

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



**Comportamiento productivo de pollos de engorda Ross-308
suplementados con electrolitos y sesquicarbonato de sodio en el agua**

POR

YESENIA GUADALUPE RODRÍGUEZ VARGAS

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO

DE

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Abril 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

**Comportamiento productivo de pollos de engorda Ross-308
suplementados con electrolitos y sesquicarbonato de sodio en el agua**

POR:

Yesenia Guadalupe Rodríguez Vargas

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECISTA

La cual fue revisada y aprobada por:



Dr. José Eduardo García Martínez
Director



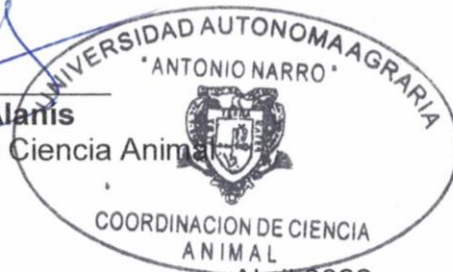
M.C. Camelia Cruz Rodríguez
Asesor



M.C. Francisco Alonso Rodríguez Huerta
Asesor



Dr. José Dueñez Alanís
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

El suscrito, Yesenia Guadalupe Rodríguez Vargas, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41177553 y autora de la presente Tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis, han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactado según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía, y manifesté no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entendiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía, respecto a la metodología de la investigación realizada en la siguiente tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATTE



Yesenia Guadalupe Rodríguez Vargas
Tesisista de Licenciatura/UAAAN

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme vida, salud, por darme la oportunidad de seguir con mis estudios y por las grandes personas que ha puesto durante el camino recorrido.

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por ser mi segunda casa, por brindarme la oportunidad de realizarme como una persona profesional, por las buenas amistades, por ser orgullosamente parte de la familia Buitre y permanecer a mi Alma Terra Mater.

A mis maestros, por las enseñanzas que me brindaron durante mi etapa como estudiante, por los buenos consejos, las llamadas de atención y el tiempo invertido que me brindaron.

A mis asesores: Dr. José Eduardo García Martínez, MC. Camelia Cruz Rodríguez y al MC Francisco Alonso Rodríguez Huerta, por el apoyo que me dieron durante este trabajo de investigación, por aportarme sus conocimientos y el tiempo que me brindaron.

A mis amigos y compañeros, que han estado presente en mi vida, las cuales son las mismas que me han escuchado, apoyado, y sobre todo alentado a no rendirme, por las amistades dentro y fuera de mi universidad. No terminaría de escribir cada nombre de mis amigos, pero espero se sientan identificados, muchas gracias por confiar en mí.

A mi familia, GRACIAS a mis padres y mi hermana por el apoyo que siempre me han dado durante el trascurso de mi vida, a mi familia en general que siempre estuvieron motivando para que saliera adelante, por las palabras y los mensajes de motivación que nunca faltaron, por sus palabras de amor.

DEDICATORIA

A mis padres:

María de Jesús Vargas Carranza y Luis Eduardo Rodríguez Álvarez, principalmente por apoyarme en el transcurso de este experimento porque siempre estuvieron firmes en brindarme su tiempo y apoyo para poder realizarlo de una manera satisfactoria, por todo su amor que me han brindado, por poner toda su confianza en mí, por permitirme y apoyarme a cumplir mi sueño de ser una persona profesionalista, por sus consejos, sus regaños que cada día me han hecho más fuerte, por cuidarme y guiarme siempre por el buen camino, por darme la vida, por cada palabra de aliento y de amor que me dicen para no rendirme y seguir luchando siempre por lo que quiero, siempre estaré agradecida de tenerlos como mis papas, los amo.

A mi hermana:

Melisa Moncerrat Rodríguez Vargas, por el amor que me tiene, por mirarme como un ejemplo para ella, por sus palabras de motivación que me ayudan a seguir adelante. Por las sonrisas, enojos, los días buenos y malos que hemos pasado juntas, por ser mi hermana pequeña, te quiero y te amo.

A mi familia, por la dicha y la fortuna de tenerlos, por darme fuerzas para seguir adelante, por su amor, paciencia y confianza que me han dado cada uno de ustedes y por los sabios consejos brindados.

A mis abuelos, que siempre han estado ahí diciéndome palabras de aliento para no rendirme y hacerlos sentir orgullosos.

A mis amigas Shalma, Arisbeth, Yarabeth y Carina, por tener siempre la palabra adecuada para ayudarme a no rendirme, por su confianza, por el cariño y su apoyo incondicional.

Al Dr. José Eduardo García Martínez, por ser un maestro ejemplar lleno de buenos consejos, palabras y conocimientos que me ha brindado, por escucharme, por ofrecerme una amistad buena dentro y fuera de la universidad, por su paciencia que ha tenido conmigo durante este trabajo, por su tiempo brindado.

A la MC. Camelia Cruz Rodríguez, por su atención, tiempo y consejos durante este experimento. Por sus conocimientos que me aportó y me ayudaron a aprender un poco más.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	II
DEDICATORIA.....	III
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos.....	3
1.2 Hipótesis	3
1.3 Justificación.....	3
2. REVISIÓN DE LITERARIA.....	5
2.1 Generalidades de la engorda de pollos.....	5
2.1.1 Producción de pollo de engorda a nivel nacional	5
2.1.2 Importancia de la producción de pollo de engorda.....	6
2.1.3 Consumo <i>per cápita</i> de pollo.....	6
2.1.4 Sistema de producción.....	7
2.1.5 Manejo de la granja de pollo de engorda	7
2.1.6 ¿Qué es la ascitis?.....	8
2.1.7 Características del síndrome ascítico	9
2.1.8 Factores causantes del SA	9
2.1.9 Otras aves susceptibles	9
2.1.10 ¿Cómo prevenir la ascitis en los pollos de engorda?	10
2.1.10.1 ¿Qué es el Sesquicarbonato de Sodio?.....	10
2.1.10.1.1 Causas de un Estrés Calórico	10
2.1.10.1.2 ¿Qué son los Electrolitos?.....	11
2.1.10.1.3 ¿Cómo funcionan los electrolitos?.....	11

2.1.10.1.4	Efecto de los electrolitos en pollos de engorda	12
2.1.10.1.5	Beneficios de los electrolitos en las aves de engordas	13
2.1.10.1.6	Tipos de electrolitos.....	13
2.1.10.1.7	Factores afectantes en pollos de engorda.....	13
2.1.11	Modelado del rendimiento de los pollos de engorda bajo estrés por calor	14
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1	Ubicación	15
3.2	Instalaciones y equipo.....	15
3.2.1	Crianza.....	15
3.2.2	Crecimiento y finalización	16
3.3	Animales y su manejo	17
3.4	Diseño de tratamientos	18
3.5	Análisis estadístico.....	20
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1	Etapa de Crecimiento.....	21
4.2	Etapa de Finalización.....	22
5.	CONCLUSIONES	27
6.	LITERATURA	28

INDICE DE CUADROS

CUADRO 3.4 DIETA SUMINISTRADA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO A LOS POLLOS DE ENGORDA.	17
CUADRO 3.5 DIETA SUMINISTRADA EN LA ETAPA DE FINALIZACIÓN A LOS POLLOS DE ENGORDA.	18
CUADRO 4.1 COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLO DE ENGORDA ROSS-308, SUPLEMENTADOS CON ELECTROLITOS Y SESQUICARBONATO DE SODIO EN EL AGUA DE BEBIDA (MEDIAS \pm EE), EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO.....	21
CUADRO 4.2 COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLO DE ENGORDA ROSS-308, SUPLEMENTADOS CON ELECTROLITOS Y SESQUICARBONATO DE SODIO EN EL AGUA DE BEBIDA (MEDIAS \pm EE), EN LA ETAPA DE FINALIZACIÓN.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1 UBICACIÓN EN DONDE SE REALIZÓ EL EXPERIMENTO.	15
FIGURA 3.2. CRIADORA TIPO BATERÍA UTILIZADA EN LA ETAPA DE CRIANZA.....	16
FIGURA 3.3 CORRALETAS UTILIZADAS PARA EL ALOJAMIENTO DE LOS POLLOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y FINALIZACIÓN.....	17
.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.6 ELECTROLITO UTILIZADO PARA LA ADICIÓN DE LOS POLLOS EN EL PROCESO DE ENGORDA.....	19
FIGURA 3.7 TRATAMIENTO DE SESQUICARBONATO DE SODIO SUPLEMENTADOS A LOS POLLOS DE ENGORDA.....	19
FIGURA 3.8 COMBINACIÓN DEL TRATAMIENTO (E + S) ADICIONADO A LOS POLLOS DE ENGORDA DURANTE EL PROCESO DE ENGORDA.	20

RESUMEN

Con el fin de determinar el efecto de la adición de electrolitos (E) y sesquicarbonato de sodio (S), así como la mezcla de ambos (E+S) sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda, se alimentaron 228 hembras Ross-308 en dos etapas: crecimiento (8 a 21 días) y finalización (22 a los 42 días). Los tratamientos consistieron en la adición de solo agua (A), E (1.25 g/L), S (1.5 g/L) y E+S (0.625 g - 0.750 g/L).

Las variables estudiadas fueron CMS, GDP, CAI y CAg, los resultados fueron analizados mediante el programa Statgraphics Centurion, mediante un modelo ANOVA simple para cada una de las variables y cuando se detectó significancia se corrió prueba de medias mediante Tucky con un α al 0.05. Para la etapa de crecimiento no se observó diferencia estadística significativa ($P>0.05$), sin embargo, para la etapa de finalización la adición de S mejoró sustancialmente ($P<0.05$) la GDP y el CAg mientras que E solamente mejoró el consumo de agua, se concluyó que la adición de S presenta beneficios sobre la GDP, aunque solamente para la etapa de finalización.

Palabras clave: Sesquicarbonato de sodio, electrolitos, comportamiento productivo, pollo de engorda.

1. INTRODUCCIÓN

La avicultura en nuestros países latinos, se ha desarrollado con una gran intensidad y técnicas aplicadas muy avanzadas, tanto en la cantidad como en la calidad de los pollos producidos; en relación a otros sistemas pecuarios que se manejan, esto implica un mejoramiento de la genética, una alimentación con mayor densidad y una bioseguridad más estricta.

Para conseguir un buen éxito en la avicultura, se basan en el manejo profesional y excelente crianza y para obtener esos resultados debemos dar importancia a los registros y analizar los resultados obtenidos. Se recomienda, la exigencia de un buen pollito bebé, un alimento o balanceado de primera categoría, un buen manejo de granja o de excelente bioseguridad. Pero teniendo en cuenta el manejo contable, técnico y económico de una granja, para complementar todo el ciclo, que en la época actual se hace muy competitiva por la oferta y demanda existente, las inflaciones y devaluaciones.

En la actualidad es un reto para los productores de pollos de engorde, porque se mejoran constantemente los pesos corporales y se obtienen en menores tiempos de crianza, con alimentos acordes a las nuevas genéticas; implementando sistemas de bioseguridad, y estando a cambios monetarios, inflaciones, devaluaciones y deterioro económico, que siempre debemos soportar y el costo mismo del dinero o capital que se requiere para manejar una granja, es por ello que debemos contar con estadísticas importantes, registros y análisis de los mismos.

En el presente trabajo se elaboró un procedimiento del comportamiento productivo de pollos de engorda suplementados con Sesquicarbonato de sodio, en la unidad metabólica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el semestre agosto-diciembre, Buenavista 2021.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar las variables productivas por efecto de la adición de electrolitos, sesquicarbonato de sodio, y la combinación de éstos, en el agua de bebida de pollos de engorda.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la adición de E, S y E+S sobre el consumo de materia seca,
- Evaluar el efecto de la adición de E, S y E+S sobre la ganancia de peso,
- Evaluar el efecto de la adición de E, S y E+S sobre la conversión alimenticia,
- Evaluar el efecto de la adición de E, S y E+S sobre el consumo de agua.

1.2 Hipótesis

La adición de electrolitos y sesquicarbonato de sodio mejora la productividad de los pollos de engorda al balancear el equilibrio ácido básico.

1.3 Justificación

El proceso de engorda de pollos es una manera básica hoy en día para los productores internacionales con intereses de mejorar o de obtener

ganancias en un tiempo corto, y ha sido muy importante. México es un excelente exportador de pollos.

De esta forma se desarrolla un buen manejo o exportación en la variedad de las aves, siendo importante conocer el aporte nutrimental, el contenido de componentes a desarrollar de las mismas aves.

2. REVISIÓN DE LITERARIA

2.1 Generalidades de la engorda de pollos

Un pollo de engorda se conoce como un ave enormemente eficiente para convertir su alimento consumido en carne, en la década de los 50, un pollo de una buena conformación salía a las 11 semanas pesando un kilo 800 gramos: en la actualidad un pollo con un peso promedio de tres kilos sale a las 7 semanas, esto se debe al mejoramiento genético que se ha obtenido debido a los programas de cruzamiento. La avicultura se basa en su genética, la nutrición, la medicina preventiva y el buen manejo del ave ([Guzmán, 2018](#)).

2.1.1 Producción de pollo de engorda a nivel nacional

La avicultura es una actividad pecuaria a nivel nacional más desarrollada con un nivel alto de productividad en México. Unos de los países son Querétaro, Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Estado de México y Puebla ocupan un 46% del total de la producción de pollo de engorda, el 25% lo ocupan los estados de Veracruz, Chiapas y Yucatán, donde el 13% se reparte en la región norte del país donde es La Laguna y Nuevo León; el restante que es un 16% se distribuye en las dos terceras partes del país.

A nivel mundial hablando del pollo de engorda, México ocupa el sexto lugar como productor y como consumidor se encuentra debajo de los países latinoamericanos, en donde hablando de consumo tiende a obtener un nivel alto y los precios que le promueven al público son muy accesibles ([Quintana, 2018](#)).

En el año 2020 obtuvieron una producción de 3 millones 550 mil toneladas de carne de pollo, con un aumento de 1.5% respecto al 2019.

Los países con mayor producción de pollo de engorda son; Veracruz, Aguascalientes, Querétaro, La Laguna (Coahuila y Durango), Jalisco, Puebla, Chiapas, Guanajuato, Yucatán, Sinaloa, Estado de México, Nuevo León, San Luis Potosí, Morelos, Hidalgo, Nayarit. En México la comercialización de pollo se implementó de una manera en la cual: el pollo vivo tuvo un 37%, el rosticero 37%, mercado público 9%, supermercado 3%, piezas 11% y en productos de valor agregado un 3% ([UNA, 2020](#)).

2.1.2 Importancia de la producción de pollo de engorda

La importancia que tiene la producción de pollo de engorda se basa en los ciclos productivos, la carne de pollo es la más consumida por México donde las cifras son 27 kilos por persona al año. La avicultura se basa en 4 fundamentos donde por primer lugar es la genética, siguiéndose de la nutrición, la medicina preventiva y el manejo del ave ([Castañeda, 2018](#)).

El servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), junto con la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y pesquera (DGIAAP), en combinación con la Unión Nacional De Avicultores (UNA), brindan a la industria avícola un manual para que se utilice como una herramienta de suma utilidad para el avicultor conozca cada detalle de la importancia de lo que es la producción de pollos de engorda ([UNA, 2009](#)).

2.1.3 Consumo *per cápita* de pollo

En el año 2019 realizaron un registro con un consumo de 28.59 kg. Per cápita, en donde también se realizó el registro de consumo de pollo de un 33.12kg por habitante. La carne de pollo tiene ciertas cualidades que la ponen como líder en el mercado, unas de esas cualidades son los productos frescos, los precios accesibles para todo el público, sus puntos de ventas cerca consumidor.

México ocupó en el año 2019 el sexto lugar en los principales países productores de pollo con 3,600 toneladas ([UNA, 2019](#)).

2.1.4 Sistema de producción

Un sistema de producción incluye el encierro de las aves, la aplicación de medidas de bioseguridad y la comercialización de los productos que las aves derivan.

Los sistemas de producción de pollos de engorda pueden ser, un sistema de estabulación total en donde los pollos de engorda se hallan totalmente limitado en un gallinero con o sin control de las variables ambientales, el sistema de estabulación parcial consiste en que los pollos de engorda se encuentran limitados en un gallinero con acceso a una zona al aire libre y un sistema totalmente al aire libre donde los pollos de engorda no están limitados en el interior de un gallinero en ningún momento del periodo de producción, sino que en este sistema están en una zona exterior ([Bienestar Animal, 2016](#)).

2.1.5 Manejo de la granja de pollo de engorda

El manejo de una granja de pollos consiste primeramente en una climatización donde la mayoría de la ventilación se maneja bajo un concepto de ventilación forzada por depresión, donde unos de los sistemas más frecuentes son: a) ventilación de mínimos: esto se maneja de tal manera que se pueda tener un control a la vez de los aspectos variados como son el peso vivo del pollo, la humedad relativa, la temperatura exterior e interior, la concentración de gases nocivos, etc.

b) Un sistema de refrigeración es de suma importancia, ya que este abarca lo indispensable para poder mantener los efectos importantes en la disminución de la temperatura en granjas de zonas cálidas.

c) Sistema de alimentación: El modelo de comedero indispensable son los platos automáticos en una forma ovalada o redonda, ya que este tipo de modelos les da una máxima eficiencia en el aprovechamiento del pienso, ahorrando mano de obra en limpieza y en el manejo diario.

d) Distribución de agua: Para un buen manejo se inicia con un buen depósito de agua, donde es un elemento vital e importante para el funcionamiento del resto del sistema.

e) La iluminación: Este factor ya no lo manejan como algo secundario debido a que las instalaciones de pollos son conscientes del efecto que se pudiera tener sobre los diferentes parámetros productivos, ya que los factores de la calidad, uniformidad, longitud intensidad, etc., van influenciados por el desarrollo del pollo. Por lo general, los sistemas de iluminación son: tubos fluorescentes de luz blanca, bombilla fluorescente de cebador eléctrico y por ultimo luz monocromática.

f) Bioseguridad: Mediante las enfermedades más importantes en los pollos hace que la bioseguridad sea imprescindible, expandiendo el buen manejo de la bioseguridad es importante tener una valla perimental, depósito de cadáveres, sistema de desinfección, mallas anti pájaros, un suelo fácil de limpiar, techos y paredes impermeables, vestuarios con duchas, ya que unos de los principales vectores de las enfermedades somos nosotros como personas ([Quintana, 2003](#)).

2.1.6 ¿Qué es la ascitis?

La ascitis es un estado de vasodilatación periférica permanente en el cirrótico, asociado a una relativa hipoperfusión renal que a su vez determina la activación de una serie de mecanismos retenedores de sodio y agua. En las aves con el síndrome ascítico se visualiza una congestión de los capilares hemáticos, con una presencia de eritrocitos en los capilares aéreos y engrosamiento de la barrera Aero hemática ([Báez et al., 1984](#)).

En los pollos de engorda que presentan el síndrome ascítico, se observa que tienen una separación intercelular entre las células musculares de las arteriolas con una gran cantidad depositada de colágeno ([Burton, 1990](#)).

2.1.7 Características del síndrome ascítico

Los pollos afectados presentan un abdomen severamente distendido, intolerancia al movimiento, problemas respiratorios y cianosis. El pulmón permanece relativamente pequeño contra las dimensiones corporales.

Una de las características que un ave con SA presenta es una gran cantidad de líquido en cantidades considerables en la cavidad abdominal, cabe mencionar que no todas las aves con SA suelen presentar esta característica ([Ojeda et al., 1983](#)).

2.1.8 Factores causantes del SA

Factores nutricionales: Se indica que este factor actúa de forma directa o indirecta sobre la repercusión del SA, como es una deficiencia de vitamina E, la intoxicación por sodio, la deficiencia de biotina, las gasas tóxicas, la densidad energética del alimento. Factores genéticos: La mayor incidencia en factores genéticos del SA se presenta en las líneas genéticas de rápido crecimiento, principalmente en machos. Factores ambientales: La altitud sobre el nivel del mar, el clima frío, los cambios repentinos de la temperatura y la calidad del aire, son factores ambientales que tiene una fuerte influencia sobre la presentación del SA. Cabe mencionar que el SA no está restringido a zonas elevada altitud, ya que también se puede presentar en bajas altitudes sobre todo cuando existen complicaciones pulmonares o problemas tóxicos que puedan afectar el hígado ([Castellanos, 1990](#)).

2.1.9 Otras aves susceptibles

Las estirpes de mayor crecimiento y los machos son los más susceptibles a presentar el síndrome ascítico, también pudieran ser los pavos, codornices, gallinas de postura y gallos de pelea. La ascitis se presenta en pollos con mayor incidencia entre las 3 y 5 semanas de edad ([Sánchez, 2004](#)).

2.1.10 ¿Cómo prevenir la ascitis en los pollos de engorda?

Para tener un buen control de prevención del SA, es mantener un buen intercambio de aire sin afectar las condiciones de temperatura eso es una medida que favorecerá el control, por otra parte, un ajuste de las temperaturas ambientales sería un método práctico con una gran efectividad y con un control económico ([Fedde et al., 1986](#)).

Utilizando el intercambio de caseras de una manera controlada, la concentración de oxígeno, la función de los gases de combustión, el efecto de los fumigantes como el formol, también un buen control sobre los contaminantes en la cama, la concentración de amoníaco en las casetas, el uso de una ventilación forzada y la densidad de la población, teniendo un buen control de estos factores que puede afectar, se puede prevenir el síndrome ascítico ([Heras et al., 1984](#)).

2.1.10.1 ¿Qué es el Sesquicarbonato de Sodio?

El Sesquicarbonato de sodio es considerado como un amortiguador del pH, esto hace que la combinación de carbonatos de calcio y óxido de magnesio les proporcionen elementos que pudieran ser aprovechados por las gallinas. Por otra parte, esto hace que proporcione los electrolitos que son requeridos cuando el calor es intenso ([Leeson et al., 2005](#)).

2.1.10.1.1 Causas de un Estrés Calórico

Las altas temperaturas ambientales son una de las mayores causas de un estrés calórico en los pollos de engorda, que normalmente generan enormes pérdidas económicas, es importante tener en cuenta que el evitar un estrés calórico hará que tengamos una buena producción de carne, se comprobó que las condiciones crónicas de estrés hacen que los pollos crezcan o engorden más lento ([Zhang, 2017](#)).

Por otro lado, las estrategias nutricionales que también pudieran ayudar a reducir los efectos negativos del estrés calórico sobre los rendimientos y productivos y la mortalidad es, el uso del Sesquicarbonato de sodio en la dieta. Durante el estrés calórico el Sesquicarbonato de sodio presentan la mejor capacidad amortiguadora, de acuerdo a que tienen la capacidad de conseguir tres hidrogeniones vs un único hidrogenión. A parte que el Sesquicarbonato de sodio tiene una ventaja competitiva, la cual, hace que al momento de la disolución este aporta tres moléculas de sodio a diferencia del bicarbonato de sodio ([Leeson et al., 2005](#)).

2.1.10.1.2 ¿Qué son los Electrolitos?

Los electrolitos son una sustancia del cuerpo con una capacidad de tener una carga eléctrica, son también elementos fundamentales para el normal funcionamiento del organismo, que pueden perderse y reponerse. Por otro lado, un electrolito son sustancias minerales que se hallan en la sangre y en otros líquidos del cuerpo, dando por conocer que también en el interior de las células, su función principal es porque tienen la capacidad de llevar cargas eléctricas. Más detallado lo dicho anterior, un electrolito se pudiera disolver en agua y conducir electricidad ([Biolatto, 2021](#)).

Un electrolito lo dan a conocer como un término científico para las sales, especialmente los iones, este término significa que el ion está cargado eléctricamente y se mueve para otro electrodo negativo (cátodo) o positivo (ánodo), en donde los iones que se mueven hacia el cátodo (cationes) son cargados positivamente, los iones que se mueven para el ánodo (aniones) son cargados negativamente ([González et al., 2011](#)).

2.1.10.1.3 ¿Cómo funcionan los electrolitos?

Cuando aplicamos una diferencia de potencial en un material el polo positivo comienza a atraer los electrones de este material que, llegando al polo, caminan por el circuito hasta llegar a la otra punta, el polo negativo, donde

pueden ser re insertos en el material, existen varios electrolitos con funciones diferentes las cuales se menciona algunos y su función:

La función del calcio y la más importante es a nivel del sistema nervioso y músculos esqueléticos, esto va influyendo en la formación de los huesos y de la cascara de los huevos, tiene una contribución en la coagulación de la sangre y mantienen el normal funcionamiento del corazón junto con el NA y K.

El fósforo como función es la formación del hueso, metabolismo de carbohidratos y grasas, también mantiene el equilibrio ácido-base del cuerpo y transporta el calcio para la formación del cascaron.

La función que tiene el magnesio es esencial para la formación del esqueleto, también funciona como un activador enzimático del metabolismo de la glucosa y existe el efecto depresor del sistema nervioso central y periférico.

El Potasio tiene como función principal catión del líquido intracelular, tiene acción directa en el corazón e interviene en la transmisión neuromuscular, es necesario e indispensable para la excitabilidad y conductibilidad normal del nervio y la contractibilidad muscular normal.

Por último, el sodio es el principal ion del líquido extracelular, tiene como función el equilibrio y la distribución hídrica, por otro lado, el equilibrio ácido-base del sistema cardiovascular y de los riñones esto actúa directamente en la excreción diurética ([Espinosa, 2011](#)).

2.1.10.1.4 Efecto de los electrolitos en pollos de engorda

El efecto de un electrolito en un pollo de engorda es combatir contra el estrés calórico, este se administra en el agua, ya que, el electrolito tiene beneficios que induce un aumento en el consumo de agua, pero también dan un lugar a la presencia de camas húmedas, lo que puede ser perjudicial. Para evitar

el problema de la aparición de heces pastosas al aplicar electrolitos, se puede administrar un producto natural que se obtiene de algunas plantas, la cual lleva el nombre de Betaína ([Duran, 2001](#)).

2.1.10.1.5 Beneficios de los electrolitos en las aves de engordas

Teniendo en cuenta que los electrolitos se requieren en cantidades pequeñas, es indispensable para que el animal pueda desarrollar su máximo potencial y engorde. Algunos del beneficio son: evita debilitamiento del sistema óseo y enfermedades relacionadas con la deformación óseas o raquitismo, mejora la hidratación del ave evitando el estrés por calor, elimina los desechos de sus células, ayudan a transportar nutrientes a las células, mejora y aumenta el desarrollo del ave, impide problemas de desnutrición y aves débiles ([Criadeaves, 2021](#)).

2.1.10.1.6 Tipos de electrolitos

Existen varios tipos de electrolitos, donde se clasifican por electrolitos fuertes en los cuales entrar los ácidos fuertes, bases fuertes y sales y, por otro lado, los electrolitos débiles son otro tipo en el cual están los ácidos débiles y bases débiles.

Los electrolitos débiles o fuertes, se determinan si están parcial o totalmente ionizados o disociados en medio acuoso, los electrolitos fuertes se hace referencia a una sustancia que, al disolverse en agua, provoca la formación de iones con una reacción de disolución irreversible, los electrolitos débiles son una sustancia que, al disolverse en agua, produce iones parcialmente con reacciones reversibles. El sodio, cloro, potasio, calcio, magnesio, fosforo, manganeso son tipos de electrolitos ([Bolger, 2004](#)).

2.1.10.1.7 Factores afectantes en pollos de engorda

El sistema respiratorio de las aves es muy sensible a la influencia de factores ambientales e infecciosos, el manejo del potencial genético va depender

de un buen manejo ambiental de tal manera que les proporcione a las aves una buena ventilación, calidad de aire, temperatura y espacio, otro factor es la prevención, detección y tratamiento de enfermedades. Todos estos factores son interdependientes, por lo que, si cualquiera de ellos no está a su nivel óptimo, afectará adversamente el rendimiento general. Un factor que limita el crecimiento y la calidad del pollo de engorde se influencia por la manera de un buen o mal manejo al pollo ([Aree, et al., 1988](#)).

2.1.11 Modelado del rendimiento de los pollos de engorda bajo estrés por calor

Unos de los factores clave en el manejo de la emergencia por un estrés calórico en el pollo de engorda y la disminución de los rendimientos económicos finales como peso, conversión y mortalidad alta al calor son: el confort, temperaturas confortables, humedad indicada, golpes de calor, los aspectos claves en la alimentación, la calidad de medio ambiente, su edad de sacrificio, la ventilación, el agua que el pollo bebe y su consumo de alimento, estos son factores para que el pollo de engorda bajo estrés calórico tenga un buen rendimiento ([Bellés, 2005](#)).

Bajo el estrés por calor constante, los pollos de engorde están expuestos a temperaturas continuamente altas. Bajo estrés térmico cíclico, existe una oscilación diurna de la temperatura ambiental y los pollos de engorde tienen una mejor capacidad para lidiar con esta diferencia de temperatura, teniendo en cuenta de que el daño causado por el estrés por calor ya está probado ([Ribeiro, 2007](#)).

Por otro lado, Borges nos habla de algunas medidas nutricionales sugeridas para mantener la homeostasis y reducir las pérdidas causadas por el aumento de la temperatura, están relacionadas con el equilibrio electrolítico ([Borges, 2003](#)).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

La parte experimental de la investigación se llevó a cabo en la unidad metabólica (Figura 3.1) del Departamento de Nutrición Animal del campus sede de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista Saltillo, Coahuila México; la cual tiene una localización geográfica con las siguientes coordenadas 25022' de latitud norte y 101002' de longitud oeste y una altitud de 1742 msnm.



Figura 3.1 Ubicación en donde se realizó el experimento.

3.2 Instalaciones y equipo

3.2.1 Crianza

Para dicha etapa se usó una criadora (Figura 3.2) la cual contaba con cinco niveles en donde cada uno de ellos tenía un termómetro automático para mantener una temperatura constante en cada zona, cada nivel tenía tres comederos rectos, uno de cada costado y el otro de frente, contenía dos bebederos de tamaño chico por cada separación.



Figura 3.2. Criadora tipo batería utilizada en la etapa de crianza.

3.2.2 Crecimiento y finalización

Se utilizaron doce corraletas de 1m x 1.15m con malla gallinera, en donde cada corraleta contaba con un comedero y un bebedero (Figura 3.3) que conforme iban cambiando de etapa se les iba reemplazando por un tamaño más adecuado a su altura, se le puso una cama (aserrín) a cada corral, contaba con un calentador de gas y uno eléctrico para mantener una temperatura cálida en tiempo de frío y en días calurosos se les prendía un ventilador para expulsar todo tipo de olores acumulados.



Figura 3.3 Corraletas utilizadas para el alojamiento de los pollos en la etapa de crecimiento y finalización.

3.3 Animales y su manejo

Se utilizaron 228 pollos (hembras) de la línea Ross-308, los cuales fueron vacunados contra New Castle y alimentados con baby chicken durante la etapa de crianza en un periodo de 7 días en donde todos consumían el mismo tratamiento en el agua.

Al comenzar su etapa de crecimiento se les dio una dieta balanceada y preparada con distintos insumos, se presenta en el cuadro 3.4 la dieta que se le suministro al pollo durante 12 días.

Cuadro 3.4 Dieta suministrada en la etapa de crecimiento a los pollos de engorda.

	%
Maíz quebrado	45.19
Soya	43.04
Melaza	5.0
Vitamina I	2.0
Metionina	.15
CaCO ₃	3.15
Ca (H ₂ PO ₄) ₂	.97
Minerales	.50

Al entrar el pollo a su etapa de finalización se le cambio la dieta balanceada, cuadro 3.5 la cual se le fue suministrada durante 18 días para después finalizar con el periodo de su engorda.

Cuadro 3.5 Dieta suministrada en la etapa de finalización a los pollos de engorda.

	%
Maíz quebrado	60.45
Soya	29.03
Melaza	2.0
Vitamina I	2.0
Metionina	.21
Lisina	.17
CaCO ₃	4.68
Ca (H ₂ PO ₄) ₂	.96
CaCl	.50

3.4 Diseño de tratamientos

El estudio consistió en 4 tratamientos con 3 repeticiones siendo la unidad experimental de 19 pollos quedando de la siguiente forma:

T1= Solo agua

T2= Agua + Electrolito

T3= Agua + Sesquicarbonato de sodio

T4= Agua + E + S

Los tratamientos se preparaban para 18 litros de agua, el T1 consistió en solo agua, el T2 por cada litro de agua se le suministraba 1.25 gr por lo cual se le agrego en total 22.5 gr de electrolito (Figura 3.6), el T3 se le agregaba 1.50 g de sesquicarbonato (Figura 3.7) por litro de agua y en total fueron 27 g, y por último el T4 se le agrego de electrolito 0.675 g y de sesquicarbonato 0.750 g obteniendo 24.75 g en total de la mezcla (Figura 3.8).



Figura 3.6 Electrolito utilizado para la adición de los pollos en el proceso de engorda.



Figura 3.7 Tratamiento de Sesquicarbonato de sodio suplementados a los pollos de engorda.



Figura 3.8 Combinación del tratamiento (E + S) adicionado a los pollos de engorda durante el proceso de engorda.

3.5 Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa Statgraphics Centurion empleando un modelo de análisis de varianza ANOVA Simple para cada una de las variables estudiadas y una prueba de medias mediante Tucky con α al 0.05 cuando se detectó diferencia estadística ($P > 0.05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Etapa de Crecimiento

Los resultados obtenidos para el comportamiento productivo de los pollos de engorda, suplementados con electrolitos y sesquicarbonato de sodio, se presentan en el cuadro 4.1, las variables estudiadas fueron el consumo de materia seca (**CMS**), la ganancia de peso (**GDP**), conversión alimenticia (**CAI**), y el consumo de agua (**CAg**).

Cuadro 4.1 Comportamiento productivo de pollo de engorda Ross-308, suplementados con electrolitos y Sesquicarbonato de sodio en el agua de bebida (Medias \pm EE), en la etapa de crecimiento.

Trat	CMS (kg/a)	GDP (kg/a)	CAI (KgMS/KgGDP)	CAg (L/a/d)
A	1.136 \pm 0.0211	0.980 \pm 0.0061	1.159 \pm 0.0162	0.290 \pm 0.0013
E	1.156 \pm 0.0118	0.972 \pm 0.0179	1.190 \pm 0.0266	0.282 \pm 0.0087
S	1.195 \pm 0.0392	0.968 \pm 0.0103	1.235 \pm 0.0493	0.292 \pm 0.0033
E + S	1.168 \pm 0.0093	0.970 \pm 0.0087	1.204 \pm 0.1760	0.291 \pm 0.0000

Trat: Tratamiento, A: Agua, E: Electrolito, S: Sesquicarbonato de sodio
CMS: Consumo de materia seca, GDP: Ganancia de peso,
Literales diferentes dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

En el cuadro anterior se aprecia que para la variable CMS no se presentó diferencia estadística significativa ($P > 0.05$), por lo tanto, no existió efecto de ninguno de los tratamientos sobre el consumo de alimento, presentándose una media general de 1.164 kg/a.

En cuanto a la variable GDP se puede observar que tampoco presentó diferencia estadística significativa ($P>0.05$), dando a notarse que no existió efectos en ninguno de los tratamientos sobre esta variable, y presentando valores medios que van desde el 0.968 al 0.980 kg/a.

Para la variable de CAI, no se presentó efecto en ninguno de los tratamientos, ya que tampoco se mostró diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$), arrojando una media general de 2.125 kg/a.

Por último, en cuanto a la variable CAg, ésta no presentó una diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$), por lo tanto, como en las variables anteriores, podemos decir que no hubo efectos de los tratamientos sobre esta variable, presentando medias de CAg que van desde el 0.282 hasta 0.292 lt/a.

Como pudimos observar en el cuadro 4.1 en la etapa de crecimiento ninguno de los tratamientos adicionados en el agua de bebida tuvo un efecto, por lo tanto, las variables se van a comportar de la misma manera si se suplementa electrolito, sesquicarbonato o la combinación de éstos.

4.2 Etapa de Finalización

Para la etapa de finalización, los resultados obtenidos en cuanto al comportamiento productivo de los pollos de engorda, suplementados con electrolitos y sesquicarbonato de sodio, se presentan en el cuadro 4.2, estudiando las mismas variables anteriores.

Cuadro 4.2 Comportamiento productivo de pollo de engorda Ross-308, suplementados con electrolitos y Sesquicarbonato de sodio en el agua de bebida (Medias \pm EE), en la etapa de finalización.

Trat	CMS (Kg/a)	GDP (Kg/a)	CAI (KgMS/KgGDP)	CAG (L/a/d)
A	2.914 \pm 0.0512	1.344 \pm 0.0120 c	2.167 \pm 0.0333	0.391 \pm 0.0006 b
E	2.996 \pm 0.0520	1.433 \pm 0.0139 b	2.067 \pm 0.0333	0.495 \pm 0.0053 a
S	3.102 \pm 0.1615	1.558 \pm 0.0350 a	2.100 \pm 0.1 000	0.502 \pm 0.0194 a
E + S	2.930 \pm 0.0408	1.358 \pm 0.0080 c	2.167 \pm 0.0333	0.445 \pm 0.0007 b

Trat: Tratamiento, A: Agua, E: Electrolito, S: Sesquicarbonato de sodio

CMS: Consumo de materia seca,

Literales diferentes dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Para la variable CMS se puede visualizar que de los cuatro tratamientos a examinar no se muestra estadísticamente una diferencia significativa ($P > 0.05$), por lo tanto, no se observa efecto de éstos sobre el consumo, y presentándose valores desde los 2.914 a 3.102 kg/a.

Por otro lado, hablando de la variable GDP, observamos que si hay diferencia estadística significativa ($P < 0.05$), lo que significa que, si hubo efecto de los tratamientos adicionados en el agua de bebida sobre la GDP, obteniéndose la mayor ganancia con el tratamiento a base de sesquicarbonato de sodio (1.558 kg/a), mismo que supero con aproximadamente un 9% a la adición de electrolito (1.443 kg/a); y finalmente los tratamientos con solo agua y la mezcla de E+S que entre ellos no presentan diferencia, y obtuvieron la más baja GDP (x 1.351 kg/a).

En cuanto al CAI no se presentó diferencia estadística significativa ($P > 0.05$), por lo tanto, no existió efecto de ninguno de los tratamientos sobre el consumo de alimento, presentándose una media general de 2.125 kg/a.

Finalmente, para la variable CAG si se presentó diferencia estadística significativa ($P < 0.05$), formándose dos grupos homogéneos, siendo éstos, A y

E+S (0.390 L/a, respectivamente); y E y S (0.495 y 0.502 L/a, respectivamente) lo cual nos indica que tanto la adición de electrolitos como de sesquicarbonato incrementan el CAg.

Como pudimos observar en el cuadro 4.2 en la etapa de finalización, tanto el CMS como la CAI, no presentan efecto de tratamiento. Sin embargo, para las variables GDP y CAg si hubo tal efecto. Por lo tanto, podemos decir que tanto la GDP como el CAg se incrementan al adicionar electrolitos y sesquicarbonato.

En la figura 4.1 podemos observar de manera global las cuatro variables estudiadas durante las dos etapas de producción de los pollos de engorda. Ninguna de las variables muestra efecto de tratamiento, sin embargo, como podemos apreciar en dicha figura durante la etapa de finalización se muestra un efecto significativo de la adición de S sobre la GDP y el CAg además de una tendencia a mejorar el CMS mientras que la adición de E solamente muestra efecto sobre el CAg para dicha etapa de producción.

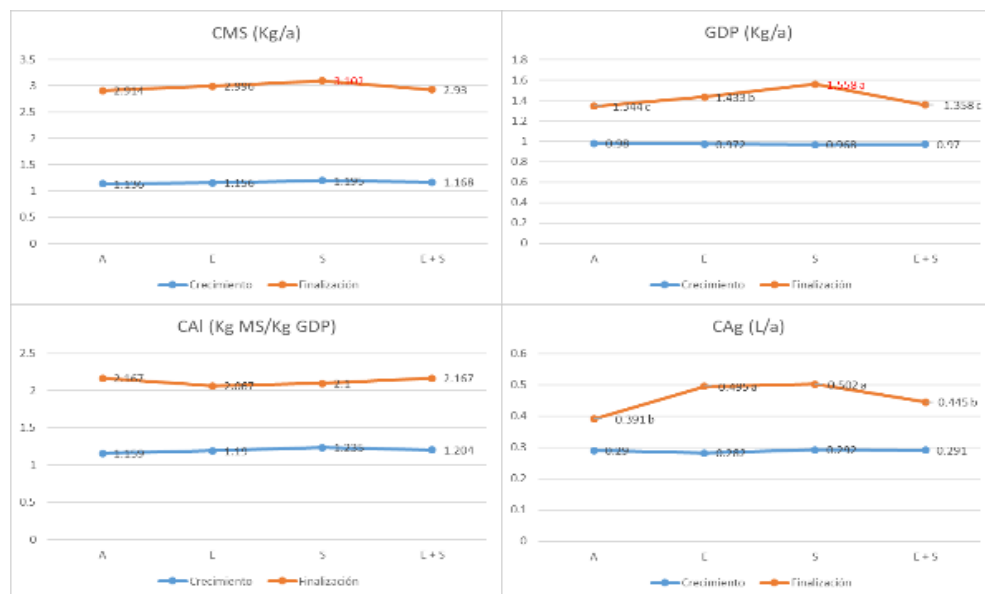


Figura 4.1 Comportamiento productivo de pollo de engorda Ross-308 suplementados con electrolitos y sesquicarbonato de sodio en el agua de bebida durante las etapas de crecimiento y finalización.

Datos semejantes fueron reportados por [Ramos et al. \(2018\)](#), quienes mencionan que los resultados obtenidos en un estudio con gallinas de postura, no mostraron diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) por efecto de la adición de sesquicarbonato de sodio, sobre las variables: consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso, aunque si se reporta que con la adición de sesquicarbonato de sodio, el ave tiende a consumir más alimento ($P < 0.09$). Cabe señalar que al igual que en el presente trabajo, las aves no estaban sometidas a estrés calórico y ésta pudo haber sido la causa de tales resultados, ya que al incrementar el calor se produce el estrés térmico y con ello aumenta la tasa respiratoria como respuesta fisiológica ante tal calor, produciéndose una pérdida excesiva de bicarbonato con la finalidad de mantener el balance ácido-básico de la sangre ([Borges et al., 2003](#)). En relación a esto, [Ghorbani y Fayazi \(2009\)](#), tampoco encontraron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, dicho estudio se realizó bajo estrés térmico (36-42°C) lo cual puede contribuir a la alteración del pH del ave y por lo tanto demandar de dicho aditivo, ya que como señala [Aldai et al. \(2010\)](#) el sesquicarbonato de sodio coadyuva como un buen amortiguador dada su capacidad neutralizante. Además, como lo señala ([Borges et al., 2003](#)), el consumo de electrolitos está muy relacionado con el equilibrio ácido-básico en las aves.

Por otro lado, [Farfán et al., \(2010\)](#), encontraron en el experimento que realizaron con pollos de engorda que, al adicionar electrolitos en el agua en la etapa de finalización, no hubo efecto significativo en el CMS, GDP, CAI y CAg, dando como resultado que la adición de electrolitos no afecta significativamente las variables productivas, pero si las variables fisiológicas y disminuye la mortalidad. [Murakami et al. \(2003\)](#) señalan la importancia de un buen balance electrolítico ya que está relacionado con un óptimo equilibrio ácido-básico por lo tanto con un buen comportamiento de los pollos.

[Muñoz et al., \(2019\)](#) Realizaron un estudio con pollos de ceba Cobb 500, en donde no encontraron diferencias significativas en el CMS y GDP entre

tratamientos, sin embargo, en cuanto a la CAI si se obtuvo diferencia significativa, los pollos que recibieron sesquicarbonato de sodio dieron un mayor efecto en cuanto a los que solo se les dio electrolito.

El reemplazo total o parcial del cloro al sustituir NaCl con NaHCO₃ mejora el balance acido-básico y con ello el comportamiento de los pollos ([Adejumo et al., 2021](#)). [Mays \(2014\)](#) observó que a mayor nivel de NaHCO₃ se mejoró el peso final, así como la conversión y el consumo de agua.

Al igual que en el presente estudio, [Farfan et al. \(2010\)](#) No observaron diferencias en las variables productivas, pero si detectaron un incremento en el consumo de agua y una disminución de la mortalidad al adicionar bicarbonato de sodio y sesquicarbonato de sodio en sustitución de cloruro de sodio.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye, que la adición de electrolitos (**E**), sesquicarbonato de sodio (**S**) y la combinación de éstos (**E+S**), no presentan ningún efecto sobre las variables **CMS**, y **CAI**, pero si tiene un efecto significativo sobre la **GDP** y el **CAg**, lo cual significa que es conveniente adicional **S** para mejorar la **GDP** pero solamente en la etapa de finalización, así mismo se puede emplear **E** o **S** para mejorar el consumo de agua aunque también solamente en la etapa de finalización.

Por otro lado, podemos decir que durante la etapa de crecimiento no es necesario suministrar ninguno de los adictivos señalados.

6. LITERATURA

- Adejumo, I.O., Bryson, B., Olojede, O.C., Bedford, M.R., Adedokun, S.A., 2021. Effect of sodium sources and exogenous phytase supplementation on growth performance, nutrient digestibility, and digesta Ph of 21-day-old-broilers. Department of Animal and Food Sciences, University of Kentucky, Lexington, KY, USA
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579121004909>.
- Aldai, N. et al., 2010. Trans-18:1 and conjugated linoleic acid profiles after the inclusion of buffer, sodium sesquicarbonate, in the concentrate of finishing steers. *Meat Science*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174009003684>.
- Aree, M.J., López, Vasquez., y Ávila., 1988. Constantes fisiológicas y parámetros productivos de tres líneas comerciales de pollo de engorda y su relación con el síndrome ascítico. Memorias XIII Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas. Acapulco, Gro.
[Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda \(unam.mx\)](#).
- Báez M.F., Gordillo M.R. y López., 1984 Evaluación de análisis clínicos del síndrome ascítico en pollos de engorda seriados a diferentes alturas sobre el nivel del mar. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México*, Fac. De Med. Vet y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. [Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda \(unam.mx\)](#).
- Bellés-Medall, S., 2005. Recursos prácticos a aplicar en las granjas de broilers contra el calor. Jornadas Profesionales de Producción de Carne. Real Escuela de Avicultura [STRESS CALÓRICO POLLO ENGORDE DEFINITIVO 2 \(solla.com\)](#).
- Bienestar Animal y Sistemas de Producción de Pollos de Engorde., 2016., Capítulo 7.10., Artículo 7.10.2 [chapitre aw broiler chicken.pdf \(oie.int\)](#).
- Biolatto, L., 2021., ¿Qué son los electrolitos?, Anatomía y Fisiología Mejor con salud, artículos sobre buenos hábitos y cuidados para la salud [¿Qué son los electrolitos? - Mejor con Salud \(as.com\)](#).

- Bolger, C., 2004., Horse1. Equine Research Centro de Nutrición Equina., Kentucky [Electrolitos - Un suplemento necesario - HORSE1 Centro de NUTRICION EQUINA \(spillers.es\)](#).
- Borges, S. A.; Fisher, D. A.; Majorka, A.; Hooge, D. M.; Cummings, K. R. 2003. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. Poultry Sci., 82:301-308 <https://www.researchgate.net/publication/38292999> [Efecto de la adición de minerales en el agua o alimento sobre la frecuencia cardíaca en pollos de engorde sometidos a estrés calórico crónico y agudo](#).
- Borges, S., Fischer, A., Majorka, Hooge y Cummings., 2003. Dieta balance electrolítico para pollos de engorde pollos de engorde bajo temperaturas ambiente moderadamente altas y humedades relativas. Ciencia Avícola <https://www.researchgate.net/publication/38292999> [Efecto de la adición de minerales en el agua o alimento sobre la frecuencia cardíaca en pollos de engorde sometidos a estrés calórico crónico y agudo](#).
- Burton, Besch y Smith A.H., 1990 Effect of chronic hipoxia on pulmonary arterial blood pressure of the chicken. Am. J. Physiol. 214: 1438-1442. [Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda \(unam.mx\)](#).
- Castañeda-Serrano M.P., 2018., Pollo de engorda: de la granja a la mesa., Directora técnica del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, en Tláhuac, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM., [180105.pdf \(unam.mx\)](#).
- Castellanos G.F., 1990. Programas de alimentación para el control del Síndrome Ascítico. *Memorias XV Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas*. Cancún, O.R. [Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda \(unam.mx\)](#).
- Criadeaves., 2021., Electrolitos para pollos de Engorde., [▶ Electrolitos para Pollos de Engorde \(Beneficios y Dosis\) \(criadeaves.com\)](#).
- Durán-Giménez, R., 2001 Medidas de alimentación para combatir el Estrés Térmico en broilers, Regional Technical Manager <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/medidas-alimentacion-combatir-estres-t29329.htm>.
- Espinosa, M.E., 2011., ¿Por qué usar vitaminas, Electrolitos o Pro bióticos en aves? Médico Veterinario Zootecnista. [¿Por qué usar Vitaminas, Electrolitos o Probióticos en Aves? \(revistatierraadentro.com\)](#).
- Farfán, C., Oliveros, Y., vasco de Basilio., 2010. Efecto de la adición de minerales en agua o en alimento sobre variables productivas y fisiológicas en pollos de

engorde bajo estrés calórico. Facultad de agronomía
https://www.researchgate.net/profile/Charly-Farfan-Lopez/publication/262628267_Efecto_de_la_adicion_de_minerales_en_agua_o_en_alimento_sobre_variables_productivas_y_fisiologicas_en_pollos_de_engorde_bajo_estres_calorico/links/53d841110cf2631430c31b86/Efecto-de-la-adicion-de-minerales-en-agua-o-en-alimento-sobre-variables-productivas-y-fisiologicas-en-pollos-de-engorde-bajo-estres-calorico.pdf.

Fedde, M.R., 1986. Respiration. In: *Avian physiology*, Sturkie, P.O., New York.
[Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda \(unam.mx\)](#).

Ghorbani, M. & Fayazi, J., 2009. Effects of Dietary Sodium Bicarbonate and Rearing System on Laying Hens Performance, Egg Quality and Plasma Cations Reared Under Chronic Heat Stress (42°C). *Research Journal of Biological Sciences*, <http://www.medwelljournals.com/ref.php?doi=rjbsci.2009.562.565>.

González, M., 2011., El electrolito [El Electrolito | La guía de Física \(laquia2000.com\)](#).

Guzmán-Aguilar F., 2018., Pollo de engorda: de la granja a la mesa [180105.pdf \(unam.mx\)](#).

Heras, P.A., y López., 1984. Efecto de programas alimenticios para el control del Síndrome Ascítico sobre los parámetros productivos de pollo de engorda. *Memorias XV Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas*. Guanajuato, Gto. [Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda \(unam.mx\)](#).

Leeson, S. y Summers, J., 2005. Comercial poultry nutrition 3th ed., Guelph, Ontario: Nottingham University Press [Efecto del Sesquicarbonato de sodio en condiciones de estrés calórico sobre los parámetros productivos y calidad de huevo en gallinas en postura \(avicultura.mx\)](#).

Leeson, S. y Summers, J., 2005. Comercial poultry nutrition 3th ed., Guelph, Ontario: Nottingham University Press [Efecto del Sesquicarbonato de sodio en condiciones de estrés calórico sobre los parámetros productivos y calidad de huevo en gallinas en postura \(avicultura.mx\)](#).

Martínez, I., 2014. Conductancia eléctrica: Laboratorio de Química Física I., Clasificación de los electrolitos [Microsoft PowerPoint - 6 Conductancia electrica.pptx \(uprh.edu\)](#).

Mays, F.E., 2014. Efecto de tres niveles de Bicarbonato de Sodio (NaCO₃) sobre la performance en Pollos Parrilleros, en la ciudad de Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/834/TZT-621.pdf?sequence=1>.

- Muñoz, J.O., Carreño, A.I., Giler, J.F., 2019. Adición de diferentes equivalentes de balance electrolítico y su efecto en los parámetros productivos de pollos de ceba cobb 500. Calceta: ESPAM MFL <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/969>.
- Murakami, A. E., Franco, J.R.G., Martins E.N., Oviedo-Rondon, E.O., † Sakamoto, M.I., Pereira, M.S., 2003. Effect of electrolyte balance in low-protein diets on broiler performance and tibial dyschondroplasia incidence. Departamento de zootecnia, Universidade Estadual de Maringá <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119313789>.
- Ojeda, Villar A., López, Ávila, E.G. y Vasquez., 1983. Evaluación de las características reproductivas y susceptibilidad al Síndrome Ascítico de tres líneas genéticas de pollos de engorda. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1983*. Fac. de Med. Vet. Y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. [Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda \(unam.mx\)](#).
- Quintana-López J.A., 2003., Manual de Buenas Practicas Pecuarias en la Producción de Pollo en engorda [Manual de BPP de Producción de Pollo de Engorda2019-comprimido2.pdf \(www.gob.mx\)](#).
- Quintana-López J.A., 2018., Introducción a la Zootecnia del pollo y la gallina Universidad Nacional Autónoma de México., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. [Intro Zoot Pollo Gallina.pdf \(unam.mx\)](#).
- Ramos, V.D., Fuentes M.B., Tirado A.F., Escobosa L.A., 2018. Efecto del sesquicarbonato de sodio en condiciones de estrés calórico y sobre los parámetros productivos y calidad de huevo en gallinas en postura. *Avicultura* <https://www.avicultura.mx/destacado/Efecto-del-Sesquicarbonato-de-sodio-en-condiciones-de-estres-calorico-sobre-los-parametros-productivos-y-calidad-de-huevo-en-gallinas-en-postura>.
- Ribeiro, A.L., 2007. Effect of the supplementation of vitamins and organic minerals on the performance of broilers under heat stress. *Rev. Bras. Cienc. Avic* 9:39-43 [Estres en pollos - Engormix](#).
- Sánchez, A., 2004., El manual Merk de Veterinaria, Merk & Co., Inc. USA. Centrum. Tercera edición [Ascitis aviar](#).
- UNA., 2009., Manual de Buenas Practicas Pecuarias en unidades de Producción de pollos de engorda., Unión Nacional de Avicultores [Manual Pollo.indd \(www.gob.mx\)](#).
- UNA., 2019., Situación de la Avicultura Mexicana, Unión Nacional de Avicultores, [Industria – Unión Nacional de Avicultores \(una.org.mx\)](#).

UNA., 2020., Situación de la Avicultura Mexicana, Unión Nacional de Avicultores [Industria – Unión Nacional de Avicultores \(una.org.mx\)](http://una.org.mx).

Zhang, P., 2017. Probiotic mixture ameliorates heat stress of laying hens by enhancing intestinal barrier function and improving gut microbiota. *Italian Journal of Animal Science*, 16(2), pp. 292-300 [Efecto del Sesquicarbonato de sodio en condiciones de estrés calórico sobre los parámetros productivos y calidad de huevo en gallinas en postura \(avicultura.mx\)](http://avicultura.mx).