

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DEL BICARBONATO DE SODIO
EN EL RENDIMIENTO DEL POLLO
DE ENGORDA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

GUSTAVO ADRIAN GOMEZ GONZALEZ

040.636

FA2

1989

C.5

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 1989

1

SF485

.M6

G6

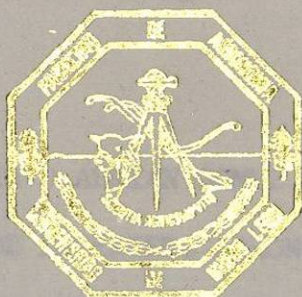
E.1



1080061261

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DEL BICARBONATO DE SODIO
EN EL RENDIMIENTO DEL POLLO
DE ENGORDA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

GUSTAVO ADRIAN GOMEZ GONZALEZ

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 1989

09718

T
SF487
M6
C6

040.636
FA2
1989
C.5



Biblioteca Central
Mayra Soledad



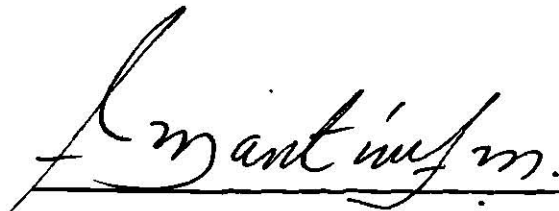
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

**EFFECTO DEL BICARBONATO DE SODIO
EN EL RENDIMIENTO DEL POLLO DE ENGORDA**

TESIS QUE PRESENTA, GUSTAVO ADRIAN GOMEZ GONZALEZ, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA.

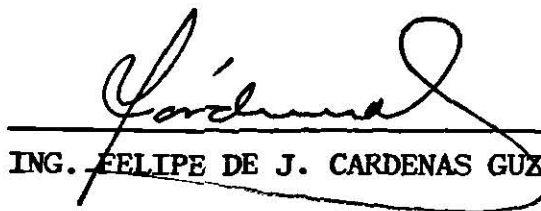
COMISION REVISADORA

ASESOR PRINCIPAL:



ING. JAVIER F. MARTINEZ MONTEMAYOR.

ASESOR AUXILIAR:



ING. FELIPE DE J. CARDENAS GUZMAN.

FEBRERO DE 1989.

SEÑOR

Tú has dicho "Sin mí, nada podeis". Este éxito no es mío, sino tuyo, todo te lo debo a Tí; es fruto de mi esfuerzo y voluntad, pero sobre todo, es fruto de tu Amor.

Gracias Señor porque nunca me dejaste solo, siempre vi tu luz en mi camino.

Con gran amor y cariño

A MIS PADRES:

Sr. José Gómez Ayala

Sra. Ma. Dolores González de Gómez

Por el apoyo y entusiasmo que
siempre me brindaron para realizar
mi carrera.

A MIS HERMANOS

José Angel y Ma. Luisa

Laura Mireya

GRACIAS

A MI NOVIA:

Srita.Sandra Nelly González Treviño.

Por tu amor y dulzura, por el estímulo que siempre me brindaste en las buenas y en las malas durante mi carrera, por tu comprensión y paciencia por tu gran ayuda en la culminación de este trabajo.

A MI ABUELITA

Ma.Dolores Alvarez Vda. de González

A MIS ASESORES:

Ing. Javier Francisco Martínez Montemayor

Ing. Felipe de Jesús Cárdenas Guzman

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

A TODOS

Mis Maestros,

Compañeros y Amigos.

SINCERAMENTE A

Ing. Guillermo Vela

C.P. Mario Díaz de la Vega

Por su apoyo en
la realización de
esta Tesis.

CON CARIÑO

Pbro. Agustín Rojano Nava.

Ma. de Jesús García Peña. H.M.A.

Ma. de la Luz García. H.M.A.

INDICE

	PAGINA
I N T R O D U C C I O N	1
L I T E R A T U R A R E V I S A D A	3
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	14
R E S U L T A D O S Y D I S C U S I O N	22
C O N C L U S I O N E S Y R E C O M E N D A C I O N E S	32
R E S U M E N	34
B I B L I O G R A F I A	37

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA

PAGINA

- 1 Composición de dos mezclas de alimento usados en la engorda de pollos variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988..... 17

- 2 Análisis del alimento comercial para las dos etapas (iniciación y finalización) suministrado en el desarrollo del experimento de pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988... 18

- 3 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) agregados al alimento durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988..... 22

- 4 Aumentos de peso parciales y final obtenidos en el experimento, en base al peso corporal promedio por ave (grs) en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988..... 23

- 5 Análisis de varianza para aumentos totales en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988..... 24

6	Comparación de medias para incrementos de peso finales en pollos de engorda variando los niveles de <u>Bi</u> carbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.....	25
7	Consumo de alimento por tratamiento semanales y total por semana en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.....	26
8	Conversión alimenticia acumulada, promedio a los 14, 28, 35, 42 y 49 días de edad en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de - - 1988.....	27
9	Cantidad de bajas por etapas y porcentaje de Mortandad en pollos de engorda variando los niveles de <u>Bi</u> carbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.....	28
10	Temperaturas máximas y mínimas durante el experimento en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.....	28
11	Resumen de los datos obtenidos en el experimento de pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante	

TABLA

PAGINA

11	todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al - 17 de Noviembre de 1988.....	36
----	--	----

FIGURA

1	Electrólitos en el plasma sanguíneo y en el líquido intracelular.....	9
2	Electrólitos en la sangre y en las secreciones gastrointestinales.....	12
3	Distribución de los tratamientos dentro del redondel en el experimento de pollos de engorda, variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, - N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988...	20
4	Distribución de los tratamientos en el experimento de pollos de engorda, variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.....	21

INTRODUCCION

El crecimiento demográfico en nuestro país ha traído como consecuencia una mayor demanda de productos alimenticios, para satisfacer - éstas 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, por lo cual nos vemos en la necesidad de realizar investiga - ciones para incrementar la producción de proteína de origen animal, -- siendo la única que llena los requerimientos de Aminoácidos esenciales para las necesidades del hombre.

La carne de las aves es má rica en proteínas que, otras fuen - tes de origen animal que consume el hombre para su alimentación (She - raw, 1975).

Es por eso que la industria avícola ha tomado un gran auge y mu - cha importancia por los grandes avances que se han tenido en los últi - mos años, se ha transformado en una de las principales fuentes de apro - visionamiento de alimento protéico ya que ninguna ciencia animal de im - portancia 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 están ensayando nuevas técnicas en la explota - -

ción avícola, con el fin de adoptar prácticas eficientes y redituables para poder competir en el mercado. Dentro de las nuevas investigaciones se tienen el control de enfermedades, mejoramiento de construcción y equipo, antiparacitarios, nuevas técnicas de manejo, 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.

El objetivo de este experimento es analizar los efectos del Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3), sobre los incrementos de peso en el pollo de engorda durante todo el desarrollo.

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. (Orteiza y Madero, 1985).

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. (Costello, 1977).

Un aditivo alimentario comprende generalmente en su definición los fármacos y otros compuestos que nos 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 la vía oral. (Church y Pond, 1987).

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

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

1. Los extracelulares (Sodio, Cloro y Bicarbonato).
2. Los intracelulares (Potasio y Fosforo).

Los electrólitos 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 electrólito pero éste no es factor determinante en los pollos pues no tienen glándulas. Sin embargo, en el curso de ciertas enfermedades habrá pérdida excesiva de agua del cuerpo. Bajo éstas circunstancias debe tomarse alguna medida de mèjoramiento que puede ser la adición de electrólitos en la dieta. (North, 1982).

Los electrólitos son cuerpos que en solución conducen una corriente de electricidad y son descompuestos por ella. Ejemplo: los - productos químicos, la sal, los minerales, etc., en los alimentos animales secos, son ineficientes hasta que son puestos en solución. Toda sustancia alimenticia en solución se descompone y posee cierta cantidad de energía. La sal se convierte en sodio y cloruro. El sodio en solución posee una carga eléctrica positiva; el cloruro, una carga negativa. La energía producida por estas sustancias sirve para atraer agua, lo que es importante para el mantenimiento del equilibrio hídrico en el cuerpo entre las cavidades de los humores. Esta energía se - expresa con frecuencia en términos de presión, la que ayuda en el movi

miento de los líquidos a través de las membranas que separan las cavidades corporales.

Los electrólitos son esenciales para:

La utilización del alimento: metabolismo.

El mantenimiento del pH en la sangre (pH es una expresión de iones de hidrógeno (H^+) en una solución. El hidrógeno es esencial para todas las reacciones químicas vitales para la vida y tiene que mantenerse dentro de estrechos límites de unos 7.35 a 7.4 de pH).

Las secreciones glandulares tales como la porción secretora de albúmina del infundíbulo o las glándulas salivales.

Las excreciones del cuerpo como la orina y las heces.

El mantenimiento del aparato de la presión osmótica (el movimiento de soluciones de diferentes concentraciones a través de una membrana semipermeable selectiva). (Anónimo).

El Bicarbonato de Sodio ($NaHCO_3$) 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).

Las aves necesitan minerales en casi todas las partes del cuerpo, pero de manera principal en los huesos, forman también una parte importante de la sangre, y el corazón depende del balance mineral, pa-

ra sostener isócronas sus palpitaciones. 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. (Bundy y Diggins, 1960).

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

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. Ultimamente se ha comenzado a investigar los parámetros -- del sodio y cloro por separado. (N.R.C., 1977).

El cuerpo contiene aproximadamente el 0.2% de sodio, la mayor -- proporción del mineral se encuentra en los líquidos extracelulares, en donde participa en forma activa en el 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 y 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. (Maynard L.A. y Loosli --

John K., 1981).

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 incrementarán 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 desarrollaran síntomas de intoxicación de agua. Si, por el contrario, existe un gran equilibrio negativo de agua, asociado con la pérdida de sodio, disminuirá el fluído extracelular y las aves se deshidrataran gravemente. (Scott, 1973).

El sodio representa alrededor del 0.2% del organismo, encontrándose una cuarta parte del mismo en el esqueleto; ausente de los glóbulos rojos, se encuentra gran cantidad en los músculos. (Concellon, 1967).

Todas las secreciones y líquidos especializados, el plasma sanguíneo, el humor intersticial, el líquido intracelular, los huesos y el cartílago son ricos en sodio. Las exigencias dependen del crecimiento y del monto de la pérdida, el rápido desarrollo depende del sodio. En cualquier desequilibrio es el primer ion perdido. (Anónimo).

Asociado con el cloro, tiene importancia por servir de regula-

ción 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 contri-
buye a la regulación del equilibrio ácido-básico y a la de la contrac-
ción muscular. Su papel fisiológico es antagónico al del potasio, por
lo que ambos elementos deben estar bien equilibrados para evitar una -
perturbación del metabolismo. (Costello, 1977).

El sodio se encuentra principalmente y el cloro casi en forma -
exclusiva, en los líquidos corporales extracelulares. El cloro actúa
con el bicarbonato (HCO_3) para balancear eléctricamente al sodio del -
líquido extracelular. El sodio actúa en la transferencia de los impul
sos nerviosos por medio del potencial energético que se asocia con su
separación del potasio en la membrana celular. (Church y Pond, 1987).

La mayoría del sodio del organismo está formando parte de los -
tejidos blandos y de los líquidos orgánicos. Al igual que el potasio,
el sodio interviene en el equilibrio ácido-básico y en la regulación -
osmótica de los líquidos del organismo.

El sodio es el catión más importante del plasma sanguíneo y de o
tros líquidos extracelulares. La concentración de sodio en el inte- -
rior de la células es baja, ocupando su sitio el potasio y el magnesio,
principalmente. (Ver figura 1). El sodio se ingiere sobre todo en for
ma de cloruro (sal común) y así es también como se excreta. Se han he
cho muchos experimentos para determinar cuales son los requerimientos -
del cloruro de sodio de los distintos animales, llegándose a la conclu

si3n de que en las dietas deficientes de sal, para vacas y ovejas, el factor limitante es el sodio, no el cloro. (Mc Donald et. al., 1979).

El sodio, cloro y potasio son tratados en forma paralela debido a las funciones que desempeñan en el organismo animal, las cuales est3n intimamente relacionadas entre si.

El sodio es el cat3n m3s importante del plasma sangu3neo de los l3quidos extracelulares. El organismo cuenta con una gran capacidad para retener el sodio, mediante una disminuci3n de su excreci3n, cuando la ingest3n de este elemento inorg3nico es limitada, un exceso de

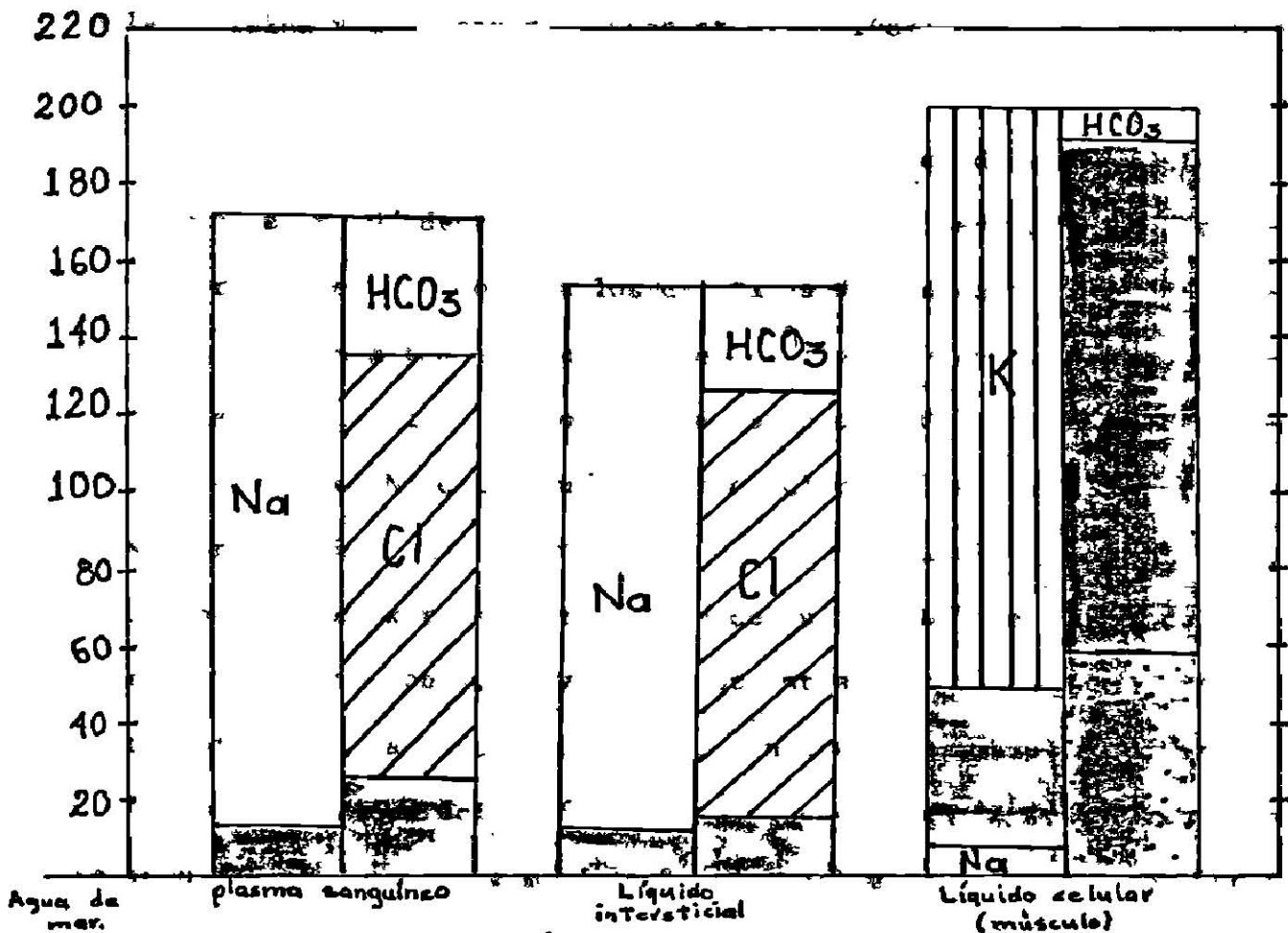


Figura 1. Electr3litos en el plasma sangu3neo y en el l3quido intracelular. Tomado de Gamble.

este elemento en la dieta produce un aumento considerable en consumo de agua, y de esta manera el exceso de sodio se excreta.

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 y del crecimiento y el canibalismo. Asimismo hay una reducción de la utilización de la proteína y la energía. (Cuca et. al., 1982).

El Na se encuentra principalmente en el líquido extracelular, con menos de un 10% dentro de las células. Aproximadamente la mitad del 90% restante se absorbe a los cristales de hidroxipatita de los huesos y la otra mitad se encuentra en el plasma y en los líquidos intersticiales. El Cl actúa con el bicarbonato (HCO_3) para balancear eléctricamente el Na del líquido extracelular. El exceso de excreción de Na por el riñón se acompaña de la excreción del Cl. El Na actúa como un componente extracelular a través de una "bomba" de Na que depende de energía, junto con K, Mg y los componentes intracelulares, para el mantenimiento de la presión osmótica. Interviene también en el mantenimiento del balance ácido-básico en el cuerpo y en la transferencia de impulsos nerviosos por medio del potencial energético que se asocia con su separación del K en la membrana celular. (Church y Pond, 1987).

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 cardíaca 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 de la puesta, 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 pérdidas urinarias. (Scott, 1973).

Las pérdidas gastrointestinales de sodio también son frecuentes. Aunque el jugo gástrico tiene bajo contenido de sodio, éste es alto en el moco gástrico. (Ver figura 2). Por lo tanto, las enfermedades que causan irritación de la mucosa gástrica provocan pérdida de sodio. Para continuar la producción de moco, las glándulas mucosas continuamente extraen sodio de la sangre, disminuyendo como consecuencia este ion. La fuga rápida de sodio del nódulo sinusal le da la capacidad para funcionar como marcapaso cardíaco. Puesto que la fuga de sodio es más rá

pida en el nódulo que en cualquier otra célula cardíaca, éste se despolariza primero e inicia el latido cardíaco. Las células del corazón - dañadas pueden permitir una fuga más rápida de sodio que en el nódulo sinusal, constituyendo sitios anormales de estímulo; esto causa arritmia cardíaca. (Anónimo, 1978).

Damron.(1981), diseñó 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, acetato de sodio y bicarbonato de sodio. El grupo experimental testado con NaHCO_3 incrementó el peso corporal, pero no hubo diferencia significativa con el otro grupo tratando con la dieta basal de sodio. Los tres grupos tra-

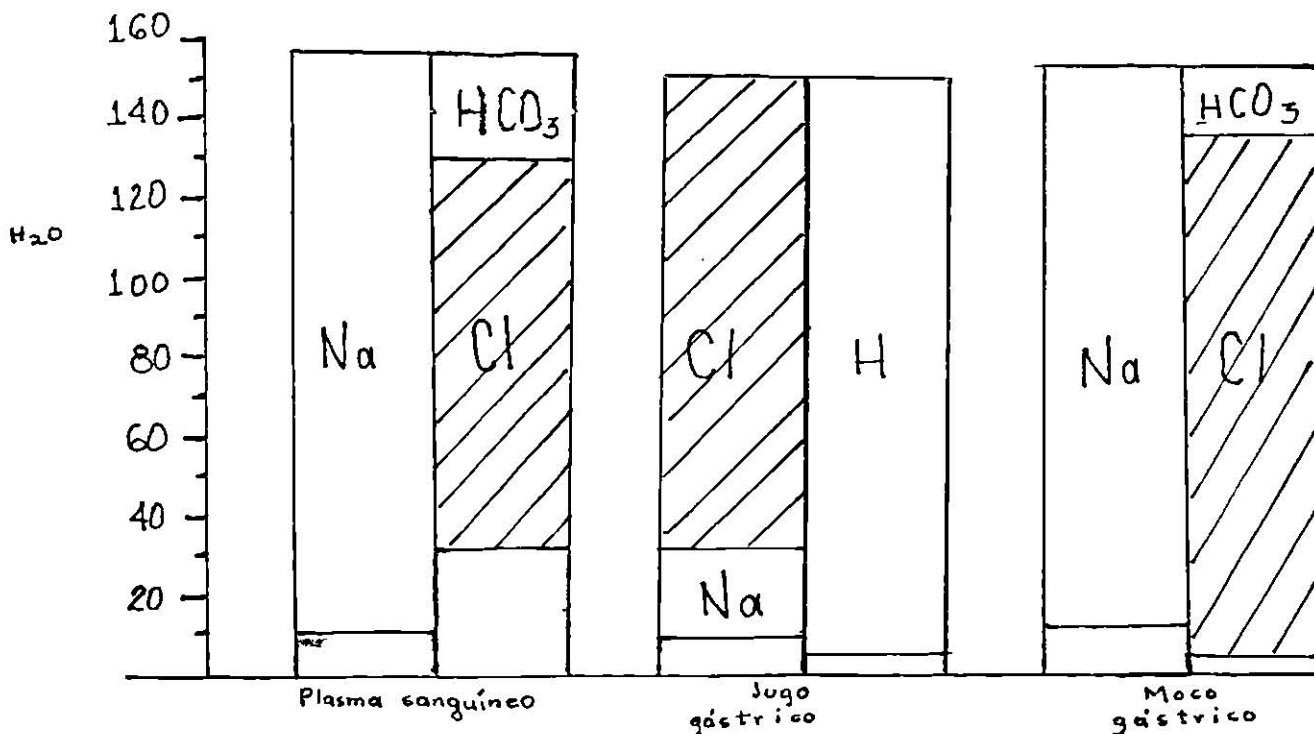


Figura 2. Electrólitos en la sangre y en las secreciones gastrointestinales. Modificado por Gamble.

tados tenían un consumo de sodio equivalente a 393 mg/kg.

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. (Nutrition Reports International, 1981).

MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se llevó a cabo en el campo experimental de la FAUANL, dentro de la sección de aves, ubicada en el Km 17 de la carretera Zuazua-Marín, en el municipio de Marín, N.L. a una altitud de 375 m snm, con una duración de 49 días, iniciándose el 29 de Septiembre y se concluyó el 17 de Noviembre de 1988.

MATERIALES :

1. 408 pollos de engorda machos de lera. clase de la línea Hubbard.
2. Un gallinero de 10 X 5 m. dividido en 4 secciones de 4 X 2.5 m. - (10m²) con 102 pollos cada sección.
3. Una despicadora eléctrica.
4. Dos básculas; una romana y otra de reloj para tomar los pesos de los pollos y el consumo de alimento.
5. Una criadora de gas con capacidad para 500 pollitos.
6. Cuatro redondeles de tela de alambre, recubiertos con polietileno con capacidad para 100 pollitos cada uno.
7. Ocho comederos iniciación de 98 cm. de largo X 10 cm. de ancho.
8. Ocho bebederos iniciación de un galon.
9. Vacuna Vs. NewCastle (prevención).
10. Alimento comercial.

11. Cuatro bebederos automáticos.
12. Ocho comederos de tolva colgante de 35 cms. de diámetro.
13. Viruta de madera para la cama de los pollos.
14. Cuatro tambos de 200 lts. para mezclar el alimento con el NaHCO_3 y almacenar el alimento.
15. Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) como aditivo.
16. Una balanza analítica para pesar el NaHCO_3 .
17. Desinfectante (Yodo).
18. Aspersora para desinfectar el gallinero.
19. Cortinas de polietileno como protectoras de viento y frío alrededor del gallinero.

MÉTODOS :

El trabajo se realizó bajo un diseño completamente al azar, - utilizándose 408 pollos de la raza Hubbard de lera. clase, los pollos se repartieron dentro de 4 tratamientos, cada uno con 102 repeticio-- nes. 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 0.50% de Bicarbonato de Sodio	(NaHCO_3)
T-4	Grupo con 1.00% de Bicarbonato de Sodio	(NaHCO_3)

Todas las aves se alimentaron bajo un mismo plan comercial de -
nutrición, con la única variante del porcentaje de Bicarbonato de So-
dio.

Los primeros 28 días de vida su alimentación constó de un ali-
mento iniciador; del 29 día en adelante se le suministró el alimento -
finalizador. En la tabla 1 se muestran sus ingredientes. El análisis
del alimento se muestra en la tabla 2.

Durante todo el experimento se vigilaron las condiciones de ma-
nejo e higiene de igual forma para todas las aves dándoles el agua y a
limento ad libitum. El programa de vacunación fue de acuerdo a la re
gión, vacunando al 4º día contra NewCastle por vía ocular y la segunda
dosis a los 27 días de la misma forma.

Una semana antes de iniciar el experimento la caseta fue limpia
da y desinfectada con Yodo, se colocaron los redondeles y la criadora,
se colocó parte de la cama.

Los pollitos se recibieron a las pocas horas de haber nacido, -
se les colocó dentro del redondel correspondiente, entre la viruta y -
los pollitos se colocaron bolsas de papel para evitar que coman viruta
y se les proporcionó agua limpia y tibia, a las 2 hrs. de llegados se
les dió alimento sobre el papel. La distribución de los tratamientos
dentro del redondel se muestran en la figura 3.

Tabla 1. Composición de dos mezclas de alimento usados en la engorda de pollos variando los niveles de Bicarbonato de Sodio - (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. - del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

INGREDIENTES	PORCIENTOS	
	INICIACION	FINALIZACION
Sorgo Molido	51.19	52.68
Alfafa Har. 18%	2.50	4.00
Soya Pasta -47	26.75	22.76
Frijolina	5.00	5.00
Carne Harina	7.11	3.91
Aceite Mixto 2a	3.04	6.48
Vitaminas	0.05	0.05
Minerales	0.05	0.05
Sal	0.35	0.35
L-Lisina	0.05	0.07
Metiodina DL	0.27	0.25
Colina Clor 25%	0.05	0.05
Roca Fosfórica	1.51	2.07
Melaza	2.00	2.00
Nitrovina	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05
Carophyl amarillo	0.02	0.02
Cantaxantina	0.01	0.01
Pro-gro 200	0.05	0.05
Fungicid	0.10	0.10

Tabla 2. Análisis del alimento comercial para las dos etapas (iniciación y finalización) suministrado en el desarrollo del experimento de pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la - - FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

	INICIADOR	FINALIZADOR
Proteína no menos de	23.0%	20.0%
Grasa no menos de	3.0%	4.5%
E.L.N. no menos de	47.0%	49.5%
Fibra no más de	4.5%	5.0%
Humedad no más de	12.0%	12.0%
Cenizas no más de	10.5%	9.0%

Al 8º día se despizaron para evitar el canibalismo, y al 10º - día de vida se sacaron de los redondeles y se pasaron a las divisiones, la distribución se muestra en la figura 4.

Los registros de peso de los pollos se llevaron a cabo al iniciar, a los 14, 28, 35, 42 y 49 días, la forma de tomar el peso fue -- por una muestra de 25 pollos por tratamiento a excepción del final en donde se pesaron todos y cada uno de los pollos de cada tratamiento. El consumo de alimento se registró por semana, por medio de la diferencia de lo ofrecido y rechazado por tratamiento.

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

La mezcla del Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) con el alimento se hizo manualmente, dentro de un bote de 200 lts; mezclandose la cantidad aproximado de alimento para una semana pro tratamiento con la cantidad de Bicarbonato de Sodio de acuerdo al tratamiento.

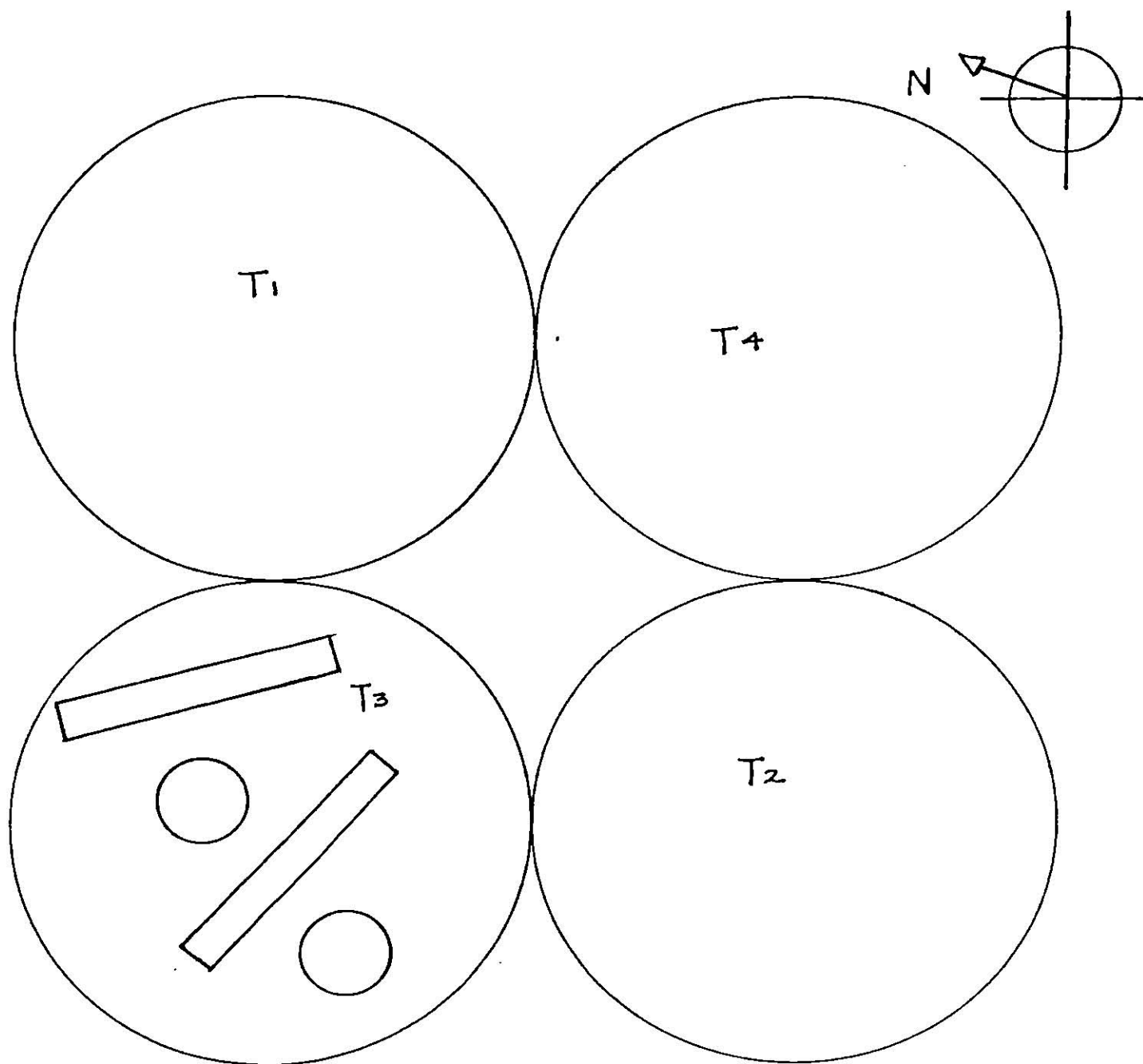


Figura 2. Distribución de los tratamientos dentro del redondel en el experimento de pollos de engorda, variando los niveles de Bi carbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988

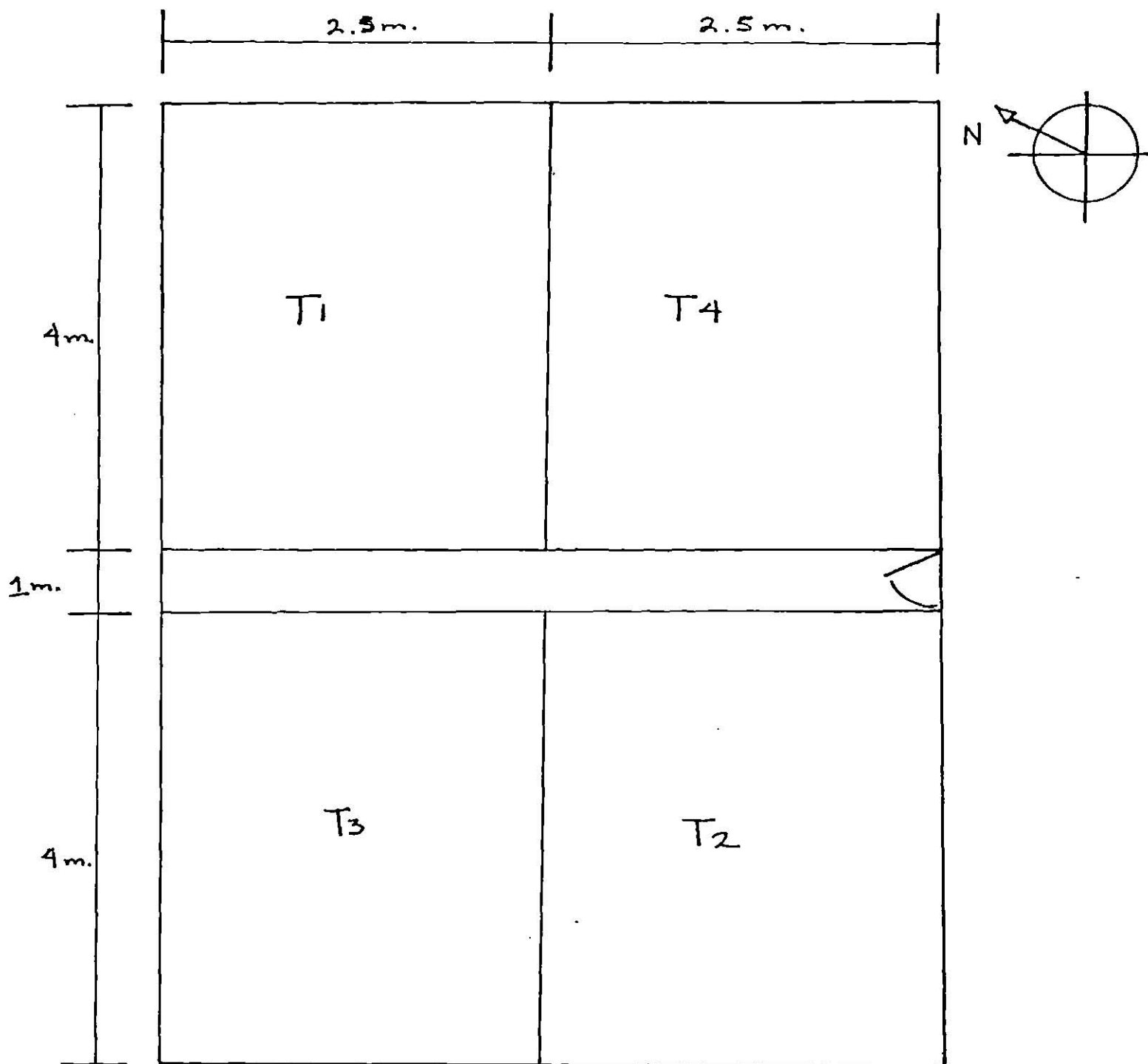


Figura 4. Distribución de los tratamientos en el experimento de pollos de engorda, variando los niveles de Bicarbonato de Sodio - - (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988

RESULTADOS Y DISCUSION

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

T1 = Testigo

T2 = Alimento con 0.35% de NaHCO_3

T3 = Alimento con 0.5% de NaHCO_3

T4 = Alimento con 1.0% de NaHCO_3

En la Tabla 3 se muestran el peso inicial y el peso final de los pollos de engorda.

Tabla 3. 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) agregados al alimento durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUNAL Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

TRATAMIENTO	PESO DE LOS POLLOS (kg/Ave)	
	EIDADES DE LOS POLLOS	
	1º día	49º día
T 1	0.0398	2.062
T 2	0.0396	2.123
T 3	0.0397	2.165
T 4	0.0398	2.005

En los datos se puede observar como los tratamientos 2 y 3 ligeramente menos pesados al iniciar, al final fueron los de mayor peso -- significativamente, esto afirma lo que comprobó Upp (1928) mencionando que el tamaño del polluelo al nacer tiene muy poco o nada que ver con su ulterior crecimiento.

Los pesos parciales a los 14, 28, 35, 42 y finales se muestran en la Tabla 4. Para obtener los pesos parciales se pesaba el 30% de los pollos al azar de cada tratamiento y se sacaba una media.

Tabla 4. Aumentos de peso parciales y final obtenidos en el experimento, en base al peso corporal promedio por ave (grs) en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988. (Muestra 30 pollos por tratamiento).

TRATAMIENTO	PESO DE LOS POLLOS (grs/ave)				
	EDADES DE LOS POLLOS (días)				
	14	28	35	42	49
T 1	281	892	1190	1520	2062
T 2	280	939	1210	1688	2123
T 3	283	955	1245	1695	2165
T 4	276	845	1120	1633	2005

El análisis de varianza y la comparación de medias se observan en las Tablas 5 y 6 repectivamente, la comparación de medias se realizó por el procedimiento D.S.H. (tukey).

Tabla 5. Análisis de varianza para aumentos totales en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 - de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F.Tab	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	1.4412	0.4804	14.70**	3.02	4.66
ERROR	369	12.0511	0.0326588			
TOTAL	372	13.4923	0.0326588			

** Altamente significativas

C.V. = 8.6%

En la Tabla 5 se observa que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos. En la Tabla 6 se observa que el tratamiento 3 es el que obtuvo mayores incrementos de peso, seguido por el tratamiento 2 y al final el tratamiento 1 y tratamiento 4, cabe hacer notar que todos los tratamientos son diferentes estadísticamente.

La medición del consumo se llevó a cabo por tratamiento y se muestran en la Tabla 7. Los datos se tomaron semanalmente.

Tabla 6. Comparación de medias para incrementos de peso finales en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. - del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

TRATAMIENTO	MEDIAS (Kg)	
T 3	2.165	a
T 2	2.123	b
T 1	2.062	c
T 4	2.005	d

a,b,c,d. Medias con diferente letra muestran diferencia significativa.

En el tratamiento 1 se observa en la última semana una gran diferencia en el consumo con relación a los otros tratamientos puesto -- que al final de la semana anterior hubo un gran número de bajas por lo que se vió afectado, disminuyendo el consumo de éste tratamiento.

La conversión alimenticia fue medida por tratamiento, aunque -- se pesaron las bajas que hubo durante todo el tratamiento, éstos aumentos no se tomaron en cuenta para la conversión alimenticia, ya que lo que nos interesa es la cantidad total de carne para vender, por lo tanto el alimento consumido por las bajas se le agrega a los pollos -- del mismo tratamiento como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 7. Consumo de alimento por tratamientos semanales y total por semana en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

SEMANAS	CONSUMO DE ALIMENTO (Kg)				TOTAL POR SEMANA
	I	II	III	IV	
1	12.300	12.320	12.060	12.550	49.230
2	29.600	29.643	28.502	30.425	118.170
3	38.300	38.700	41.687	38.625	157.312
4	67.100	70.350	69.987	66.675	274.112
5	79.200	82.315	85.337	81.725	328.577
6	94.550	109.917	110.162	104.075	418.704
7	103.600	125.150	122.400	119.100	470.250
TOTAL POR TRATAMIENTO	424.650	468.395	470.135	453.175	1,816.355

En la Tabla 9 se muestran las bajas de las aves para cada uno de los tratamientos. La mortandad en los tratamientos donde se le agregó Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) fué menor del 5% pero en el testigo fue superior del 20%.

Tabla 8. Conversión alimenticia acumulada, promedio, a los 14, 28, 35, 42 y 49 días de edad en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

DIAS	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
14	1.93	1.84	1.74	1.83
28	1.84	1.71	1.70	1.80
35	2.09	2.03	2.00	2.08
42	2.75	2.11	2.15	2.08
49	2.79	2.28	2.29	2.29

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 la Tabla 10, y se puede observar que durante la sexta semana se tuvieron temperaturas extremas mínimas de 10° C y con máximas de 37 y 38° C, lo que provocó stress en las aves, teniendo un gran número de bajas en el testigo.

Tabla 9. Cantidad de bajas por etapas y porcentaje de Mortandad en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. - del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

TRATAMIENTO	EDAD EN DIAS				%
	1-4	15-35	36-49	TOTAL	
T 1	3	-	19	22	22.4
T 2	3	-	-	3	2.9
T 3	2	1	2	5	4.9
T 4	3	-	2	5	4.7

Tabla 10. Temperaturas Máximas y Mínimas durante el experimento en pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. - del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

MES	DIA	TEMPERATURA	
		MAXIMA	MINIMA
Septiembre	29	32	21
	30	37	19

Continuación de la Tabla 10.

MES	DIA	TEMPERATURA	
		MAXIMA	MINIMA
Octubre	1	29	19
	2	29	16
	3	30	11
	4	30	13
	5	28	11
	6	28	12
	7	27	18
	8	27	16
	9	30	16
	10	29	17
	11	24	17
	12	28	13
	13	29	11
	14	28	12
	15	27	12
	16	30	18
	17	30	18
	18	29	18
	19	32	14
	20	29	16
	21	28	18

Continuación de la Tabla 10.

MES	DIA	TEMPERATURA	
		MAXIMA	MINIMA
Octubre	22	34	18
	23	36	16
	24	33	17
	25	30	18
	26	28	21
	27	32	19
	28	29	20
	29	26	16
	30	29	17
	31	30	18
	Noviembre	1	29
2		39	11
3		37	12
4		38	10
5		34	11
6		29	12
7		37	10
8		32	12
9		32	15
10		37	13
11		28	14

Continuación de la Tabla 10.

MES	DIA	TEMPERATURA	
		MAXIMA	MINIMA
Noviembre	12	33	17
	13	32	16
	14	29	14
	15	28	16
	16	33	18
	17	30	17

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en el presente experimento se puede concluir lo siguiente:

- 1.- Estadísticamente se encontró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos en cuanto a aumentos de peso.
- 2.- Es totalmente conveniente agregar el NaHCO_3 al alimento a razón del 0.5%, con este se obtienen mayores aumentos de peso y se mejora la conversión alimenticia.
- 3.- Con la adición de NaHCO_3 en cualquiera de los niveles usados en el experimento se redujo significativamente la mortandad, por lo que se recomienda utilizarlo sobre todo en época con temperaturas extremosas.
- 4.- Se recomienda hacer más investigación con éste producto para conocer sus efectos durante las diferentes épocas del año, especialmente durante el verano, donde se presenta mayor problema con la mortandad.
- 5.- En el experimento se observó que al aumentar el nivel de NaHCO_3 a 1.0% agregado al alimento, disminuyen los aumentos de peso, pero no se afecta la conversión alimenticia y la mortandad se mantiene por debajo del 5%.

6.- Por todo lo anterior y aunque no se realizó minuciosamente un análisis económico, los aumentos obtenidos por T3, con una mejor conversión alimenticia y un porcentaje de mortandad dentro de lo normal, bien puede justificar y hasta obtener ganancias con el uso de NaHCO_3 .

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de Zootecnia en la sección de aves de la Facultad de Agronomía de la UANL, en el Km.17 de la carretera Zuazua-Marín en el municipio de Marín, N.L. El experimento se inició el 29 de Septiembre y finalizó el 17 de Noviembre de 1988, teniendo una duración de 7 semanas, alcanzando el peso promedio de la parvada de 2.090 Kg.

El principal objetivo de este trabajo fué el evaluar el efecto del Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) sobre el incremento de peso, verificando el nivel más adecuado para el pollo de engorda, tomando en cuenta el consumo de alimento y conversión alimenticia.

Se utilizaron 408 pollos de engorda machos de la raza Hubbard, formando cuatro tratamientos que son: T1= Testigo, T2 con 0.35% de NaHCO_3 , T3 con 0.5% de NaHCO_3 y T4 con 1.0% de NaHCO_3 agregados al alimento comercial. El cual era en harina para poder mezclarse lo más homogéneo posible con el NaHCO_3 , el alimento fue elaborado en la planta de alimentos de la Asociación de Avicultores de Guadalupe.

El Bicarbonato de Sodio se mezcla al alimento durante todo el experimento, y se mantenían todos los tratamientos bajo las mismas circunstancias de higiene y manejo, teniendo el agua y alimento ad libitum.

Los tratamientos fueron distribuidos completamente al azar y siguieron el siguiente comportamiento.

Las aves del tratamiento 3 se comportaron mejor en cuanto a ganancias de peso, la conversión alimenticia fue muy similar entre los tratamientos donde se agregó NaHCO_3 al alimento, siendo estos mucho mejores que el testigo.

El consumo de alimento del Tratamiento 1 fué de 424.650 Kg y no se le agregó Bicarbonato de Sodio, el T2 consumió 468.395 donde se incluyen 1.639 Kg de Bicarbonato de Sodio, el T3 consumió 470.135 Kg incluyendo 2.35 Kg de Bicarbonato de Sodio y por último el T4 consumió 453.175 incluyendo 4.53 Kg de Bicarbonato de Sodio; o sea que el consumo total de alimento fue 11,816.355 Kg donde están incluidos 8.519 Kg de NaHCO_3 .

En el análisis estadístico que se efectuó para la obtención de datos con respecto al aumento de peso, indicaron que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a efectuar una prueba de medias por el método D.H.S. (Tukey) para ver cual era el mejor, encontrándose que todos los tratamientos eran diferentes, en primer lugar el T3 después T2, T1 y por último T4.

En la Tabla 11 se muestra el resumen de los datos obtenidos, -- hay que aclarar que el número de aves al inicio no son iguales en el T1 y T4, porque al inicio se pasaron 4 aves de un redondel a otro y el día de la lera. vacuna Vs Newcastle ; o sea el cuarto día al contarlos de nuevo se observó el cambio y se siguió el experimento así con ese número de animales por tratamiento para evitar mayor error experimental.

Tabla 11. Resumen de los datos obtenidos en el experimento de pollos de engorda variando los niveles de Bicarbonato de Sodio - - (NaHCO_3) agregados al alimento, durante todo el desarrollo. Campo Experimental Agropecuario de la FAUANL, Marín, N.L. -- del 29 de Septiembre al 17 de Noviembre de 1988.

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS			
	I	II	III	IV
No. Animales/Tratamiento	98	102	102	106
Días de Observación	49	49	49	49
Peso Inicial \bar{x} *	0.0398	0.0396	0.0397	0.0398
Peso Final \bar{x} *	2.062	2.123	2.165	2.005

Consumo total **	424.65	468.395	470.135	453.175
C.A.	2.79	2.28	2.29	2.29
Mortalidad %	22.4	2.9	4.9	4.7

C.A. = Conversión Alimenticia

* = Kg/ave

** = Consumo total por tratamiento en Kg.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo; 1978; "Memorias de el Primer Simposium sobre Equilibrio Electrolítico en Aves"; Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C.; México, D.F.; págs 13 y 14.
- Anónimo; 1981; "Nutrition Reports International"; Broiler Performance as affected by Sodium Source, level and monensin.
- Anónimo; "Reporte Avícola (Elanco)"; Terapia de Reposición de Electrolitos; Elanco Mexicana, S.A. de C.V.; págs 1-5.
- Bundy y Diggins; 1960; "La Producción Avícola"; Editorial CECSA: 1a. Edición; pág 178.
- Concellón, M.A.; 1967; "Nutrición Animal, Práctica, Fundamentos y Racionamientos"; Editorial AEDOS; Barcelona; pág 92 y 93.
- Costello, J.A.; 1977; "Nutrición de las Aves"; Ediciones Seriebi; Barcelona; págs 57 y 65.
- Cuca, G.M.; Avila, G.E. y Pro, M.A.; 1982; "Alimentación de las Aves"; Comite Editorial del Centro.
- Church, D.C. y Pond, W.G.; 1987; "Fundamentos de Nutrición y Alimenta-

ción de Animales"; Editorial Limusa; págs 166-169 y -
259.

Damron, B.L.; 1981; "Disponibilidad del Sodio de Tres Fuentes Inorgánicas"; Departamento de Ciencias Avícolas; Universidad -
de Florida; págs 1 y 2.

Gamble, J.L.; 1958; "Chemical anatomy, physiology and pathology of extracellular fluid"; 6a. Edición; Cambridge, Harvard University Press.

Maynard, L.A. y Loosli, J.K.; 1981; "Nutrición Animal"; Editorial Mc. Graw-Hill,; 7a. Edición; pág 255.

McDonald, P; Edwards, R.A. y Greehalg, J.F.D.; 1979; "Nutrición Animal"; Editorial Acribia; pág 99.

National Research Council; 1977; "Nutrient Requirements of Poultry" ;
National Academy of Sciences, Washington, D.C.

National Research Council; 1984; "Nutrient Requirements of Poultry";
National Academy Press; Washington, D.C.; págs 6 y 7.

North, M.O.; 1982; "Manual de Producción Avícola"; Editorial El Manual Moderno; pág 563.

Orteiza, F.J. y Madero, J.R.; 1985; "Diccionario de Zootecnia"; Edito-

rial Trillas.

Salcedo, P.E.; 1980; "Técnicas y Prácticas Modernas en la cría de la -
Gallina"; Editores Mexicanos Unidos; 1a. Edición; pág
173.

Scott, M.L.; Young, F.J. y Nesheim, M.C.; 1973; "Alimentación de las -
Aves"; Editorial GEA; Barcelona; págs 285 y 286.

