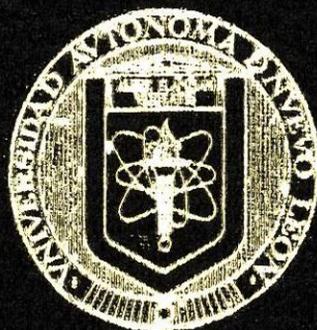


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



**"SUPLEMENTACION CON BICARBONATO DE SODIO
(NaHCO₃) EN GALLINAS DE POSTURA SOBRE LA CALIDAD
DEL CASCARON"**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

RUBEN FIERRO FLORES

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1989

T

SF488

.M6

F54

C.1



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"SUPLEMENTACION CON BICARBONATO DE SODIO
(NaHCO_3) EN GALLINAS DE POSTURA SOBRE LA CALIDAD
DEL CASCARON"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

RUBEN FIERRO FLORES

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1989

03840^m

T
SF488
•M6
F54

040.636

FA8

1989

C.5



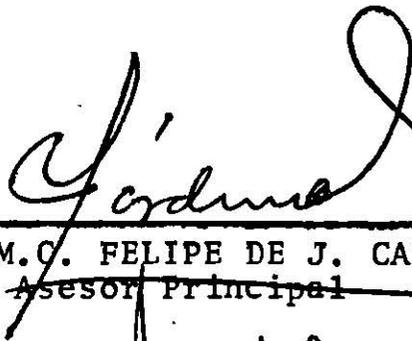
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

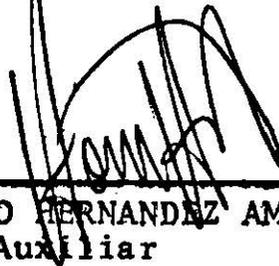
"Suplementación con Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3)
en gallinas de postura sobre la calidad del cascá
rón".

Tesis que como requisito parcial para obtener el
titulo de INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA presen-
ta RUBEN FIERRO FLORES.

COMISION REVISORA



ING. M.C. FELIPE DE J. CARDENAS G.
~~Asesor Principal~~



ING. HOMERO HERNANDEZ AMARO
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES:

Sr. Francisco Fierro Bolaños

Sra. Claudia Flores de Fierro

A MIS HERMANOS:

Javier

Griselda

Lourdes y

Alfredo Fierro Flores

GRACIAS.

A MI AMIGA:

Srita. Ma. Guadalupe Martínez García.
Por su sencilla y sincera amistad.

A MI ABUELITA:

Sra. Federica Santillan.
Por su inagotable amor y bondad
hacia mí.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

ING. M.C. FELIPE DE JESUS CARDENAS GUZMAN

ING. HOMERO HERNANDEZ AMARO

Gracias por su amistad y su valiosa cooperación
en la realización de este trabajo.

AL Ph.D. EMILIO OLIVARES SAENZ

Por su desinteresada ayuda en el análisis
estadístico del presente trabajo.

Al ING. GUILLERMO VELA y a la INDUSTRIA ALCALI.

Por su apoyo en la realización de esta tesis.

A mis compañeros de generación y amigos, que de alguna u otra manera participaron en la culminación de mis estudios y en el desarrollo de este trabajo.

A la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. y a los maestros de la misma por sus atenciones y valiosa intervención en mi formación académica.

A TODOS GRACIAS.

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	1
2. LITERATURA REVISADA.....	3
3. MATERIALES Y METODOS.....	19
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
6. RESUMEN.....	36
7. BIBLIOGRAFIA.....	38
8. APENDICE.....	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO

Pág.

Cuadros del texto:

1	Análisis bromatológico de la ración para aves ponedoras utilizado durante la prueba experimental.....	21
3	Análisis de varianza para producción en kg de huevo en la prueba experimental sobre el uso del bicarbonato de sodio en la calidad del huevo.....	24
4	Comparación de medias para producción de huevo producido durante la prueba experimental de bicarbonato de sodio.....	25
6	Comparación de medias de consumo de alimento en la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio en aves de postura.....	26
8	Comparación de medias para el número de huevos obtenidos durante la prueba experimental del uso de bicarbonato de sodio en aves en su segunda etapa de postura.....	28
9	Análisis de varianza para la conversión alimenticia obtenida durante la prueba experimental del uso de bicarbonato de sodio en aves de postura.....	28

10	Análisis de varianza para la variable <u>eficiencia alimentaria</u> durante la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio en aves de postura.....	29
11	Análisis de varianza para el grosor del cascarón del huevo obtenido durante la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio en aves de postura ---- (Leghorn).....	30
12	Comparación de medias para el grosor del cascarón -- del huevo obtenido durante la prueba experimental -- del bicarbonato de sodio en aves de postura.....	31
13	Análisis de varianza para el promedio diario de huevos rotos y rugosos usando transformación $\sqrt{\quad}$, durante la prueba experimental del NaHCO_3 en aves de postura.....	32
14	Comparación de medias para el promedio diario de <u>huevos rotos y rugosos</u> en el uso del bicarbonato de sodio en aves de postura.....	32

Cuadros del apéndice:

2	Producción en kg de huevo en recolecciones promedio-por día en intervalos de nueve días en la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio.....	43
---	---	----

- 5 Consumo de alimento promedio por día por períodos de nueve días durante la prueba experimental del bicarbonato de sodio en aves de postura..... 44
- 7 Número de huevos producidos en promedio diario por períodos de nueve días durante la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio en aves de postura..... 45

1. INTRODUCCION

La evolución de la avicultura en estos últimos años ha sido espectacular, pues la supeditación de nuestras producciones a los imperativos de lo económico ha obligado tanto a los hombres de ciencia como a los propios avicultores que muchas ideas y conceptos que se tenían hoy estén desfasados y se hayan superado por completo Castello, 1970.

La avicultura mexicana amerita ocuparse de él, por que es una de las actividades más de tecnificación equiparable a la de países más desarrollados; aporta un considerable porcentaje de las proteínas de origen animal que consume en su alimentación el pueblo mexicano.

Ante la realidad de un crecimiento demográfico, la población de México demanda cada año mayor cantidad de productos pecuarios para su alimentación, por lo que la avicultura logra una importancia antes insospechada, que la ha transformado de una actividad secundaria, en una de las principales fuentes de aprovisionamientos de alimentos protéicos, ya que ninguna especie animal de importancia económica crece al ritmo que lo hace la avicultura, dadas las características biológicas de la especie.

Una nutrición correcta del ave moderna, influye notablemente más en las características económicas que cualquier otro factor externo. Por otra parte, es el concepto más importante y más cuantioso en los costos de producción de los huevos y de la

carne de ave, y por tal razón, el avicultor debe procurar hacer el uso más eficaz posible de los alimentos.

El consumo de grandes cantidades de productos animales se asocia generalmente con la afluencia de una sociedad. Esto está relacionado con la eficiencia de la producción de nutrientes por la naturaleza. Estas necesidades se satisfacen en gran parte mediante el consumo de materiales vegetales que, si fueran consumidos directamente por el hombre, podrían sostener una población bastante mayor que la que sostienen los productos animales derivados de ellos. Esto abarca la cantidad total disponible de calorías, proteínas y todos los demás nutrientes requeridos por la vida.

No obstante, el apetito humano siempre ha tenido una fuerte preferencia por los alimentos animales y el hombre ha estado dispuesto a hacer el mayor esfuerzo necesario a fin de satisfacer su apetito, en donde las condiciones naturales lo han permitido. Actualmente, en las sociedades que poseen una agricultura avanzada, es posible convertir el grano en carne a razón de aproximadamente 2.5 kg por kg de pollo, 4 kg por kg de puerco, y 10 kg por kg de res. Estas tasas de conversión son responsables en gran parte de la diferencia entre los precios de los alimentos que provienen de dichas fuentes. Potter, 1973.

2. LITERATURA REVISADA

La gallina, nombre genérico con que se designa comúnmente a los representantes domésticos del género Gallidos, o sea a los representantes de la especie Gallus domésticos, es un animal que pertenece al tipo de los vertebrados, clase de las aves, subclase de las carenadas, orden de los gallidos, especie gallus domesticus (Castro, 1961).

El cuerpo de las aves consta de cabeza, tronco y extremidades. La cabeza tiene simetría lateral y en ella se nota una cresta en la parte media superior; dos ojos y dos conductos auditivos; un pico que en su base presenta dos orificios nasales; bajo las orejas se localizan dos carnosidades llamadas orejillas, y la cabeza se une al tronco por el cuello o pescuezo, mismo que, inmediatamente detrás del pico recibe el nombre de garganta, sitio en que aparecen dos carnosidades colgantes llamadas barbillas (Salcedo, 1980).

Leghorn. Se conocen seis variedades distintas de esta raza liviana a saber: Blanca, Morena, Morena Clara, Negra, Leonada y Plateada. Las variedades Blanca y Morena, a su vez, se subdividen en "cresta simple" y "cresta rosa", según la forma de dicho órgano. En nuestro país se explota únicamente la Leghorn de cresta simple, variedad blanca en sus dos tipos: norteamericano e inglés, ofreciendo el segundo diversas ventajas de orden productivo. El tipo inglés es de peso algo mayor que el norteamericano.

Se trata de una raza industrial altamente especializada en la producción de huevos, los que sobresalen tanto por su calidad como por su cantidad; el avicultor interesado únicamente en la producción de huevos debe preferir esta raza a cualquier otra (Schopflocher, 1974).

El gallinero se construye preferiblemente sobre terreno elevado, o bien guijarroso o arenoso. Los terrenos bajos, no drenados, donde se estanca fácilmente el agua de lluvia, son evidentemente los menos indicados por que ofrecen un óptimo ambiente de difusión a los gérmenes de muchas enfermedades infecciosas. En ellos sobreviven también largo tiempo los huevos de los parásitos intestinales, como las lombrices redondas, las tenias, y ciertos gusanillos del intestino ciego, propagadores de la anemia hepática del pavo. Abrevándose en los charcos de agua formados en los recintos, o bien escarbando en el terreno, las gallinas ingieren centenares de estos huevos y la infección se difunde rápidamente en toda la explotación (Corholdt, 1964).

La alimentación de las aves de corral ha cambiado más que la alimentación de cualquier otra especie de animales domésticos.

La nutrición de las aves de corral es más delicada que la de cualquier otro animal doméstico por diversos factores. En efecto las aves son totalmente distintas de los cuadrúpedos; digieren con mayor intensidad, su circulación sanguínea es más acelerada, su temperatura corporal es 4 a 6 grados mayor (unos-

41.3°C), son más activas tienen mayor sensibilidad frente a las influencias ambientales, crecen más pronto y llegan a la madurez a edad más temprana. Además, la producción de huevos es un proceso de todo o nada o sea, que las aves tienen que recibir suficientes principios nutritivos como para producir un huevo completo, por que de lo contrario no lo producen (Ensminger, -- 1976).

El alimento carece de valor para las aves a menos que sea no sólo ingerido, sino también digerido y absorbido; por ello se hace necesario el conocimiento de estos procesos para comprender adecuadamente la nutrición.

El Tubo Digestivo

El tracto digestivo de las aves, consiste en un tubo hueco que se extiende de la boca a la cloaca modificado, en su recorrido, para dar lugar a determinados órganos característicos.

A partir de la boca, estos órganos se denominan, faringe, esófago, proventrículo, molleja, duodeno, intestino delgado, intestino grueso y cloaca. Junto al citado tubo, y abriéndose hacia su luz, hay otros cinco órganos: el buche, el hígado, el páncreas y los dos ciegos.

La boca no tiene labios ni dientes, estando éstos reemplazados por un pico córneo es puntiagudo y sus bordes son lisos.

La parte inferior (mandíbula) del pico está unida al cráneo muy flojamente, lo cual permite una gran distensión de la

abertura bucal. No existe una clara demarcación que limite la boca y la faringe, considerándose que esta última se extiende desde la parte posterior de la boca hasta el extremo anterior del esófago (Bolton, 1962).

Esófago. El esófago es un canal que va de la boca al buche y de ahí a la molleja y tiene la propiedad de expanderse. En el ave madura tiene aproximadamente de 15 a 20 cm de longitud, y está cubierto con un epitelio estratificado con glándulas mucosas.

Buche. El buche está bien desarrollado, y es un ensanchamiento del esófago que actúa como órgano de almacenamiento temporal del alimento. Aquí el alimento es ablandado y tiene lugar una digestión parcial debido principalmente a las enzimas contenidas en el alimento.

Proventrículo. Es el estómago glandular, con paredes gruesas, y se encuentra frente a la molleja. Conforme el alimento pasa, se agrega jugo gástrico proveniente de las glándulas de las paredes gruesas del estómago. El jugo gástrico contiene ácidos clorhídrico y la enzima pepsina, que actúa sobre las proteínas y polipéptidos. El ácido es activador del pepsinógeno para su conversión a pepsina, que es una enzima proteolítica. El ácido también ayuda a la utilización de los minerales. La acción del jugo gástrico continúa después de que el alimento ha pasado a la molleja donde es molido y mezclado completamente con esta secreción.

Molleja. La molleja actúa como los dientes de la gallina,

y está compuesta de una capa córnea rodeada de una pared muscular muy fuerte. Estos músculos, con sus frecuentes y repetidas contracciones, ejercen presión sobre los alimentos, quebrándolos en pequeñas partículas y mezclándolos con los jugos del estómago. En la molleja siempre se encuentra la enzima pepsina procedente del proventrículo. El pH en la molleja es de 2 a 3.5, que es casi el óptimo para una digestión péptica (Cuca et. al., 1982).

Intestino delgado. Por lo regular, el intestino delgado mide aproximadamente 1.5 m de largo en el pollo adulto. La primera parte está formada por una asa conocida como asa duodenal. Dentro del asa está el páncreas, que secreta jugo pancreático que contiene las enzimas amilasa, lipasa y tripsina. La pared del intestino delgado produce otras enzimas que ayudan a la digestión de proteínas y azúcares.

Sacos ciegos. Entre el intestino delgado y el grueso se localizan dos sacos conocidos como ciegos. Cada saco ciego tiene alrededor de 15 cm de largo en el ave adulta, saludable y normal, y contiene material alimenticio suave. No se conoce la función exacta de los sacos ciegos, pero es evidente que tiene poco que ver con la digestión; solo tiene lugar una mínima absorción de agua, una ligera digestión de carbohidratos y proteína, además de alguna acción bacteriana.

Intestino grueso. En el pollo, el intestino grueso es relativamente un recto de corto tamaño, siendo de solo 10 cm de largo en el ave adulta, y alcanza casi el doble de diámetro --

que el intestino delgado. Se extiende desde la parte final del intestino delgado hasta la cloaca. En el intestino grueso se produce la reabsorción del agua por lo que incrementa el contenido de agua a las células y mantiene el equilibrio hídrico en el ave.

Cloaca. El área bulbosa que se encuentra al final del aparato digestivo se conoce como cloaca. Cloaca significa "alcantarilla común"; en la parte inferior de la cloaca desembocan los canales digestivo, urinario y reproductor.

Ano. El ano es la abertura externa de la cloaca. Su tamaño varía gradualmente en la hembra, si está en producción de huevo (North, 1986).

Agua

La importancia del agua como nutriente jamás podrá economizarse lo suficiente. Es un constituyente esencial de todas las células animales y tejidos. Es absolutamente necesario para el proceso de la digestión, traslada materiales de una parte a otra del cuerpo y ejecuta funciones importantes en la regulación de la temperatura del organismo animal.

Un animal privado de agua muere más rápidamente que otro privado de todos los demás nutrientes. Su importancia se demuestra, además, por el hecho de que alrededor del 60% del peso vivo de las aves, y un 65% del peso del huevo, es agua (Titus, 1960).

Temperatura para Aves Adultas

En lo referente a ponedoras, cuando éstas se hallan sometidas a un exceso de temperatura la puesta desciende, especialmente si esta pasa de unos 25°C y no se asegura una ingestión adecuada de los principios nutritivos del alimento; hay pérdida de apetito y disminuye el consumo de alimento reduciéndose también, en consecuencia, la eficiencia de la transformación de este; aumenta el consumo de agua a consecuencia de la mayor pérdida evaporativa del calor producido por el ave; aumenta el ritmo cardiaco y disminuye la actividad vital a consecuencia de lo cual las aves tienen una respiración jadeante, con el pico abierto, abren las alas y buscan algún foco frío en el gallinero, como es el piso de cemento, etc. Otros efectos desfavorables de las altas temperaturas se hacen notar en el peso de los huevos y en el grosor de la cáscara, siendo conocido el hecho de que en verano hay una mayor cantidad de huevos con cáscaras débiles lo que se agrava si este aumento coincide con el final de la puesta (Castello, 1970).

El peso del huevo principia a verse afectado a temperaturas que la producción resiente cuando la temperatura pasa de los 27°C y la eficiencia alimentaria al subir la temperatura arriba de los 16°C . En operaciones comerciales (E. Boushy y Raterink, 1985) el aumento en costo de producción debido a stress térmico es cuantificable de los 27°C en adelante.

El impacto económico desfavorable en aves de postura comercial se debe al menor tamaño o peso de huevo así como a la baja

de producción mientras que en progenitoras y reproductoras el huevo de menor peso significa pollitos de un día más pequeños y débiles con el consecuente incremento en mortalidad y susceptibilidad a gérmenes patógenos (Sureste Agropecuario, 1987).

Concepto de Aditivo

Si bien en un sentido puramente teórico, el equilibrio de un alimento para las aves teniendo en cuenta los niveles de principios inmediatos de vitaminas y de minerales mencionados en los párrafos anteriores parece que tendría que ser suficiente para obtener unos rendimientos óptimos, en la realidad con ello no tenemos bastante.

El conseguir la mejor pigmentación de la yema de los huevos o de la piel de los pollos, el asegurar un óptimo estado sanitario de los animales merced a la prevención de determinadas enfermedades, el lograr el máximo crecimiento con el mínimo consumo de pienso, el prevenir la destrucción oxidativa de algunas vitaminas, etc., son todos ellos factores que justifican la conveniencia y hasta la necesidad en algunos casos de incorporar al pienso unos aditivos determinados (Castello, 1977).

El aditivo es un ingrediente o sustancia que se añade a una mezcla de alimentos básica, por lo general en pequeñas cantidades, para reforzar la mezcla con ciertos principios nutritivos, estimulantes y/o medicamentos (Ensminger-Olentine, 1983).

Bicarbonato de Sodio

El bicarbonato de sodio, es un polvo blanco cristalino mo-

deradamente soluble en agua, a la que comunica carácter alcalino. Por lo cual se le considera una solución Buffer, que amortigua los cambios de acidez o el pH de una solución a la cual se le añade (Industrias Alkali, 1987).

El uso del bicarbonato de sodio se remonta en los anales de la historia alrededor del mundo, pues con la existencia de chorros de agua sodificada, manantiales negros, pantanos de sal y otras fuentes similares de sosa natural, se inició su uso a través del tiempo. El bicarbonato de sodio es un componente natural del sistema nivelador del pH en los acéanos y de hecho, los animales terrestres que habitan nuestro planeta tienen la misma proporción de bicarbonato de sodio y otros minerales en sus sistemas sanguíneos que la que contienen los océanos.

El uso del bicarbonato de sodio en animales data de 1880, tanto en la producción lechera como en la engorda de bovinos, encontrando que desde 1920 en estas publicaciones, se uso en borregos, gallinas ponedoras, pollo de engorda, pavos, caballos e inclusive mulas (Industrias Alkali, 1987).

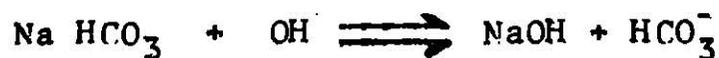
El bicarbonato de sodio también actúa como una fuente de sodio, mineral necesario para el buen desarrollo de las aves.

Los minerales son constituyentes de algunos tejidos o catalizadores en el desarrollo de las funciones vitales, por lo que se les encuentra tanto en los tejidos como en los líquidos y -- las secreciones del organismo (Salcedo, 1980).

Se conoce como estrés calórico al punto en donde el organismo es incapaz de eliminar el exceso de calor por los medios-

termorreguladores normales. En estas condiciones el animal empieza a sufrir una serie de cambios metabólicos profundos que son consecuencia de las modificaciones originadas por el cam--bio en las condiciones ambientales.

Para solucionar este problema se ha sugerido una gran cantidad de medidas, desde la inyección de bióxido de carbono al agua de bebida, hasta la suplementación del alimento con diversos álcalis como el cloruro de calcio (CaCl_2) y el cloruro de amonio (NH_4Cl), pero indudablemente la medida más racional y fisiológica es la adición de bicarbonato de sodio (NaHCO_3), -- con esta medida se le da la oportunidad al organismo de que al liberar el sodio (Na), se recupere la base de bicarbonato perdida durante la eliminación excesiva de bióxido de carbono, -- propiciandose la siguiente reacción al combinarse con los hi--droxilos libres en la sangre del animal alcalótico:



(Correo Avícola, 1989).

Inglaterra. Los resultados de una serie de investigacio--nes científicas, revelaron que el bicarbonato de sodio al agre--garse en el alimento de gallinas ponedoras, produce tres benefi--cios:

1. Impulsa la producción.
2. Aumenta la resistencia del cascarón, minimizando el porcentaje de huevos de segunda.
3. Hace que las gallinas aprovechen más las protefnas.

Los investigadores reportaron que la inclusión de 1 a 5 -- kg de bicarbonato de sodio por tonelada de alimento para las po_onedoras hace que la producción de huevo de segunda baje en uno o dos por ciento.

Indicando que el balance óptimo, para incentivar la producción, considerando el peso del huevo, la formación de un cascarón resistente y eficientar al máximo la conversión alimenticia, ocurre cuando:

1. El sodio (Na^+) queda entre 0.14% y 0.28% y
2. El cloro (Cl^-) está en el rango 0.20% a 0.24%.

"Este equilibrio entre iones sodio y cloro, se logra con el uso de una fuente de sodio, tal como el bicarbonato de sodio que no contiene cloro, el ión sodio es necesario para optimizar la producción de huevo y el bicarbonato garantiza una suficiente concentración sanguínea de dicho ión para la formación de -- cascarones fuertes", según sus investigaciones.

La adición de bicarbonato de sodio en la dieta diaria de las gallinas ponedoras, les permite que se movilice el fósforo en la cantidad óptima, desechando vía excremento el exceso, fortaleciendo así los cascarones (Feedstuff, 1987).

Normalmente el pH de la sangre está entre 7.35 y 7.45, ligeramente en el lado alcalino de la línea neutra. El pH de la sangre es mantenido entre estrechos límites por la presencia de amortiguadores químicos, principalmente bicarbonato de sodio -- (Frandsen, 1984).

El organismo de los animales de sangre caliente posee una base alcalina, es decir, una reserva de álcalis y una base de ácidos que les permite sostener un equilibrio de pH, la parte fundamental de este sistema inmóvil y está constituida por las proteínas que son sustancias complejas que pueden actuar tanto como ácidos o álcalis; pero existe otra parte, que aunque es cuantitativamente mucho menor, determina el equilibrio final del organismo. Esta reserva que podríamos llamar marginal, está formada por muchas sustancias que se encuentran libres en el organismo, sangre y otros fluidos, de éstas quizá la más importante es el bicarbonato (HCO_3^-). Este compuesto es el que se desdobla primero cuando aumentan las necesidades de excreción de dióxido de carbono (CO_2), dando lugar a la reacción.



En donde quedan libres gran cantidad de hidróxilos (OH^-) que desequilibran el pH de la sangre y dan por resultado la alcalosis metabólica durante el jadeo (Correo Avícola, 1989).

Durante la época de calor al haber una hiperventilación disminuye el dióxido de carbono de la sangre a tal grado que puede disminuir el grosor del cascarón en un 12%.

La hiperventilación también ocasiona un desbalance ácido-base en la sangre, se reduce el nivel de calcio iónico, hay liberación de ácidos orgánicos, como lactato y piruvato a la sangre, se cree que la producción de ácidos orgánicos en la sangre aumenta la unión de calcio iónico a proteínas plasmáticas.

y por lo tanto queda menos calcio disponible para la formación de cascarón, dando como resultados huevos con cáscara muy frágil (Ornelas, 1987).

Mongin (1970); concluyó que el aumento en la calidad del huevo se obtiene reduciendo el nivel de cloro en la dieta junto con la suplementación del bicarbonato de sodio.

Hay indicaciones que la alimentación con bicarbonato de sodio a 0.3% mejora la calidad del cascaron en clima caluroso, pero la evidencia no es contundente. Algunas pruebas han mostrado que reduce la incidencia de cascarones rugosos. Otras, muestran que no es deseable incluir bicarbonato de sodio en el alimento para aves productoras de huevo debido a que puede reducir la producción de huevo (North, 1986).

Los niveles de sodio que se usaron en años anteriores en las dietas para las aves se encontraban en el rango entre 0.90- y el 1%; pero este nivel se ha ido gradualmente reduciendo hasta menos de la mitad de estos valores. Actualmente se encuentran especificaciones en la dieta con relación a la sal, pero no con relación a las raciones individuales. Únicamente en éste y en los últimos cinco años se ha comenzado a investigar los parámetros sodio, cloro, potasio y quizás otros más. Es así como el sodio se le ha separado de la sal en relación a sus requerimientos, en la última edición del Consejo National de Investigaciones (N.R.C.) de 1977.

Ultimamente diferentes investigadores han tomado con mucho interés, el estudio de la relación entre estos iones y cómo e--

Ellos afectan los requerimientos nutricionales.

En 1980, formando parte de éste grupo, el Dr. Morgan (1980 a,b) presentó dos ponencias en relación al rol de los electrolitos en nutrición y por lo menos tres experimentos fueron publicados antes de la reunión de 1981 de la Asociación de Ciencias Avícolas, con relación al sodio y el cloro. Actualmente se está enfatizando y perfeccionando programas de alimentación, donde se especifica el consumo diario de nutrientes en vez de usar el sistema anterior que utilizaba el porcentaje de nutrientes en la dieta, lo cual nos lleva a la necesidad de tener datos más precisos en relación a la disponibilidad biológica y a la interrelación entre éstos importantes minerales.

Damron (1982), con ésta importante información se han diseñado experimentos con pollos usando dietas deficientes de sodio con el objetivo de observar la utilización de éste mineral de fuentes como el sulfato de sodio, acetato de sodio y bicarbonato de sodio.

El grupo experimental testado con bicarbonato de sodio incrementó el peso corporal, pero no hubo diferencia significativa con el otro grupo tratado con la dieta basal de sodio equivalente a 393 mg/kg.

Durante los últimos cien años las granjas productoras de pollos de engorda han reportado mejoras en la producción de sus animales al utilizar bicarbonato de sodio, y las granjas de ponedoras reportaron mayor producción, mayor dureza en los cascarones y mayor longevidad. Así mismo se lograron mejores y más-

rápidos aumentos de peso y de eficiencia alimenticia, al agregar pequeñas cantidades de bicarbonato de sodio a las raciones de alimento de pollo de engorda. También se atribuyeron mejoras en la capacidad de incubamientos y crianza de estas aves y pavos, al usar bicarbonato de sodio (Infor. Industrias Alkali, 1987).

Síntomas de Deficiencia de Sodio

Los animales que reciben raciones deficientes en sodio, no solamente no crecen, sino que también se les produce un reblandecimiento de los huesos, queratinización córnea, inactividad gonadal, hipertrofia adrenal, cambios en la función celular, --disminución en la utilización del alimento y una reducción del volumen del fluido plasmático. La función cardiaca desciende, la presión arterial baja, se incrementa el valor hematocrito, queda reducida la elasticidad de los tejidos subcutáneos, mengua la función adrenal conduciendo a una elevación de la urea o ácido úrico en sangre y un estado de shock que de no corregirse acaba en la muerte. La deficiencia de sodio reduce notablemente la utilización de la proteína y de la energía e interfiere en la función reproductora (Scott, 1973).

Intoxicación por Sales

Las gallinas, pollos, patos y palomas son susceptibles al envenenamiento, siendo más afectadas las aves jóvenes. Esta incapacidad de los animales jóvenes para aguantar una alta concentración de sal en sus dietas, se debe probablemente a sus re

servas más limitadas de agua orgánica utilizable para la eliminación de su cuerpo, debido a sus hábitos indiscriminados de alimentación (Dukes, 1967).

Los síntomas de intoxicación por consumo de sales son diarrea abundante, salivación intensa, formandose mucosidades que cuelgan del pico, y parálisis. La lesión más importante que se produce es la congestión de las vísceras y músculos (Agenjo, -- 1950).

3. MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Experimento

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria de la Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León en Marín, N.L.

El área está en la porción Oeste, limita al lado Norte con la carretera Marín-Zuñuza, esta ubicada a 25°23' latitud norte y 100°03' longitud oeste y una altitud de 367 m.s.n.m., con una precipitación pluvial promedio anual de 466 mm, datos de la Estación Climatológica de la misma facultad.

Según la clasificación climática de Koppen modificada por García (1973), la fórmula del clima es $BS_1(h')hx'(e')$ donde: -- BS_1 es seco ó árido con un cociente p/t mayor de 22.9, son los menos secos de los mismos; (h')h es cálido con una temperatura media sobre 22°C (bajo 18°C); x' con lluvias repartidas durante el año y (e') muy extremo.

Manejo de las Aves

El período experimental se inició el 23 de Junio y se concluyó el 15 de octubre de 1988, teniendo una duración de 112 días con un período de adaptación de 18 días.

Todas las aves se mantuvieron en condiciones semejantes; los materiales utilizados en este experimento fueron los siguientes:

Se utilizaron 200 gallinas ponedoras de raza Leghorn, estando en su segunda etapa de postura con un lapso de 34 semanas aproximadamente de producción y se distribuyeron en 25 jaulas lineales, dos gallinas por jaula para cada tratamiento con características uniformes paralelas en cuanto a manejo y alimentación.

El suministro del agua fué a libre acceso en bebederos lineales con agua fresca corriendo por el bebedero, y con comederos lineales administrando el alimento en una sola vez por día.

Se utilizó un gallinero con tela y con techo de lámina, así como una báscula para pesar el alimento rechazado y la producción de huevo diaria, un recipiente de 15 litros para usos múltiples, tapas para la recolección de los huevos con capacidad de 30 huevos cada una.

El alimento utilizado en el trabajo experimental es el de gallinas ponedoras y se fabrica en la Asociación de Avicultores de Monterrey, S.A. de C.V. (Cuadro 1).

Para los tratamientos se utilizaron 4 tambos para revolver y almacenar el alimento con el aditivo. Se utilizó un micrometro para medir el grosor del cascarón.

El presente trabajo se realizó bajo un sistema de confinamiento en jaula, donde se les proporcionó alimento con un consumo de 105-110 gr aproximadamente por día, promedio por grupo.

Al iniciar el experimento, diez y ocho días antes de tomar datos se les proporcionó el alimento ya con el aditivo como pe

ríodo de adaptación, se procedió después a tomar el consumo de alimento por tratamiento por períodos de nueve días para determinar su conversión y eficiencia alimenticia, llevándose registros de producción y de el número de huevos rotos ó rugosos.

Cada semana se realizaba un muestreo de 13 huevos para determinar su peso por unidad y su grosor del cascaron, rompiéndose en forma avitual y haciendo la medida en tres diferentes sitios, parte superior, intermedia y parte inferior por medio del uso del micrometro.

Las variables que se midieron en este experimento fueron - las siguientes: consumo de alimento, producción de huevos, número de huevos, mermas por rupturas, conversión y eficiencia alimenticia y grosor del cascaron.

Se utilizaron 50 aves por tratamiento, la alimentación comprende el alimento para gallinas ponedoras (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la ración para aves ponedoras utilizado durante la prueba experimental.

Concepto	Porcentaje
Humedad	13.0%
Grasa	1.2%
Ceniza	13.5%
Proteína	16.5%
Fibra cruda	3.1%
Estracto libre de nitrógeno	52.7%

Análisis realizado por la Asociación de Avicultores de ---
Monterrey, S.A. de C.V.

Se utilizaron dos toneles como revolvedoras para una dis--
tribución homogénea en 50 kg de alimento para cada tratamiento--
para determinar el alimento rechazado por períodos de 9 días.

Durante todo el experimento se vigilaron las condiciones -
de manejo e higiene de igual forma para todas las aves.

Método Estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar. Dicho diseño ---
constó de 4 tratamientos con una repetición cada uno.

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1 = Grupo testigo sin NaHCO_3

T2 = Grupo con 0.2% de NaHCO_3

T3 = Grupo con 0.4% de NaHCO_3

T4 = Grupo con 0.6% de NaHCO_3

Cada tratamiento con 50 aves cada uno.

Diseño Experimental

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = variable a medir

μ = efecto de la media

τ_i = efecto del tratamiento

β_j = efecto del bloque

e_{ij} = error experimental

Usando el DMS para la comparación de medias.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados estadísticos obtenidos en el presente experimento donde se trabajo con 4 niveles o tratamientos diferentes.

Haciendo uso de cuadros con la finalidad de entender mejor los resultados.

T1 = alimento convencional para ponedoras (Cuadro 1).

T2 = alimento convencional+NaHCO₃ al 0.2%

T3 = alimento convencional+NaHCO₃ al 0.4%

T4 = alimento convencional+NaHCO₃ al 0.6%

Dichos datos fueron obtenidos a partir de las variables -- que se evaluaron (cada 9 días).

Producción en kg de huevo producido.

Consumo de alimento en kg.

Número de huevos.

Conversión alimenticia = $\frac{\text{Consumo}}{\text{Producción}}$

Eficiencia alimenticia = $\frac{\text{Producción}}{\text{Consumo}} \times 100$

Promedio del grosor del cascarón en tres diferentes partes del cascarón (parte intermedia y a los dos extremos del -- huevo).

Promedio diario de huevos rotos y rugosos.

Del Cuadro 2 expuesto en el apéndice se obtuvieron los datos que se analizaron estadísticamente para ver si existía diferencia estadística significativa para un α de 0.05 y 0.01 entre los tratamientos y el testigo, para producción en kg de huevo.

Cuadro 3. Análisis de varianza para producción en kg de huevo en la prueba experimental sobre el uso del bicarbonato de sodio en la calidad del huevo.

A N V A

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	F.tab	
					.05	.01
Tratamiento	3	0.137024	0.045675	10.533725**	2.92	4.51
Bloques	10	0.345505	0.034550	7.968212**	2.16	2.98
Error	30	0.130081	0.004336			
Total	43	0.612610				

C.V. = 2.85705%

Como se observó en el cuadro arriba presente se encontró que la F cal. fué mayor que la F tab. se deduce que hubo diferencia altamente significativa para la producción de huevos a un nivel de significancia de 0.01.

Feedstuffs (1987), los investigadores reportaron que la inclusión de 1 a 5 kg de bicarbonato de sodio por tonelada de alimento para las ponedoras hace que la proporción de huevo de segunda baje en uno o dos por ciento, e impulsa la producción. Los resultados de este experimento concuerdan en su magnitud con los obtenidos en el presente trabajo.

Cuadro 4. Comparación de medias para producción de huevo producido durante la prueba experimental de bicarbonato de sodio.

Tratamiento	Media
3 NaHCO ₃ al 0.4%	2.3632 a
2 NaHCO ₃ al 0.2%	2.3263 a
4 NaHCO ₃ al 0.6%	2.3160 a
1 Testigo	2.2128 b

$\alpha = 0.05$

DMS = 0.0573

Según el cuadro anterior y su deducción estadística así como la comparación de sus medias para producción de huevo (kg/día) se puede observar que los tratamientos con el aditivo (T2, T3 y T4) tuvieron efecto positivo sobre el testigo (T1) en relación a la producción.

Del Cuadro 5 expuesta en el apéndice se obtuvieron los datos para el siguiente análisis de varianza para el consumo de alimento en kg para las aves de postura durante la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio.

A N V A

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	
					.05	.01
Tratamientos	3	0.365967	0.121989	7.661641**	2.92	4.51
Bloques	10	5.733765	0.573376	36.011501**	2.16	2.98
Error	30	0.477661	0.015922			
Total	43	6.577393				

C.V. = 2.410887%

Dado que la Fcal. fué mayor que la Ftab. se deduce que hay diferencia estadística altamente significativa para consumo de alimento a un nivel de significancia del 0.01.

Estos resultados concuerdan con lo esperado, en donde Correo Avícola (1989), indica que el estrés calórico crónico provocó una serie de efectos adversos en las aves, disminuye el apetito.

El bicarbonato de sodio muestra oportunidades para disminuir los efectos del termo stress debido a el incremento en el consumo.

Cuadro 6. Comparación de medias de consumo de alimento en la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio en aves de postura.

Tratamiento	Media
4	5.3245 a
2	5.2936 a
3	5.2300 a
1	5.0873 b
$\alpha=0.05$	DMS = 0.1099

Según el cuadro anterior y su deducción estadística así como la comparación de sus medias para el consumo de alimento promedio por día se puede observar que los tratamientos con el aditivo (T2, T3 y T4) tuvieron efecto positivo sobre el testigo (T1) en relación al consumo.

Del Cuadro 7 expuesta en el apéndice se obtuvieron los datos para el siguiente análisis de varianza para el número de --

huevos promedio por día durante la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio.

A N V A

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	
					.05	.01
Tratamiento	3	26.601563	8.867188	6.932993**	2.92	4.51
Bloques	10	101.539063	10.153906	7.937907**	2.16	2.98
Error	30	38.375000	1.279167			
Total	43	166.515625				

C.V. = 3.092283%

Dado que la Fcal. fué mayor que la Ftab se deduce que si hubo diferencia estadística altamente significativa para el número de huevos, a un nivel de significancia de 0.01.

Otro efecto que tienen las temperaturas elevadas es que bajan los niveles de tiroxina circulante y hay una baja en la estimulación de la hormona folículo estimulante, dando un efecto negativo contra la retroalimentación hipotálamo hipófisis, con la reducción de la producción del huevo y calidad del cascarón. Sureste Agropecuario (1987).

Por lo contrario, otras muestran que no es deseable incluir bicarbonato de sodio en el alimento para aves productoras de huevo debido a que puede reducir la producción de huevo North (1986).

Cuadro 8. Comparación de medias para el número de huevos obtenidos durante la prueba experimental del uso de bicarbonato de sodio en aves en su segunda etapa de postura.

Tratamiento	Media
3	37.3818 a
2	37.0727 a
4	36.5000 a
1	35.3455 b

$\alpha 0.05$

DMS = 0.9848

Según los cuadros anteriores y sus deducciones estadísticas, así como la comparación de sus medias para el número de huevos se puede observar que el aditivo (T2, T3 y T4) si tuvo efecto positivo sobre el testigo (T1) en relación a el número de huevos.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la conversión alimenticia obtenida durante la prueba experimental del uso de bicarbonato de sodio en aves de postura.

A N V A

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	
					.05	.01
Tratamientos	3	0.051224	0.017075	2.429615 ^{NS}	2.92	4.51
Bloques	10	1.431381	0.143138	20.367735 ^{**}	2.16	2.98
Error	30	0.210831	0.007028			
Total	43	1.693436				

C.V. = 3.680749%

Dado que la $F_{cal.}$ fue menor que la $F_{tab.}$ se deduce que no hubo diferencia significativa para la conversión alimenticia.

En cuanto a la conversión alimenticia no se encontraron resultados significativos. De acuerdo con los resultados obtenidos para este parámetro (Cuadro 9), se hace notar que el manejo del alimento en climas calurosos representa un verdadero reto para los responsables de fabricarlo, distribuirlo y suministrarlo. A pesar de que el formulador tome en consideración el deterioro que sufren ciertos nutrientes (vitaminas liposolubles) y componentes (grasas) en el alimento, siempre es conveniente protegerlo de la acción directa de los rayos solares, almacenarlo en lugares de menor temperatura y ventilados y no tener existencias en silos y tolvas por muchos días ya que esto aumenta las probabilidades de que la calidad se deteriore (Sureste Agropecuario, 1987).

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable eficiencia alimentaria durante la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio en aves de postura.

A N V A

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	
					.05	.01
Tratamientos	3	19.367188	6.455729	2.218742 ^{NS}	2.92	4.51
Bloques	10	521.945313	52.194530	17.938513 ^{**}	2.16	2.98
Error	30	87.289063	2.909635			
Total	43	628.601563				

C.V. = 3.856626%

Dado que la F_{cal} . fué menor que la F_{tab} . se deduce que no hay diferencia estadística, no hay significancia para la eficiencia alimenticia.

Según Correo Avícola (1989), se conoce como estrés calórico al punto en donde el organismo es incapaz de eliminar el exceso de calor por los medios normales. En estas condiciones el animal empieza a sufrir una serie de cambios metabólicos profundos que son consecuencia de las modificaciones originadas por el cambio en las condiciones ambientales.

Probablemente ésto haya provocado una serie de efectos adversos en las aves, teniendo una disminución en la eficiencia alimentaria.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el grosor del cascarón -- del huevo obtenido durante la prueba experimental -- del uso del bicarbonato de sodio en aves de postura (Leghorn).

A N V A

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_{cal} .	F_{tab} .	
					.05	.01
Tratamientos	3	1.019531	0.339844	3.026964*	2.92	4.51
Bloques	10	5.938477	0.593848	5.289359**	2.16	2.98
Error	30	3.368164	0.112272			
Total	43	10.326172				

C.V. = 2.336095%

Debido a que la F_{cal} . fué mayor que la F_{tab} . se deduce -- que hubo diferencia significativa para el grosor del cascaron.

North (1986) en avicultura, hay indicaciones de que la --

alimentación con bicarbonato de sodio a 0.3 por ciento, mejora la calidad del cascarón en clima caluroso; pero la evidencia no es contundente. De acuerdo con los resultados obtenidos para este parámetro (Cuadro 11), se hace notar un aumento significativo para el grosor del cascarón.

Cuadro 12. Comparación de medias para el grosor del cascarón -- del huevo obtenido durante la prueba experimental -- del bicarbonato de sodio en aves de postura.

Tratamiento	Media
3	14.5818 a
2	14.3455 ab
1	14.2818 b
4	14.1636 b
$\alpha=0.05$	DMS = 0.2917

Los tratamientos 3 y 2 mostraron ser iguales estadísticamente y superiores a los tratamientos 1 y 4. Los tratamientos 2, 1 y 4 no mostraron diferencia significativa entre ellos.

Estos resultados coinciden con los citados por North (1986), en donde proveyeron 0.3 por ciento de bicarbonato de sodio, mejora la calidad del cascarón, resultados similares obtenidos en el presente trabajo.

Cuadro 13. Análisis de varianza para el promedio diario de huevos rotos y rugosos usando transformación $\sqrt{\quad}$, durante la prueba experimental del NaHCO_3 en aves de postura.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	
					.05	.01
Tratamientos	3	0.079716	0.026572	4.914073**	2.92	4.51
Bloques	10	0.176278	0.017628	3.259987**	2.16	2.98
Error	30	0.162220	0.005407			
Total	43	0.418214				

C.V. = 32.176609%

Dado que la Fcal. fué mayor que la Ftab. se deduce que hubo diferencia altamente significativa.

El ahorro para la industria del huevo en el Reino Unido de disminuir las cuantiosas pérdidas por cascarones rotos, paga -- con creces el costo de incluir bajos porcentajes de bicarbonato de sodio en la ración diaria de las ponedoras. Feedstuffs (1987).

Cuadro 14. Comparación de medias para el promedio diario de huevos rotos y rugosos en el uso del bicarbonato de sodio en aves de postura.

Tratamiento	Media
2	0.288109 a
1	0.248173 ab
4	0.198273 bc
3	0.179582 c

Los tratamientos 2 y 1 mostraron ser iguales estadística-mente y superiores a los tratamientos 4 y 3. Los tratamientos-

1 y 4 son iguales estadísticamente y superiores a el tratamiento 3.

En lo que se refiere al promedio diario de huevos rotos y rugosos se encontró que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos para obtener resistencia del cascarón.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones que prevalecieron durante el desarrollo del presente trabajo y de acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

Estadísticamente se encontró diferencia altamente significativa α 0.01 entre los tratamientos en cuanto a incrementos en la producción de huevos, consumo de alimento, número de huevos y número de huevos rotos, explicando que con temperaturas ambientales altas mayores de 27°C, las gallinas jadean, expirando dióxido de carbono, lo que ocasiona una disminución en los niveles de bicarbonato en la sangre que perjudica la formación de cascarones, a menos que se agregue bicarbonato de sodio a la alimentación diaria.

De acuerdo a estos resultados, se puede sugerir la adición de bicarbonato de sodio a la ración de aves de postura en cantidades de 0.4-0.6% de bicarbonato de sodio con este se obtienen mayor producción de huevo, hay mayor consumo y por lo tanto mayor número de huevos y aumenta la dureza del cascarón.

También podemos concluir a un nivel de significancia de 0.05; que se tiene efecto sobre el grosor del cascarón a razón del 0.4% de bicarbonato de sodio y a que permite el ahorro para la industria del huevo por disminuir las cuantiosas pérdidas por cascarones rotos por efecto de manejo, estibaje, traslado y empaque.

En conclusión de acuerdo con lo anterior se sugiere agre--

gar bicarbonato de sodio a la ración de las gallinas ponedoras; ya que:

1. Impulsa la producción de huevo.
2. Aumenta la resistencia del cascarón.
3. Reduce pérdidas de productividad causadas por stress en condiciones extremas de clima caliente y húmedo.

Resumiendo el bicarbonato de sodio es un aditivo anti-termostress de muy alta efectividad en relación con su costo para mejorar la actuación de las gallinas ponedoras.

6. RESUMEN

La presente investigación se inició el 23 de junio y se -- concluyó el 15 de octubre de 1988 en el Campo Experimental Agropecuario de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el cuál se localiza en el Municipio de Marín, N. L.

Se probaron los efectos de adicionar bicarbonato de sodio a la ración de las gallinas ponedoras, sobre los siguientes objetivos:

1. Efecto que se produce sobre la producción de huevos.
2. Mejorar la calidad del cascarón.
3. Incrementar el consumo de alimento.
4. Disminuir los efectos de la temperatura sobre las aves.
5. Mejorar la conversión y eficiencia alimentaria.

Se utilizaron 200 aves de postura con un lapso de 34 semanas de producción en su segunda etapa de postura de la raza Leghorn, asignadas al azar en 4 tratamientos.

T1 = Testigo. Alimentación con 105-110 gr de alimento/día aproximadamente, con una ración de alimento para gallinas ponedoras con una presentación de migajas con suministro de agua a libre acceso.

T2 = Igual que el T1, más 0.2% de bicarbonato de sodio a la ración.

T3 = Igual que el T1, más 0.4% de bicarbonato de sodio a la ración.

T4 = Igual que el T1, más 0.6% de bicarbonato de sodio a la ración.

El método estadístico en donde se analizaron los resultados obtenidos fué el de bloques al azar con 11 bloques y en donde cada bloque es una repetición usando DMS para la comparación de medias.

Se realizó un análisis estadístico para cada uno de los objetivos mencionados; y se concluyó que únicamente se obtuvieron resultados estadísticamente altamente significativos en lo que se refiere a la producción de huevos, consumo de alimento, número de huevos y número de huevos rotos y resultados estadísticamente significativos en lo que se refiere al grosor del cascarón.

Para los demás objetivos, no se encontró resultados estadísticamente significativos, por lo que se consideró que existe igualdad de efectos medios.

7. BIBLIOGRAFIA

- Agénjo; C.C. 1950. Enciclopedia de Avicultura. Editorial España-Calpe, S.A. España.
- Balconi, R.I. 1987. Cuando el calor aprieta. Editorial Sureste-Agropecuario. México. pp. 21-26.
- Bolton, W. 1962. Nutrición Aviar. Editorial Acribia. España. -- p. 9.
- Castello, J.A. 1970. Alojamiento y Manejo de las Aves. Editorial Real. Escuela Oficial y Superior de Avicultura. España. pp. 43 y 44.
- Castello, J.A. 1977. Nutrición de las Aves. Ediciones Seriebi. Barcelona.
- Castro, P.B. 1961. Cartilla Avícola. Editorial Diana. México. - p. 13.
- Cornoldi, J. 1964. Avicultura Moderna. Editorial Síntesis. España. p 40.
- Cuca, G.M., Avila, G.E. y Pro, M.A. 1982. Alimentación de las Aves. Comité Editorial del Centro. pp. 4 y 5.

- Damrom, B.L. 1982. Availability of sodium in various feedstuffs. In Proc. Fl. Nutr. Conf. Fl Cooperative Ext. Service. ---- Gainesville, Fl. pp. 127-130.
- Dukes, H.H. 1967. Fisiología de los Animales Domésticos. Editorial Aguilar. España.
- Ensminger, M.E., Olentine, C.G. 1983. Alimentos y Nutrición de los Animales. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
- Ensminger, M.E. 1974. Producción Avícola. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, Argentina p. 51.
- Frandsen, R.D. 1984. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. Editorial Interamericana. p. 230.
- Industria Alkali, 1987. Boletín informativo.
- Martínez, A.A. 1989. Mecanismos Metabólicos Durante el Estrés-Calórico. Editorial Correo Avícola. Año II Vol. II Núm. 2. México. pp. 18 y 21.
- Mongin, P. 1980a. Roles of sodium potassium and chloride in egg shell quality. Florida Nutrition Conference Proc. pp. 213-219.

- Mongin, P. 1980b. Electrolytes in nutrition. Proc. Third Annual International Minerals Conference. pp. 1-15.
- Mongin, P. 1970. The role of the carbonate ion in eggshell formation page 99 in Proc. Cornell Nutr. Conf. Cornell Univ. Ithaca, N.Y.
- National Research Council. 1977. Nutrient requirements of poultry National Academy of Sciences. Washington, D.C.
- North, M.O. 1986. Manual de Producción Avícola. Editorial El -- Manual Moderno. México. pp. 21 y 22.
- Ornelas, M.R. 1987. Efecto de las altas temperaturas sobre la gallina de postura y calidad del cascaron. Editorial Síntesis Avícola. Vol. 5. Núm. (10).
- Phelps, A. 1987. Sodium bicarbonate boosts egg production, --- shell strength. Poultry Sciences.
- Potter Norman, N. 1973. La Ciencia de los Alimentos. Editorial Edutex, S.A. México. pp. 431.
- Salcedo, P.E. 1980. Técnicas y Prácticas Modernas en la Cría de la Gallina. Editorial Mexicanos Unidos. pp. 41 y 173.

Scott, M.L. y M.C. Neshum, 1973. Alimentación de las Aves. Editorial Gea. España. p. 285.

Schopflocher, R. 1974. Avicultura Lucrativa. Editorial Alaba--
tos. Argentina. p. 26.

Titus, H.W. 1960. Alimentación Científica de las Gallinas. Editorial Acribia. España. p. 27.

8. APENDICE

Cuadro 2. Producción en kg de huevo en recolecciones promedio - por día en intervalos de nueve días en la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio.

Pérfodos de 9 días c/u	T1	T2	T3	T4
1	2.3950	2.4074	2.3997	2.4162
2	2.2777	2.4555	2.4944	2.2833
3	2.2611	2.4138	2.3944	2.2833
4	2.0166	2.2444	2.1500	2.2944
5	2.1937	2.3750	2.4562	2.3625
6	2.2875	2.3625	2.5000	2.3625
7	2.1055	2.1277	2.1111	2.1333
8	2.1388	2.2500	2.2944	2.3500
9	2.2000	2.3000	2.2555	2.2277
10	2.2150	2.3350	2.4650	2.2750
11	2.2500	2.3175	2.4750	2.4875

Cuadro 5. Consumo de alimento promedio por día por periodos de nueve días durante la prueba experimental del bicarbonato de sodio en aves de postura.

Periodos de 9 días c/u	T1	T2	T3	T4
1	4.6000	4.6500	4.8000	4.9000
2	5.2200	5.5000	5.2500	5.4700
3	5.0500	5.4000	5.0700	5.2500
4	4.7200	5.0200	4.8800	5.1100
5	5.0300	5.3100	5.3000	5.3700
6	5.0200	5.2500	5.3600	5.3700
7	5.5500	5.5500	5.5500	5.5500
8	5.5500	5.5500	5.5500	5.5500
9	4.2200	5.0000	4.7700	5.0000
10	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000
11	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000

Cuadro 7. Número de huevos producidos en promedio diario por - periodos de nueve días durante la prueba experimental del uso del bicarbonato de sodio en aves de postura.

Periodos de 9 días c/u	T1	T2	T3	T4
1	39.0000	39.0000	38.8000	37.4000
2	37.7000	39.7000	39.6000	36.3000
3	37.7000	40.1000	38.8000	37.1000
4	32.4000	36.1000	34.4000	37.0000
5	34.7000	37.8000	38.5000	37.6000
6	36.5000	37.3000	39.3000	37.8000
7	33.3000	34.000	35.0000	33.6000
8	33.4000	35.1000	35.2000	36.7000
9	35.2000	36.3000	35.5000	35.1000
10	34.2000	36.2000	37.9000	34.7000
11	34.7000	36.2000	38.2000	38.2000

