donde se mantuvieron por un período de 30 días previo a la iniciación del experimento con el objetivo de lograr su adapta-

ción a las jaulas. Una vez comenzado el ensayo se suministró agua y ración ad libitum y se aplicó un fotoperíodo constante de 17 horas por día.

D. TRATAMIENTOS.

Los 4 tratamientos utilizados en este trabajo, surgen de la combinación de 2 fuentes de calcio (piedra caliza y conchilla) y 2 niveles de calcio (3,50 y 4,00 %) en las dietas. Dichos tratamientos fueron suministrados a las aves a partir del 29/9/1979, por tres períodos de 28 días, totalizando el ensayo 84 días (hasta el 22/12/1979).

Para todos los tratamientos se utilizó un nivel energético de 2.800 Kcal. E.M./ Kg. y un tenor proteico de 16,20 % (relación E.M./P.C. = 173 : 1). El tamaño de partícula fue constante para ambas fuentes cálcicas (el 90 % en peso de dichas fuentes estuvo comprendido entre los tamices de 36 y 300 mallas por pulgada).

E. PIENSOS EXPERIMENTALES.

Previo a la formulación de los piensos, se realizaron por duplicado los análisis químicos de las materias primas según los métodos del A.O.A.C. (Association of Official Agricultural Chemists). En base a estos análisis y complementados por las Tablas de Scott, Nesheim y Young (1973) se formularon los diferentes piensos experimentales, cuya composición se encuentra en la Tabla No. 1.

TABLA 1.
COMPOSICION DE LOS PIENSOS EXPERIMENTALES.

	<u>T R A T A M I E N T O S</u>			
	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>
NIVEL CALCICO:	3,50 %	4,00 %	3,50 %	4,00 %
FUENTE CALCICA:	P.CALIZA	P.CALIZA	CONCHILLA	CONCHILLA
Maíz Amarillo	44,20	44,20	44,20	44,20
Sorgo	<u>26,15</u>	<u>24,70</u>	<u>24,80</u>	<u>23,00</u>
H. de Girasol	2,00	2,00	2,00	2,00
H. de Soja	7,00	7,00	7,00	7,00
H. de Pescado	5,00	5,00	5,00	5,00
H. de Carne	9,80	9,80	9,80	9,80
Piedra Caliza	<u>5,35</u>	<u>6,80</u>	----	----
Conchilla	----	----	<u>6,70</u>	<u>8,50</u>
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30
Suplementos(#)	0,20	0,20	0,20	0,20
T O T A L :	100,00	100,00	100,00	100,00
E.M.(Kcal/Kg)	2868	2820	2823	2764
P.C. (%)	16,24	16,14	16,14	16,02
CALCIO (%)	3,50	4,03	3,50	4,02
FOSF.ASIM.(%)	1,06	1,06	1,06	1,06
F.B. (%)	2,47	2,44	2,45	2,41
E.E. (%)	4,46	4,43	4,43	4,40

Suplementos(#) :

Vit.A = 1.250.000 UI; Vit.D₃ = 250.000 UI;
Vit.E = 300 mg.; Vit.B₂ = 400 mg.; Vit.B₃ = 500 mg.; PP =
1.000 mg.; Vit.K₃ = 100 mg.; Vit.B₁₂ = 800 mcg.; Cu = 200
mg.; Mn = 28.050 mg.; Zn = 3.550 mg.; Fe = 3.000 mg.; I =
72 mg.; Co = 20 mg.; Metionina = 80.000 mg.; Lisina=15.000
mg.; DOT = 6.250 mg.; Betaína = 30.000 mg.; BHT = 12.500 mg.

F. DETERMINACIONES.

Todas las determinaciones se efectuaron por repetición,
con determinada frecuencia y tamaño muestral:

1. Peso corporal : cada 28 días; muestra 100%.
2. Total de huevos : diario; muestra 100%.
3. Mortalidad : diaria; muestra 100%.
4. Porcentaje de postura hen-housed : diario; muestra 100%.
5. Porcentaje de postura hen-day : diario; muestra 100%.
6. Peso del huevo : diario; muestra 100%.
7. Consumo alimenticio : semanal; muestra 100%.
8. Conversión alimenticia : semanal; muestra 100%.
9. Unidades Haugh : semanal; muestra 40%.
10. Resistencia a la rotura : semanal; muestra 20%.(#)
11. Espesor de la cáscara(s/membr.): semanal; muestra 20%.(#)
12. Peso de la cáscara(c/membr.): semanal; muestra 50%.(#)
13. Peso específico : semanal; muestra 50%.(#)

(#) : Fueron determinadas de la siguiente manera :

Resistencia a la rotura : evaluada con la distancia en centímetros entre el extremo superior del diámetro ecuatorial del huevo y el origen de caída de una esfera de cuatro gramos de peso. Se registraron los valores a los cuales la cáscara se fisuró, anotándose la altura desde la cual cayó la esfera.

Espesor de la cáscara sin membranas : fue determinado en la parte ecuatorial del huevo, mediante un calibre con escala en centésimas de milímetro, previa extracción de las membranas internas de la cáscara.

Peso de la cáscara con membranas : se pesó la cáscara y membranas con una balanza cuya apreciación permitía lecturas de milésimas de gramo. Previamente se lavó manualmente el lado interno de la cáscara hasta la desaparición de la viscosidad y se dejó secar al aire.

Peso específico del huevo : para su medición se utilizó el método de flotación. Se obtiene sumergiendo el huevo en concentraciones salinas cada vez mayores, y registrándose los valores de la densidad en la cual el huevo flota. Se usaron 8 densidades : 1,060 ; 1,065 ; 1,070 ; 1,075 ; 1,080 ; 1,085 ; 1,090 y 1,095, las cuales fueron obtenidas con un densímetro.

G. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un Factorial de Parcelas Divididas dispuestas en un diseño de Parcelas al Azar.

El primer factor fue 2 fuentes cálcicas, el segundo 2 niveles de calcio, los cuales integraron el Factorial 2 x 2 para las parcelas grandes. El tercer factor fue 3 períodos de tiempo (28 días cada uno), del cual se originaron las parcelas chicas (parcelas grandes divididas en el tiempo).

El Factorial 2 x 2 originó 4 tratamientos, los cuales tuvieron 6 repeticiones de 10 aves cada una. De esta forma se originaron 24 parcelas grandes y 72 chicas (debido a los 3 períodos de tiempo).

Para el análisis de los datos se utilizó el Análisis de Varianza, el cual se señala a continuación :

a: Factor combinado: fuente y % de calcio. b: P : Períodos.

A: Fuente de calcio. B: % de calcio.

<u>FUENTE DE VARIACION</u>	<u>GRADOS DE LIBERTAD</u>	<u>SUMA DE CUADRADOS</u>	<u>CUADRADOS MEDIOS</u>	<u>F₀</u>
a [A	1			
B	1			
AxB	1			
ERROR(a)	20			
b = P	2			
bxa [PxA	2			
PxB	2			
PxAxB	2			
ERROR(b)	40			
TOTAL	71			

IV. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en este trabajo son presentados de la siguiente manera : en la Tabla No. 2 se encuentran los promedios por tratamiento de las diferentes variables estudiadas.

En relación a los datos mostrados en dicha tabla, debemos indicar que la interacción entre fuente y nivel de calcio no fue estadísticamente significativa en ninguna de las variables. (ver Apéndice).

En la Tabla No. 3 se hallan los promedios agrupados por fuente de variación y se incluye la significación extraída del estudio estadístico, lo cual permite evaluar la influencia de la fuente y el nivel cálcico sobre los valores de las variables estudiadas.

En la Tabla No. 4 se observa la variación de las distintas determinaciones a través de los períodos de tiempo.

A su vez, en la Figura No. 1 se muestra la evolución del porcentaje de producción de huevos promedio a través de todo el ensayo.

Del análisis conjunto de las fuentes de variación expresadas en las tablas antes citadas, surgió que no fueron estadísticamente significativas para ninguna de las variables las interacciones entre : período de tiempo - fuente cálcica ; período de tiempo - nivel de calcio ; y período de tiempo - fuente cálcica - nivel de calcio.

TABLA 2.

MEDIDAS PROMEDIO POR TRATAMIENTO PARA CADA VARIABLE.

	<u>T R A T A M I E N T O S</u>			
	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>
NIVEL CALCICO :	3,50 %	4,00 %	3,50 %	4,00 %
FUENTE CALCICA :	P.CALIZA	P.CALIZA	CONCHILLA	CONCHILLA
Peso corporal(Kg/ave)	1,851	1,871	1,836	1,855
Consumo(g./ave/día)	119,6	120,9	121,4	122,6
Mortalidad (%)	0	0	0	0
Postura (%) (#)	88,93	88,04	88,65	86,53
Peso del huevo(g.)	61,72	61,64	62,02	62,49
Conversión alim.(##)	2,18	2,23	2,21	2,27
Unidades Haugh	88,48	86,05	89,24	90,81
Resist.Rotura (cm.)	14,46	14,70	14,64	14,84
Espesor cásc.(s/m)(mm)	0,329	0,334	0,326	0,341
Peso cáscara(c/m)(g.)	5,663	5,759	5,778	5,893
Peso específico	1,0869	1,0879	1,0890	1,0906

(#) : porcentaje de postura hen-housed igual a porcentaje de postura gallina-día, por no registrarse bajas.

(##): en Kilogramos de pienso / Kilogramo de huevo.

TABLA 3.

MEDIDAS PROMEDIO AGRUPADAS POR FUENTE DE VARIACION Y SIGNIFICACION ESTADISTICA (#) DE LA DIFERENCIA.

Fuente de Var.	Fuente cálcica			% de Calcio		
	<u>I y II</u>	<u>III y IV</u>		<u>I y III</u>	<u>II y IV</u>	
Tratamientos	Ambos	Ambos		3,50 %	4,00 %	
Nivel cálcico	P.Cal.	Conch. (#)		Ambas	Ambas (#)	
Peso corp.Kg/ave	1,861	1,846	ns	1,844	1,863	ns
Consumo(g/ave/d)	120,2	122,0	+	120,5	121,7	ns
Mortalidad(%)	0	0		0	0	
Postura (%)	88,48	87,59	ns	88,79	87,28	ns
Peso del huevo(g)	61,68	62,26	ns	61,87	62,07	ns
Conversión alim.	2,20	2,24	ns	2,19	2,25	ns
Unidades Haugh	87,27	90,02	+	88,86	88,43	ns
Resist.Rot.(cm.)	14,58	14,74	ns	14,55	14,77	ns
Esp.cásc.s/m(mm)	0,332	0,333	ns	0,328	0,337	+
Peso cásc.c/m (g)	5,771	5,836	+	5,720	5,826	ns(&)
Peso específico	1,0874	1,0898	++	1,0880	1,0893	++

(&) : pero valor muy próximo al crítico, ver Apéndice.

ns : para $P < 0,05$ diferencias no significativas.

+

++ : para $P < 0,01$ diferencias significativas.

TABLA 4.

MEDIDAS PROMEDIO POR PERIODO DE TIEMPO
(28 DIAS) PARA CADA VARIABLE Y SIGNIFICACION
ESTADISTICA (#) DE LA VARIACION EN EL TIEMPO.

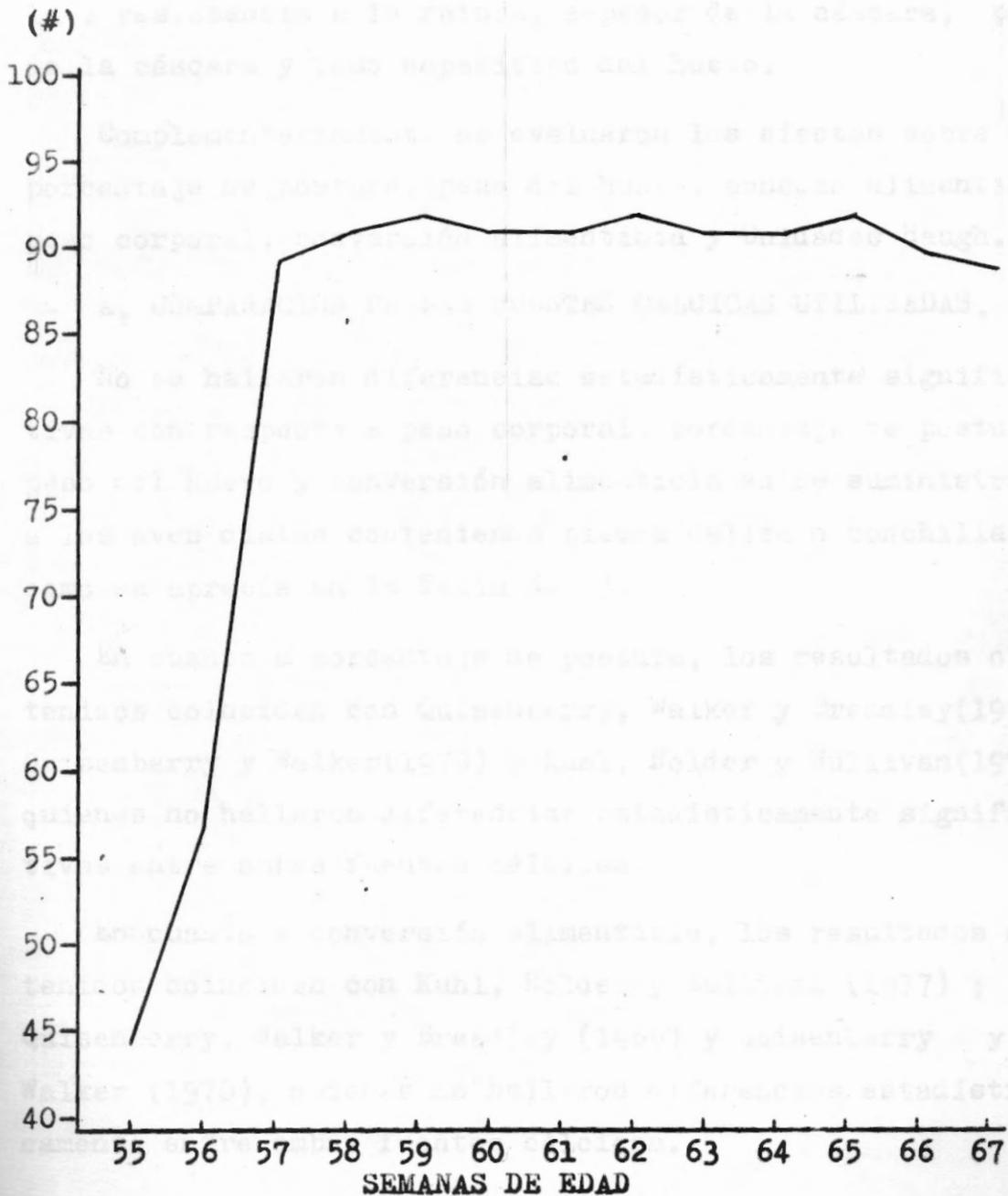
PERIODOS	30/9 al 27/10	28/10 al 24/11	25/11 al 22/12	(#)	PROMEDIO TOTAL.
Peso corp.Kg/ave	1,884	1,848	1,828	++	1,853
Consumo(g/ave/d)	129,7	118,5	115,1	++	121,1
Mortalidad(%)	0	0	0		0
Postura (%)	82,13	91,55	90,43	++	88,04
Peso del huevo(g)	61,98	61,96	61,96	ns	61,97
Conversión alim.	2,55	2,09	2,05	++	2,22
Unidades Haugh	84,01	92,25	89,68	++	88,65
Resist.Rot.(cm.)	14,74	14,60	14,64	ns	14,66
Esp.cásc.s/m(mm)	0,353	0,323	0,321	++	0,333
Peso cásc.c/m(g)	5,777	5,856	5,686	+	5,773
Peso específico	1,0893	1,0890	1,0876	++	1,0886

ns : para $P < 0,05$ diferencias no significativas.

+ : para $P < 0,05$ diferencias significativas.

++ : para $P < 0,01$ diferencias significativas.

FIGURA 1.
PORCENTAJE DE PRODUCCION DE HUEVOS
A TRAVES DE TODO EL ENSAYO. (#)



V. DISCUSION.

Se consideró de interés para el objetivo de este trabajo el efecto sobre la fortaleza de la cáscara del huevo y por lo tanto se utilizaron cuatro variables para evaluarla : resistencia a la rotura, espesor de la cáscara, peso de la cáscara y peso específico del huevo.

Complementariamente se evaluaron los efectos sobre el porcentaje de postura, peso del huevo, consumo alimenticio, peso corporal, conversión alimenticia y Unidades Haugh.

A. COMPARACION DE LAS FUENTES CALCICAS UTILIZADAS.

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a peso corporal, porcentaje de postura, peso del huevo y conversión alimenticia entre suministrar a las aves dietas conteniendo piedra caliza o conchilla, como se aprecia en la Tabla No. 3.

En cuanto a porcentaje de postura, los resultados obtenidos coinciden con Quisenberry, Walker y Breadley(1969); Quisenberry y Walker(1970) y Kuhl, Holder y Sullivan(1977), quienes no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas fuentes cálcicas.

En cuanto a conversión alimenticia, los resultados obtenidos coinciden con Kuhl, Holder y Sullivan (1977) ; Quisenberry, Walker y Breadley (1969) y Quisenberry y Walker (1970), quienes no hallaron diferencias estadísticamente entre ambas fuentes cálcicas.

En cuanto a peso del huevo, los resultados obtenidos

coinciden con Kuhl, Holder y Sullivan (1977) ; y con Quisenberry, Walker y Breadley (1969), quienes no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas fuentes cálcicas.

Consumo alimenticio y Unidades Haugh fueron significativamente superiores al alimentar a las aves con dietas conteniendo conchilla frente a dietas con piedra caliza.

En relación a las cuatro variables que evalúan la fortaleza de la cáscara del huevo, se observó que utilizando conchilla se obtenían valores mayores para todas las variables, comparados con usar piedra caliza, siendo significativamente mayores estos valores para peso de la cáscara y altamente significativos para peso específico, tal como se aprecia en la Tabla No. 3.

Los resultados obtenidos coinciden con Quisenberry y Walker (1970) quienes hallaron que se mejoraba el peso de la cáscara y el espesor de la misma; con Tremere, Standish y Morrison (1972), quienes encontraron que mejoraba el peso específico del huevo; con Meyer, Baker y Scott (1973) quienes observaron que aumentaba la resistencia a la rotura.

En cambio no coinciden con Kuhl, Holder y Sullivan (1977) quienes no hallaron diferencias estadísticamente entre ambas fuentes cálcicas para las mencionadas variables.

B. EFECTO DE INCREMENTAR EL NIVEL CALCICO DE 3,5 A 4,0 %.

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a consumo alimenticio, peso corporal, porcentaje de postura, peso del huevo, conversión alimenticia y Unidades Haugh al incrementar el nivel de calcio de 3,5 a 4,0 %, como se observa en la Tabla No. 3.

En cuanto a consumo alimenticio, los resultados obtenidos coinciden con Harms y Waldroup (1971); Roland (1978) y Roland, Sloan y Harms (1974), no así con los hallados por Scott, Hull y Mullenhoff (1971) quienes hallaron que el consumo bajaba significativamente al incrementar el nivel cálcico de 3,5 a 4,0 %.

Utilizando el mayor nivel de calcio de este ensayo, el consumo alimenticio no descendió significativamente, posiblemente debido a que no se empleó un nivel tan alto como para que así sucediera.

En relación a esto, Harms y Waldroup (1971) hallaron que un nivel de 5 % no provocaba un descenso del consumo, mientras que Damron y Harms (1980) observaron que el consumo descendía significativamente al elevar el nivel de calcio de 3,5 a 6,0 %.

En cuanto a peso corporal, los resultados obtenidos coinciden con los trabajos realizados por Roland (1978) y Roland, Sloan y Harms (1974).

La variación del peso corporal depende(al ser cons-

tantes factores como : línea, edad, ambiente, manejo, nutrición, sanidad, etc.) del consumo alimenticio y del porcentaje de postura. Es por ello que al no variar los mismos considerablemente, el peso corporal promedio de los diferentes tratamientos no manifestó diferencias apreciables, lo que coincide con los trabajos de los autores antes mencionados.

En cuanto a porcentaje de postura, los resultados obtenidos coinciden con Scott, Hull y Mullenhoff (1971) ; Ademosun y Kalango (1973); Harms y Waldroup (1971); Roland (1978) y Roland, Sloan y Harms (1974).

Usando niveles bajos de calcio, se obtiene un menor número de huevos y al ir aumentándolo se logra una mayor producción hasta un determinado rango óptimo, en el cual se demostró que no hay diferencias apreciables en la postura, como sucede en este ensayo. Con excesivos niveles cálcicos el consumo disminuye y, por ello, se afecta la producción de huevos y demás variables.

En cuanto a peso del huevo, la variación del mismo depende fundamentalmente de la edad, peso del ave y fase del ciclo productivo.

Se demostró en este ensayo que el peso del ave y porcentaje de postura no variaron con el porcentaje de calcio, por lo tanto el hecho de no haber encontrado diferencias significativas para peso del huevo se justifica,

a la vez que coincide con los resultados obtenidos por Scott, Hull y Mullenhoff (1971); Harms y Waldroup (1971); Roland (1978) y Roland, Sloan y Harms (1974).

La causa por la cual no se obtuvieron diferencias significativas para conversión alimenticia, es perfectamente explicable en razón de que ninguno de sus componentes fue afectado significativamente por los diferentes tratamientos.

En relación a las cuatro variables que evalúan la fortaleza de la cáscara del huevo, se observó que utilizando 4,0 % de calcio se obtenían valores mayores para todas las variables, comparados con 3,5 % de calcio, siendo significativamente mayores estos valores para espesor de cáscara y altamente significativos para peso específico, como se aprecia en la Tabla No. 3.

En cuanto a espesor de la cáscara, los resultados obtenidos difieren con Scott, Hull y Mullenhoff (1971) y Harms y Waldroup (1971), quienes no encontraron diferencias significativas entre ambos niveles cálcicos.

En relación al peso específico, los resultados obtenidos coinciden con Scott, Hull y Mullenhoff (1971) y difieren con Roland (1978), quién no halló diferencias significativas entre ambos niveles cálcicos.

Para peso de la cáscara, los resultados obtenidos coinciden con Roland (1978) pero difieren con los hallados

por Ademosun y Kalango (1973), quienes encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos niveles.

Para peso de la cáscara el valor de la diferencia obtenida fue muy próximo al crítico tabular para $P < 0,05$. La razón por la cual es lógico esperar valores mayores en las cuatro variables antes citadas radica en el hecho de que si hubiera una mejora en la fortaleza de la cáscara por incrementar el nivel de calcio de 3,5 a 4,0 % se manifestaría en todas ellas pues están correlacionadas.

Según Voisey y Hamilton (1977) peso específico, espesor de la cáscara y resistencia a la rotura están linealmente correlacionados, siendo dicha correlación altamente significativa.

Según Costa (1979) el peso específico del huevo está correlacionado con el peso de la cáscara debido a que la densidad interna (yema y clara) es constante para todos los huevos y por lo tanto el factor que hace variar el peso específico es el peso de la cáscara en relación al volumen del huevo, cuando estos son de la misma edad.

El mismo investigador afirma que es posible evaluar mejor una variación en la fortaleza de la cáscara a través del peso específico del huevo ya que esta es una medida muy exacta y por lo tanto adecuada a los objetivos de este ensayo.

C. DIFERENCIAS POR PERIODO DE 28 DIAS.

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los períodos de tiempo para resistencia a la rotura y peso del huevo. (ver Tabla No. 4)

Las diferencias entre los períodos fueron significativas para peso de la cáscara y altamente significativas para peso corporal, consumo, porcentaje de postura, conversión alimenticia, Unidades Haugh, espesor de la cáscara y peso específico. (ver Tabla No. 4)

Como se mencionó anteriormente, el peso corporal se mantuvo constante comparando los cuatro tratamientos, debido a que no sufrieron variación los factores que lo influyen. Pero al transcurrir el tiempo (por períodos de 28 días) se observó una disminución significativa en el consumo, posiblemente causada por el incremento de la temperatura ambiental (#), lo cual provocó el descenso del peso corporal de las aves.

Para las variables que miden la fortaleza de la cáscara; en general se observa una tendencia a disminuir con el tiempo.

El fundamento de este punto radica en que, por una parte, es erróneo considerar solamente el porcentaje to- (#) : El ensayo comenzó a principios de Primavera(29/9) y finalizó en el inicio del Verano(22/12/1979) .

tal de calcio en la dieta como aporte de dicha mineral , puesto que su ingestión real por parte del ave, está en función no sólo del nivel sino del consumo de ración.

En virtud del descenso del consumo alimenticio, se produjo una menor ingestión cálcica diaria, la cual provocó un decrecimiento de la fortaleza de la cáscara, observado a través de las variables que la integran.

Por otra parte, al aumentar la temperatura ambiental el ave para perder calor aumenta su ritmo respiratorio y junto al vapor de agua excreta una mayor cantidad de anhídrido carbónico, lo que causa una disminución en la disponibilidad de iones carbonato en el útero y como consecuencia se afina la cáscara.



3. En relación al consumo alimenticio, se observó que era significativamente menor empleando piedra caliza como fuente cálcica.

4. Al evaluar la calidad interna del huevo, medida a través de las Unidades Haugh, volvemos a encontrar un ventaja con el uso de conchilla, ya que se lograron resultados de calidad significativos.

VI. CONCLUSIONES.

A. FUENTES DE CALCIO.

1. Se demostró en este ensayo que utilizando conchilla como fuente de calcio se obtienen mejoras en la fortaleza de la cáscara, siendo significativas para peso de la cáscara y altamente significativas para peso específico. Por lo antes mencionado es recomendable usar dicha fuente con el objeto de que, a través de un fortalecimiento de la cáscara, disminuya el porcentaje de pérdidas por rotura entre la puesta y el consumo del huevo.
2. En cuanto a peso corporal, porcentaje de postura, peso del huevo y conversión alimenticia, al no observarse diferencias significativas al suministrar dietas conteniendo conchilla o piedra caliza, es indiferente su utilización con el fin de mejorar dichas variables.
3. En relación al consumo alimenticio, se observó que era significativamente menor empleando piedra caliza como fuente cálcica.
4. Evaluando la calidad interna del huevo, medida a través de las Unidades Haugh, volvemos a encontrar una ventaja con el uso de conchilla, ya que se lograron aumentos de calidad significativos.

B. NIVEL DE CALCIO.

1. Se demostró en este trabajo que suministrando un nivel cálcico del 4,0 %, se obtienen mejoras en la fortaleza de la cáscara, siendo significativas para espesor de la cáscara y altamente significativas para peso específico. En base a lo mencionado, es recomendable emplear dicho nivel a efectos de que, a través de una mayor fortaleza de la cáscara, sea menor la proporción de huevos perdidos por roturas desde que el huevo es puesto hasta su consumo.
2. En lo referente a peso corporal, consumo alimenticio, porcentaje de postura, peso del huevo y conversión alimenticia, al no detectarse diferencias significativas al variar el nivel de calcio de 3,5 a 4,0 %, es indiferente el uso de cualquiera de ellos para mejorar las variables antedichas.

C. INTERACCIONES.

La interacción entre fuente y nivel de calcio no fue estadísticamente significativa en ninguna de las variables. Asimismo se encontró que no fueron estadísticamente significativas, para ninguna de las variables, las interacciones entre : período de tiempo - fuente cálcica; período de tiempo - nivel de calcio - y período de tiempo - fuente cálcica - nivel de calcio. La conclusión de esto es que no se obtienen ventajas en ninguna de las variables vistas por el hecho de

combinar los factores de variación (fuente, nivel y tiempo), sino que es probable obtener mejoras en la variable deseada manejando individualmente cada uno de ellos.

D. EFECTO TIEMPO.

Las variaciones observadas a través del tiempo no son debidas a dicho factor de por sí, sino que las causas reales de variación son otros factores, tales como la curva normal de producción de huevos y las variaciones de la temperatura ambiental.

Como ya se mencionó, probablemente el aumento de la temperatura ambiental provocó un adelgazamiento de la casca, debido ello a una mayor eliminación de anhídrido carbónico por la respiración y a una menor ingestión calca por disminuir el consumo. Pero a pesar de afectar las determinaciones por período de tiempo, los tratamientos fueron afectados por igual ya que no se detectaron interacciones significativas entre los factores tiempo, nivel y fuente de calcio.

Utilizando conchillos el consumo alimenticio y las Unidades Raugh fueron significativamente mayores.

Se demostró en este trabajo que suministrando un nivel calórico del 4,0 %, se obtienen mejoras en la fortaleza de la cáscara, siendo significativas para espesor de la cáscara y altamente significativas para peso específico del huevo.

VII. RESUMEN.

Se realizó un experimento para determinar la influencia de la fuente (piedra caliza y conchilla) y nivel cálcico (3,5 y 4,0 %) sobre la fortaleza de la cáscara del huevo y otras variables de la producción.

Se utilizaron 240 ponedoras híbridas Dekalb K-163 de 55 semanas de edad, las cuales se dividieron en cuatro grupos iguales. A cada grupo de aves se le suministró uno de los cuatro tratamientos que surgen de la combinación de las fuentes con los niveles cálcicos.

Se demostró en este ensayo que utilizando conchilla como fuente de calcio, se obtienen mejoras en la fortaleza de la cáscara, siendo significativas para peso de la cáscara y altamente significativas para peso específico del huevo.

No hubieron diferencias significativas para peso corporal, porcentaje de postura, peso del huevo y conversión alimenticia, entre ambas fuentes.

Utilizando conchilla el consumo alimenticio y las Unidades Haugh fueron significativamente mayores.

Se demostró en este trabajo que suministrando un nivel cálcico del 4,0 %, se obtienen mejoras en la fortaleza de la cáscara, siendo significativas para espesor de la cáscara y altamente significativas para peso específico del huevo.

No hubieron diferencias significativas para peso corporal, consumo alimenticio, porcentaje de postura, peso del huevo y conversión alimenticia, entre ambos niveles.

A su vez, no se halló ningún tipo de interacción significativa entre fuente, nivel y tiempo.

In this experiment, 240 Dekalb 8-163 laying hens 95 week of age were divided into four equal groups. Each one was fed with one of the four treatments originated in the combination of the sources with the calcium levels.

Improvements in egg shell strength were obtained using oyster shell as a calcium source, being significant to egg shell weight and highly significant to egg specific gravity. There were no significant differences in body weight, egg production, egg weight and feed efficiency between both sources.

Feed consumption and Hatch units were significantly higher using oyster shell as a calcium source.

Improvements in egg shell strength were obtained using a 4.0 % calcium level, being significant to egg shell thickness and highly significant to egg specific gravity. There were no significant differences in body weight, feed consumption, egg production, egg weight and feed efficiency between both dietary calcium levels.

Also none significant interaction was found between sources, level and time.

SUMMARY.

An experiment was conducted to determine the influence of dietary calcium source (limestone and oyster shell) and calcium level (3,5 and 4,0 %) in egg shell strength and other productive parameters.

In this experiment, 240 Dekalb K-163 laying hens 55 week of age were divided into four equal groups. Each one was fed with one of the four treatments originated in the combination of the sources with the calcium levels.

Improvements in egg shell strength were obtained using oyster shell as a calcium source, being significant to egg shell weight and highly significant to egg specific gravity. There were no significant differences in body weight , egg production, egg weight and feed efficiency between both sources.

Feed consumption and Haugh units were significantly higher using oyster shell as a calcium source.

Improvements in egg shell strength were obtained using a 4,0 % calcium level , being significant to egg shell thickness and highly significant to egg specific gravity. There were no significant differences in body weight, feed consumption, egg production, egg weight and feed efficiency between both dietary calcium levels.

Also none significant interaction was found between source, level and time.

VIII. LITERATURA CITADA.

1. ADEMOSUN, A.A. and KALANGO, I.O. Effect of calcium and phosphorus levels on the performance of layers in Nigeria. Poultry Science 52(4): 1383-1392. 1973.
2. BRAGG, D.B., WALSH, B.M. and STEPHENSON, E.L. Factors affecting egg shell quality. Poultry Science 50(4): 1063. 1971.
3. CHOI, J.H., MILES, R.D. and HARMS, R.H. Effects of different short-term dietary phosphorus levels on egg specific gravity and blood phosphorus of hens. Poultry Science 58(1): 99-103. 1979.
4. DAMRON, B.L. and HARMS, R.H. Interaction of dietary salt, calcium, and phosphorus levels for laying hens. Poultry Science 59(1): 82-85. 1980.
5. GIAVARINI, I. Tratado de avicultura. Barcelona, Omega, 1971. p.157.
6. GLEAVES, E.W., MATHER, F.B. and AHMAD, M.M. Effects of dietary calcium, protein and energy on feed intake, egg shell quality and hen performance. Poultry Science 56(2): 402-406. 1977.
7. HARMS, R.H., DOUGLAS, C.R. and WALDROUP, P.W. The effects of feeding various levels and sources of phosphorus to laying hens. Florida Agricultural Experimental Station. Bulletin no.644. 1961.
8. _____ and WALDROUP, P.W. The effect of high dietary calcium on the performance of laying hens. Poultry Science 50(3): 967-969. 1971.

9. HOLCOMBE, D.J., ROLAND, D.A. and HARMS, R.H. The effect of increased dietary calcium on hens chosen for their ability to produce eggs with and low specific gravity. Poultry Science 56(1): 90-93. 1977.
10. HURWITZ, S. and BORNSTEIN, S. The effect of high dietary calcium on the performance of laying hens fed rations of varying energy levels. Poultry Science 45(4): 805-809. 1966.
11. _____ . _____ . and BAR, A. The effect of dietary calcium carbonate on feed intake and conversion of laying hens. Poultry Science 48(5): 1453-1456. 1969.
12. KENNARD, D.C. Essential minerals for chicks and laying hens. Poultry Science 4: 109-117. 1925.
13. KUHLE, H.J., HOLDER, D.P. and SULLIVAN, T.W. Influence of dietary calcium level, source and particle size on performance of laying chickens. Poultry Science 56(2): 605-611. 1977.
14. MC KINNEY, C.W., GHOLSON, J.T. and HINNERS, J.W. A study of calcium sources for laying hens. Poultry Science 51(5): 1835. 1972.
15. MEYER, G.B., BABCOCK, S.W. and SUNDE, M.L. Decreased feed consumption and increased calcium intake associated with pullets first egg. Poultry Science 49(5): 1164-1168. 1970.

16. MEYER, R., BAKER, R.C. and SCOTT, M.L. Effects of hen egg shell and other calcium source upon egg shell strength and ultrastructure. Poultry Science 52 (3): 949-955. 1973.
17. MUIR, F.V., HARRIS, P.C. and GERRY, R.W. The comparative value of five calcium sources for laying hens. Poultry Science 55(3): 1046-1051. 1976.
18. _____, GERRY, R.W. and HARRIS, P.C. Effect of various sources and sizes of calcium carbonate on egg quality and laying house performance of Red x Rock sex-linked females. Poultry Science 56(6) : 1898-1903. 1977.
19. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. 7 ed. Washington, D.C., National Academy of Science, 1977. p.30.
20. OYSTER SHELL, clam shell and limestone as a source of calcium carbonate for laying hens. Iowa Station Report. 1927. p.25.
21. PETERSEN, C.F. et al. Studies on the calcium requirements of high producing White Leghorn hens. Idaho Agricultural Experimental Station. Research Bulletin no.44. 1960.
22. QUISENBERRY, J.H., WALKER, J.C. and BREADLEY, J.W. Calcium levels, sources and method of feeding. Poultry Science 48(6): 1861. 1969.

23. _____ . _____ . Calcium sources for egg production and shell quality. Poultry Science 49(5) : 1429. 1970.
24. ROBERSON, R.H. Calcium, phosphorus and silicate levels in laying chickens. Poultry Science 56(5): 1751. 1977.
25. ROLAND, D.A. and HARMS, R.H. Calcium metabolism in the laying hen. 5. Effects of various sources and sizes of calcium carbonate on shell quality. Poultry Science 52(1): 369-372. 1973.
26. _____ . SLOAN, D.R. and HARMS, R.H. Effect of various levels of calcium with and without pullet-sized limestone on shell quality. Poultry Science 53(2): 662-666. 1974.
27. _____ . DAMRON, B.L. and HARMS, R.H. Specific gravity of eggs as influenced by dietary calcium and time of oviposition. Poultry Science 56(2): 717-719. 1977.
28. _____ . Influence of protein, energy and calcium on egg shell weight and shell quality of the laying hen. In Congresso Mundial de Avicultura e Exposição, 16^o, Rio de Janeiro, 1978. Trabalhos apresentados. São Paulo, Associação Mundial de Ciência Avícola, 1978. pp.1072-1084.

29. SCOTT, M.L., HULL, S.J. and MULLENHOFF, P.A. The calcium requirements of laying hens and effects of dietary oyster shell upon egg shell quality. Poultry Science 50(4): 1055-1063. 1971.
30. _____. NESHEIM, M.C., YOUNG, R.J. Alimentación de las aves. Barcelona, GEA, 1973. p.426.
31. _____. Dietary nutrient allowances for chickens, turkeys. Feedstuffs 51(29): 64. 1979.
32. TAYLOR, T.G. The provision of calcium and carbonate for laying hens. In Nutrition Conference. Feed Manufacturers, 4^a, London, 1970. Proceedings. London, Churchill, 1970. pp.108-117.
33. TITUS, H.W. Mineral nutrition of caged layers. In California Animal Ind. Conference Fresno, 11^o, California, 1958. Proceedings. California, 1958. pp.5-14.
34. TREMERE, A.W., STANDISH, J.F. and MORRISON, W.D. Effect of levels and sources of dietary calcium on the performance of laying hens. Poultry Science 51 (5): 1880-1881. 1972.
35. VOISEY, P.W. and HAMILTON, R.M.G. Observations on the relationship between non-destructive egg shell deformation and resistance to fracture by quasi-static compression for measurement of egg shell strength. Poultry Science 56(5): 1463-1467. 1977.

- 36. WATKINS, R.M., DILWORTH, B.C. and ELBERT, J.D. Effect of calcium supplement particle size and source on the performance of laying chickens. Poultry Science 56(5): 1641-1645. 1977.
- 37. YOUNG, R.J. et al. The effect of high dietary calcium on growing pullets and the performance of laying hens. In Cornell Nutrition Conference, Buffalo, New York, 1964. Proceedings. Buffalo, N.Y., 1964. pp.45-49.

PERSONAL

Var.	DF	SS	CM	Fo	P(.99)	P(.95)
A	1	0,0042	0,0042	0,4038 ns	8,10	4,25
B	1	0,0058	0,0058	0,6938 ns	8,10	4,25
AxB	1	0,0000	0,0000	0,0000 ns	8,10	4,25
S(=)	20	0,2089	0,0104			
b - P	2	0,0391	0,0195	12,1875 **	5,25	2,25
PYA	2	0,0003	0,0002	0,1042 ns	5,25	2,25
PAB	2	0,0011	0,0005	0,3333 ns	5,25	2,25
PAXB	2	0,0014	0,0007	0,4375 ns	5,25	2,25
MS	40	0,0140	0,0016			
MSA	71	0,3253				

APENDICE

CONSUMO ALIMENTICIO

a = Factor combinado: fuente y % de calcio.

b = P = Períodos.

A = Fuente de calcio.

B = Porcentaje de calcio.

<u>F de Var.</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>CM</u>	<u>Fo</u>	<u>F(.99)</u>	<u>F(.95)</u>	
a	A	1	0,0042	0,0042	0,4038 ns	8,10	4,35
	B	1	0,0068	0,0068	0,6538 ns	8,10	4,35
	AxB	1	0,0000	0,0000	0,0000 ns	8,10	4,35
E(a)	20	0,2089	0,0104	2,192 ns	8,10	4,35	
b = P	2	0,0391	0,0195	12,1875 ++	5,25	3,26	
bxa	PxA	2	0,0003	0,0002	0,1042 ns	5,25	3,26
	PxB	2	0,0011	0,0005	0,3333 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2	0,0014	0,0007	0,4375 ns	5,25	3,26
E(b)	40	0,0640	0,0016	1,056 ns	5,25	3,26	
TOTAL	71	0,3258	0,000081	0,017 ns	5,25	3,26	
E(b)	40	0,0207	0,0005				
TOTAL	71	0,1932					

CONSUMO ALIMENTICIO

F de Var.	GL	SC	CM	F _o	F(.99)	F(.95)
a	A	1 0,00005565	0,00005565	7,144 +	8,10	4,35
	B	1 0,00002825	0,00002825	3,626 ns	8,10	4,35
	AxB	1 0,00000005	0,00000005	0,006 ns	8,10	4,35
E(a)	20	0,00015598	0,00000779			
b = P	2	0,00282382	0,00141191	243,014 ++	5,25	3,26
bxa	PxA	2 0,00001293	0,00000647	1,114 ns	5,25	3,26
	PxB	2 0,00001131	0,00000565	0,973 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2 0,00001189	0,00000594	1,022 ns	5,25	3,26
E(b)	40	0,00023273	0,00000581			
TOTAL	71	0,00333261				

PORCENTAJE DE POSTURA

F de Var.	GL	SC	CM	F _o	F(.99)	F(.95)
a	A	1 0,0014388	0,0014388	0,772 ns	8,10	4,35
	B	1 0,0040888	0,0040888	2,192 ns	8,10	4,35
	AxB	1 0,0006777	0,0006777	0,363 ns	8,10	4,35
E(a)	20	0,0373	0,001865			
b = P	2	0,1271	0,06355	127,100 ++	5,25	3,26
bxa	PxA	2 0,000825	0,0004125	0,825 ns	5,25	3,26
	PxB	2 0,0010583	0,0005291	1,058 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2 0,0000167	0,0000083	0,017 ns	5,25	3,26
E(b)	40	0,0207	0,0005			
TOTAL	71	0,1932				

PESO DEL HUEVO

F de Var.	GL	SC	CM	F _o	F(.99)	F(.95)	
a	A	1	6,02045	6,02045	1,2846 ns	8,10	4,35
	B	1	0,692272	0,692272	0,1477 ns	8,10	4,35
	AxB	1	1,39445	1,39445	0,2975 ns	8,10	4,35
E(a)	20	93,7294	4,68647				
b = P	2	0,0122	0,0061	0,0165 ns	5,25	3,26	
bxa	PxA	2	0,694858	0,347429	0,9375 ns	5,25	3,26
	PxB	2	0,371086	0,185543	0,5007 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2	0,146756	0,073378	0,1980 ns	5,25	3,26
E(b)	40	14,8251	0,3706				
TOTAL	71	117,887					

CONVERSION ALIMENTICIA

F de Var.	GL	SC	CM	F _o	F(.99)	F(.95)	
a	A	1	0,01764	0,01764	1,1193 ns	8,10	4,35
	B	1	0,061776	0,061776	3,9198 ns	8,10	4,35
	AxB	1	0,000607	0,000607	0,0385 ns	8,10	4,35
E(a)	20	0,315217	0,01576				
b = P	2	3,701414	1,850707	382,9313 ++	5,25	3,26	
bxa	PxA	2	0,026435	0,0132175	2,7348 ns	5,25	3,26
	PxB	2	0,007546	0,003773	0,7807 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2	0,003959	0,0019795	0,4096 ns	5,25	3,26
E(b)	40	0,193327	0,004833				
TOTAL	71	4,327175					

UNIDADES HAUGH

<u>F de Var.</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>CM</u>	<u>F_o</u>	<u>F(.99)</u>	<u>F(.95)</u>	
a	A	1	136,4552	136,4552	7,5458 +	8,10	4,35
	B	1	3,30245	3,30245	0,1826 ns	8,10	4,35
	AxB	1	71,88005	71,88005	3,9749 ns	8,10	4,35
E(a)	20	361,671	18,08355				
b = P	2	851,944	425,972	81,1994 ++	5,25	3,26	
bxa	PxA	2	22,25929	11,129645	2,1215 ns	5,25	3,26
	PxB	2	10,80376	5,401879	1,0297 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2	4,03995	2,019976	0,3850 ns	5,25	3,26
E(b)	40	209,859	5,246				
TOTAL	71	1672,215					

RESISTENCIA A LA ROTURA

<u>F de Var.</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>CM</u>	<u>F_o</u>	<u>F(.99)</u>	<u>F(.95)</u>	
a	A	1	0,45601	0,45601	0,8804 ns	8,10	4,35
	B	1	0,86461	0,86461	1,6693 ns	8,10	4,35
	AxB	1	0,00662	0,00662	0,0128 ns	8,10	4,35
E(a)	20	10,3592	0,51796				
b = P	2	0,2751	0,1375	0,4932 ns	5,25	3,26	
bxa	PxA	2	0,59082	0,29541	1,0596 ns	5,25	3,26
	PxB	2	0,51492	0,25746	0,9235 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2	0,43346	0,21673	0,7774 ns	5,25	3,26
E(b)	40	11,1547	0,2788				
TOTAL	71	24,6555					

ESPEJOR DE CASCARA

F de Var.	GL	SC	CM	Fo	F(.99)	F(.95)	
a	A	1	0,4883889	0,4883889	0,1722 ns	8,10	4,35
	B	1	16,046055	16,046055	6,1569 +	8,10	4,35
	AxB	1	4,5450555	4,5450555	1,7439 ns	8,10	4,35
E(a)	20	62,124	2,6062				
b = P	2	157,498	78,749	65,8436 ++	5,25	3,26	
bxa	PxA	2	0,6054166	0,302708	0,2531 ns	5,25	3,26
	PxB	2	4,572675	2,286337	1,9116 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2	0,715905	0,357952	0,2993 ns	5,25	3,26
E(b)	40	47,852	1,196				
TOTAL	71	284,447					

PESO DE CASCARA

F de Var.	GL	SC	CM	Fo	F(.99)	F(.95)	
a	A	1	0,28137	0,28137	5,9549 +	8,10	4,35
	B	1	0,20003	0,20003	4,2334 ns	8,10	4,35
	AxB	1	0,00159	0,00159	0,0336 ns	8,10	4,35
E(a)	20	0,9950	0,04725				
b = P	2	0,3438	0,1719	7,1328 +	5,25	3,26	
bxa	PxA	2	0,120925	0,06046	2,5087 ns	5,25	3,26
	PxB	2	0,0116	0,0058	0,2407 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2	0,059075	0,02954	1,2257 ns	5,25	3,26
E(b)	40	0,9664	0,0241				
TOTAL	71	2,9297					

PESO ESPECIFICO

<u>F de Var.</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>CM</u>	<u>Fo</u>	<u>F(.99)</u>	<u>F(.95)</u>
a	A	1 0,00010589	0,00010589	30,9620 ++	8,10	4,35
	B	1 0,00003125	0,00003125	9,1374 ++	8,10	4,35
	AxB	1 0,00000112	0,00000112	0,3275 ns	8,10	4,35
E(a)	20	0,00006841	0,00000342			
b = P	2	0,00003809	0,00001904	9,2427 ++	5,25	3,26
bxa	PxA	2 0,00000535	0,00000267	1,2961 ns	5,25	3,26
	PxB	2 0,00001077	0,00000538	2,6117 ns	5,25	3,26
	PxAxB	2 0,00000035	0,00000017	0,0825 ns	5,25	3,26
E(b)	40	0,00008244	0,00000206			
TOTAL	71	0,00344				

