

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN



**“EVALUACIÓN BIOLÓGICA DEL CARBONATO DE CALCIO
ORGÁNICO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE
GALLINAS PONEDORAS HY LINE BROWN”**

Presentado por:

KLEIMER ASTAHUAMÁN HUAMANÍ

Trabajo Monográfico para Optar el título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima - Perú

2015

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre a mi lado y permitirme lograr mis sueños y acompañarme cada minuto con su bendición y protección.

A mis padres y hermanos, por siempre apoyarme, enseñarme que el éxito es recompensa del esfuerzo y que solo yo decido como quiero mi presente y mi futuro.

AGRADECIMIENTOS

- Al Ingeniero Víctor Vergara Rubín patrocinador del presente trabajo de investigación, por su amistad, comprensión y empeño en sacar adelante el estudio.
- A la Granja “Huertos del Sur” en Chilca por permitir la realización de este trabajo de investigación.
- A la Universidad Nacional Agraria la Molina por mi formación profesional.
- A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en el presente estudio.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	
I INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 GENERALIDADES	2
2.2 FUENTES DE CARBONATO DE CALCIO	2
2.2.1 CARBONATO DE CALCIO INORGÁNICO	2
2.2.2 CARBONATO DE CALCIO ORGANICO	3
2.3 USOS DEL CARBONATO DE CALCIO ORGÁNICO EN GALLINAS PONEDORAS	3
III. MATERIALES Y METODOS	5
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	5
3.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS	5
3.3 ANIMALES Y DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	5
3.4 PRODUCTOS EVALUADOS	5
3.5. DIETAS EXPERIMENTALES	6
3.6 TRATAMIENTOS	6
3.7 ANÁLISIS QUÍMICO	7
3.8 MANEJO DE ALIMENTO	7
3.9 SANIDAD	7
3.10 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	7
3.10.1 PARAMETROS PRODUCTIVOS	7
a) Número de huevos y porcentaje de postura	7
b) Peso del huevo	8
c) Masa de huevos	8
d) Ganancia de peso	8
e) Consumo de alimento	8
f) Conversión alimentaria	8
g) Mortalidad	8
3.10.2 PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL HUEVO	9
a) Espesor de la cáscara	9

b) Porcentaje de cáscara	10
c) Gravedad específica	10
d) Clasificación de los huevos	10
e) Porcentaje de calcio	10
3.11 DISEÑO ESTADÍSTICO	11
IV. RESULTADOS	12
V. CONCLUSIONES	13
VI. RECOMENDACIONES	14
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
VIII. ANEXOS	17

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Composición porcentual de los ingredientes en las dietas experimentales	6
Cuadro 2: Resultados obtenidos en la prueba	6

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Porcentaje de postura (%) por tratamiento.	11
Anexo 2: Ganancia de peso (gr) por tratamiento.	11
Anexo 3: Espesor de cascara (mm) por tratamiento.	12
Anexo 4: Peso del huevo (gr) por tratamiento.	12
Anexo 5: Análisis de variancia porcentaje de postura	13
Anexo 6: Análisis de variancia numero de huevos/ave/dia	13
Anexo 7: Análisis de variancia ganancia de peso	13
Anexo 8: Análisis de variancia espesor de cascara	13
Anexo 9: Análisis de variancia porcentaje de cascara	14
Anexo 10: Análisis de variancia masa de huevo acumulado	14
Anexo 11: Análisis de variancia peso de huevo	14
Anexo 12: Análisis de variancia consumo de alimento por semana	14
Anexo 13: Análisis de variancia consumo de alimento por dia	15
Anexo 14: Análisis de variancia huevos sin cascara	15
Anexo 15: Análisis de variancia huevos rotos	15

RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto del carbonato de calcio de origen orgánico comparándolo con carbonato de calcio de origen mineral en el comportamiento productivo de gallinas ponedoras.

Se empleó una dieta basal a la cual se le añadió el carbonato de calcio orgánico (conchuela) en diferentes proporciones con un tamaño de partícula de 4 mm.

En los resultados de evaluación biológica en gallinas alimentadas con dos fuentes de calcio, se observa que hay una mejor respuesta productiva en gallinas que fueron alimentadas con calcio de fuente orgánica. Estos parámetros (masa de huevo acumulado, peso de huevo, espesor de la cascara, porcentaje de cascara, huevos rotos) tienen una respuesta favorable y si se recomienda su uso.

I INTRODUCCIÓN

En la actualidad una de las mayores inquietudes económicas para los productores y comercializadores de huevo, es la pobre calidad de la cáscara que conlleva a importantes pérdidas económicas anuales. Existen numerosos factores involucrados en la formación de la cáscara y en su calidad posterior, la fuente y el tamaño de partícula del calcio que se emplea en los alimentos para las gallinas ponedoras son dos de los factores que han recibido una considerable atención (Roland, 1986; Rao y Roland, 1989).

Tanto las conchas de ostras conocidas como conchuela o coquina, como la piedra caliza son las fuentes principales de calcio empleadas en gallinas en la etapa de postura. Se han reportado diferentes aspectos sobre la calidad del cascarón que es mejorado por el reemplazo parcial de la piedra caliza con la concha de ostra en la dieta. (Moran, 1970; Scott, 1971; Brister, 1981; Makled y Charles, 1987).

Existen marcadas diferencias en la biodisponibilidad de un mineral, dependiendo de la forma química en la cual es aportado. Por ello antes de ser incluidas total o parcialmente en las dietas tienen que ser evaluadas biológicamente, para tener certeza de que su disponibilidad satisfaga los requerimientos productivos de los animales.

En nuestro medio aún no se han realizado estudios referentes a la inclusión de carbonato de calcio orgánico como fuente de calcio en la alimentación de las gallinas ponedoras, siendo éste el motivo para efectuarse la presente investigación.

En este sentido, el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto del carbonato de calcio orgánico en reemplazo del 50 y 100 por ciento del consumo de calcio de fuente mineral en el comportamiento productivo de las gallinas ponedoras, tomando como criterios de evaluación: la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia; número de huevos, porcentaje de postura, masa y peso del huevo, calidad del huevo (grosor de la cáscara, gravedad específica, porcentaje de minerales (calcio y fósforo), porcentaje de cáscara del huevo, clasificación de huevos (rotos, sin cáscara, de doble yema).

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

A lo largo de los años, las necesidades de calcio de las gallinas son cada vez mayores debido a que actualmente se tienen gallinas altamente productoras de huevo, de menor peso corporal y huevos de mayor peso comparadas con gallinas de hace 30 o 50 años, donde éstas eran de mayor peso corporal, producían menor número de huevos y de menor tamaño (Williams, 2000). Las recomendaciones de calcio han cambiado en los últimos años. Así el NRC (1971) indicaba 2.75por ciento valor que se eleva a 3.75 y 3.25por ciento (recomendaciones del NRC 1984 y 1994, respectivamente).

Se asume que el contenido de la cáscara de un huevo promedio es de aproximadamente 10por ciento, un huevo de 56 gramos tendrá una cáscara de aproximadamente 5.6 gramos. La cáscara es casi totalmente de carbonato de calcio y el calcio representa el 40por ciento de la molécula de carbonato de calcio, el ave necesita 2.24 gramos de calcio diarios para producir una cáscara de huevo de 56 gramos. Entonces si se asume que solamente 1.8 gramos de calcio (Scott, 1971) son absorbidos de la dieta, se necesitan 0.44 gramos de calcio adicionales obtenidos del esqueleto y de otras fuentes.

2.2 FUENTES DE CARBONATO DE CALCIO

2.2.1 CARBONATO DE CALCIO INORGÁNICO

Es un producto que está constituido químicamente por CaCO_3 , el cual se extrae de rocas calizas, es el más abundante de las sales de calcio, se encuentra en la tiza, piedra caliza y mármol. La disponibilidad del calcio para diferentes fuentes en forma de piedra caliza, se halla entre 26 a 39 por ciento (Reid y Weber, 1976). Las aves reciben el calcio en forma de carbonato de calcio mezclado con la ración y en ciertos casos como granitos “grits” calcáreos, administrados a libre disposición (Mc Donald, 1995).

2.2.2 CARBONATO DE CALCIO ORGANICO

Conchas de ostras conocidas como conchuela o coquina, se encuentran en aguas poco profundas en grandes cantidades y están conformadas de carbonato de calcio muy puro. Las conchuelas son dragadas desde el fondo y traídas a tierra para uso en la manufactura de cal y cemento.

El carbonato de calcio orgánico es el producto resultante de la molienda de conchilla que consiste en carbonato cálcico casi puro (95-99 por ciento), y constituye una buena fuente de calcio para toda clase de animales. Las conchas de almeja, las conchas de ostra, la conchilla, el coral y la harina de coral, pueden utilizarse para la alimentación del ganado.

El grosor del molido de las conchillas no tiene importancia para las ponedoras, ya que la conchilla es, al parecer, más apetecible. Para los otros animales, las conchillas deben molerse fino. Las conchillas y el coral contienen, aproximadamente, 37 por ciento de calcio y nada de fósforo.

2.3 USOS DEL CARBONATO DE CALCIO ORGÁNICO EN GALLINAS PONEDORAS

Moran *et al.* (1970) y Brister *et al.* (1981) determinaron que el reemplazo parcial de piedra caliza con concha de ostra como fuente de calcio en la dieta mejora distintos aspectos de la calidad de la cáscara incluyendo la gravedad específica del huevo.

Al respecto, Reid y Weber (1976) analizaron que no hay diferencias entre el carbonato de calcio de diversos tipos de piedra caliza y conchas de ostras, sobre la producción de huevos, consumo de alimento y espesor de la cáscara.

Los estudios realizados por Muir *et al.* (1976) muestran que la evaluación de diferentes fuentes suplementarias de calcio como carbonato de calcio en granos, aragonita, conchas de ostras, conchas de almeja y cáscara de huevos, sin encontrar diferencias significativas entre las fuentes de calcio suministradas.

Asimismo, Hafiz y Balander (2004) en un estudio de evaluación de dos fuentes de calcio y niveles de fósforo en la alimentación de gallinas ponedoras, encontraron en la dieta que

contenía 50 por ciento de carbonato de calcio de las conchuelas y 50 por ciento de las piedras calizas, huevos con gravedad específica superiores a las dietas que contenían como única fuente de carbonato de calcio, a las piedras calizas.

Al sustituir totalmente el carbonato de calcio por conchas marinas molidas o enteras en dietas para pollos de engorde, no hay diferencias en cuanto a indicadores productivos de consumo, ganancia y conversión y en las alteraciones en el fisiologismo animal en cuanto a las cantidades de calcio, fósforo y magnesio en el sistema sangre-hueso (Delgado *et al.* 1985).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en las instalaciones de la Granja “Huertos del Sur” en Chilca, el experimento tuvo una duración de 6 semanas. Las dietas experimentales fueron preparadas en la Planta de Alimentos Balanceados del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos (PIPS en Alimentos) de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS

Para la parte experimental (alojamiento de las aves), se utilizarán 60 jaulas de alambre galvanizado, cada una con capacidad para 5 gallinas, provista de comedero y un bebedero chupón cada una.

Asimismo, se utilizaron equipos para el control del experimento y limpieza de las jaulas, como son: balanza digital, vernier o micrómetro, bandeja porta – huevos e implementos de limpieza (escoba, recogedor, pala y carretilla para limpiar el estiércol).

3.3 ANIMALES Y DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Se emplearon 300 gallinas ponedoras de la línea genética Hy Line Brown, de 70 semanas de edad, los animales fueron distribuidos en tres tratamientos con cuatro repeticiones formándose 12 unidades experimentales de 25 animales. Cada unidad experimental estuvo agrupada en 5 jaulas donde se mantuvo la homogeneidad de condiciones en el manejo y la sanidad de los animales.

3.4 PRODUCTOS EVALUADOS

En el presente ensayo se utilizaron dos fuentes de carbonato de calcio, una orgánica y otra inorgánica, para el aporte de calcio al alimento de las gallinas ponedoras. El orgánico es el carbonato de calcio de las conchuelas que tiene 41 por ciento de calcio y nada de fósforo. Las piedras calizas son la fuente inorgánica de carbonato de calcio cuyo contenido de disponibilidad de calcio es de 38 por ciento.

3.5. DIETAS EXPERIMENTALES

Se utilizó una dieta basal con ingredientes en base a maíz y torta de soya que son deficientes en calcio, se cubrió el requerimiento de calcio con la fuente comercial de carbonato de calcio, siendo el mismo nivel de uso para el carbonato de calcio experimental.

Cuadro 1: Composición porcentual de los ingredientes en las dietas experimentales

Ingredientes	T 1	T 2	T 3
Maíz	67.20	67.20	67.20
Torta de soya 47	19.00	19.00	19.00
Carbonato de calcio	9.00	4.50	----
Conchuela	----	4.50	9.00
Aceite semirefinado	1.90	1.90	1.90
Fosfato dicalcico	1.44	1.44	1.44
Sal	0.38	0.38	0.38
Adsorbente micotox	0.30	0.30	0.30
Inhibidor de hongos	0.20	0.20	0.20
DI – metionina	0.18	0.18	0.18
L – lisina	0.13	0.13	0.13
Premix postura	0.10	0.10	0.10
Cl. colina, 60	0.10	0.10	0.10
Zinc bacitracina	0.06	0.06	0.06
Banox	0.02	0.02	0.02

T1: Carbonato de calcio inorgánico (control)

T2: Carbonato de calcio orgánico (50porciento) y carbonato de calcio inorgánico (50porciento)

T3: Carbonato de calcio orgánico (conchuela)

Las dietas fueron formuladas siguiendo las recomendaciones para la Linea Hy Line Brown, utilizando el programa de computación para la formulación de raciones al mínimo costo para monogástricos: Mixit-2 (Agricultural Software Consultants, University of Illinois, 1983).

3.6 TRATAMIENTOS

Se evaluaron 3 tratamientos con 2 fuentes distintas de calcio estos fueron:

T1: Carbonato de calcio inorgánico (control)

T2: Carbonato de calcio orgánico (50 porciento) y carbonato de calcio inorgánico (50 porciento)

T3: Carbonato de calcio orgánico (conchuela)

3.7 ANÁLISIS QUÍMICO

Se realizó el análisis químico proximal y la determinación de calcio de las dietas experimentales en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) del Departamento Académico de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

3.8 MANEJO DE ALIMENTO

Durante los 30 días de evaluación, los animales recibieron las dietas correspondientes según el tratamiento. El suministro de alimento y agua fue Ad libitum durante todo el experimento realizando la repartición dos veces al día.

3.9 SANIDAD

En el transcurso de la fase experimental se tuvieron en cuenta las practicas sanitarias destinadas a la prevención: control de la entrada de personas extrañas al galpón, control de roedores y moscas, recojo de heces y lavado de bebederos, una revisión diaria de las ponedoras identificando y separando a las más débiles en jaulas especiales, asimismo la limpieza de todo el galpón y las baterías fueron labores diarias.

3.10 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Los parámetros evaluados fueron: la ganancia de peso, consumo de alimento, la conversión alimentaria; número de huevos, porcentaje de postura, masa y peso del huevo, calidad del huevo (grosor de la cáscara, gravedad específica, porcentaje de minerales (calcio y fósforo), porcentaje de cáscara del huevo, clasificación de huevos (rotos, primera clase, sin cáscara, de doble yema), mortalidad, retribución económica.

3.10.1 PARAMETROS PRODUCTIVOS

a) Número de huevos y porcentaje de postura

El número de huevos se evaluó diariamente durante las primeras horas del día. Consistiendo en la recolección de los huevos por jaula con el uso de una bandeja porta huevos, luego se procedió a realizar el conteo, anotando la cantidad de huevos puestos, según cada tratamiento y repetición respectiva. A partir del conteo diario de huevos se

calculó el número de huevos por ave por día, y el porcentaje de postura mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Número de huevos /ave /día} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos totales}}{\text{N}^\circ \text{ de aves al final del experimento}}$$

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos colectados}}{\text{Total de gallinas en observación}} \times 100$$

b) Peso del huevo

Se determinó pesándose diariamente los huevos por tratamiento y repetición, para obtener el peso promedio por periodo y total, que fue expresado en kilogramos.

c) Masa de huevos

Después de haber obtenido los pesos promedio de los huevos, estos fueron multiplicados por la producción de huevos para obtener la masa de huevos, la cual se expresó en kilogramos.

$$\text{Masa de huevos (Kg)} = \text{N}^\circ \text{ de huevos/Rep/día} \times \text{Peso promedio/Rep/día}$$

d) Ganancia de peso

Se registraron los pesos iniciales y los pesos semanales de los animales para determinar la ganancia de peso semanal durante todo el experimento, tomando muestras al azar, para obtener un peso promedio por jaula y luego por tratamiento. El pesado se realizó en las mañanas (8 a.m.) antes del suministro de alimento.

e) Consumo de alimento

La cantidad de alimento consumido se determinó por la suma de la cantidad de alimento dado diariamente restándole el residuo del comedero, piso y del estercolero, durante cada semana por unidad experimental, estuvo expresado en kilogramos.

Consumo de alimento = Alimento Ofrecido – Alimento Sobrante

f) Conversión alimentaria

Este valor indica la cantidad de alimento necesario para producir un kilogramo de huevos durante una unidad de tiempo.

Conversión alimentaria semanal (C.A.S.):

Es la cantidad de alimento consumido para producir un kilogramo de huevos en una semana. Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{C.A.S.} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (kg.)}}{\text{Masa de huevo producida por semana (kg.)}}$$

Conversión alimentaria acumulada (C.A.A.):

Es la cantidad de alimento consumido para producir un kilogramo de huevos durante todo el tiempo que dure el experimento. Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{C.A.A.} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (kg.)}}{\text{Masa de huevo acumulada (kg.)}}$$

g) Mortalidad

Se registró diariamente por la mañana y por la tarde las aves muertas en cada unidad experimental, indicando la fecha, el tratamiento y repetición a la que pertenece. El porcentaje de mortalidad se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves muertas por tratamiento}}{\text{N}^\circ \text{ de aves usadas al inicio del experimento}} \times 100$$

3.10.2 PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL HUEVO

Se evaluó la calidad del huevo mediante los parámetros de grosor de la cáscara, gravedad específica, porcentaje de minerales (calcio y fósforo), porcentaje de cáscara del huevo, número de huevos (rotos, primera, sin cáscara, de doble yema).

a) Espesor de la cáscara

La evaluación del espesor de la cáscara se realizó al inicio y al final del experimento, mediante el uso de un Vernier, tomándose esta medida en la parte central de la cáscara. El resultado estuvo dado en milímetros (mm.). Para medir este parámetro se eligió al azar 40 huevos por tratamiento.

b) Porcentaje de cáscara

La evaluación de porcentaje de cáscara se realizó cada semana de estudio, considerando el peso del huevo entero y el peso de la cáscara. Para evaluar este parámetro se eligió al azar 10 huevos por repetición (40 huevos por tratamiento).

Para su determinación se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de cáscara} = \frac{\text{Peso de cáscara (g)}}{\text{Peso de huevo (g)}} \times 100$$

c) Gravedad específica

Para determinar la calidad del cascarón se empleó el método de gravedad específica, el cual se basa en la técnica de flotación del huevo en soluciones salinas. Este método lo describió en detalle Zumbado (1983) al trabajar con huevos de gallina. Se preparó 3 soluciones salinas con las siguientes gravedades específicas: 1,070; 1,075; y 1,080; los huevos fueron sumergidos en las diferentes cubetas plásticas, donde se mantuvieron las soluciones salinas a temperatura ambiente. De esta forma se determinó la gravedad específica de los huevos.

d) Clasificación de los huevos

La evaluación de número de huevos rotos, de primera clase, sin cáscara, de doble yema, se determinó mediante una evaluación cuidadosa del huevo.

e) Porcentaje de calcio

La evaluación del porcentaje de calcio y fósforo en la cáscara se realizó al final del experimento, en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) del Departamento Académico de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria la Molina; para evaluar este parámetro se tomó al azar 5 huevos por repetición (20 por tratamiento).

3.11 DISEÑO ESTADÍSTICO

Se empleó el diseño estadístico completamente al azar (D.C.A), con 3 tratamientos y 4 repeticiones de 25 gallinas por tratamiento (Calzada, 1982).

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{iJ} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{iJ} = Variable respuesta en la j-ésima unidad experimental del i-ésimo tratamiento.

u = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = Efecto aleatorio o efecto al azar

Se utilizó el análisis de varianza (ANVA) para los parámetros antes mencionados.

La comparación de medias entre tratamientos se realizó mediante la prueba de Duncan.

IV. RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo de investigación se pueden observar en el cuadro 2, donde los parámetros porcentaje de postura, número de huevos por ave por día, ganancia de peso, porcentaje de cáscara, masa de huevo acumulado, consumo de alimento por semana, consumo de alimento diario por ave, huevos sin cascara, ni huevos rotos no se presentan diferencias estadísticas significativas.

El espesor de cascara es mayor hasta en 6% en el tratamiento 100% orgánico en comparación al tratamiento 100% inorgánico.

El peso del huevo presenta diferencias significativas, presentando mejores resultados el alimento 100% orgánico.

Se puede concluir que el tratamiento 100% orgánico en la mayoría de los resultados presenta los mejores valores numéricos en comparación a los demás parámetros

Cuadro 2: Resultados obtenidos en la prueba

Parámetros	Unidad	T 1	T 2	T 3
		(100 por ciento inorgánico)	(50 por ciento inorgánico-50 por ciento orgánico)	(100 por ciento orgánico)
Porcentaje de postura	%	71.53 a	74.25 a	72.94 a
Masa de huevo acumulado	Kg.	4.91 a	5.14 a	5.09 a
Peso de huevo	g.	69.00 b	69.16 b	70.34 a
Espesor de cascara	mm.	0.48 c	0.50 b	0.51 a
Porcentaje de cascara	%	9.70 a	9.85 a	9.99 a
Huevos rotos	Und.	28.50 a	24.50 a	19.25 a
Huevos sin cascara	Und.	12.50 a	8.50 a	17.00 a
Gravedad específica (<1.070)	%	64.29	55.36	71.43
Ganancia de peso	g.	82.70 a	95.10 a	109.95 a
Porcentaje postura	%	71.53 a	74.25 a	72.94 a
Consumo de alimento/ ave/día	g.	116.04 a	116.21 a	116.07 a
Nº de huevos / ave /día	Und.	0.71 a	0.74 a	0.72 a
Mortalidad	%	1	0	1
Conversión alimenticia		2.37	2.26	2.28

V. CONCLUSIONES

1. Las fuentes de calcio orgánico en la dieta mejoran la calidad de la cascara, ya que aumenta el espesor de cascara, disminuyendo el porcentaje de huevos rotos y quiñados en la producción.
2. Se puede observar que no se presentan diferencias significativas para los parámetros de porcentaje de postura, número de huevos por ave por día, ganancia de peso, porcentaje de cáscara, masa de huevo acumulado, consumo de alimento por semana, consumo de alimento diario por ave, huevos sin cascara, ni huevos rotos.
3. El espesor de cascara es mayor hasta en 6 por ciento en el tratamiento 100 por ciento orgánico (conchuela) en comparación al tratamiento 100 por ciento inorgánico.
4. Las fuentes de calcio orgánico en la dieta mejoran la calidad de la cascara, ya que aumenta el espesor de cascara, disminuyendo el porcentaje de huevos rotos y quiñados en la producción.
5. Se puede observar que no se presentan diferencias significativas para los parámetros de porcentaje de postura, número de huevos por ave por día, ganancia de peso, porcentaje de cáscara, masa de huevo acumulado, consumo de alimento por semana, consumo de alimento diario por ave, huevos sin cascara, ni huevos rotos.
6. El espesor de cascara es mayor hasta en 6 por ciento en el tratamiento 100 por ciento orgánico (conchuela) en comparación al tratamiento 100 por ciento inorgánico.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos de investigación con otras fuentes de calcio orgánico con diferentes grados de solubilidad en su composición.
2. Realizar trabajos de investigación con fuentes de calcio orgánico con diferente granulometría.
3. Realizar pruebas biológicas en gallinas de diferentes edades y/o etapas (inicio, crecimiento, pre postura, etc.).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolden, SL; Jensen, LS. 1985. Effect of dietary calcio level and ingredients composition on plasma calcium and shell quality in laying hens. *Poult. Sci.* 64: 1499 – 1505.

Brister, RD; Linton Junior, SS; Creger, CR. 1981. Effects of dietary calcium sources and particle sizes on laying hens performance. *Poult. Sci.*, 60: 2643-2654.

Clunies, MS. Leeson; Parks, D. 1992. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amounts of calcium. *Poult. Sci.* 71:482-489.

Delgado, DC; Fundora, O; Alvarez, RJ; Gonzalez, T. 1988. Sustitucion del carbonato de calcio por conchas marinas en dietas para pollos de ceba. *Revista cubana de Ciencia Agricola.* 22(3): 271-276.

Hafiz Anwar, A; Balander, RJ. 2004. Physiological Response of Layers to Alternative Feeding Regimen of Calcium Source and Phosphorus Level. *Poult. Science* 3 (2): 100-111.

Mc Donald, P. 1995. *Nutrición animal.* 5ta ed. Ed. Acribia. Zaragoza, ES.

Makled, MN; Charles, OW. 1987. Eggshell quality as influenced by sodium bicarbonate, calcium source, and photoperiods. *Poult. Sci.*, 66: 705-712.

Moran Junior, ET; Eyal, A; Summers, JD. 1970. Effectiveness of extra dietary Ca supplements in improving eggshell quality and the influence of added phosphorus. *Poult. Sci.*, 49: 1011-1022.

Muir, FV; Harris, PC; Gerry, RW. 1976. The Comparative Value of Five Calcium Sources for Laying Hens. *Poult. Sci.*, 55: 1046-1051.

NRC (National Research Council). 1971. *Nutrient requirements of poultry.* 6.^{ta} ed. National Academy of Sciences. Washington, D.C.

NRC (National Research Council). 1984. *Nutrient requirements of poultry.* 8.^{ta} ed. National Academy of Sciences. Washington, D.C.

NRC (National Research Council). 1994. Nutrient requirements of poultry. National Academy of Sciences. Washington, D.C.

Rao, KS; Roland, DA. 1989. Influence of dietary Ca level and particle size of Ca-source on in vivo Ca-solubilization by commercial Leghorns. Poultry Sci., 68: 1499-1505.

Reid, BL; Weber, CW. 1976. Calcium Availability and Trace Mineral Composition of Feed Grade Calcium Supplements. Poultry Sci., 55: 600-605.

Scott, ML; Hull, SJ; Mullenhoff, PA. 1971. The calcium requirement of laying hens and effects of dietary oyster shells upon eggshell quality. Poultry Sci., 50: 1055-1063.

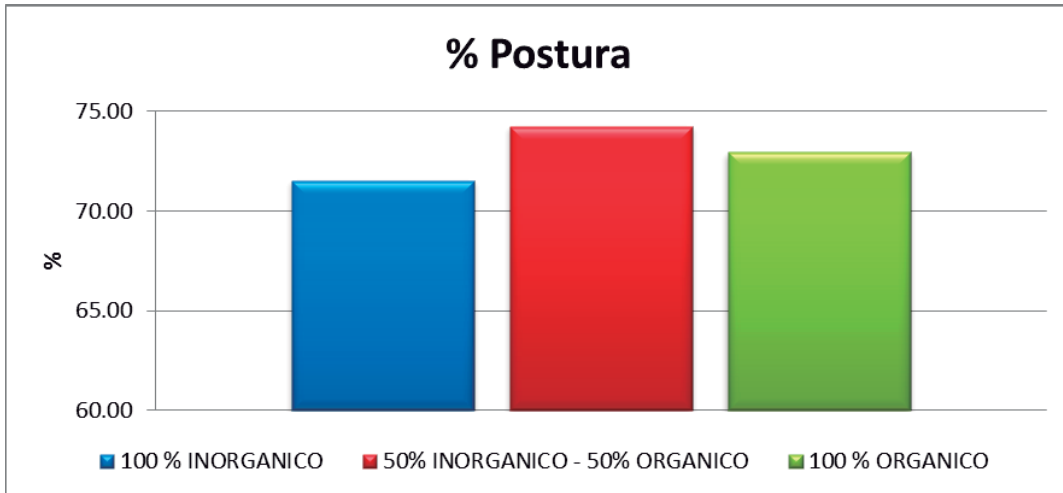
Scout, ML. 1991. How can calcium be supplied to high-producing hens?. Feedstuffs 63(39): 16-18.

Williams, WP. 2000. Aspectos prácticos del uso del calcio y del fósforo en el ave ponedora. Actualidad Avícola, Hy-line Internacional. p. 36-41.

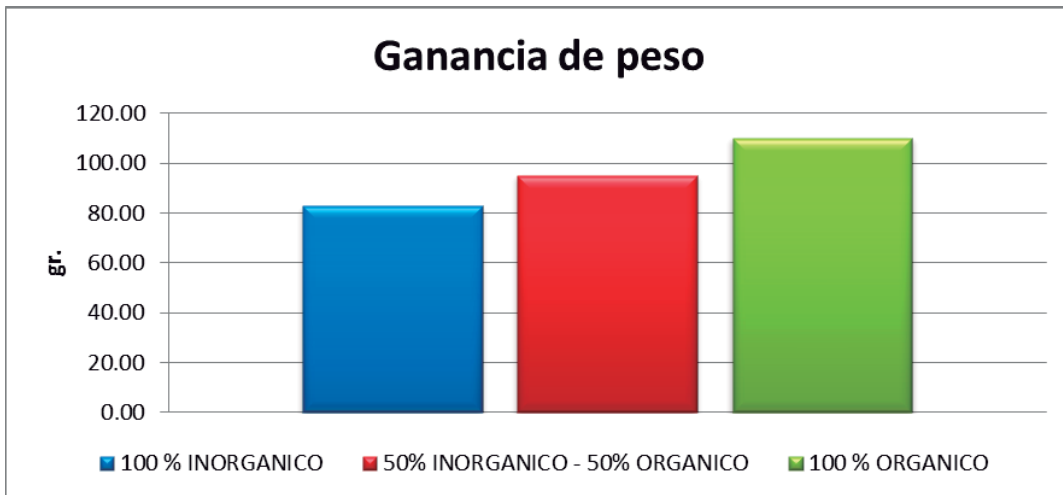
Zumbado, M. 1985. La gravedad específica para determinar la calidad del cascarón. Avicultura Profesional. 2(1):8-10.

VIII. ANEXOS

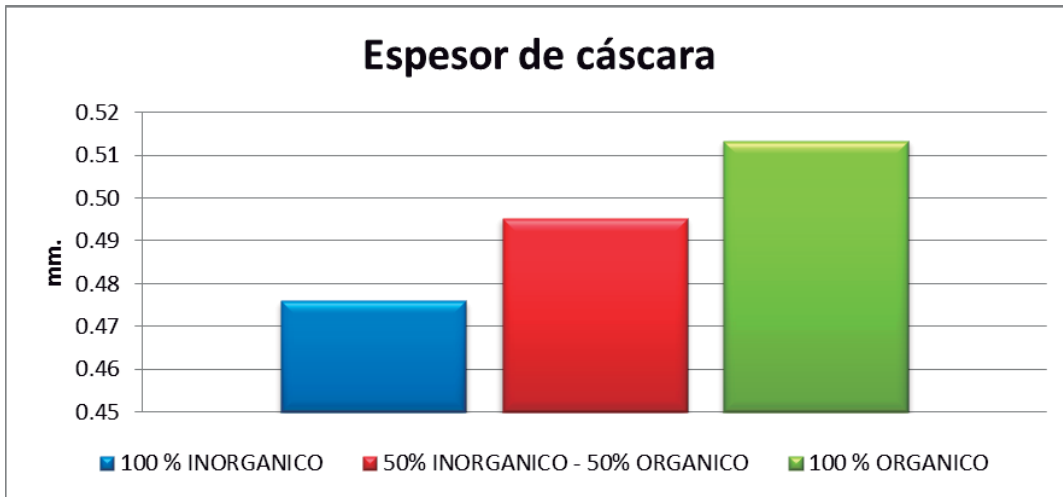
Anexo 1: Porcentaje de postura (%) por tratamiento.



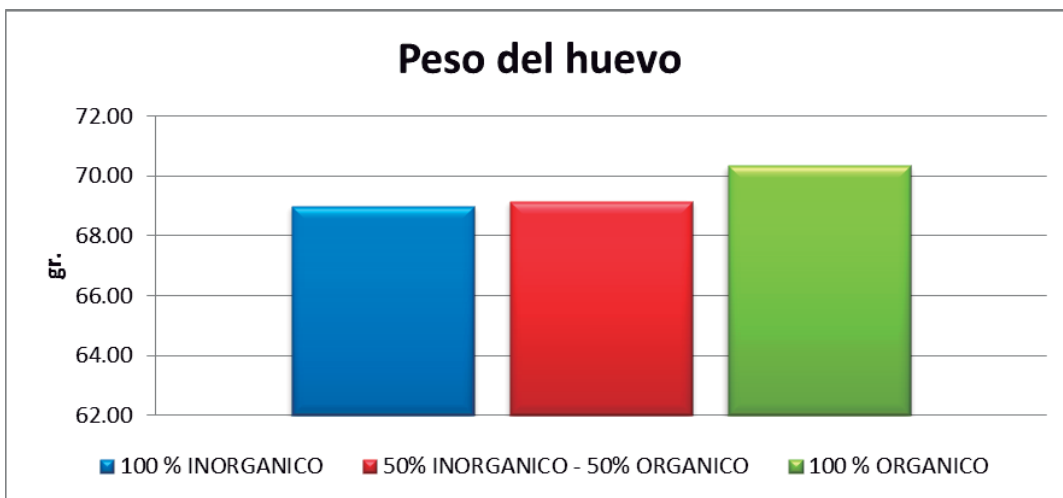
Anexo 2: Ganancia de peso (gr) por tratamiento.



Anexo 3: Espesor de cascara (mm) por tratamiento.



Anexo 4: Peso del huevo (gr) por tratamiento.



Anexo 5: Análisis de variancia porcentaje de postura

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00189217	0.00094608	2.71	0.1201
Error	9	0.00314475	0.00034942		
Corrected Total	11	0.00503692			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PXH Mean
0.375660	1.826201	0.018693	1.023583

Anexo 6: Análisis de variancia numero de huevos/ave/dia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1529.166667	764.583333	2.12	0.1758
Error	9	3242.500000	360.277778		
Corrected Total	11	4771.666667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	NH Mean
0.320468	2.988347	18.98098	635.1667

Anexo 7: Análisis de variancia ganancia de peso

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1489.126667	744.563333	2.40	0.1459
Error	9	2790.190000	310.021111		
Corrected Total	11	4279.316667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GP Mean
0.347982	18.35699	17.60742	95.91667

Anexo 8: Análisis de variancia espesor de cascara

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00281517	0.00140758	57.45	<.0001
Error	9	0.00022050	0.00002450		
Corrected Total	11	0.00303567			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ESC Mean
0.927364	1.000286	0.004950	0.494833

Anexo 9: Análisis de variancia porcentaje de cascara

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00004745	0.00002373	2.10	0.1790
Error	9	0.00010189	0.00001132		
Corrected Total	11	0.00014935			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PC Mean
0.317746	1.054116	0.003365	0.319199

Anexo 10: Análisis de variancia masa de huevo acumulado

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	8.82337517	4.41168758	2.56	0.1315
Error	9	15.48663850	1.72073761		
Corrected Total	11	24.31001367			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	MH Mean
0.362952	2.971287	1.311769	44.14817

Anexo 11: Análisis de variancia peso de huevo

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	4.26449450	2.13224725	5.49	0.0276
Error	9	3.49546575	0.38838508		
Corrected Total	11	7.75996025			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PH Mean
0.549551	0.896721	0.623205	69.49825

Anexo 12: Análisis de variancia consumo de alimento por semana

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1.84573517	0.92286758	0.89	0.4428
Error	9	9.30089350	1.03343261		
Corrected Total	11	11.14662867			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CAS Mean
0.165587	1.004710	1.016579	101.1813

Anexo 13: Análisis de variancia consumo de alimento por dia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.06657217	0.03328608	0.04	0.9644
Error	9	8.22928275	0.91436475		
Corrected Total	11	8.29585492			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CAD Mean
0.008025	0.823565	0.956224	116.1079

Anexo 14: Análisis de variancia huevos sin cascara

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	144.6666667	72.3333333	0.96	0.4178
Error	9	676.0000000	75.1111111		
Corrected Total	11	820.6666667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HSC Mean
0.176279	68.42105	8.666667	12.66667

Anexo 15: Análisis de variancia huevos rotos

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	172.1666667	86.0833333	0.95	0.4220
Error	9	814.7500000	90.5277778		
Corrected Total	11	986.9166667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HR Mean
0.174449	39.50703	9.514609	24.08333