

870132

4
29

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE AGRICULTURA Y GANADERIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EFFECTO DE LA ADICION DE BICARBONATO DE SODIO
(NaHCO_3) SOBRE EL RENDIMIENTO DE POLLO DE ENGORDA
EN EL MUNICIPIO DE TLAJOMULCO DE ZUÑIGA, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
AREA AGROECOSISTEMAS
P R E S E N T A
JOSE MARTIN FLORES GUILLEN
GUADALAJARA, JALISCO. 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

T E M A	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
LITERATURA REVISADA.....	4
Concepto de Aditivo.....	4
Características químicas del bicarbonato de sodio.....	5
Papel del bicarbonato de sodio como aportador de electrolitos	5
Efecto del estrés calórico.....	6
Otros álcalis usados como aditivos.....	8
Combinación de cloruro de amonio y bicarbonato de sodio.....	9
Biodisponibilidad de sodio en el bicarbonato de sodio.....	9
Importancia del sodio y el cloro para mantener la presión - osmótica de las células.....	10
Niveles de sodio usados en las dietas de las aves.....	10
Efectos del bicarbonato de sodio, sulfato de sodio y aceta - to de sodio en incrementos de peso corporal.....	14
Proporción de bicarbonato de sodio en la dieta para incremen tos significativos de peso.....	14
MATERIAL Y METODOS.....	16
Ubicación y clima de la zona donde se realizó el experimento.	16
RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	23
DISCUSION.....	34
CONCLUSIONES.....	39
BIBLIOGRAFIA.....	41

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

			PAGINA
Cuadro	1	Análisis del alimento comercial.....	22
Cuadro	2	Peso de los pollos al inicio y final de la <u>investigación</u>	23
Cuadro	3	Aumentos de peso parciales y finales.....	24
Cuadro	4	Conversión alimenticia acumulada.....	25
Cuadro	5	Consumo de alimento por tratamientos.....	28
Cuadro	6	Cantidad de bajas por etapas y porcentaje de mortalidad.....	29
Cuadro	7	Temperaturas máximas y mínimas durante el experimento.....	30
Cuadro	8	Análisis de varianza para aumentos totales de peso.....	34
Cuadro	9	Comparación de medias para incrementos de peso	35
Cuadro	10	Análisis de varianza para conversión de <u>alimento</u>	37
Cuadro	11	Comparación de medias para conversión alimenticia final.....	38
Figura	1	Distribución de los tratamientos dentro del redondel.....	20
Figura	2	Distribución de los tratamientos a partir del 10o. día hasta el término del experimento.....	21
Figura	3	Aumento de peso semanal.....	26
Figura	4	Conversión alimenticia semanal.....	27
Figura	5	Temperaturas máximas y mínimas.....	33

RESUMEN .

El trabajo se realizó en el Centro Experimental Agropecuario de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. El cual se localiza en la región y longitud oeste $103^{\circ} 37'$ del meridiano de Greenwich, con una altitud de -- 1560 m.s.n.m el experimento tuvo una duración de 57 días, iniciando el 5 de abril y finalizando el 31 de mayo de 1989.

Antes de la llegada de los pollos se desinfectó y encaló la nave y se colocó la cama de rastrojo de maíz con un espesor de 5 cm.

Se usaron 400 pollos de 1a. clase de la raza hubbard; los cuales a su llegada se vacunaron via ocular contra Newcastle, al 8o. día se vacunaron contra bronquitis.

Los registros de peso de los pollos se hicieron cada 7 días tomando una muestra de 50 pollos a excepción de la última pesada, donde se pesó el total de cada uno de los tratamientos.

El diseño que se usó fue una distribución completamente al azar, se repartieron en 4 tratamientos, los cuales fueron:

- T 1 grupo testigo sin bicarbonato de sodio (NaHCO_3).
- T 2 grupo con 0.35% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).
- T 3 grupo con 0.60% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).
- T 4 grupo con 0.90% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).

El peso al término del experimento en cada uno de los tratamientos fue:

- T 1 = 2.183 Kg.
- T 2 = 2.277 Kg.
- T 3 = 2.440 Kg.
- T 4 = 2.260 Kg.

Con una media total de 2.290 Kg.

En relación a la conversión final (Kg alimento/Kg carne) los resultados fueron:

- T 1 = 2.05
- T 2 = 1.99
- T 3 = 1.95
- T 4 = 2.01

Obteniéndose una media de 2.00

El consumo de alimento para cada uno de los tratamientos (de 100 aves) fue:

- T 1 = 506.45 Kg.
- T 2 = 507.28 Kg.
- T 3 = 506.80 Kg.

- T 4 = 508.31 Kg.

Haciendo un total de 2028.84 Kg.

De los anteriores datos se hicieron análisis de varianza encontrándose diferencia altamente significativa en cuanto al aumento de peso y conversión alimenticia, al proceder a realizar las pruebas de comparación de medias se concluyó que el mejor tratamiento de los evaluados fue el tratamiento No. 3 (T 3 = 0.60% de bicarbonato de sodio), seguido del tratamiento No. 2 (T 2 = 0.35% de bicarbonato de sodio), posteriormente el tratamiento No. 4 (T 4 = 0.90% de bicarbonato de sodio) y por último el tratamiento No. 1 (T 1 = testigo).

El máximo aumento de peso obtenido dentro del tratamiento testigo y el mejor de los tratamientos evaluados se encontró con el tratamiento No. 3 (T 3) con un incremento de peso de 0.257 Kg. que corresponde a un 11.77% en relación al testigo; superando el 6.27% de incremento de peso reportado por Wagstaff y el 8% de incremento reportado por Howes.

En cuanto al consumo de alimento no se encontró diferencia significativa.

Se llevó un registro de la mortalidad para cada uno de los tratamientos quedando de la siguiente manera:

- T 1 = 7 aves muertas.
- T 2 = 6 aves muertas.
- T 3 = 5 aves muertas.
- T 4 = 9 aves muertas.

ABSTRACT

This work was done in the Agricultural Experimental Center in Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco. Whose localization is on the West region - and longitude $103^{\circ} 37'$ of the Greenwich Meridian, with an altitude of - 1560 m.o.s.l. The experiment had a length of 57 days beginning on the - 5th. of April and ending on the 31st. of May 1989.

Before the arriving of the chickens, the nave was disinfected and whitewashed and the bed of corn was put with a thickness of 5 centimeters.

400 first class chickens were used from the Hubbard race who were vaccinated at their arrival against Newcastle by the ocular way, on the 8th. day they were vaccinated against bronchitis.

The chickens' weight registration was made every 7 days taking a sample of 50 chickens except the last one, where the total weight of the experiments was measured.

The design that was used was a distribution chosen at random, it was distributed in 4 treatments that were:

- T1 witness group without sodium bicarbonate (NaHCO_3).
- T2 group with 0.35% of sodium bicarbonate (NaHCO_3).
- T3 group with 0.60% of sodium bicarbonate (NaHCO_3).
- T4 group with 0.90% of sodium bicarbonate (NaHCO_3).

The weight at the end of the experiment in each of the treatments was:

- T1 = 2.183 kg.
- T2 = 2.277 kg.
- T3 = 2.440 kg.
- T4 = 2.260 kg.

With a total media of 2.290 kg.

In relation to the final conversion (kg. food / kg. meat) the results were:

- T1 = 2.05
- T2 = 1.99
- T3 = 1.95
- T4 = 2.01

Obtaining a media of 2.00

The food consume for each of the treatments (100 chickens) was:

- T1 = 506.45 Kg.
- T2 = 507.28 kg.
- T3 = 506.80
- T4 = 508.31 kg.

Making a total of 2028.84 kg.

Variance analysis were made from the previous data finding highly significant difference related to the weight gain and food conversion at the moment of doing the comparison tests of the medias it was concluded that the best treatment was number 3 (T3 = 0.60% of sodium bicarbonate), followed by treatment number 2 (T2 = 0.35% of sodium bicarbonate), next treatment number 4 (T4 = 0.90% of sodium bicarbonate) and last treatment number 1 (T1 = witness).

The maximum amount of weight obtained with the witness treatment and the best of the evaluated treatments was found with treatment number 3 (T3) with a weight gain of 0.257 kg. that corresponds to a 11.77% in relation with the witness, surpassing the 6.27% in weight increase reported by Wagstaff and the 8% of increase reported by Howes.

In the consumption of food there was not found a significant difference.

Mortality control was taken for each of the treatments that were:

- T1 = 7 death birds.
- T2 = 6 death birds.
- T3 = 5 death birds.
- T4 = 9 death birds.

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

La tasa de crecimiento económico de nuestro país ha traído como consecuencia una mayor demanda de productos alimenticios, para satisfacer estas necesidades se buscan nuevas alternativas tratando de obtener el mayor rendimiento al menor costo y esfuerzo.

Dentro de los productos de mayor demanda, están los productos pecuarios. El pollo de engorda comercial moderno se encuentra a la cabeza de la industria de la carne en la importante tarea de convertir eficazmente alimentos de origen vegetal en alimentos proteínicos de alta calidad.

Es por eso que la industria avícola ha tomado gran auge y mucha importancia por los grandes avances que se ha tenido en los últimos años, se ha convertido en una de las principales fuentes de alimentos proteínicos ya que ninguna ciencia animal de importancia económica crece al ritmo que lo hace la avicultura dadas las características biológicas de la especie y en especial la engorda de pollos para producir carne en un corto período de tiempo.

Actualmente se está experimentando nuevas técnicas en la explotación avícola dentro de éstas se cuentan el control de enfermedades, mejoramiento de instalaciones, modernización de las técnicas de manejo, mejoramiento genético y la administración de minerales y aditivos que-

actúan como estimulantes del crecimiento al lograr que los nutrientes contenidos en el alimento tengan una mayor y rápida asimilación para transformarlos en carne; se le ha dado gran importancia al renglón alimento debido a que éste representa más del 55% del costo total de una unidad de carne de pollo procesada (3).

Debido a que se desconoce las proporciones exactas y adecuadas de aditivos y minerales en relación con la disponibilidad biológica así como la interrelación de los principales aditivos y minerales; en base a lo anteriormente mencionado la importancia del trabajo será la contribución de información para poder obtener una conversión adecuada del alimento en carne.

OBJETIVOS .

- 1.- Evaluar el efecto del bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en el incre_umento de peso y eficiencia de conversión alimenticia.
- 2.- Determinar las diferencias en el incremento de peso entre el grupo testigo y los grupos tratados con bicarbonato de sodio (NaHCO_3).
- 3.- Determinar cuál fue el mejor tratamiento de los evaluados.

LITERATURA REVISADA.

Los aditivos se definen como sustancias que se agregan a los alimentos preparados y que sin tener propiedades alimenticias son útiles e indispensables (16).

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 a la ración unos aditivos determinados (4).

Un aditivo alimentario comprende generalmente en su definición los fármacos y otros compuestos que no suministran necesariamente nutrientes. Los aditivos se utilizan para estimular el crecimiento u otras clases de funciones como la producción de huevo o la capacidad de incubar, mejorar la eficiencia de la utilización del alimento, el estado general de salud del animal. Los estimulantes del crecimiento pueden ser aditivos alimentarios, pero pueden incluir también sustancias como algunas hormonas o sustancias químicas parecidas a éstas que pueden administrarse por vía subcutánea o intramuscular en vez de por vía oral (25).

Actualmente como aditivo para mejorar la ganancia de peso, mayor utilización de proteína, conversión alimenticia y fuente de sodio se ha usado el bicarbonato de sodio (NaHCO_3) (9).

Las características del bicarbonato de sodio son:

- Fórmula NaHCO_3
- Sólido granular blanco de sabor salado y soluble en agua, estable a temperatura ambiente. Reacciona con los ácidos desprendiendo bióxido de carbono.
- Peso molecular de 84.01
- Gravedad específica de 2.2 (6).

Su solución acuosa es ligeramente alcalina y tiene una gran utilidad como antiácido para neutralizar la excesiva acidez gástrica, pero empleada sin moderación puede interferir la digestión y romper el equilibrio ácido-base del organismo (8, 27).

El bicarbonato de sodio dada su composición química es un aportador de electrolitos, tanto de bicarbonato (HCO_3) como de sodio (Na).

El agua corporal tiene sustancias disueltas llamadas electrolitos. Pueden dividirse en dos grupos:

1. Los extracelulares (sodio, cloro y bicarbonato).

2. Los intracelulares (potasio y fósforo).

Los electrolitos regulan la actividad enzimática, la osmolaridad de algunos fluidos orgánicos y ayudan a controlar el pH corporal.

En mamíferos la pérdida de agua, a través de la sudoración, afectará el balance electrolítico pero éste no es un factor determinante en los pollos pues no tienen glándulas. Sin embargo, en el curso de ciertas enfermedades o altas temperaturas habrá pérdida excesiva de agua del cuerpo. Bajo estas circunstancias debe tomarse alguna medida de mejoramiento que puede ser la adición de electrólitos en la dieta (15, 12).

Se ha reportado que el uso en la dieta de cloruro de amonio (NH_4Cl) como un potencial acidificador de la sangre y el uso de bicarbonato de sodio como una fuente de HCO_3 alivian los efectos de pérdida de peso provocadas por el estrés calórico (23).

Se conoce como estrés calórico al punto donde el organismo es incapaz de eliminar el exceso de calor por los medios termorreguladores normales.

El estrés calórico crónico provoca una serie de efectos adversos en las aves, disminución del apetito, ganancia de peso y conversión de alimento con aumento de mortalidad en pollo de engorda y en aves de --

postura.

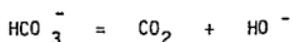
Existen una infinidad de ácidos y álcalis de acuerdo con las características de los átomos o elementos que los forman, pero de una manera genérica, cuando en el organismo predominan los ácidos se habla de una acidosis y cuando predominan los álcalis se habla de una alcalosis. Cuando estos fenómenos son producto de una reacción fisiológica se les denomina alcalosis o acidosis metabólica, según el caso.

Toda esta explicación viene a colación porque cuando el ave está tratando de adaptarse a una temperatura ambiente elevada recurre a respirar más rápido para eliminar más agua, pero también elimina más bióxido de carbono (CO_2), lo que trae como consecuencia una alcalosis metabólica.

El sistema de jadeo es tan efectivo, que se ha observado que en pollos de engorda en estrés calórico los valores de bióxido de carbono (CO_2), de la sangre se reducen a la mitad.

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 es fija 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, deter-

mina 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 dobla primero cuando aumentan las necesidades de excreción de bióxido de carbono (CO_2), dando lugar a la reacción:



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

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, propiciándose la siguiente reacción al combinarse con los hidróxilos libres en la sangre del animal alcalótico.



En pollo de engorda se ha observado que la ingestión de bicarbonato de sodio incrementa la ingestión de agua y disminuye el impacto de la reducción en ganancia de peso y consumo de alimento. Aunque en el organismo los subproductos de esta reacción pueden seguir otras vías bioquímicas, lo importante es que el animal logra la regulación de su pH y se recupera el apetito y rendimiento.

También la combinación de cloruro de amonio y bicarbonato de sodio en proporciones de 1.0 y 0.5% de la dieta resultó en pruebas iniciales en una mejoría del 25% en la ganancia de peso, pero estudios posteriores han arrojado resultados superiores con el empleo de bicarbonato de sodio solo.

El bicarbonato de sodio (NaHCO_3) también actúa como una fuente de sodio, mineral necesario para el buen desarrollo de las aves. El contenido de sodio en el bicarbonato de sodio (NaHCO_3) es de un 27.37% teniendo una biodisponibilidad del 100% (5).

Los minerales son constituyentes de algunos tejidos o catalizadores en el desarrollo de las funciones vitales, por lo que se encuentran tanto en los tejidos como en los líquidos y las secreciones del organismo (21).

Las aves necesitan minerales en casi todas las partes del cuerpo, pero de manera principal en los huesos, forman también una parte impor

tante de la sangre, y el corazón depende del balance mineral, para mantener estables sus palpitations. La carencia de uno o varios de los minerales que se necesitan, pueden ser causa de algunas condiciones digestivas anormales y de ciertos tipos de parálisis (24).

Es por eso que en la actualidad se estudian algunos minerales por separado como es el caso del sodio.

El sodio y el cloro son importantes para mantener la presión osmótica de las células que forman los tejidos; el sodio es el elemento -- principal alcalino interesado en mantener la neutralidad de los líquidos del medio interno. La sangre es más rica en sodio y cloro que en cualquier otro componente mineral.

De una manera general, se estima frecuentemente que las necesidades en cloro corresponden a la mitad del sodio; pero la mayor parte de los alimentos son más ricos en cloro que en sodio (18).

Los niveles de sodio que se usaron en años anteriores en las dietas para las aves se encontraban en el grupo entre 0.90 y el 1.0%, pero este nivel se ha ido reduciendo gradualmente 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 reacciones-- individuales. Ultimamente se ha comenzado a investigar los parámetros del sodio y cloro por separado (13, 14).

La tasa de crecimiento determina las necesidades de sodio en pollos. Durante el período de crecimiento rápido parece ser necesario un 0.12% de Na, mientras que las aves adultas, no ponedoras, tienen suficiente con 0.05-0.06% (17).

Las necesidades de sodio y cloro para que pollos de 7-9 semanas consigan ganancias máximas se han estimado en 0.07% de la ración seca para cada uno, señalándose un nivel dietético superior de 0.13% para pollos de 1-3 semanas de edad (7).

El cuerpo contiene aproximadamente el 0.2% de sodio, la mayor proporción del mineral se encuentra en los líquidos extracelulares, en donde participa una forma activa del metabolismo. Este elemento representa el 93% de las bases del suero sanguíneo y, por lo tanto es el elemento básico predominante que participa en la regulación de la neutralidad. Una deficiencia de este elemento disminuye el aprovechamiento de la proteína digestible de la energía. Las necesidades de sodio en raciones para crecimiento varían de 0.1 a 0.2%, los alimentos comunes, por lo general, no contienen las cantidades suficientes de sodio para satisfacer las necesidades mínimas (11).

Las sales de sodio son fácilmente absorbidas y circulan a través de todo el organismo. El organismo tiene una capacidad especial para retener su suministro de sodio por disminución de la excreción cuando está limitada la ingestión. Un exceso moderado de sodio en la ración-

de las aves u otros animales, con frecuencia no supone un grave problema, a menos que el agua de bebida también contenga sal. Las aves incrementan el consumo de agua, y, por consiguiente excretarán el exceso de sal ingerida. Si se consume un exceso de agua ésta es transferida a las células y se desarrollarán síntomas de intoxicación de agua. Si, por el contrario, existe un gran equilibrio negativo de agua, asociado con la pérdida de sodio, disminuirá el fluido extracelular y las aves se deshidratarán gravemente (22).

Asociado con el cloro, el sodio, tiene importancia por servir de regulación del agua del cuerpo ya que entra a formar parte de los líquidos circulantes del mismo, por ejemplo de la sangre. Actúa asimismo como estimulante de varias funciones orgánicas, como la digestiva y contribuye a la regulación del equilibrio ácido-base y a la de la contracción muscular. Su papel fisiológico es antagónico al del potasio, por lo que ambos elementos deben estar bien equilibrados para evitar una perturbación del metabolismo (1, 10).

El sodio mantiene el volumen del fluido en el organismo e interviene en la regulación del balance ácido-base, en las relaciones osmóticas y en la transmisión del impulso nervioso. Permite la absorción de los aminoácidos a través de la célula y actúa como inhibidor de varias enzimas mitocondriales.

Los síntomas que se observan en pollos en crecimiento debido a --

una deficiencia de sodio son: La disminución del apetito, del crecimiento y el canibalismo. Asimismo hay una reducción de la utilización de la proteína y la energía (2, 26).

Resumiendo los investigadores británicos describieron el bicarbonato de sodio como " un producto de muy alta efectividad en relación con su costo para mejorar la actuación de las aves ponedoras " (17).

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. En las aves, una carencia trae consigo una reducción en la postura, un crecimiento pobre y canibalismo.

Muchas enfermedades causan disminución de sodio en el organismo. Entre éstas se encuentran las pérdidas gastrointestinales debidas a -- diarrea y en los animales con lesiones renales o adrenales las pérdi -

das urinarias (22).

Se diseñaron varios experimentos con pollos usando dietas deficientes en sodio, con el objetivo de observar la utilización de este mineral de fuentes como el sulfato de sodio (Na_2SO_4), acetato de sodio ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) y bicarbonato de sodio (NaHCO_3). El grupo experimental testado con NaHCO_3 incrementó el peso corporal, pero no hubo diferencia significativa con el otro grupo tratado con la dieta basal de sodio. Los tres grupos tratados tenían un consumo de sodio equivalente a 393 mg/Kg. (5).

El origen del sodio tuvo un efecto significativo sobre el peso corporal a las cuatro semanas, las aves alimentadas con NaHCO_3 actuaron mejor que aquellas a las que se les proporcionó NaCl . Las aves que consumieron NaHCO_3 también consumieron significativamente más alimento durante los primeros 28 días (28).

Se diseñó un experimento con pollos usando en la dieta bicarbonato de sodio (NaHCO_3) con el objeto de observar la utilización del sodio. El grupo que se trató con bicarbonato de sodio (NaHCO_3) mejoró el peso total del grupo en un 6.27% en comparación con el testigo y disminuyó un 33% la mortalidad en comparación con el testigo (26).

Howes citado por Phelps (17) encontró que agregando bicarbonato de sodio (NaHCO_3) al alimento en una proporción que oscila entre --

0.1% y 1.0%. En todos los niveles se encontraron incrementos significativos de peso hasta un 8%. Por lo tanto describe al bicarbonato de sodio (NaHCO_3) como " producto de muy alta efectividad en relación a su costo para mejorar la actuación de las aves " .

MATERIAL Y METODOS.

El trabajo que se realizó tuvo una duración de 57 días, del 5 de abril al 31 de mayo de 1989.

Se realizó en las instalaciones del Centro Experimental Agropecuario de Tlajomulco de Zúñiga, estado de Jalisco, el cual se localiza en la región y la longitud Oeste $103^{\circ} 37'$ del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1650 m.s.n.m.

Según la clasificación climática de Köpen, Tlajomulco posee un clima semiseco con otoño, invierno y primavera secos y semicálidos sin cambio térmico invernal bien definido. Temperatura media anual de -19.7°C ., temperatura máxima extrema de 39°C y mínima extrema de 1°C ., el período caluroso se registra de Marzo a Octubre y el período más frío de Diciembre a Febrero (20).

Tres días antes de la llegada de los pollitos se limpió el lugar y se desinfectó con una solución de yodo, al 5% para lo cual se utilizó una bomba de mochila. Se encalaron las paredes y el piso, se colocaron cortinas de polietileno como protección alrededor de la nave, se colocó un redondel de cartón con un diámetro de 2.8 m con 4 divisiones, en cada una se colocaron 2 charolas de plástico para el alimento y 2 bebederos de sifon de 4 litros cada uno, se colocó la criadora de gas-suspendida a una altura de 60 cm. y se colocó la cama con un grosor de

5 cm. formada por rastrojo de maíz molido.

Así mismo se subdividió con tela de alambre de 10 x 5 m., dividida en 4 secciones de 4 x 2.5 m. (10 m²) para una capacidad de 100 pollos para cada sección, en cada una de las secciones se colocaron 2 bebederos automáticos y 3 comederos de tolva de tipo suspendido.

Se instaló una báscula de reloj para tomar el peso de los pollos y medir el consumo de alimento comercial que se usó.

Para medir la cantidad de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) a mezclar con el alimento comercial usado se utilizó una balanza granataria y para poder mezclarlo se usó un bote con capacidad de 200 l. mezclándose la cantidad aproximada de alimento para una semana por tratamiento con la cantidad adecuada de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).

El trabajo se realizó bajo un diseño completamente al azar utilizando 400 pollos de la raza Hubbard de primera clase, los pollos se repartieron dentro de 4 tratamientos. Los tratamientos fueron los siguientes:

- T 1 Grupo testigo sin bicarbonato de sodio (NaHCO_3)
- T 2 Grupo con 0.35% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3)
- T 3 Grupo con 0.60% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3)
- T 4 Grupo con 0.90% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3)

24 horas antes de la llegada de los pollitos se encendió la criadora, se colocó un termómetro de máximas y mínimas para medir la temperatura ambiente.

Los pollos se recibieron a las pocas horas de haber nacido, al momento de ir sacándolos de las cajas se vacunó en forma ocular contra Newcastle cepa B-1. Durante todo el experimento se vigilaron las condiciones de manejo e higiene de igual forma para todas las aves -- dándoles agua y alimento ad libitum.

El programa de vacunación fue de acuerdo a la región; la vacuna contra bronquitis se aplicó a los 8 días y se aplicó la segunda contra Newcastle (cepa la Sota) a los 14 días, en ambas vacunas se usó como vehículo el agua de bebida. Una vez vacunados los pollitos se colocaron dentro del redondel correspondiente. La distribución puede verse en la figura 1. Entre la cama y los pollitos se colocó papel periódico para evitar que comieran rastrojo así mismo se les proporcionó agua limpia con electrólitos, a las dos horas de llegados se les dió alimento de iniciación.

Al 10o. día se sacaron de los redondeles y se pasaron a las divisiones en un área de $45m^2$, la distribución se muestra en la figura 2.

Los registros de peso de los pollos se llevaron a cabo al inicio del experimento y a los días 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 y 56. La forma

de tomar el peso fue por una muestra de 50 pollos por cada tratamiento a excepción de la última pesada, donde se pesaron todos los pollos tomando en cada pesada 5 pollos. El consumo de alimento se registró - semanalmente.

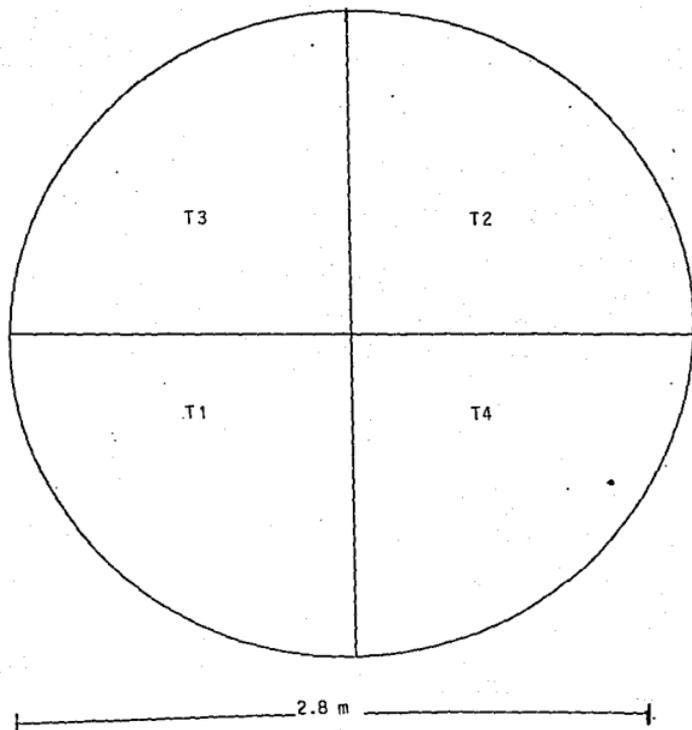


Figura No. 1.- Distribución de los tratamientos dentro del redonde-
en el experimento.

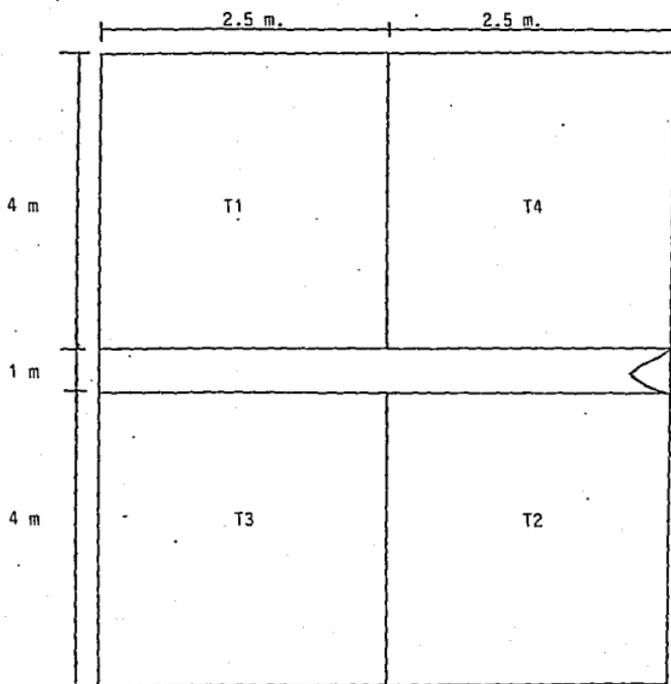


Figura No. 2.- Distribución de los tratamientos a partir del 10o. día hasta el término del experimento de 400 pollos.

Los primeros 28 días de vida su alimentación constó de un alimento iniciador; a partir del día 29 en adelante se les suministró el alimento finalizador. El análisis del alimento se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 1.- Análisis del alimento comercial usado en el experimento.

	INICIADOR (%)	FINALIZADOR (%)
Proteína min.	23.0	20.0
Grasa min.	3.0	4.5
E.L.N. min.	47.0	49.5
Fibra máx.	4.5	5.0
Humedad máx.	12.0	12.0
Cenizas máx.	10.5	9.0

También se tomaron registros de las bajas y de los pesos de las mismas, por considerarse como peso ganado por el consumo de alimento. Al mismo tiempo se llevaron registros de las temperaturas máximas y mínimas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los datos con los que se trabajó en este experimento fueron tomados de los pollos de cada tratamiento. Donde los tratamientos fueron - como sigue:

- T 1 Testigo
- T 2 Alimento con 0.35% de NaHCO_3
- T 3 Alimento con 0.60% de NaHCO_3
- T 4 Alimento con 0.90% de NaHCO_3

En el cuadro 2 se muestra el peso inicial y el peso final de los pollos de engorda.

Cuadro No. 2.- Peso de los pollos al inicio y al final de la investigación, en base al peso corporal promedio por ave (Kg) en pollos de engorda, variando los niveles de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).

T R A T A M I E N T O	E D A D E S D E L O S P O L L O S	
	1er. día	56o. día.
T 1	0.0435	2.183
T 2	0.0437	2.277
T 3	0.0437	2.440
T 4	0.0437	2.260

Para obtener los pesos parciales se pesó el 50% de los pollos al-
 azar de cada tratamiento y se sacó una media. Los pesos parciales a -
 los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días se muestran en el cuadro 3.

Cuadro No. 3.- Aumentos de pesos parciales y finales obtenidos en el-
 experimento.

T R A T A M I E N T O	E D A D E S D E L O S P O L L O S (D í a s)						
	7	14	21	28	35	42	49
T1	0.1353	0.2696	0.5174	0.8094	1.1630	1.5500	1.8600
T2	0.1358	0.2708	0.5200	0.8283	1.1991	1.6165	1.9384
T3	0.1378	0.2981	0.5239	0.8512	1.2152	1.6827	2.0442
T4	0.1342	0.2646	0.5058	0.8167	1.1677	1.5682	1.9323

Ver figura No. 3

La conversión alimenticia fue medida por tratamiento, aunque se pesaron las bajas que hubo durante todo el experimento éstos aumentos no se tomaron en cuenta para la conversión alimenticia, ya que lo que nos interesa es la cantidad total de carne para comercializar, por lo tanto el alimento consumido por las bajas se le agrega a los pollos -- del mismo tratamiento como se muestra en el cuadro No. 4.

Cuadro No. 4.- Conversión alimenticia acumulada, promedio (Kg, alimento/Kg. carne) a los 7, 14, 28, 35, 42, 49 y 56 días de edad en los pollos de engorda.

DIAS	TRATAMIENTOS			
	I	II	III	IV
7	0.89	1.02	0.98	1.05
14	1.72	1.70	1.42	1.77
21	1.49	1.49	1.63	1.52
28	1.92	1.83	1.72	1.80
35	1.91	1.84	1.86	1.94
42	1.97	1.83	1.60	1.92
49	3.20	3.08	2.55	2.79
56	3.34	3.15	2.85	3.36
X	2.05	1.99	1.95	2.01

Ver figura No. 4

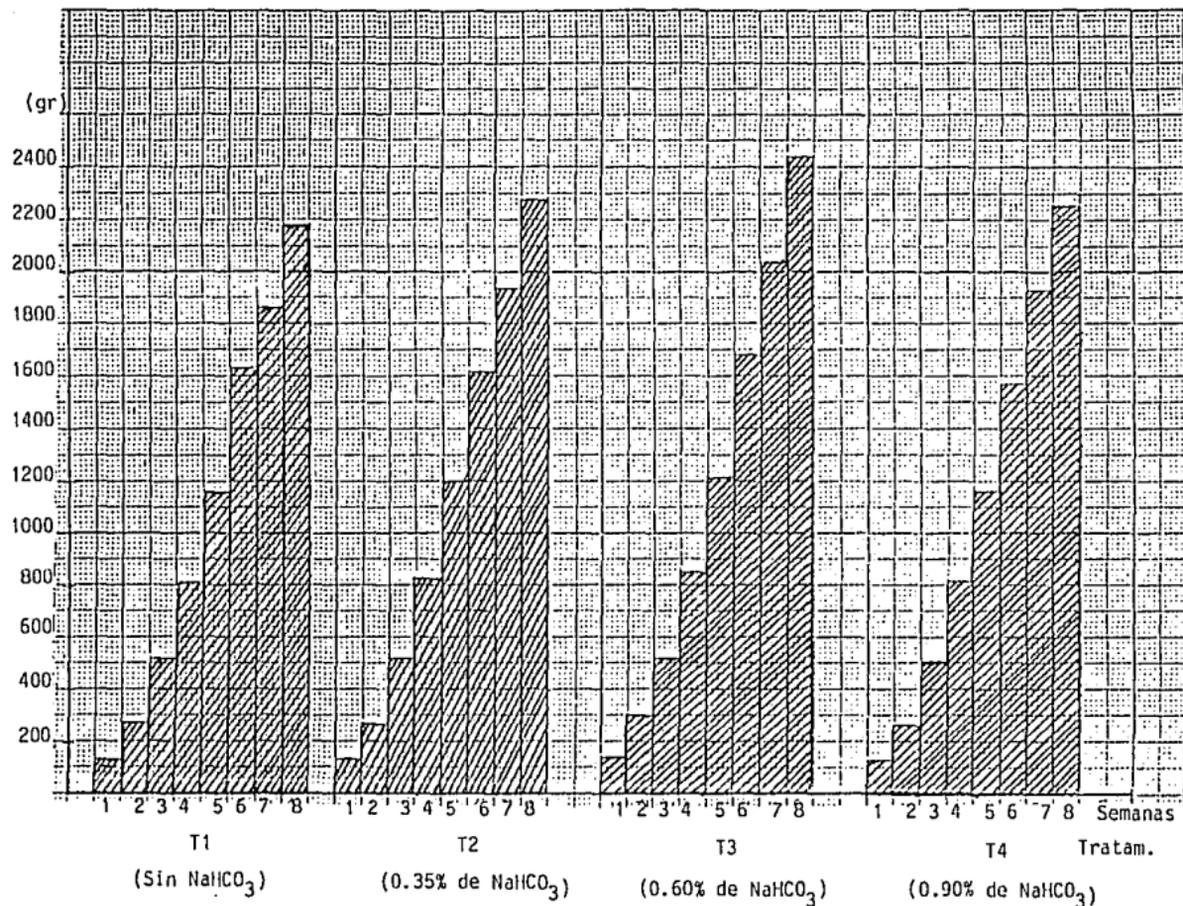
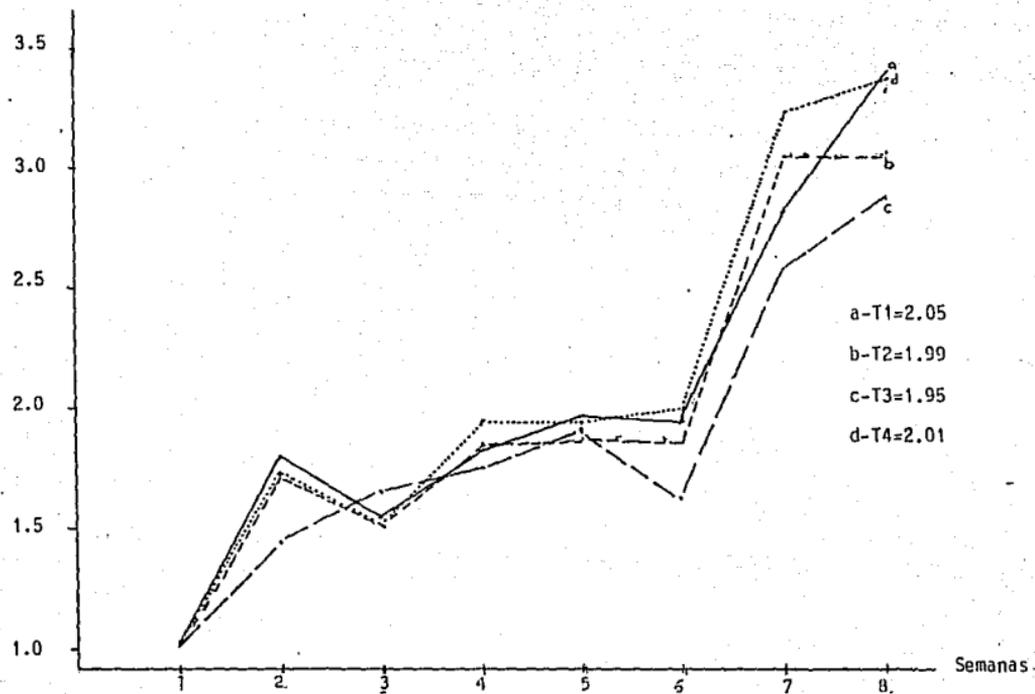


Figura No. 3.- Aumentos de peso semanales de los cuatro tratamientos de 100 aves cada uno.

Conversión

$\frac{\text{Kg. alimento}}{\text{Kg. carne}}$



En todos los tratamientos se midió el consumo de alimento semanal por medio de la diferencia de lo ofrecido y rechazado como se muestra en el cuadro No. 5.

Cuadro No. 5.- Consumo alimento por tratamientos semanales y total por semana.

SEMANAS	CONSUMO DE ALIMENTO (Kg) DE 400 AVES				TOTAL POR SEMANA
	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	
1	8.95	10.20	10.20	10.59	39.40
2	24.50	24.68	24.90	24.82	98.90
3	40.00	40.00	40.00	40.00	160.00
4	61.00	61.00	61.00	61.00	244.00
5	74.00	74.00	74.00	74.00	296.00
6	88.50	88.00	87.60	88.10	352.30
7	98.25	98.15	97.85	98.45	392.70
TOTAL POR TRATAMIENTO	506.45	507.28	506.80	508.31	2028.84

En el cuadro No. 6 se muestran las bajas (aves muertas para cada uno de los tratamientos).

Cuadro No. 6.- Cantidad de bajas por etapas y porcentaje de mortalidad en los tratamientos que constaron de 100 aves -- cada uno.

TRATAMIENTO	EDAD EN SEMANAS								TOTAL	%
	1a	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.		
T 1	3	1	-	-	1	-	1	1	7	7
T 2	3	-	1	1	1	-	-	-	6	6
T 3	2	-	1	1	1	-	-	-	5	5
T 4	1	2	-	1	2	-	2	1	9	9

Durante todo el experimento se tomaron las temperaturas máximas y mínimas pues es un factor sumamente importante para el buen desarrollo de las aves. Las temperaturas se muestran en el cuadro No. 7

Cuadro No. 7.- Temperaturas máximas y mínimas registradas durante las 8 semanas de duración del experimento.

M E S	D I A	T E M P E R A T U R A S		
		MAXIMA	MINIMA	MEDIA
Abril	5	31.5	18.5	
	6	27.0	19.0	
	7	27.0	19.0	
	8	26.5	18.5	
	9	26.0	17.0	
	10	32.0	18.5	
	11	34.5	20.0	
	12	28.0	18.0	
	13	27.0	17.0	
	14	32.0	20.5	
	15	31.5	22.5	
	16	34.5	22.5	
	17	34.5	22.0	
	18	35.0	23.0	
	19	35.0	20.5	
	20	31.5	19.0	
	21	30.5	18.0	
	22	30.5	19.5	
	23	33.0	21.0	
	24	30.5	19.0	

Continuación del cuadro No. 7

	25	32.0	19.5
	26	36.0	20.0
	27	34.0	20.0
	29	35.5	19.5
	30	30.0	16.5
Mayo	1	31.0	20.0
	2	32.5	20.5
	3	31.5	19.0
	4	30.0	17.5
	5	35.0	19.5
	6	30.5	19.5
	7	32.0	18.0
	8	34.0	20.0
	10	33.0	22.0
	11	33.0	19.0
	12	34.0	18.5
	13	34.5	22.0
	14	32.0	22.0
	15	32.0	22.0
	16	39.0	23.5
	17	32.5	21.5
	18	33.0	22.0
	19	29.0	19.0

Continuación del cuadro No. 7

20	33.5	22.5
21	34.0	23.0
22	29.0	22.0
23	32.5	21.5
24	35.0	21.5
25	30.0	19.0
26	32.0	18.0
27	31.0	19.0
28	33.0	21.0
29	34.0	22.0
30	34.0	22.5
31	36.0	24.0

Ver Figura No. 5

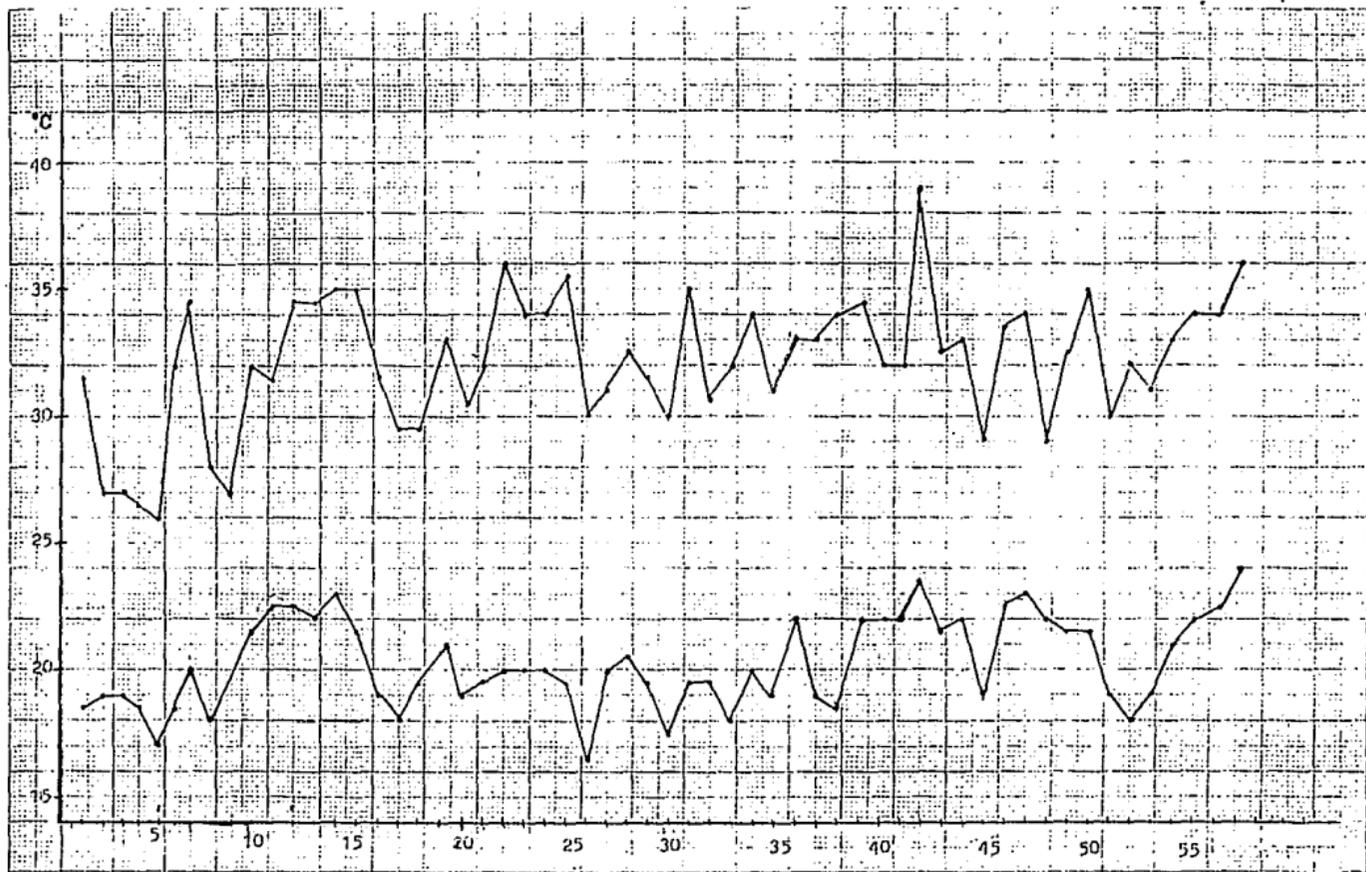


Figura No. 5.- Temperaturas máximas y mínimas diarias observadas en el transcurso del experimento.

D I S C U S I O N

Tomando como base el primer objetivo planteado en la elaboración de este trabajo con respecto al aumento de peso de cada uno de los tratamientos que fueron:

T1 = 2.183 Kg, T2 = 2.277 Kg, T3 = 2.440 Kg y T4 = 2.260.

El análisis de varianza se muestra en el cuadro No. 8

Cuadro No. 8.- Análisis de varianza para aumentos totales de peso.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	0.1393	3	0.0464	37.14**	3.49	5.95
ERROR	0.0150	12	0.0150			
TOTAL	0.1543	15	0.0476			

** Altamente significativas.

C.V. = 1.5737 %

Lo anterior nos indica que el uso del Bicarbonato de sodio si -- alivió la pérdida de peso provocadas por el estrés calórico y contri - buyó al buen desarrollo de las aves (25, 5).

Al realizar la comparación de medias para el aumento de peso como se ilustra en el cuadro No. 9.

Cuadro No. 9.- Comparación de medias para aumentos totales de peso.

TRATAMIENTO	MEDIAS (Kg)
T 3	2.440 a (1)
T 2	2.277 b
T 4	2.260 b
T 1	2.183 c

(1) a, b, c. Medias con diferente letra muestran diferencia significativa.

En el cuadro 9 se observa que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El tratamiento 3 es el que obtuvo mayores incrementos de peso, por lo anterior se ve reflejada la utilidad del experimento y la comprobación de lo mencionado en la literatura como producto de alta efectividad para mejorar el rendimiento de las aves (17).

Para consumo de alimento se realizó el análisis de varianza para determinar si existió diferencia significativa en los tratamientos, el

resultado de este análisis indicó que no existe diferencia significativa, puesto que el consumo para los tratamientos durante todo el experimento fue de:

T1 = 506.45 Kg, T2 = 507.28 Kg, T3 = 506.80 Kg, y T4 = 508.31 Kg.

El otro parámetro a medir fue la conversión alimenticia (Kg alimento/Kg carne), la cual al término del experimento resultó de la siguiente manera:

T1 = 2.05, T2 = 1.99, T3 = 1.95, T4 = 2.01.

Al realizar el análisis de varianza el cual se muestra en el cuadro No. 10.

Cuadro No. 10.- Análisis de varianza para conversión de alimento.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal	F. tab.	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	0.00670	3	0.002235	46.66**	3.49	5.95
ERROR	0.00057	12	0.000047			
TOTAL	0.07281	15				

** Altamente significativa

C.V. 1.4703 %

Se observa que existió diferencia altamente significativa en la conversión alimenticia para lo cual se procedió a realizar la prueba de comparación de medias.

Ver cuadro No. 11

Cuadro No. 11.- Comparación de medias para conversión alimenticia final.

TRATAMIENTOS	CONVERSION
T 3	1.95 a (1)
T 2	1.99 b
T 1	2.01 c
T 4	2.05 d

(1) a, b, c. Medias con diferente letra muestran diferencia significativa.

Al agregar NaHCO_3 en un rango de 0.35 - 0.9 % al alimento existen incrementos de peso que van desde un 3.53% hasta un 11.77 %, lo grandándose un incremento mayor que el reportado en la literatura (8%). (17).

El máximo incremento de peso fue de 256.94 g/ave lo que corresponde a un 11.77% quedando abajo del 25% mencionado en literatura (5, 6).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIONES

1.- Con la dosis de 0.6% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) adicionado a la dieta se obtuvieron mejores ganancias de peso que con que con las dosis de 0.35% y 0.90%, siendo el testigo el que menos incremento de peso obtuvo. Observandose ademas que entre los tratamientos T2 (0.35% de NaHCO_3) y T4 (0.90% de NaHCO_3) no existe diferencia significativa.

2.- Estadísticamente no se encontró diferencia en el consumo de alimento.

3.- Por lo mencionado anteriormente y aunque no se realizó minuciosamente un análisis económico, los aumentos obtenidos por T 3, con una mejor conversión alimenticia y aumentos de peso, pueden justificar y - hasta obtener ganancias con el uso de NaHCO_3 .

4.- Existe un incremento de peso de un 11.77%, al comparar el tratamiento testigo (T 1), con el tratamiento 3 (T 3 = 0.6% de bicarbonato de sodio) que equivale a una diferencia de 0.257 gr/ave.

5.- En lo que respecta a la conversión alimenticia existió una mejora de 4.87% en relación al tratamiento testigo y al tratamiento 3 (T 3 = 0.6% de bicarbonato de sodio). Aunque no se evaluó estadísticamente - la mortalidad en los cuatro tratamientos los resultados indican que el tratamiento con menor mortalidad fue el T3 (0.60% de bicarbonato de so

dio).

6.- Se recomienda hacer más investigación con este producto para conocer sus efectos en lugares donde existen temperaturas más altas.

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

1. Austic, R.E. 1989. Acid-base interrelationship in nutrition Cornell University. Reportt. of Nutrition. E. U. A.
2. Bone, Jesse F. 1983. Fisiología y Anatomía animal. 1a. edición. Ed. El Manual Moderno, México. p. 462.
3. Bundy, M. y Diggins, C. 1960. La producción avícola. 1a. Ed. C.E.C.S.A. México. p. 80.
4. Costello, L.J. 1970. Alojamiento y manejo de las aves. Ed. Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura. España. p. 40-41.
5. Damron, B.L. 1987. Disponibilidad del sodio de tres fuentes inorgánicas. Departamento de Ciencias Avícolas. Universidad de la Florida. Gainesville Florida. p. 3.
6. Departamento de Investigación. Industria del Alkali, S.A. 1988. Boletín informativo sobre bicarbonato de sodio ganadero. P. 6-15.
7. Dewar, W.A. y Whitehead, C.C. 1973. Sodium supplementation of broiler rations. Poultry Science, 14: p 315-318.

8. Diccionario de Química y Productos Químicos, 1975.
Ed, Omega, España. p. 770.
9. Garlich, J. 1989. Mecanismos metabólicos durante el estrés calórico. Correo Avícola. p. 18-23.
10. Hurwitz, J.S., Minkou, V. 1979. Sodium and chloride requirements of the 7-9 week-old broiler. Poultry Science. 53: p. 326-331.
11. Maynard, L.A. y Loosli, J.K. 1981. Nutrition animal.
7a. Ed. Mc. Graw-Hill. México. p. 172.
12. Monguin, P. 1980. Electrolytes in nutrition Third Annual International Minerals Conference. Whashington D.C.
13. Monguin, P. 1980. Roles of sodium pottassium and chloride in egg-shell quality, Florida Nutrition Conference Proc. p. 213-219.
14. National Research Council. 1977. Nutrient requirements of Poultry. National Academy of Sciences Washington D.C.
15. North, M.O. 1986. Manual de producción avícola 2a. Edición El Manual Moderno.
México p. 423-472; 679-700

16. Oteiza Fernández, J. Carmona, M.J. 1985. Diccionario de Zootecnia. 1a. Ed. Trillas. México p. 13.
17. Phelps, A. 1987. Sodium bicarbonate boots eggs production shell - strength. Feedstuffs. 5: p 12-14.
Runcornd Enngland.
18. Piccioni. 1970. Diccionario de Alimentación animal.
Ed. Acribia. Barcelona España. p. 632-636.
19. Reyes, C.P. 1980. Bioestadística aplicada. 2a. Ed.
Trillas México. p. 200-208.
20. S.A.R.H. 1989. Estación metereológica Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. México.
21. Salcedo Perón, E. 1980. Técnicas y Prácticas Modernas en la cría de la gallina. 1a. Edición Editores Mexicanos Unidos. México - -
p. 325.
22. Scott, M.L. y Nesheim, M.C. 1973. Alimentación de las Aves.
Ed. Geo. España p. 285.
23. Teeter, R.G., Smith, M.O. 1985. Choronic heat stress and respiratory alkalosis occurrence and treatment in broiler anicks. Poul -
try Science. 64: p. 1060-1064.

24. Tyler, C. 1983. Studies on the adsorption and excretion of certain minerals by poultry. *Agricultura Science*. 36: p. 275-282. E.U.A.
25. Underwood, E.S. 1983. Los minerales en la nutrición del ganado. 1a. Ed. Acribia. España. p. 74
26. Wagstaff, R.K. 1978. The effect of sodium bicarbonate and tiamina. *Feedstuffs*. 5: p. 270-274.
27. Windholz, M. and Budavaris Eds, 1983. *The Merck Index and Co.* -- Inc. 10th, Ed, Rahmay, N.Y.



COPIAS □ TESIS □ INFORMES □
MEMORIAS □ REDUCCIONES □
ENCUADERNADO FINO □
TRANSCRIPCIONES IBM Y
COMPUTADORA □ COPY-OFFSET
□ ACETATOS □ ENGARGOLADO □
ENMICADO □ AMPLIFICACIONES

ENRIQUE G. MARTINEZ No. 30

TELS. 13-99-23 Y 58-15-62

GUADALAJARA, JALISCO.