

EFFECTO DEL USO DE CUATRO NIVELES DE ACIDO ASCORBICO
Y DOS DE CALCIO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE GALLINAS
LEGHORN BLANCAS MUDADAS

P O R

Luis Fernán Zapata Ordóñez

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

BIBLIOTECA WILSON POPKOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 22
TEGUCIGALPA HONDURAS

MICROCISIS: 7, 199
FECHA: 5-4-94
ENCARGADO: Ruth Alvia

EL ZAMORANO, HONDURAS
Mayo de 1993

EFFECTO DEL USO DE CUATRO NIVELES DE ACIDO ASCORBICO
Y DOS DE CALCIO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD
DE GALLINAS LEGHORN BLANCAS MUDADAS

POR:

LUIS FERNAN ZAPATA ORDOÑEZ

Tesis Presentada
a la Escuela Agrícola Panamericana
Como Requisito Previo a la
Obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

El Zamorano, Honduras

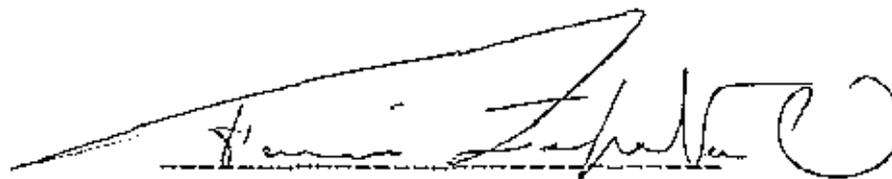
Mayo de 1993

EFFECTO DEL USO DE CUATRO NIVELES DE ACIDO ASCORBICO
Y DOS DE CALCIO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD
DE GALLINAS LEGHORN BLANCAS MUDADAS

POR:

LUIS FERNAN ZAPATA ORDOÑEZ

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.



LUIS FERNAN ZAPATA ORDOÑEZ

MAYO DE 1993

DEDICATORIA

A mis padres por todo el amor, estímulo y apoyo brindados,
para llegar a obtener este título.

A mis abuelos Isabel (Q.D.D.G.), Flora y Fernán.

AGRADECIMIENTO

A Dios.

A mis padres por todos sus esfuerzos y dedicación.

A mis tíos Aurelio y Sonia quienes al igual que mis padres siempre alentaron mis estudios.

A mi asesor principal, el Dr. Abel Gernat, por sus enseñanzas, dirección y amistad.

A los doctores Raul Santillán y Beatriz Murillo por sus consejos y apoyo, en la realización de este trabajo.

A las familias peruanas residentes en el Zamorano, y en especial a las familias Duarte y Montes.

A todas aquellas personas queridas y estimadas con quienes por azares del destino he perdido el contacto.

A todos mis compañeros y amigos.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron en la elaboración de esta tesis.

A la firma ROCHE por la donación de el ácido ascórbico usado en este experimento.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivos.....	3
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Efectos fisiológicos del ácido ascórbico.....	5
2.1.1. Acido ascórbico y su relación con tejidos y plasma.....	5
2.1.2. Acido ascórbico y crecimiento.....	6
2.1.3. Acido ascórbico y regulación de temperatura corporal.....	7
2.1.4. Acido ascórbico y la condición reproductiva.....	8
2.1.5. Enfermedades y ácido ascórbico.....	9
2.2. El ácido ascórbico sobre los parámetros productivos.....	10
2.2.1. Efectos del ácido ascórbico sobre la producción de huevos.....	10
2.2.2. Efecto del ácido ascórbico sobre la calidad del huevo.....	11
2.2.2.1. Peso de huevo y calidad interior.....	11
2.2.2.2. Gravedad específica y grosor de cascarón.....	13
2.2.3. Consumo de alimento y conversión alimenticia.....	16
2.2.4. Relación entre el ácido ascórbico y aumento de peso.....	17
2.2.5. Relación entre el ácido ascórbico y mortalidad.....	17
2.2.6. Relación entre el ácido ascórbico y el calcio.....	17
3. MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1. Diseño experimental.....	20
3.2. Parámetros de evaluación.....	21
3.2.1. Producción y consumo.....	21

3.2.2. Calidad de huevo.....	21
3.2.2.1. Peso de huevo.....	21
3.2.2.2. Gravedad específica.....	22
3.2.2.3. Grosor de cascarón.....	22
3.2.2.4. Peso de cascarón.....	23
3.2.2.5. Calcio en tibias.....	23
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
4.1. Productividad.....	24
4.2. Consumo de alimento.....	26
4.3. Calidad de huevo.....	29
4.4. Ganancias de peso y mortalidad.....	36
4.5. Calcio en las tibias.....	37
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1. Conclusiones.....	39
5.2. Recomendaciones.....	39
6. BIBLIOGRAFIA.....	41
7. ANEXOS.....	44
8. RESUMEN.....	48

INDICE DE TABLAS

	PAGINA
Tabla-1. Efecto de la alimentación con diferentes niveles de ácido ascórbico y calcio, en ponedoras mudadas, sobre porcentaje de producción, consumo de alimento y conversión alimenticia.....	26
Tabla-2. Efectos de la alimentación con diferentes niveles de ácido ascórbico y calcio, en ponedoras mudadas, sobre el peso de huevo, gravedad específica, grosor de cascarón y peso de cascarón.....	30
Tabla-3. Efecto de la alimentación con diferentes niveles de ácido ascórbico y calcio, en ponedoras mudadas, sobre la ganancia de peso y mortalidad.....	36
Tabla-4. Comparación entre los promedios de los porcentajes de calcio en las tibias, de las ponedoras mudadas, al principio y al final del experimento.....	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1a.	Producción de huevos en ponedoras mudadas, suplementadas con cuatro niveles de ácido ascórbico y 3.5 % de calcio en la dieta.....	27
Figura 1b.	Producción de huevos en ponedoras mudadas, suplementadas con cuatro niveles de ácido ascórbico y 3.0 % de calcio en la dieta.....	27
Figura 2.	Efecto de los diferentes niveles de ácido ascórbico sobre la gravedad específica de los huevos.....	32
Figura 3.	Efecto de los diferentes niveles de calcio sobre la gravedad específica de los huevos.....	33
Figura 4.	Efecto de los diferentes niveles de ácido ascórbico sobre el peso del cascarón.....	35

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Dietas de los tratamientos.....	44
Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para la conversión alimenticia, en kilogramos de alimento por docena de huevo, gramos de huevo por gramo de alimento, y peso de huevo.....	45
Anexo 3. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la gravedad específica, el grosor de cascarón, peso de cascarón y aumento de peso corporal.....	46
Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para producción de huevo y mortalidad.....	47

INTRODUCCION

En las explotaciones modernas de gallinas de postura, es muy importante mantener la productividad de las ponedoras y la calidad del cascarón de los huevos; mas aún en gallinas mudadas de segundo ciclo de producción, las mismas que pondrán huevos de mayor tamaño y peso que los obtenidos durante el primer ciclo, pero la calidad del cascarón tiende a decaer en forma mas rápida. Consecuentemente, hay un aumento en el porcentaje de huevos picados o rotos por las ponedoras y también durante la manipulación desde el galpón de producción a los puestos de expendio.

Está demostrado que bajo las condiciones ambientales de altas temperaturas como las del trópico, los promedios de 28°C o mas, afectan tanto la calidad del cascarón, como el número y tamaño de los huevos producidos. Contribuyendo así al aumento en las pérdidas en las explotaciones avícolas.

Se han realizado estudios con diferentes niveles de calcio (Ca), fósforo (P) y ácido ascórbico (AA), y con la interacción de ellos, con la finalidad de mejorar la productividad y la calidad de los cascarones; los resultados parecen indicar que aún cuando las ponedoras están en capacidad de sintetizar el AA, existe un cierto

efecto benéfico, sobre la calidad del cascarón, cuando este compuesto es suplementado a las aves. La mayoría de estas investigaciones han sido hechas en ponedoras de primer ciclo de postura, donde la calidad del cascarón es bastante buena, aún cuando decae a medida que avanza el ciclo de postura. El efecto de suplementar con AA a las ponedoras, resulta en un máximo beneficio cuando las aves están expuestas a algún tipo de estrés ambiental o de manejo. En nuestro medio es bastante común la práctica de muda forzada en gallinas ponedoras, esto ya sea por las dificultades para conseguir pollitas o pollas de reemplazo o bien, para bajar los costos de producción. Por estas dos razones principalmente que se trabajó con ponedoras mudadas.

1.1. Objetivos.

El objetivo general del presente trabajo fue:

Evaluar el efecto de dos niveles de calcio y cuatro de ácido ascórbico sobre la productividad de ponedoras Leghorn blancas mudadas.

Objetivos específicos:

1. Determinar si el ácido ascórbico tiene algún efecto sobre la producción de huevos en el segundo ciclo de postura.
2. Evaluar el efecto del ácido ascórbico para mantener la calidad del cascarón en el segundo ciclo de postura.
3. Evaluar el efecto de la interacción del ácido ascórbico y los niveles de calcio sobre la productividad y calidad de los huevos.

2. REVISION DE LITERATURA

La vitamina C (Vit.C) o ácido ascórbico (AA), conocido como factor antiescorbútico, fue mencionado por primera vez por Szent Gyorgyi en 1927; quién reportó el descubrimiento de un carbohidrato derivado de la corteza adrenal, el cual fue llamado inicialmente ácido hexurónico y posteriormente ácido ascórbico (Pardue y Thaxton, 1986).

Los ingredientes usados en las dietas avícolas modernas no contienen AA y tampoco se les agrega dicha vitamina en forma pura, esto debido a que las gallinas domésticas al igual que la mayoría de vertebrados terrestres, poseen la habilidad innata de poder sintetizar esta vitamina en cantidades suficientes para cubrir sus requerimientos. Esta síntesis, las gallinas la realizan en los riñones. (Orban y col., 1993).

Investigaciones realizadas en años recientes indican que altas temperaturas y humedades relativas altas, condiciones nutricionales o patológicas y una serie de factores estresantes, como los que implica el manejo avícola moderno (despique, muda forzada, traslado entre instalaciones, programas de vacunación), pueden aumentar las necesidades metabólicas de AA (Pardue y Thaxton, 1986).

2.1. Efectos fisiológicos del ácido ascórbico.

2.1.1. Ácido Ascórbico y su Relación con Tejidos y Plasma.

Pardue y Thaxton, (1986) basados en muchas investigaciones encontraron que la menor concentración de AA en tejidos, fue de 4 a 6.5 mg/100 g, en los tejidos musculares y pulmonares, y que otros, incluyendo hígado e intestinos contenían concentraciones muchas veces mayores. También encontraron que la concentración media en el plasma sanguíneo para todas las edades, razas y sexos de gallinas, se acerca a 14 microgramos por mililitro.

Perek y Kendler, (1963), notaron que los niveles de AA en la sangre bajaron, cuando la temperatura ambiental llegaba a su pico máximo. De igual forma, Cheng, Coon y Hamre, (1990) encontraron que el nivel de AA en el plasma sanguíneo disminuyó en las gallinas sometidas a altas temperaturas (31.1 °C). Las concentraciones de AA en el corazón y bazo de las gallinas se incrementan con la edad. Las glándulas suprarrenales son las que tienen mayor concentración de AA que cualquier otro tejido. Se ha encontrado también que la administración de andrógeno reduce la síntesis de esta vitamina y su concentración en los tejidos (Pardue y Thaxton, 1986).

Pardue, Thaxton y Brake (1984b) notaron un significativo aumento del AA en el plasma sanguíneo después de continuas

aplicaciones de 250, 500, 1,000 o 2,000 partes por millón (ppm) de AA en el agua de beber para pollos de engorde.

Hunt y Aitken (1962) no encontraron que este ácido suplementado en la dieta tuviese influencia alguna sobre su nivel en el plasma sanguíneo. De forma contraria Pardue y Thaxton, (1986) Llegaron a concluir que los niveles de AA del plasma sanguíneo, en aves de corral, son fácilmente influenciados por su administración exógena; ya sea a través del alimento, en el agua de bebida o inyectado.

2.1.2. Acido Ascórbico y Crecimiento.

Dietrich (1949) citado por Pardue y Thaxton, (1986) reportó que la suplementación de AA asociado con Vit.B₁₂ acrecentaba el estímulo de crecimiento en pollos. También se observó un aumento del crecimiento en pollas alimentadas con una dieta que contenía antibiótico (Auromicín) y AA, pero cuando se suplementó con Auromicín sola no se obtuvieron los mismos resultados. Kafri y Cherry, (1984) reportaron que pollos de engorde tuvieron mayores pesos corporales cuando fueron suplementados con AA y mantenidos a 32°C.

Njoku, (1986) encontró que las tasas de crecimiento en pollos de engorde se vieron mejoradas con la inclusión de AA en la dieta; haciendo mediciones del peso corporal a las 7 y 8 semanas, así mismo, observó los mejores resultados al dar

200 mg de AA/kg de alimento, y vio un ligero descenso en las ganancias de peso cuando se suministró 300 mg.

Orban y col., (1993) no encontraron diferencias en las ganancias de peso, ni en la conversión alimenticia, de pollos suplementados con AA (1,000, 2,000 y 3,000 ppm), comparadas con la de pollos no suplementados.

2.1.3. Acido Ascórbico y Regulación de Temperatura Corporal.

Pardue y Thaxton, (1986) dicen que, la suplementación de AA no tiene efecto sobre la regulación de la temperatura corporal en gallinas ponedoras, cuando estas son mantenidas a un ambiente controlado de 24.4 a 26°C. De modo contrario Thornton y Moreng, (1959) demostraron que el AA reduce la temperatura corporal de gallinas ponedoras cuando la temperatura ambiental es controlada a 32°C. También encontró que el consumo de oxígeno (O₂) fue bajo para gallinas suplementadas con AA en la dieta. En cambio Ahmad y col., (1967), citados por Pardue y Thaxton, (1986), reportaron un mayor consumo de O₂ para gallinas suplementadas. Pero coincidieron con Thornton y Moreng, (1958) en encontrar temperaturas corporales significativamente menores, en las gallinas, cuando estas fueron suplementadas con AA; ambos grupos estuvieron sometidos a temperaturas de ambiente de 29.4 a 35°C.

Pardue y col., (1985) no obtuvieron diferencias significativas en la temperatura de pollitos suplementados con 1,000 ppm de AA, comparados con pollitos no suplementados, y mantenidos ambos a 22°C.

2.1.4. Acido Ascórbico y la Condición Reproductiva.

El efecto del AA en la suplementación de aves para tener una buena condición reproductiva, ha sido descrita como inconsistente. El AA aparenta ser beneficioso en casos de estrés ambiental, nutricional o de manejo (Pardue y Thaxton, 1986).

Perek y Kendler, (1963) sugirieron que la síntesis de AA por las gallinas no fue uniforme para las diferentes temperaturas ambientales. Dietas suplementadas con AA, cuando las condiciones ambientales son benignas, han sido de muy poco o ningún valor. En cambio la suplementación fue efectiva cuando las gallinas tenían limitaciones de calcio en la dieta (Sullivan y Kingan, 1962), o cuando el nivel protéico de la dieta fue reducido (Thornton, 1960).

Kechik y Sykes, (1974) citan a Robinson y Lee (1947) quienes demostraron que las altas temperaturas influyen, de manera negativa, sobre las buenas condiciones reproductivas de las gallinas.

Peebles y Brake, (1985) reportaron mejoras en la capacidad reproductiva de las gallinas, así como también en la fertilidad de los huevos incubados, atribuyéndose esto a una disminución en la mortalidad embrionaria temprana. Por lo que concluyeron que el AA mejora la utilización de los nutrientes, lo cual a su vez favorece la producción de huevos incubables, y que 50 ppm es la dosis mas adecuada para obtener los mayores beneficios en reproductoras para pollos de engorde.

En cuanto a la eficiencia reproductiva de los gallos cuando fueron suplementados con AA, se reportaron incrementos altamente significativos en el volumen seminal, concentración y número total de espermatozoides en gallos White Rock. Por lo que parece indicar que el AA, por algún mecanismo desconocido, estimula la actividad testicular, Perek y Snapir 1963, citados por Pardue y Thaxton, (1986). Pardue y Thaxton, (1982) observaron incrementos en los pesos de los testículos de pollos broiler de ocho semanas de edad que habían recibido esta suplementación.

2.1.5. Enfermedades y Acido Ascórbico.

Kechik y Sykes 1979, citados por Pardue y Thaxton, (1986), demostraron que el plasma y los tejidos intestinal, hepático y adrenal tenían una disminución en el contenido de AA después de la infección de oocistos de coccidia.

Aves infectadas con Haemophilus gallinarum (coriza) o Salmonella gallinarum (tifoidéa aviar) presentaron una reducción significativa en la concentración de AA en el plasma sanguíneo. De igual forma Hill y Garren, (1958) notaron un marcado declive de este ácido durante el curso de la enfermedad. Por lo que concluyeron que la síntesis de AA disminuye y/o su utilización aumenta durante el proceso de la enfermedad.

2.2. El ácido ascórbico sobre los parámetros productivos.

2.2.1. Efecto del ácido ascorbico sobre la producción de huevos.

Arscott y col., (1962) no encontraron diferencias significativas entre las producciones de huevos entre gallinas tratadas con dos niveles de calcio (2.25 y 3.00 %) y con o sin suplemento de AA (22 mg/Kg de alimento).

Kechik y Sykes, (1974) llevaron a cabo un experimento bajo condiciones ambientales cálidas (32 a 33°C) y encontraron una baja tasa de producción para todos los tratamientos (0, 25, 75 y 400 mg/kg de alimento), no hubieron diferencias significativas entre ellos.

Herrick y Nocklels, (1969) utilizaron dos niveles de AA (0 y 2600 mg/kg de alimento) sin encontrar diferencias significativas para la producción de huevos. Tampoco Harms y Waldroup, (1961), quienes trabajaron con dos niveles de calcio

(2.5 y 4.6 %) y dos de AA (0 y 22 mg/kg), encontraron diferencias significativas, para ninguna de las dos variables ni para la interacción de estas. Estos resultados, coincidieron con los obtenidos por Thornton y Moreng, (1958), Hunt y Aitken, (1962), Sullivan y Kingan, (1962), Cheng y col., (1990) y Bell y Marion, (1989).

Peebles y Brake, (1985) trabajaron con tres niveles de AA (0, 50, y 100 ppm) y encontraron que los niveles de 50 y 100 ppm de AA incrementaron la producción de huevos.

Perek y Kendler, (1962) suplementaron gallinas ponedoras con cuatro niveles de AA (0, 25, 75, y 400 ppm), bajo temperaturas máximas de hasta 45°C, y encontraron que sí había diferencias significativas ($P < 0.01$) en la producción de huevos, a favor de las gallinas suplementadas con ácido ascórbico.

2.2.2. Efecto del Acido Ascórbico Sobre la Calidad del Huevo.

2.2.2.1. Peso de Huevo y Calidad Interior.

Perek y Kendler, (1962) encontraron que el peso de los huevos fue incrementado significativamente cuando a las aves se les agregaba AA en la dieta. Nuevamente Perek y Kendler, (1963), con un nivel de significancia menor al cinco por ciento, encontraron un efecto benéfico de los tratamientos

suplementados con AA, consiguiendo un mayor peso de los huevos. Concluyeron que esta suplementación en gallinas ponedoras es efectivo en contrarrestar el efecto de las temperaturas altas del medio ambiente sobre el peso del huevo.

Orban y col., (1993) realizaron dos experimentos con gallinas ponedoras y encontraron cierto incremento en el peso de los huevos puestos por ponedoras suplementadas con AA, en relación a las no suplementadas. Estos resultados no alcanzaron niveles de significancia. Lo cual coincidió con lo encontrado por Arscott y col., (1962).

Hunt y Aitken, (1962) llevaron a cabo un experimento en el que usaron cuatro factores depresores de calidad: bajo nivel de calcio en la dieta, cloruro de amonio, metiltiouracil y alta temperatura ambiental. No encontraron diferencias significativas entre el peso de los huevos puestos por ponedoras suplementadas con AA y las no suplementadas.

Thornton y Moreng, (1958) no observaron que el tamaño del huevo, ni la calidad interior de éste, fueran afectados por la adición de AA a las dietas. De igual forma, Bell y Marion, (1990) utilizaron distintos niveles de AA (0, 50, 100, 200 y 400 ppm), durante los meses de altas temperaturas, obtuvieron resultados similares al caso anterior. En cambio Herrick y Nockles, (1969) si encontraron que el AA mejora la calidad de la albúmina del huevo; al igual que Thornton, (1960) quién

encontró que el suplementar las ponedoras con 22 mg de AA/kg de alimento, mejoró significativamente la calidad interior de los huevos. Kechik y Sykes, (1974) notaron una mejora significativa en la calidad interior del huevo, cuando las ponedoras, que se encontraban en climas cálidos, eran suplementadas con AA, pero estos resultados no se repitieron en un segundo experimento.

2.2.2.2. Gravedad Específica y Grosor de Cascarón.

Se ha demostrado claramente que la gravedad específica del huevo se encuentra estrechamente correlacionada con el grosor del cascarón. North, (1986).

Kechik y Sykes, (1974) no encontraron diferencias significativas, para la gravedad específica ni para el grosor del cascarón, que justifiquen la inclusión de AA en las dietas de gallinas ponedoras. En cambio, Orban y col., (1993) suplementaron dos grupos de ponedoras (de 76 y 96 semanas de edad) con cuatro niveles de AA (0, 1,000, 2,000 y 3,000 ppm) y obtuvieron una mejora en la gravedad específica de los huevos puestos por las ponedoras que fueron suplementadas. Pero sus valores no llegaron a niveles de significancia. Por lo que concluyeron que la mejora en la gravedad específica, puede ser resultante de una mayor deposición de calcio en el

cascarón del huevo, debido a los altos niveles de AA en la dieta.

Thornton y Moreng, (1958) encontraron resultados significativos en el aumento del grosor del cascarón cuando las ponedoras fueron suplementadas con AA. Cuando repitieron este experimento bajo mayores temperaturas ambientales, el grosor del cascarón disminuyó pero las diferencias significativas, entre el control y las ponedoras suplementadas se mantuvieron. Sullivan y Kingan, (1962) también encontraron este efecto y un aumento en el grosor del cascarón. Además determinaron que un nivel de 2.8 % de calcio es el mínimo necesario para una máxima producción de huevos, y que niveles mas altos de calcio incrementan la gravedad específica y el grosor del cascarón de los huevos. Estos resultados son similares a los encontrados por Herrick y Nocklels, (1969) y Harms y Waldroup, (1961).

El-Boushy y van Alvada, (1970) midieron el efecto de mantener gallinas a temperaturas frías, intermedias y cálidas sobre diferentes características del cascarón. Encontraron que condiciones ambientales estresantes (29.4°C y 75-80 % de HR) disminuyeron significativamente la calidad del cascarón tanto en ponedoras suplementadas como no suplementadas con AA, con respecto a la de los huevos puestos por ponedoras que no estaban sometidas a esas condiciones de estrés. Pero

concluyeron que la suplementación con 50 mg de AA/kg de alimento tiende a mejorar la calidad del cascarón, bajo condiciones climáticas estresantes, pero sin llegar a niveles significativos. De igual forma Arscott y col., (1962) no encontraron efecto del AA, pero encontraron que al pasar de 2.5 a 3 % de calcio, había un incremento significativo en el grosor del cascarón y la gravedad específica.

Hunt y Aitken, (1962) realizaron dos experimentos, encontrando que en uno de ellos si existían diferencias significativas entre los huevos puestos por ponedoras suplementadas y no suplementadas con AA; siendo de mayor densidad para los de las ponedoras suplementadas. El segundo experimento, fue hecho bajo condiciones mas estresantes que el primero, no encontraron diferencias significativas. Thornton y Moreng, (1958) observaron que el grosor del cascarón se vio beneficiado significativamente cuando la suplementación con AA en ponedoras se realizó bajo condiciones ambientales cálidas. Por lo que ellos concluyeron que: la suplementación de AA en las dietas de ponedoras ayuda a reducir el declive de la calidad del cascarón del huevo, bajo condiciones de estrés.

Thornton, (1960) trabajó con dos niveles de proteína (13 y 17 %) y con dos niveles de AA (0 y 44 mg/Kg de alimento) y encontró que el AA fue efectivo en mantener el grosor del cascarón cuando se dio 13 % de proteína en la dieta.

2.2.3. Consumo de Alimento y Conversión Alimenticia.

Thornton y Moreng, (1958, 1959) obtuvieron un mayor consumo de alimento para las ponedoras suplementadas con AA. Esta diferencia se acentuó mas, hasta llegar a ser significativa, cuando las temperaturas ambientales se incrementaron. Por lo que concluyeron que el AA tiene una influencia estimulante sobre la glándula tiroides.

Bell y Marion, (1990) Trabajaron con cinco niveles de AA (0, 50, 100, 200 y 400 ppm), y encontraron que el consumo de alimento fue mayor para el grupo de gallinas no suplementadas con AA, y la conversión alimenticia fue menor para las aves suplementadas con 50 y 100 ppm de AA.

Herrick y Nocklels, (1969) no encontraron diferencias significativas para la conversión alimenticia, entre ponedoras suplementadas con 2600 mg de AA/kg de alimento y ponedoras a las que no se les dio este compuesto. De forma similar Cheng y col., (1990) encontraron que ponedoras suplementadas y no suplementadas con AA tuvieron un aumento en la conversión alimenticia cuando subió la temperatura ambiental a 31.1°C y la HR a 60 %. Pero no se encontraron diferencias significativas entre las conversiones de estos dos tratamientos. Tampoco Hunt y Aitken, (1962) pudieron encontrar diferencias significativas.

2.2.4. Relación Entre el Acido Ascórbico y Aumento de Peso.

Thornton y Moreng, (1958), obtuvieron mayores pesos corporales en ponedoras tratadas con AA, pero estas diferencias no llegaron a tener valores significativos. De igual forma Thornton y Moreng, (1959), Herrick y Nocklels, (1969) y Kechik y Sykes, (1974), concluyeron que el AA no tiene un efecto constante ni significativo sobre el cambio de peso corporal en gallinas ponedoras.

2.2.5. Relación Entre el Acido Ascórbico y Mortalidad.

Perek y Kendler, (1963) y Herrick y Nocklels, (1969) tuvieron una baja mortalidad en los grupos de ponedoras suplementadas con AA, pero estos resultados no fueron significativos.

Cheng y col., (1990) demostraron que la adición de AA puede ser efectiva en reducir la mortalidad de las ponedoras cuando las condiciones ambientales son estresantes.

2.2.6. Relación Entre el Acido Ascórbico y el Calcio.

El AA ha sido sugerido como promotor en la movilización de minerales del hueso, (Thornton, 1970) en el incremento del

calcio en el plasma (Sifri y col., 1977) y como reductor en la ceniza del hueso. Esta influencia del AA sobre el metabolismo del calcio puede explicar las mejoras que se han encontrado, en trabajos recientes, sobre la calidad del cascarón.

Hunt y Aitken, (1962) no encontraron que el AA influenciase de alguna forma la absorción de calcio a nivel del lumen del intestino, como tampoco a la deposición del calcio en los huesos. De igual forma tanto el porcentaje de cenizas, como el porcentaje de calcio en la tibia no indicaron que el AA tenga alguna influencia sobre estos.

Orban y col., (1993) quienes llevaron a cabo cuatro experimentos, dos con gallinas Leghorn y dos con pollos de engorde, y utilizaron cuatro niveles de AA (0, 1,000, 2,000 y 3,000 ppm) para los cuatro experimentos; no encontraron que el nivel de iones de calcio en la sangre de los pollos, del primer experimento, tuviesen diferencias significativas entre los cuatro tratamientos. Pero si se vieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el segundo experimento con pollos, donde las aves suplementadas a partir de 500 ppm de AA tienen una mayor concentración de iones de calcio en la sangre. En cuanto al contenido mineral del fémur, tibia y metatarso no se vieron influenciados por la presencia de AA en la dieta. Para los dos experimentos, que se llevaron a cabo con las gallinas, se tuvieron incrementos en la concentración de iones de calcio

en la sangre, pero sin llegar a niveles significativos. Por lo que concluyeron con estos resultados que el AA está envuelto en la movilización del calcio por un aumento en la absorción intestinal del elemento.

Arscott y col., (1962) obtuvieron un incremento significativo de los niveles de calcio en el plasma sanguíneo, de ponedoras tratadas con AA, cuando se paso de 2.25 a 3.00 % de calcio en la ración.

Sifri y col., (1977) no encontraron evidencia de que altos niveles de AA o ácido cítrico tengan efectos adversos sobre el metabolismo del calcio.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en la sección de aves de la Escuela Agrícola Panamericana. Se utilizaron 640 gallinas provenientes de un lote comercial, de la raza Leghorn blancas, y de la línea Hy-Line W-77, con 73 semanas de edad; las cuales fueron alojadas en grupos de cuatro aves en jaulas convencionales, de 30.5 cm de ancho y 45.4 cm de profundidad, resultando una área de 348 cm² por ave. Las jaulas estaban dispuestas en dos secciones de cuatro hileras cada una, las mismas que estaban arregladas en forma escalonada, conteniendo 20 jaulas por hilera.

Previo al inicio del experimento, las aves fueron sometidas a un programa de muda forzada, restringiéndoseles el alimento y la luz artificial, hasta que alcanzaron una pérdida de aproximadamente el 20 % de su peso corporal. Puesto que el experimento tuvo una duración de 31 semanas, las aves finalizaron el experimento con 104 semanas de edad.

3.1 Diseño Experimental

Para conducir el estudio se empleó un diseño de bloques completamente al azar, consistió de ocho tratamientos experimentales en un arreglo factorial de 4*2. Cuatro niveles de ácido ascorbico (AA) (0, 100, 250 y 500 ppm) y dos niveles de calcio (3.0 y 3.5 %).

Cada hilera de jaulas contenía los ocho tratamientos y cada tratamiento constó de dos jaulas, que formaban una unidad experimental. Cada tratamiento constó de 64 ponedoras dando un total de 512 gallinas en el estudio. Las gallinas de las dos jaulas de cada extremo de los bloques (las que en total fueron 128) servían para contrarrestar el efecto de borde, y además, fueron usadas para reemplazar a las aves muertas del mismo tratamiento, con el fin de mantener una densidad constante.

3.2 Parámetros de Evaluación

3.2.1. Producción y Consumo

Se midió la producción diaria de las ponedoras de cada unidad experimental. En cuatro de los ocho bloques se tomó el peso inicial y final de las aves.

El consumo de alimento fue igualmente medido en los mismos bloques antes mencionados. Esta medición se hizo diariamente durante siete días, cada tres semanas.

3.2.2. Calidad de Huevo

3.2.2.1. Peso de Huevo

El peso de los huevos se tomó durante tres días

consecutivos, cada 21 días, de los mismos cuatro bloques que se emplearon para evaluar producción y consumo.

3.2.2.2. Gravedad Específica

Inmediatamente después de pesados los huevos se les midió la gravedad específica, para lo cual se uso el método de flotación en distintas concentraciones salinas, las cuales iban desde 1.068 hasta 1.100. Las concentraciones salinas fueron determinadas con un hidrómetro. La concentración salina basal se obtuvo disolviendo 454 gr de sal (NaCl) en 3.8 lt de agua, esta solución salina tuvo una gravedad específica de 1.079. A partir de esta solución se prepararon las siguientes, agregando sal o agua hasta obtener la gravedad específica deseada para cada una. Estas soluciones salinas fueron verificadas previamente a cada toma de datos.

3.2.2.3. Grosor de Cascarón

La medición de grosor de cascarón se efectuó en el ecuador del huevo, sin quitar las membranas vitelinas, para lo cual, se utilizó un micrómetro graduado en centésimos de milímetro.

3.2.2.4. Peso de Cascarón

Para medir este parámetro, se empleó el cascarón con la membrana vitelina. Esta medición se hizo en una balanza graduada en décimos de gramo.

3.2.2.5. Calcio en las Tibias

El contenido de Ca en las tibias se evaluó al final de la muda (inicio del experimento) y al final del estudio, para tal fin, se tomaron las tibias de cuatro ponedoras de cada tratamiento, una de cada bloque, las mismas que fueron tomadas al azar. La determinación de la concentración de calcio en las tibias se realizó por espectrofotometría de absorción atómica. Se compararon los valores promedio de calcio del inicio y final del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Productividad

Los resultados en la Tabla 1, muestran que la producción de huevos se incrementó con la adición de los niveles altos de ácido ascórbico (AA), 250 y 500 ppm, a la dieta. Aunque este incremento no llegó a ser significativo, si se encontró cierta tendencia ($P < .05$). Figuras 1a y 1b. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Kechick y Sykes, (1974) en ponedoras suplementadas con 0, 25, 75 y 400 mg de AA/kg de alimento; Herrick y Nocklels, (1969) quienes suplementaron con dos niveles de AA (0 y 2600 mg/kg), y tampoco encontraron diferencias significativas en la producción de huevos, a pesar de haber encontrado un incremento en la producción.

El no haber obtenido diferencias significativas en la producción de huevos pudo ser atribuido a que las condiciones del medio ambiente, no alcanzaron niveles estresantes; ya que en el galpón se tuvo una temperatura promedio de 24.7°C, durante el tiempo en que se llevo a cabo el experimento. La mayoría de trabajos que reportan un efecto benéfico marcado de la suplementación del AA, sobre la producción, han sido realizados bajo condiciones de alta temperatura (mas de

28°C) y alta humedad relativa, o bajo la interacción de ambos factores climáticos. Estos factores aumentan el jadeo, lo que causa una hiperventilación en las ponedoras, y consecuentemente la caída de los niveles del CO₂ sanguíneo (alkalosis respiratoria), con lo cual baja la fuente de bicarbonato, necesaria para la formación del carbonato de calcio, compuesto sobre el cual se basa la formación del cascarón.

Se puede ver que los niveles de calcio (Tabla 1) tampoco influenciaron significativamente sobre la producción de huevos, lo cual a su vez coincide con los estudios hechos por Thornton y Moreng, (1958), Harms y Waldroup, (1961), Arscott y col., (1962), Herrick y Nocklels, (1969) y Bell y Marion, (1990), quienes tampoco encontraron influencias del nivel de calcio sobre la producción.

El no haber encontrado diferencias significativas entre los dos niveles de calcio, puede deberse a la baja producción obtenida durante el segundo ciclo de producción, también pudo haber influido las temperaturas no estresantes durante el experimento. Los niveles de 3.0 y 3.5 % de Ca en la dieta, los cuales están por arriba del 2.8 % de calcio empleado por Sullivan y Kingan, (1962), quienes encontraron que las ponedoras pueden alcanzar el máximo de producción con dicho nivel de calcio en la dieta.

4.2. Consumo de Alimento

El consumo de alimento no fue afectado por la adición de AA a la dieta. Lo cual difiere con lo encontrado por Thornton y Moreng, (1958, 1959), quienes observaron diferencias significativas para un mayor consumo de alimento en las ponedoras suplementadas con AA. Herrick y Nocklels, (1969) coinciden con este trabajo ya que no encontraron diferencias

TABLA 1. Efecto de la alimentación con diferentes niveles de ácido ascórbico y calcio, en ponedoras mudadas, sobre el porcentaje de producción, consumo de alimento y conversión alimenticia.

	Prod. de ¹ huevos	Consumo de alimento	Conv. ³ alim.	Efic. ⁴
Variables:	-- % --	-g/ave/día-	-kg/dc-	-gH/gA ⁻²
Nivel de AA:				
0 ppm	41.8	110.1	3.3	.239
100 ppm	40.0	103.4	3.4	.230
250 ppm	45.0	109.9	3.1	.247
500 ppm	46.4	109.3	2.9	.262
Nivel de Ca:				
3.0 %	42.3	106.9	3.0	.247
3.5 %	44.7	109.5	3.0	.242

¹ P<.05.

² gH/gA = gramo de huevo por gramo de alimento.

³ Conversión alimenticia.

⁴ Eficiencia.

Fig. 1a. Producción de huevos en ponedoras mudadas, suplementadas con cuatro niveles de ácido ascórbico y 3.5% de calcio en la dieta.

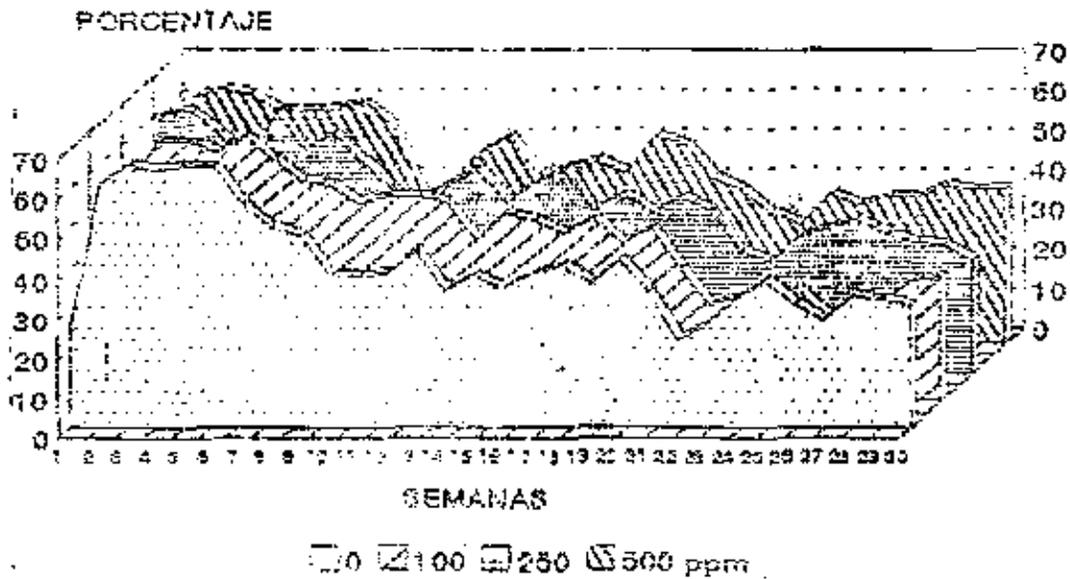
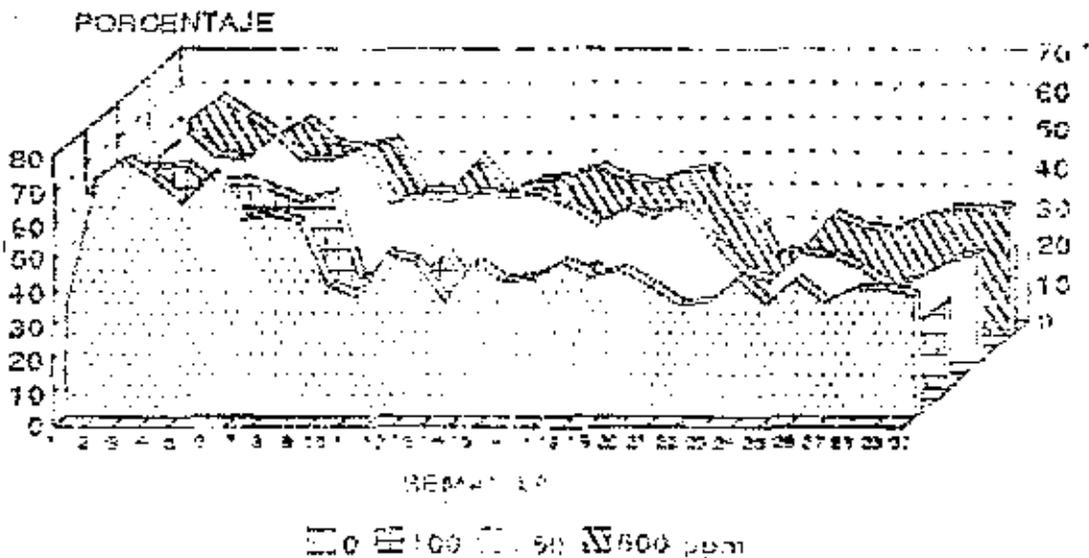


Fig. 1b. Producción de huevos en ponedoras mudadas, suplementadas con cuatro niveles de ácido ascórbico y 3.0% de calcio en la dieta.



significativas para el consumo de alimento, lo cual puede deberse a la baja y similar producción obtenida de los diferentes tratamientos en este experimento, y a que aparentemente el AA no tiene ninguna influencia sobre los mecanismos de control del apetito.

En cuanto al consumo de alimento con los diferentes niveles de calcio, se puede ver que tampoco hubo efecto. De igual forma Sullivan y Kingan, (1962) no vieron que el consumo de alimento se viese afectado por los distintos niveles de calcio que usaron (1.6, 1.9, 2.2, 2.5 y 2.8 ‰). Según el NRC, (1984) los niveles de calcio usados para este experimento son bajos, ya que recomiendan un nivel de 3.7 ‰ para aves de postura. El que el nivel de calcio no haya influido en el consumo de alimento pudo estar relacionado con la baja producción de huevos. Se observa que no existieron diferencias estadísticas para la conversión alimenticia (kg de alimento/docena de huevos y g de huevo/g de alimento), Tabla 2. De forma contraria Bell y Marion, (1990) encontraron que la conversión alimenticia fue menor para las aves suplementadas con 50 y 100 ppm de AA, en relación a aquellas no suplementadas con el AA o suplementadas con 200 y 400 ppm de AA. Pero Herrick y Nocklels, (1969) y Cheng y col., (1990) coinciden con los resultados encontrados en este estudio.

En cuanto a la influencia del calcio sobre la conversión

alimenticia, para ambas variables (kilogramos de alimento/Docena de huevos y gramos de huevo/gramo de alimento) no fueron afectadas significativamente, por los niveles de calcio en la dieta. Lo que a su vez también pudo estar relacionado con la baja tasa de postura, el consumo de alimento y el peso de huevo. Ninguna de estas variables provocaron diferencias significativas entre los tratamientos.

4.3. Calidad del Huevo

En la Tabla 2, se observa que el peso de los huevos no se vio afectado significativamente por la adición del AA. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Thornton y Moreng, (1958), Hunt y Aitken, (1962), Arscott y col., (1962) Herrick y Nocklels, (1969) y Orban y col., (1993); de igual forma Bell y Marion, (1990) quienes trabajaron con cuatro niveles de AA (0, 50, 100, 200 y 400 ppm), durante los meses cálidos tampoco encontraron efecto alguno del AA sobre el peso del huevo. De modo contrario Perek y Kendler, (1962, 1963), en ambos estudios, encontraron un incremento significativo en el peso de los huevos.

De igual forma el nivel de calcio en la dieta tampoco afectó el peso de huevo esto concuerda con lo encontrado por Arscott y col., (1962) quienes utilizando pollas suplementadas

con dos niveles de calcio (2.25 y 3.00 %) obtuvieron pesos de huevo muy similares entre los cuales no existieron diferencias significativas.

TABLA 2. Efecto de la alimentación con diferentes niveles de ácido ascórbico y calcio, en ponedoras mudadas, sobre el peso de huevo, gravedad específica, grosor de cascarón y peso de cascarón .

VARIABLES	Peso de huevo	Gravedad ² específica	Grosor de cascarón	Peso de ^{1,3} cascarón
	- g -	- ge -	mm*10 ⁻²	- g -
Nivel de AA:				
0 ppm	62.4	1.072 ^a	34.5	7.4 ^a
100 ppm	62.5	1.074 ^b	34.8	7.3 ^a
250 ppm	62.3	1.075 ^{bc}	35.0	7.6 ^b
500 ppm	61.8	1.076 ^c	35.0	7.6 ^b
Nivel de Ca:				
3.0 %	62.2	1.073 ^a	34.7	7.4
3.5 %	62.3	1.075 ^b	34.9	7.5

^{a-c} Medias en la misma columna con distinta letra son significativamente diferentes.

¹ con membrana vitelina.

² (P<.01).

³ (P<.05).

⁴ ge = gravedad específica.

Se encontraron diferencias significativas (P<0.01), para la variable gravedad específica, Tabla 2. Los huevos puestos por las ponedoras suplementadas con AA tuvieron una mayor gravedad específica (1.074, 1.075, 1.076) que los

puestos por las ponedoras no suplementadas (1.072), Figura 2. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bell y Marion, (1990), quienes concluyeron que la gravedad específica de los huevos puestos por ponedoras suplementadas con 200 y 400 ppm de AA fueron significativamente mayores. También coincidieron con estos resultados Thornton y Moreng, (1958).

Por otro lado Hunt y Aitken, (1962), El-Boushi y Van Alvada, (1970) y Orban y col., (1993) encontraron que la mayor gravedad específica, para los huevos puestos por ponedoras suplementadas con AA, no llegaron a niveles significativos. Sin embargo las mejoras encontradas se pudieron deber a una mayor movilización de calcio y por consecuencia una mayor cantidad de calcio a nivel del plasma sanguíneo, lo cual resultó de una mejor absorción de este elemento a nivel del lumen intestinal, la que fue incrementada por la suplementación de AA en la dieta.

También se encontraron diferencias significativas ($P < .01$) entre las gravedades específicas en los dos niveles de calcio. Siendo mayor 1.075 para la dieta con 3.5 % de calcio, en relación a 1.073 para la dieta con el 3.0 %, Figura 3. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Arscott y col., (1962) quienes, al pasar de una dieta con el 2.5 % de calcio a otra con 3.0 % encontraron un incremento significativo en la gravedad específica del huevo.

Figure 2. Efecto de los diferentes niveles de AA sobre la gravedad específica de los huesos.

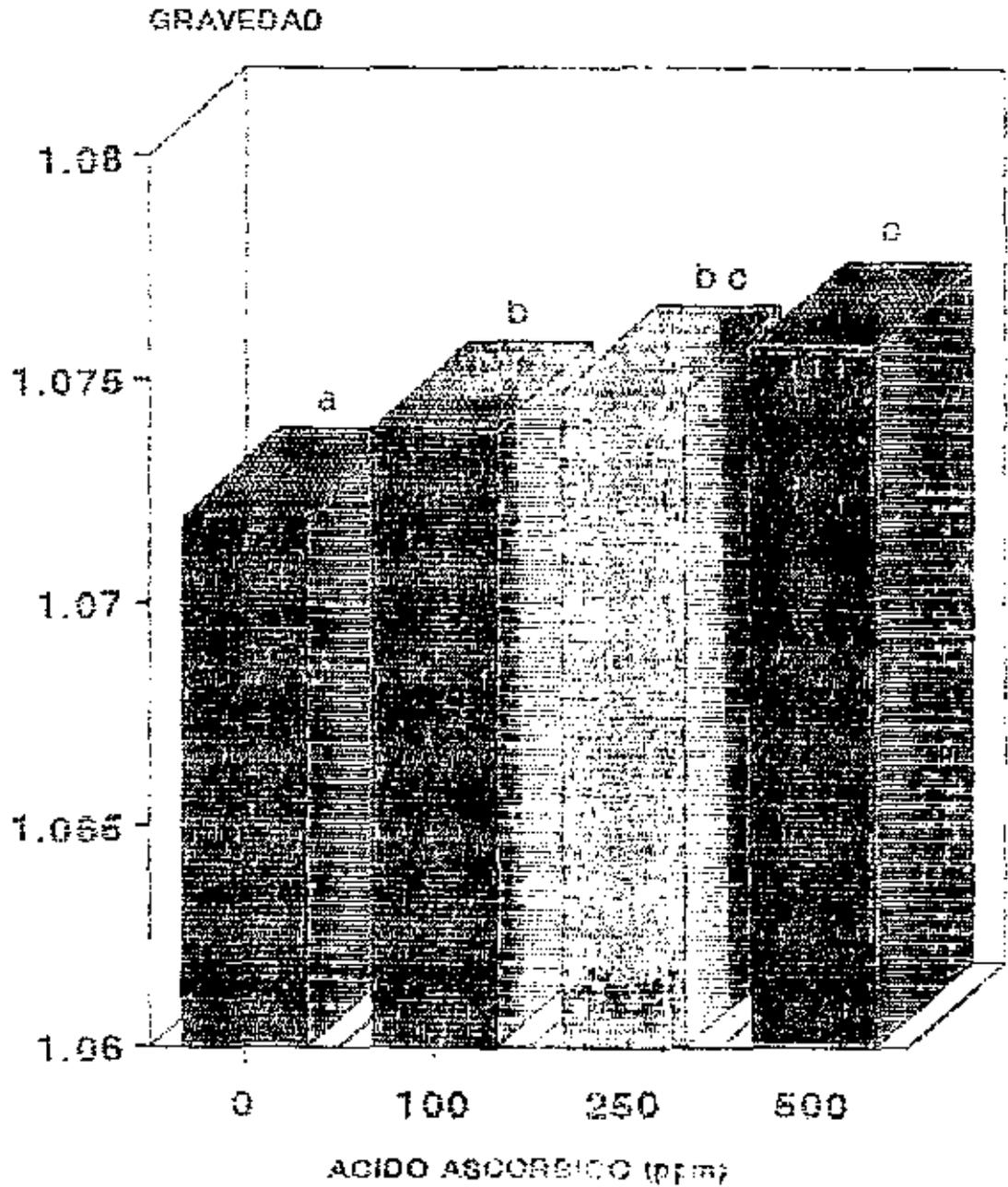
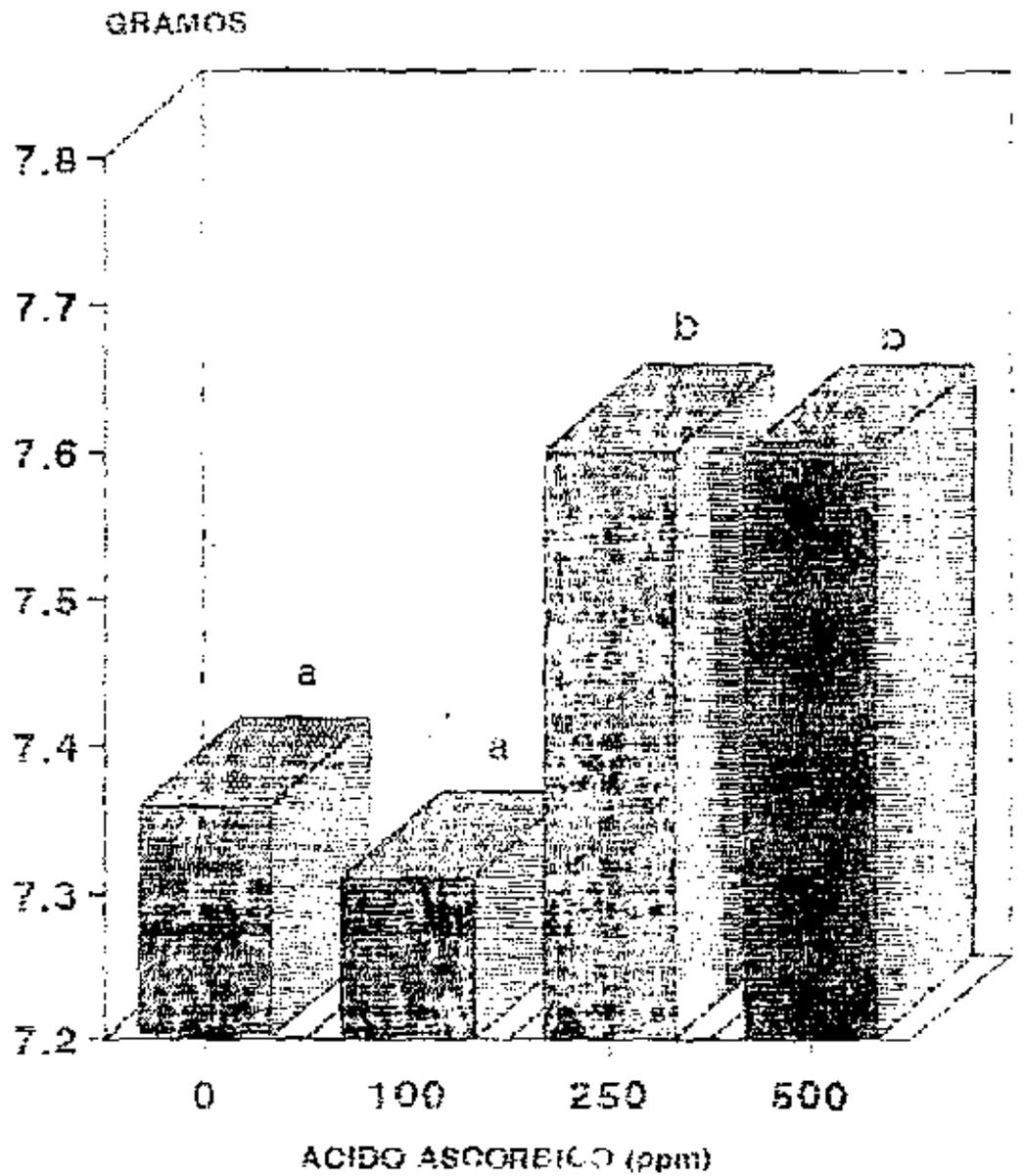


Figura 4. Efecto de los diferentes niveles de AA sobre el peso de cascara.



estresantes, 31.1°C durante todo el experimento, (Cheng y col., 1990). De forma similar Pereck y Kendler, (1963) notaron una reducción en la mortalidad de las ponedoras suplementadas, (con temperaturas de 27°C en promedio) pero éstas, no alcanzaron niveles significativos. Durante el tiempo en que se desarrollo este experimento la temperatura diaria promedio fue de 24.7°C, la cual no alcanzó niveles estresantes.

4.5. Calcio en las tibias

No existieron diferencias significativas en los porcentajes de calcio, tanto en base seca como en las cenizas, de las tibias de las ponedoras, cuando se comparó el promedio inicial contra el promedio final del experimento.

De igual manera al comparar el promedio de cada nivel de ácido ascórbico contra el promedio inicial tampoco se observaron diferencias significativas, por lo que se asume que los niveles de calcio en la dieta lograron evitar una descalcificación de los huesos en las ponedoras. Tabla 4.

En este experimento tampoco se encontraron diferencias significativas, para las interacciones entre AA y calcio, en ninguno de los parámetros evaluados.

Tabla 4. Comparación entre los promedios de los porcentajes de calcio en las tibias, de las ponedoras mudadas, al inicio y al final del experimento.

	% Ca D ¹	Nivel AA ²	% Ca Bs ³	% Ca Cz ⁴
Inicio	3.5	0	17.04	34.13
Final	3.0	0	17.33	35.29
	3.0	100	15.81	35.43
	3.0	250	17.51	35.37
	3.0	500	16.50	34.71
	3.5	0	17.38	35.96
	3.5	100	17.55	34.65
	3.5	250	16.88	33.67
	3.5	500	16.34	33.69

¹ % Ca D = porcentaje de calcio en la dieta.

² Nivel de ácido ascórbico.

³ % Ca Bs = porcentaje de calcio en base seca.

⁴ % Ca Cz = porcentaje de calcio en cenizas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. No existió mayor beneficio en la suplementación de ácido ascórbico sobre la productividad de ponedoras mudadas.
2. La suplementación con ácido ascorbico resultó efectiva en mejorar la calidad del cascarón durante un segundo ciclo de producción.
3. La interacción del ácido ascórbico con el calcio no mejoró ni la productividad ni la calidad del cascarón.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda el uso de ácido ascórbico para mejorar la calidad del cascarón en huevos puestos por gallinas Leghorn blancas mudadas, bajo condiciones ambientales similares a las de la Escuela Agrícola Panamericana.

2. Se recomienda hacer mas trabajos de investigación sobre gallinas de postura suplementadas con ácido ascórbico durante su primer y segundo ciclo de postura, y bajo condiciones ambientales de mayor estres, para poder observar diferencias en la producción y en la calidad de los huevos.

BIBLIOGRAFIA

- Arcott, G. H., P. Rachapaetayakom, P. E. Bernier y E. W. Adams. 1962. Influence of ascorbic acid, calcium and phosphorus on specific gravity of eggs. *Poultry Sci.* 41:485-488.
- Bell, D. E. y J. E. Marion. 1990. Vitamin C in laying hen diets. *Poultry Sci.* 69:1900-1904.
- Cheng, T. K., C. O. Coon y M. L. Hamre. 1990. Effect of environmental stress on the ascorbic acid requirements of laying hens. *Poultry Sci.* 69:774-780.
- El-Boushy, A. R. y M. Van Alvada. 1970. The effect of vitamin C on egg shell quality under high environmental temperatures. *Neth. J. Agriculture Sci.* 18:67-71.
- Harms, R. H. y P. W. Waldroup. 1961. The influence of dietary calcium level and/or dienestrol diacetate upon performance of egg production type hens. *Poultry Sci.* 40:1345-1348.
- Herrick, R. B. y C. F. Nockels. 1969. Effect of a high level of a dietary ascorbic acid on egg quality. *Poultry Sci.* 48:1518-1519.
- Hill, C. H. y H. W. Garren. 1958. Plasma ascorbic acid level of chicks with fowl typhoid. *Poultry Sci.* 38:236
- Hunt, J. R. y J. R. Aitken. 1962. Studies on the influence on ascorbic acid on shell quality. *Poultry Sci.* 41:219-226.
- Kafri, I. y J. A. Cherry. 1984. Supplemental ascorbic acid and heat estress in broiler chicks. *Poultry Sci.* 63(suppl. 1):125
- Kechik, I. T. y A. H. Sykes. 1974. Effect of dietary ascorbic acid on the performance of laying hens under warm environmental conditions. *British Poultry Sci.* 15:449-457.

- National Research Council, 1984. Nutrient Requirements of Poultry. 1 Nutrient Requirements of Domestic Animals. 7th ed. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.
- Njoku, P. C. 1986. Effect of dietary ascorbic acid (vitamin C) supplementation on the performance of broiler chickens in a tropical environment. Anim. feed Sci. Technol. 16:17-24.
- North, M. O. 1986. Commercial Chicken Production Manual. AVI Publishing Co., Westport, CT., U.S.A.
- Orban, J. I., D. A. Roland, K. Cummins y R. T. Lovell. 1993. Influence of large doses of ascorbic acid on performance, plasma calcium, bone characteristics, and egg shell quality in broilers and Leghorn hens. Poultry Sci. 72:691-700.
- Pardue, S. L. y J. P. Thaxton. 1982. Enhanced libability and improved immunological responsiveness in ascorbic acid supplemented cockerels during acute heat stress. Poultry Sci. 61:1522
- Pardue, S. L., J. P. Thaxton y J. Brake. 1984b. Plasma ascorbic acid concentration following ascorbic acid loading in chicks. Poultry Sci. 69:774-780.
- Pardue, S. L., J. P. Thaxton y J. Brake. 1985. Role of ascorbic acid in chicks exposed to high environmental temperature. Journal of Applied Phisiology. 58:1511-
- Pardue, S. L. y J. P. Thaxton. 1986. Ascorbic acid in poultry: a review. World's Poultry Sci. J. 42:107-123.
- Peebles, E. D. y J. Brake. 1985. Relationship of dietary ascorbic acid to broiler breeder performance. Poultry Sci. 64:2041-2048.
- Perok, M. y J. Kendler. 1962. Vitamin C supplementation to hens diets in a hot climate. Poultry Sci. 41:677-678.
- Perok, M. y J. Kendler. 1963. Ascorbic acid as a dietary supplement for White Leghorn Hens under conditions of climatic stress. British Poultry Sci. 4:191-200.

- Sifri, M., F. H. Kratzer y L. C. Norris. 1977. Lack of effect of ascorbic acid and citric acid on calcium metabolism of chickens. *Journal of Nutrition*. 107:1484-1492.
- Sullivan, T. W. y J. R. Kingan. 1962. Effect of dietary calcium level, calcium lactate and ascorbic acid on egg production of S.C. White Leghorn hens. *Poultry Sci.* 41:1596-1602.
- Thornton, P. A. y R. E. Moreng. 1958. The effect of ascorbic acid on egg quality factors. *Poultry Sci.* 37:691
- Thornton, P. A. y R. E. Moreng. 1959. Further evidence on the value of ascorbic acid for maintenance of shell quality in warm environmental temperature. *Poultry Sci.* 38:594-599.
- Thornton, P. A. 1960. The effect of dietary calcium level on the efficiency of ascorbic acid in maintenance of egg shell thickness at increased environmental temperatures. *Poultry Sci.* 24:1401-1406.
- Thornton, P. A. 1960. The influence of dietary protein level on the response of S.C. white Leghorn to supplementary ascorbic acid. *Poultry Sci.* 39:1072-1076.
- Thornton, P. A. 1970. Influence of exogenous ascorbic acid on calcium and phosphorus metabolism in the chick. *Journal of Nutrition* 107:1484-1492.

ANEXOS

ANEXO 2. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la conversión alimenticia, en kilogramos de alimento por docena de huevo, gramos de huevo por gramos de alimento y peso de huevo.

Fuente	GL	CA ^a	CA Kg ^b	CA g ^c	P de H ^d
Bloque	3	111.0537 (0.0642)	0.6650 (0.1484)	0.0016 (0.4369)	2.7558 (0.6805)
AA	3	81.3770 (0.1219)	0.5304 (0.2114)	0.0014 (0.4801)	0.8925 (0.9155)
Ca	1	52.5312 (0.2324)	0.2813 (0.3519)	0.0002 (0.7244)	0.0613 (0.9169)
BLK*AA	9	29.3540 (0.5509)	0.4178 (0.3008)	0.0019 (0.3845)	1.9222 (0.9274)
BLK*Ca	3	16.6120 (0.6800)	0.3668 (0.3461)	0.0022 (0.2820)	0.6071 (0.9497)
AA*Ca	3	35.1715 (0.3992)	0.4869 (0.2424)	0.0013 (0.5068)	1.4554 (0.8432)
Error	9	32.0440	0.2919	0.0016	5.3246
C.V.		5.2	16.9	16.1	3.7
R ²		.78	.80	.72	.42

^a Consumo de alimento.

^b Conversión alimenticia en kg de alimento por docena de huevos.

^c Conversión alimenticia en g de huevo por g de alimento.

^d Peso de huevo.

ANEXO 3. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la gravedad específica, el grosor de cascarón, peso de ascarón y aumento de peso corporal.

Fuente	GL	GE ^a	GC ^b	PC ^c	AP ^d
Bloque	3	0.000052 (.0001)	0.4420 (.9843)	0.3371 (.0083)	29.6838 (.6342)
AA	3	0.000019 (.0001)	0.4308 (.7001)	0.1022 (.0457)	88.2154 (.2232)
Ca	1	0.000014 (.0021)	0.4513 (.4935)	0.1081 (.1573)	157.5313 (.1094)
Blk*AA	9	0.000072 (.0013)	1.4267 (.2443)	0.0850 (.1822)	53.9690 (.4547)
Blk*Ca	3	0.000002 (.1343)	0.4587 (.6803)	0.0269 (.6345)	71.4371 (.2969)
AA*Ca	3	0.000001 (.2845)	0.6038 (.5852)	0.1052 (.1440)	24.3188 (.6996)
Error	9	0.00000075	0.8857	0.0454	49.9224
C.V.		0.08	2.70	2.86	30.12
R ²		.98	.69	.87	.74

^a Gravedad Específica.

^b Grosor de cascarón.

^c Peso de cascarón.

^d Aumento de peso.

ANEXO 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para producción de huevos y mortalidad.

Fuente	GL	Producción.	Mortalidad
Bloque	6	75.0489 (.2101)	660.3423 (.2146)
AA	3	136.5963 (.0649)	612.9092 (.2610)
Ca	1	78.0216 (.2163)	25.1116 (.8101)
Blk*AA	18	51.6273 (.4310)	237.4752 (.8842)
Blk*Ca	6	47.9211 (.4502)	239.9554 (.7502)
AA*Ca	3	31.6544 (.5836)	129.2783 (.8206)
Error	18	47.5107	422.2470
C.V.		15.8	82.9
R ²		.72	.61

EFFECTO DEL USO DE CUATRO NIVELES DE ACIDO ASCORBICO
Y DOS DE CALCIO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD
DE GALLINAS LEGHORN BLANCAS MUDADAS

POR:

LUIS FERNAN ZAPATA ORDOÑEZ

RESUMEN

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

El Zamorano, Honduras

Mayo de 1993

RESUMEN

El presente experimento consistió en evaluar el efecto de cuatro niveles de ácido ascórbico (AA) (0, 100, 250 y 500 ppm) y dos de calcio (3.0 y 3.5 %) sobre la productividad de gallinas ponedoras mudadas y alojadas a razón de cuatro ponedoras por jaula. Se utilizaron 512 gallinas Leghorn blancas (Hy-Line W-77) de 73 semanas de edad, tomadas de un lote comercial, el mismo que fue mudado previo al inicio del experimento. Las ponedoras fueron divididas en ocho grupos de 80 aves cada uno, sobre los que se aplicaron los tratamientos, estos a su vez estuvieron distribuidos en ocho bloques, para lo cual se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con un arreglo factorial 4*2. 4 niveles de AA (0, 100, 250 y 500 ppm) y dos niveles de calcio (3.0 y 3.5 %). La producción de huevos se vio incrementada a una significancia de ($P < .06$), cuando las ponedoras fueron suplementadas con los niveles altos de AA (250 y 500 ppm). En cuanto al consumo de alimento como a las conversiones alimenticias, peso de huevo, grosor de cascarón, ganancia de peso y mortalidad no se observaron diferencias significativas entre las aves suplementadas con los diferentes

niveles de AA, y tampoco por los niveles de calcio. La gravedad específica y el peso del cascarón se vieron mejorados significativamente con la inclusión de AA a la dieta ($P < .01$ y $P < .05$ respectivamente); solo la gravedad específica se vio mejorada significativamente por el mayor nivel de calcio. No hubo diferencias significativas entre los porcentajes de calcio en las tibias de las gallinas al compararse el promedio inicial contra los promedios finales de los diferentes tratamientos.

Los resultados de este experimento demuestran que la suplementación de ácido ascórbico es efectiva en mejorar la calidad del cascarón siendo el nivel de 500 ppm el que logra una mayor mejora en la calidad de éste.