

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



**EFFECTO DE LA FUENTE DE SODIO (CLORURO, BICARBONATO Y  
SESQUICARBONATO) SOBRE EL COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO EN POLLOS DE ENGORDA**

**POR:**

**RAQUEL ORTIZ LÓPEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA.**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO**

**ENERO DE 2022**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**

Efecto de la fuente de sodio (Cloruro, bicarbonato y sesquicarbonato) sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda

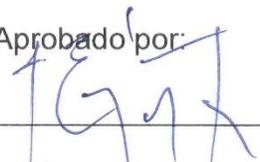
Por:  
RAQUEL ORTIZ LÓPEZ

**TESIS**

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobado por:



Dr. José Eduardo García Martínez  
Director



M.C. Camelia Cruz Rodríguez  
Asesor



Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez  
Asesor



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



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Enero de 2022

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS**, por darme salud y vida, por mantenerme de pie con fuerza y valentía, por cuidar cada uno de mis pasos, por haberme dado sabiduría e inteligencia y por permitirme culminar hoy esta etapa de formación profesional.

**A MI “ALMA TERRA MATER”**, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a la que considero como mi segundo hogar, por haberme brindado la oportunidad de prepararme profesionalmente.

**AL DR. EDUARDO GARCÍA MARTÍNEZ Y A LA M.C. CAMELIA CRUZ RODRÍGUEZ**, por ser mis asesores y por su valioso tiempo, por enseñarme sus conocimientos y sobre todo por ser parte importante durante mi formación ya que han contribuido en este trabajo final para terminar mi preparación académica.

**A MIS PADRES**, que siempre estuvieron ahí para apoyarme tanto moral como económicamente, por toda la confianza y el apoyo que depositaron en mí.

**A MIS HERMANOS**, por siempre motivarme a salir adelante, por demostrarme su apoyo incondicional en todo momento.

**A MIS QUERIDOS AMIGOS**, por su apoyo incondicional durante nuestra estancia en la universidad, gracias a todos ustedes por los momentos que compartimos juntos, en especial a mi amiga María Fernanda Martínez Hernández, por siempre estar ahí en cada momento de nuestra carrera, gracias.

## DEDICATORIA

**A mis padres: JOSÉ ORTIZ DOMINGUEZ Y ANGELA LÓPEZ APARICIO**, por siempre creer en mí, por ser el mejor ejemplo que tengo en la vida, por todo el amor, el apoyo y la confianza que depositaron en mí, gracias papas por sus consejos y regaños que formaron mi carácter y por darme su amor incondicional, gracias por creer en mí.

**A mis hermanos: ISAIAS ORTIZ LÓPEZ, JOSUE ORTIZ LÓPEZ, JOSÉ ORTIZ LÓPEZ Y ANGEL ORTIZ LÓPEZ**, que siempre me han apoyado y me han brindado su apoyo incondicional, por siempre estar ahí para mí y por motivarme cada día a seguir superándome.

**A mi cuñada y sobrina: MARISOL RUBY REYES HERNÁNDEZ Y SAMANTHA SCARLETH ORTIZ REYES**, por formar parte de mi vida y por todo el apoyo.

## MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La suscrita, **Raquel Ortiz López**, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41173858 y autor 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 la suscrita 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 manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.

5. - Entiendo 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 por la siguiente tesis, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionada con el plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

**ATENTAMENTE**



---

**Raquel Ortiz López**  
**Tesista de Licenciatura/UAAAN**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Enero 2022.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
<b>MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA</b> .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE CUADROS .....	ix
1. INTRODUCCIÓN .....	1
JUSTIFICACIÓN .....	2
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	3
2.1 Manejo del Pollo de Engorda en sus Diferentes Etapas .....	3
2.1.1 Antes de la llegada de los pollitos.....	3
2.1.2 Manejo del pollito en el recibimiento .....	4
2.1.3 Manejo del pollo en la primera semana .....	5
2.1.4 Manejo del pollo en la segunda semana .....	6
2.1.5 Manejo del pollo en la tercera semana .....	7
2.1.6 Manejo del pollo en la cuarta semana .....	8
2.1.7 Manejo del pollo en la quinta semana .....	8
2.1.8 Manejo del pollo en la sexta semana.....	9
2.1.9 Manejo del pollo en la séptima semana.....	9
2.2 Importancia de la Avicultura en México .....	10
2.3 Producción a Nivel Nacional del Pollo de Engorda .....	11
2.4 Sistema de Producción del Pollo de Engorda .....	12
2.4.1 Sistema extensivo o tradicional .....	12
2.4.2 Sistema semi intensivo o semi tecnificado .....	13
2.4.3 Sistema intensivo o confinamiento .....	13
2.5 Manejo Nutricional del Pollo de Engorda .....	14
2.5.1 Manejo del alimento.....	14
2.5.2 Aporte de nutrientes .....	15
2.5.3 Programa de alimentación .....	17
2.6 Suplementos Utilizados en Pollo de Engorda .....	18
2.7 Ascitis .....	19
2.7.1 Concepto .....	19

2.7.2 Sinonimia .....	20
2.7.3 Especies susceptibles .....	20
2.7.4 Etiología.....	20
2.7.5 Patogenia .....	21
2.7.6 Signos clínicos.....	22
2.7.7 Diagnóstico .....	22
2.7.8 Tratamiento .....	23
2.7.9 Control .....	23
2.7.9.1 Control del monóxido de carbono .....	24
2.7.9.2 Control del dióxido de carbono .....	24
2.7.9.3 Control de amoníaco.....	24
2.7.9.4 Control en el programa de restricción alimenticia .....	24
2.7.10 Pérdidas que ocasiona .....	25
2.7.11 Prevención.....	25
2.8 Uso del Cloruro de Sodio .....	26
2.8.1 Concepto .....	26
2.8.2 Exceso y deficiencia de cloruro de sodio .....	26
2.8.3 Beneficios del cloruro de sodio .....	27
2.8.4 Funciones del cloruro y el sodio .....	28
2.8.5 Experimentos que se han realizado.....	28
2.9 Uso del Bicarbonato de Sodio.....	29
2.9.1 Concepto .....	29
2.9.2 Ventajas del bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos.....	30
2.9.3 Experimentos que se han realizado.....	30
2.10 Uso del Sesquicarbonato de Sodio .....	33
2.10.1 Concepto.....	33
2.10.2 Experimentos que se han realizado .....	34
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1 Ubicación.....	35
3.2 Materiales .....	35
3.3 Metodología .....	36
3.3.1 Descripción e identificación de las unidades experimentales .....	36

3.3.2 Tratamientos.....	36
3.3.3 Adecuación de las unidades experimentales.....	37
3.3.4 Manejo en cada una de las etapas del ciclo productivo de los pollos...	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
4.1 Etapa de Iniciación.....	48
4.1.1 Consumo de materia seca .....	48
4.1.2 Ganancia de peso .....	49
4.1.3 Conversión Alimenticia.....	50
4.2 Etapa de Finalización.....	51
4.2.1 Consumo de materia seca .....	51
4.2.2 Ganancia de peso .....	52
4.2.3 Conversión Alimenticia.....	53
4.3 % de Mortalidad .....	54
5. CONCLUSIÓN.....	57
6. LITERATURA CITADA .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Preparación de la caseta .....	37
Figura 3.2. Recepción de los pollitos bebes .....	38
Figura 3.3. Suministro de agua con electrolitos y alimento peletizado a los pollitos.....	38
Figura 3.4. Pesaje de la materia prima para la preparación del alimento .....	39
Figura 3.5. Mezcla de la materia prima para la elaboración del alimento .....	39
Figura 3.6. Distribución de los pollitos en los respectivos corrales .....	40
Figura 3.7. Suministro de alimento de crecimiento y agua durante la primera etapa.....	41
Figura 3.8. Cambio en el manejo del suministro de alimento a los pollos.....	41
Figura 3.9. Medir y proporcionar el agua todos los días .....	42
Figura 3.10. Lavado de bebederos, registro de la temperatura, limpieza de la caseta, levante de cortinas y encendido del calentador.....	42
Figura 3.11. Cambio de la cama de los pollos .....	43
Figura 3.12. Peso de los pollos por cada corral y del alimento consumido durante la primera etapa.....	43
Figura 3.13. Proporción del alimento a los pollos cuatro veces al día .....	44
Figura 3.14. Lavado de bebederos, registro de la temperatura, limpieza de la caseta, levante de cortinas y encendido del calentador.....	45
Figura 3.15. Registro y desecho de los pollos muertos encontrados en los corrales .....	45
Figura 3.16. Pesaje de los pollos en la quinta semana.....	46
Figura 3.17. Pesaje del alimento para calcular el consumo durante la cuarta y quinta semana del ciclo productivo de los pollos por cada corral .....	46
Figura 3.18. Lavado de bebederos, comederos y cubetas que se utilizaron durante la investigación .....	47
Figura 3.19. Lavado de la caseta en donde se llevó a cabo el ciclo productivo de los pollos.....	47

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 4.1. Comportamiento productivo de pollo de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio durante la etapa de iniciación (Medias<math>\pm</math> Error estándar). .....</b>	<b>48</b>
<b>Cuadro 4.2. Comportamiento productivo de pollo de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio durante la etapa de finalización (Medias<math>\pm</math> Error estándar). .....</b>	<b>51</b>
<b>Cuadro 4.3. Comportamiento productivo de pollo de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio (Medias<math>\pm</math> Error estándar).</b>	<b>54</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La avicultura nacional productora de carne, es de vital importancia dentro del sector pecuario, ya que con el paso del tiempo la genética de los pollos de engorda ha evolucionado, trayendo consecuencias favorables a la industria avícola como un mejor índice de conversión alimenticia y la reducción del tiempo de finalización de los pollos, sin embargo a partir de la necesidad de alimentarlos constantemente, el metabolismo acelerado de los pollos hace que la demanda de nutrientes sea mayor, provocando un crecimiento acelerado y como consecuencia se presenta problemas metabólicos, un ejemplo de ello es la ascitis ([Gómez, 2006](#)), este problema metabólico causa una elevada mortalidad y por lo tanto genera pérdidas económicas en la explotación ([Dereser, 2014](#)).

La ascitis se presenta cuando se acumula fluido en la cavidad abdominal y el ventrículo derecho del corazón se dilata. La presencia de ascitis en los pollos de engorda se ha relacionado con diversos agentes tóxicos, factores nutricionales y ambientales, la causa principal es el aumento en la demanda de oxígeno en los pollos por su rápido crecimiento ([Gutiérrez, 1999](#)), entre los agentes tóxicos causantes de la ascitis se encuentran los cresoles, nitrofuranos, cloruro de sodio, bifenilos policlorinados y aflatoxinas ([Paasch, 1991](#)), entre los factores nutricionales que inducen a que se presente la ascitis pueden ser la deficiencia de proteína, vitamina E, selenio y exceso de energía ([Alvarado, 2011](#)), en cuanto a los factores físicos se encuentra la falta de ventilación, la altitud sobre el nivel del mar y la insuficiencia cardiaca de las aves que se crían a grandes altitudes ([Paasch, 1991](#)).

Los signos clínicos que se manifiestan en los pollos incluye la distensión progresiva del abdomen, dificultad respiratoria, inmovilidad, plumas erizadas, caminan lento con las patas abiertas, muerte repentina ([Guzmán y Soto, 1996](#)).

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad una de las fuentes de proteína de bajo precio y muy fácil de conseguir y que además está al alcance de todos a nivel mundial es la carne de pollo.

Con el mejoramiento genético en la avicultura ha traído grandes beneficios pero también con las nuevas líneas genéticas de los pollos los productores y empresas avícolas se han enfrentado con problemas metabólicos en sus parvadas, un ejemplo de esto es la ascitis en los pollos, principalmente este problema se presenta en los lugares con grandes altitudes sobre el nivel del mar, cuando este problema se presenta causa muchas muertes y por lo tanto es una pérdida económica para el productor, aunque en la actualidad ya existen diferentes formas de contrarrestar este problema, como utilizando diferentes productos en la alimentación, en el agua de bebida o diferentes formas de restricción del alimento esto con el fin de reducir la presencia de este problema metabólico, es por eso que se despertó la inquietud de realizar la presente investigación, utilizando tres fuentes de sodio en la alimentación de los pollos para evaluar el comportamiento productivo en cada uno de ellos.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1 Manejo del Pollo de Engorda en sus Diferentes Etapas

El manejo es cuando el ser humano interactúa de forma positiva con el pollo de engorda y el medio ambiente en donde se encuentra. Se debe de observar a detalle las características que los pollos muestran en su comportamiento así como las condiciones dentro del galpón ([Ross, 2014](#)).

#### 2.1.1 Antes de la llegada de los pollitos

Preparación de la granja: Todos los equipos que se utilizaran en la granja se debe de limpiar y desinfectar por completo incluyendo a los galpones por dentro y por fuera, antes de que los pollitos lleguen ([Ross, 2014](#)), las actividades que se deben de realizar son: se debe de sacar todo el equipo que se encuentra dentro del galpón para lavarlo y desinfectarlo, si hay pollinaza dentro del galpón se debe de sanitizar y retirarlo en bolsas bien amarradas, posteriormente barrer el galpón, raspar las costras que hayan quedado en el piso, después lavar con agua a presión y detergente en todo el galpón incluyendo paredes, piso, cortinas y el techo si es posible, posteriormente se debe de enjuagar muy bien para remover residuos de material que se aflojaron con el jabón, desinfectar con productos yodados, glutaraldehído y amonio cuarentenario en todas las áreas del galpón y por último se debe de encalar los pisos, muros y paredes con cal viva ([Acosta y Jaramillo, 2005](#)), poner cortinas en el galpón por dentro y por fuera, al día siguiente distribuir el material que se utilizara como cama, se instala la criadora y los termómetros, ubicar bebederos, comederos y basculas ([Rentería, 2005](#)).

Antes de que los pollitos lleguen para ingresar al galpón se debe de esparcir el material de cama de manera uniforme, con una profundidad de entre

5 a 10 cm, si el material de cama no se distribuye uniformemente se puede presentar dificultad en las aves para llegar al alimento y al agua, no se recomienda utilizar profundidades de cama menor a los 5 cm ya que no habrá aislamiento suficiente del piso duro del galpón, además habrá un nivel menor de absorción y se aumentara el contacto con el estiércol ([Arbor-Acres, 2009](#)). La cama debe de tener una buena absorción, liviana, barata y no toxica para los pollos, una de las características que debe de tener la cama es su tamaño medio de partícula, que el costo no sea tan elevado, y alta disponibilidad. Algunos ejemplos de camas que se pueden utilizar son las virutas de pino, viruta de madera dura, paja picada, aserrín y cascarilla de arroz ([Cobb, 2013](#)).

Durante los primeros 12-14 días los pollitos no cuentan con la capacidad de regular su temperatura corporal, en el momento de que los pollitos llegan la temperatura del piso y del aire es de suma importancia, entonces es necesario precalentar el galpón ([Arbor-Acres, 2009](#)). Se debe de precalentar el galpón 24 horas antes de que los pollitos lleguen, las condiciones ambientales que el galpón debe de tener al introducir a los pollitos debe de ser las siguientes: la temperatura del aire debe ser de 30°C/ 86°F, la temperatura de la cama de 28 -30°C y la humedad relativa de 60-70% ([Ross, 2014](#)).

### **2.1.2 Manejo del pollito en el recibimiento**

Las actividades que se deben de realizar al momento de recibir a los pollitos deben de ser colocar el agua 3 a 4 horas antes de que los pollos lleguen, para que cuando los pollos lleguen el agua este a temperatura ambiente, el agua debe de contener electrolitos siguiendo las recomendaciones del fabricante, con el fin de hidratar a los pollos, se debe de ubicar la criadora a la altura correcta (1.5 metros de alto), la temperatura debe de estar entre los 30 y 32°C, si la temperatura está muy alta se hace el manejo de las cortinas y si está muy baja se enciende la criadora o el calentador para proporcionar a los pollos las

condiciones que requieren, se cuentan los pollitos antes de colocarlos en la criadora, después de una hora o dos de la llegada de los pollitos se les suministra alimento, esto es porque el pollito al primer día de nacido se sigue alimentando del saco vitelino entonces es de vital importancia que este se absorba ya que de lo contrario podría infectarse y como consecuencia el pollito puede morir ([Rentería, 2005; Criollo, 2011](#)).

### **2.1.3 Manejo del pollo en la primera semana**

- Inicialmente se les suministra alimento texturizado o mini pellets, conocido como alimento iniciador.
- Revisar la temperatura todos los días, esta debe de estar entre los 30 a 32 °C, si no está en esta temperatura se debe de realizar el manejo de las cortinas, realizar esto las veces que sean necesarios.
- Realizar manejo de camas, principalmente debajo y a los lados de los bebederos, esta actividad se debe de hacer por las mañanas.
- Lavar y desinfectar todos los bebederos manuales todos los días.
- Suministrar electrolitos en el agua de bebida.
- En el segundo y tercer día se agrega al agua un antibiótico para la prevención de enfermedades respiratorias, este manejo es opcional. En estos dos días no se desinfecta los bebederos con yodo ya que puede interrumpir la acción del antibiótico.
- Limpiar las bandejas con el que se suministra el alimento.
- Colocar poco alimento sobre las bandejas, en la mañana, al medio día y por la tarde.
- Revisar pollitos inactivos, enfermos y sacrificarlos.
- A partir del cuarto día en adelante se les suministra agua sin antibióticos.
- Del tercer al séptimo día se puede vacunar a los pollitos contra Newcastle, Bronquitis infecciosa y Gumboro. Este manejo va a depender de la zona en donde se encuentre la producción.

- Realizar pesajes dos veces por semana y anotar en el registro.
- Se debe de anotar en el registro las mortalidades y deshacerse de ellas lo más rápido posible, se pueden enterrar o incinerar.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar una limpieza tanto dentro como fuera del galpón.
- Al quinto día se pueden ampliar el espacio en el que se encuentran los pollos, si los ve muy estrechos se amplían inmediatamente.
- Por las noches dependiendo del clima encender la criadora.
- En zonas cálidas, la iluminación nocturna es una buena alternativa para alimentar a los pollos.
- Es importante dar al menos una hora de oscuridad por día, esto va a permitir a que los pollos se acostumbren a días oscuros sorpresivos, ya que en caso de un apagón en horas nocturnas, evitara casos de mortalidad, ya que los pollos pequeños tienden a amontonarse ([Rentería, 2005](#); [Criollo, 2011](#)).

#### **2.1.4 Manejo del pollo en la segunda semana**

- La temperatura debe de estar entre los 26 y 28°C.
- La primera actividad del día es apagar las criadoras y bajar las cortinas totalmente. Desde la segunda semana se utilizan las cortinas por las noches.
- Ampliar el espacio de los pollos y distribuir de manera uniforme los comederos y bebederos.
- Nivelar los bebederos automáticos a la altura de la espalda del pollo y los comederos a la altura de la pechuga.
- Realizar el manejo de la cama, esto quiere decir remover la cama. Siempre por la mañana o por la noche.
- Lavar y desinfectar todos los días los bebederos.

- Realizar pesajes dos veces por semana y anotar en el registro.
- Anotar en el registro las mortalidades y deshacerse de ellas lo más pronto posible, se pueden enterrar e incinerar.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la calidad del agua de bebida.
- Cambiar la poceta de desinfección todos los días.
- Realizar el manejo de la limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.
- Terminar con las vacunaciones si hay que aplicar algún refuerzo, esto va a depender de la zona en donde se esté trabajando ([Rentería, 2005](#); [Criollo, 2011](#)).

### **2.1.5 Manejo del pollo en la tercera semana**

- La temperatura debe de estar entre 24 y 26°C.
- Al día 20-21 se deben de quitar definitivamente las cortinas, pero de manera gradual tres días antes se van bajando un poco día tras día.
- El cambio de alimento se realiza en esta semana, se pasa de iniciación a finalización más o menos en el día 23, 24,25 cuando el pollo ya haya consumido el 40% de iniciación.
- Se amplía nuevamente el espacio de los pollos.
- Se distribuye uniformemente los comederos y bebederos a la altura correspondiente.
- Se llena los comederos de concentrado.
- Realizar el manejo de las camas, siempre por la mañana o por las noches.
- Lavar y desinfectar todos los días los bebederos.
- Limpiar los comederos.
- Realizar pesajes dos veces por semana y anotar registros.
- Anotar en el registro las mortalidades y sacrificios.
- Verificar todos los días del alimento e inventarios.

- Revisar el agua de bebida.
- Cambiar la poceta de desinfección todos los días.
- Realizar el manejo de la limpieza del galpón por dentro y por fuera ([Rentería, 2005](#); [Criollo, 2011](#)).

#### **2.1.6 Manejo del pollo en la cuarta semana**

- Temperatura ambiente (climas cálidos y medio).
- Desinfectar los bebederos todos los días.
- Realizar pesajes dos veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar el manejo de camas, puede ser por las mañanas o por las noches.
- Nivelar los bebederos y comederos.
- Cambiar la poceta de desinfección.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar el manejo de limpieza del galpón por dentro y por fuera.
- Lavar y desinfectar bebederos y comederos ([Rentería, 2005](#); [Criollo, 2011](#)).

#### **2.1.7 Manejo del pollo en la quinta semana**

- Desinfectar los bebederos todos los días.
- Realizar pesajes dos veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar el manejo de las camas, por las mañanas o en las noches.
- Nivelar los comederos y bebederos.
- Cambiar la poceta de desinfección.

- Verificar el consumo del alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar el manejo de limpieza por dentro y fuera del galpón ([Rentería, 2005](#); [Criollo, 2011](#)).

### **2.1.8 Manejo del pollo en la sexta semana**

- Desinfectar los bebederos todos los días.
- Realizar pesajes dos veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar el manejo de las camas, por las mañanas o en las noches.
- Nivelar los comederos y bebederos.
- Cambiar la poceta de desinfección.
- Verificar el consumo del alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar el manejo de limpieza por dentro y fuera del galpón ([Rentería, 2005](#); [Criollo, 2011](#)).

### **2.1.9 Manejo del pollo en la séptima semana**

- Desinfectar los bebederos todos los días.
- Realizar pesajes dos veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar el manejo de las camas, por las mañanas o en las noches.
- Nivelar los comederos y bebederos.
- Cambiar la poceta de desinfección.
- Verificar el consumo del alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar el manejo de limpieza por dentro y fuera del galpón.

- 12 horas antes del sacrificio retirar los comederos ([Rentería, 2005](#); [Criollo, 2011](#)).

## 2.2 Importancia de la Avicultura en México

La avicultura ha contribuido de forma sobresaliente en la alimentación de los mexicanos, poniendo a su disposición alimentos sanos, de alta calidad proteica, accesibles en cuestión de precio, aportando bienestar y salud ([UNA, 2019](#)).

La avicultura es importante ya que tiene una mayor tasa de crecimiento dentro de las actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras, también porque constituye un sector que es fundamental para la producción de alimentos y además es un elemento importante en la dieta de una gran parte de la población del país. Actualmente 6 de cada 10 mexicanos, incluyen en su dieta alimentos avícolas como pollo, huevo y pavo, la carne de pollo aporta un 38,4% de proteína ([CEDRSSA, 2019](#)).

La producción avícola es muy importante porque influye en la economía y la alimentación del país, pues es una actividad que se puede realizar con facilidad y que se puede adaptar a un entorno doméstico, con estas características se puede convertir el producto en un elemento accesible para la economía de las familias de todas las clases sociales. Es conocida la importancia de la industria avícola en el consumo nacional, principalmente para los sectores sociales más marginados de la población, lo cual exige a que se realice un análisis de la estructura productiva y territorial de la producción avícola ([CEDRSSA, 2019](#)). También es importante porque esta actividad genera un gran número de empleos, es importante mencionar que en los últimos cinco años la avicultura ha mantenido un ritmo de crecimiento anual de los empleos en un 4%, el 50% de los

empleos lo genera la rama avícola de huevo, el 49% la de pollo y el 1% la participación de pavo. En nuestro país los productos generados con esta actividad juegan un papel importante en la dieta de las personas, tanto por su costo accesible a la mayor parte de la población como por su alto valor nutricional y a la facilidad de preparación ([Quezada, 2001](#)).

La avicultura es importante en México ya que las áreas geográficas con las que cuenta nuestro país son una ventaja para la producción, además tiene mercado, por ejemplo, el mercado publico representa un 30%, las rosticerías también representan un 30%, el producto vivo representa un 20% y los supermercados un 20%. Si comparamos la carne de pollo la carne de cerdo y la carne de res, podemos ver que la carne de pollo tiene versatilidad, tiene buen sabor, es fácil de preparar, es saludable y nutricional, es consistente en calidad y tiene un precio razonable. Vemos que la carne de cerdo y la de res son más caros, contienen más grasa, entonces esas son unas de las razones por el cual las personas compran más carne de pollo debido a su precio, es por eso que la venta de carne de pollo tiene gran demanda en el mercado y además en México la carne de pollo es en donde los mexicanos encuentran la proteína de manera más accesible ([Quezada, 2001](#)).

### **2.3 Producción a Nivel Nacional del Pollo de Engorda**

Durante el periodo de 1994-2018 la avicultura de pollo creció 145%, en el 2018 la actividad produjo 6.1 millones de toneladas de alimento. La industria tiene presencia en 16 estados del país ([UNA, 2019](#)). La producción del pollo de engorde en 2018, se localiza en los siguientes estados: Veracruz 12.9%), Aguascalientes (11%), Querétaro (10.8), La Laguna (9.1%), Jalisco (7.3) y el resto del país (48.8%) ([CEDRSSA, 2019](#)). En México se produce aproximadamente 34 millones de pollos por semana y estas producciones se

comercializan en seis clasificaciones: vivo (37%), rosticero (37%), piezas (11%), mercado público (9%), supermercado (3%) y producto valor agregado (3%) ([UNA, 2019](#)).

Durante el 2018 la producción de carne de pollo fue de 3.34 millones de toneladas, quiere decir que tuvo un 3.9 por ciento de incremento anual, este crecimiento fue muy superior al promedio anual que se había registrado en los últimos diez años que fue de 2.6 por ciento ([FIRA, 2019](#)).

En los últimos cinco años, el consumo de carne de pollo en México fue muy elevado a un ritmo superior al de la producción, en el 2018 el consumo fue de 3.8 millones de toneladas y la producción fue de 3 Millones de toneladas, lo que significa un déficit de 500 mil toneladas. El consumo per cápita de carne de pollo en México es de 28.7 kilogramos por persona por año, en comparación con otros tipos de carne, el consumo per cápita es dos veces mayor que el consumo de carne de res, el consumo de carne en México tiene una representación del 56 por ciento del consumo total de carnes ([FIRA, 2019](#)).

## **2.4 Sistema de Producción del Pollo de Engorda**

Los sistemas de explotación avícola se emplean de acuerdo al área de terreno que se tiene disponible a disposición de las aves y del capital que se invierte ([Gómez, 2015](#)).

### **2.4.1 Sistema extensivo o tradicional**

En este sistema los pollos de engorde no están confinados en ningún momento del periodo de producción, están totalmente libres ([OIE, 2019](#)), el

terreno que está a disposición de las aves es muy amplio, y la inversión económica es casi nula. Estos sistemas son el de mayor producción en México y se ubican en el medio rural, además están localizados por todo el territorio nacional y su participación es mínima ya que la producción es para el autoconsumo, es por eso que esa producción no se vincula con el mercado nacional. En este sistema carecen de tecnología moderna es por eso que los parámetros de producción son muy bajos ([Gómez, 2015](#)).

#### **2.4.2 Sistema semi intensivo o semi tecnificado**

En este sistema se caracteriza a que el productor define una extensión determinada de terreno de los pollos, adema interviene en el acondicionamiento del ambiente y de las instalaciones ([OIE, 2019](#)). En este sistema de producción los pollos no se encuentran confinados en un 100%. Estos sistemas de producción se encuentran en todo el país y cuentan con diferente grado de tecnificación y esto hace que su producción sea diferente. Con este sistema se llegan a presentar algunas deficiencias en los alimentos manejados, en las instalaciones y también en el manejo sanitario. Presentan altos costos de producción así también como una alta vulnerabilidad ante los cambios de la economía, como los precios y la demanda. ([Gómez, 2015](#)).

#### **2.4.3 Sistema intensivo o confinamiento**

En este sistema los pollos se encuentran totalmente confinados ([OIE, 2019](#)), aquí se aprovecha al máximo el espacio disponible dado por una mayor densidad por metro cuadrado, con este sistema se reflejara un manejo más eficiente así como también una mayor producción. Utiliza tecnología disponible a escala mundial, están adaptados a las necesidades de su producción y a las condiciones del mercado del país. Este sistema lo utilizan las grandes compañías

avícolas del país. Este sistema de producción tiene muchas ventajas tales como: una mayor producción, los pollos aprovechan mejor el alimento, hay un mayor y mejor control sobre las enfermedades, mayor número de animales por metro cuadrado, más facilidad en el manejo y más seguridad contra depredadores. Este sistema, así como tiene sus ventajas también tiene sus desventajas tales como: requiere una mayor inversión para proveer alimento, agua, luz y ventilación, requiere un mercado seguro y necesita que haya una buena capacitación para el manejo y una buena administración ([Gómez, 2015](#)).

## **2.5 Manejo Nutricional del Pollo de Engorda**

### **2.5.1 Manejo del alimento**

Se debe de administrar alimento a los comederos muchas veces con poco alimento, con el fin de estimular el consumo trayendo al pollito al comedero, con esto se puede prevenir la presencia de hongos, el alimento no se desperdicia y el alimento no se mezcla con las heces y la humedad. Diariamente se tiene que seleccionar la materia fecal y los restos de cama presentes en el comedero antes de proporcionar alimento nuevo, esto con el fin de mantener el alimento fresco, no se debe de suministrar alimento fresco encima del viejo ([Acosta y Jaramillo, 2015](#)).

Las raciones se deben formular correctamente para que tenga un balance adecuado de energía, proteína, aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, para permitir el crecimiento y rendimiento óptimos de los pollos ([Ross, 2014](#)). Estos componentes deben de estar balanceados para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y la formación del tejido de los pollos ([Cobb, 2013](#)).

La forma física del alimento varía de acuerdo a las etapas de crecimiento de los pollos ([Cobb, 2013](#)), el alimento preiniciador se suministra en forma de pélets durante la primera semana, a partir de la segunda semana se les suministra alimento en forma de harina, estas deben de tener un tamaño grueso y uniforme, los granos de cereales tienen que ser molidos a un diámetro de 900-1000 micras, estos alimentos se mezclan con grasa o aceites en la formulación de la dieta esto con el fin de reducir la polvorosidad ([Ross, 2014](#)).

### **2.5.2 Aporte de nutrientes**

Energía: Los pollos de engorda necesitan energía para el desarrollo de sus tejidos, así como su mantenimiento y su actividad ([Cobb, 2013](#)). Las fuentes de carbohidratos, como el maíz y el trigo, así como también los aceites son la principal fuente de energía en los alimentos para aves. Estos niveles de energía en la dieta se expresan en Megajoules (MJ/kg) o kilocalorías (Kcal/kg) de Energía Metabolizable (EM), dicha energía es la que está disponible para el pollo ([Arbor-Acres, 2009](#)).

Proteína: Las proteínas que se incluyen en la ración, se puede encontrar en los cereales y las harinas de soya, de forma natural son compuestos complejos, pero gracias a la función del proceso digestivo los degrada para generar aminoácidos, los cuales se absorben y ensamblan para constituir las proteínas corporales utilizadas en la construcción de tejidos como músculos, nervios, piel y plumas de los pollos ([Arbor-Acres, 2009](#)).

Macrominerales: El suministro debe de ser el correcto, así como los niveles, esto es de suma importancia para los pollos de alto rendimiento, e esta manera se puede promover un adecuado crecimiento, así como el desarrollo de

los huesos y el sistema inmune. Ejemplos de estos son calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro ([Arbor-Acres, 2009](#)).

Calcio y Fósforo: El calcio de la dieta es muy importante para el crecimiento, la eficiencia alimenticia, el desarrollo óseo, la salud de las piernas, el funcionamiento de los nervios y el sistema inmune. Es de vital importancia agregar el calcio en las cantidades adecuadas y en forma consistente. De igual manera el fósforo se debe proporcionar de manera y con la cantidad correcta para una buena estructura y un crecimiento óptimo del esqueleto ([Arbor Acres, 2009](#)).

Sodio, Potasio y Cloro: Estos minerales influyen en las funciones metabólicas generales, por lo tanto, una deficiencia de estos puede afectar el consumo de alimento, el crecimiento y el pH de la sangre. Por el contrario si se proporciona niveles excesivos de estos minerales el consumo de agua aumenta y como consecuencia la calidad de la cama se ve afectado ([Arbor-Acres, 2009](#)).

Minerales Traza y Vitaminas: Estos son necesarios para todas las funciones metabólicas. La suplementación de estos, se dependerá de los ingredientes que se utilicen y la disponibilidad de cada uno de ellos, para la elaboración del alimento. Los cereales contienen diferentes niveles de vitaminas, es por eso que muchas veces es necesario modificar los niveles de suplementación de algunos de ellas, por eso es recomendable separar ciertos ingredientes, esto va a depender de los cereales que se esté utilizando como base en las raciones ([Arbor-Acres, 2009](#)).

### 2.5.3 Programa de alimentación

El programa de alimentación incluye tres dietas durante el ciclo de producción, estos son el alimento preiniciador, iniciador, engorde y un finalizador ([Acosta y Jaramillo, 2015](#)). Los requerimientos de nutrientes disminuyen cuando la edad de los pollos aumenta, las necesidades de nutrientes de las aves no cambian drásticamente en días específicos si no que cambian continuamente a lo largo del tiempo ([Cobb, 2013](#)).

El alimento preiniciador se suministra para que los pollos ganen peso con bajo consumo de alimento, se suministra en la primera semana. Este alimento debe de contener como mínimo 24% de proteína, 3.5% de grasa, máximo 3% de fibra, máximo 7% de cenizas y máximo 13% de humedad ([Acosta y Jaramillo, 2015](#)).

El alimento de iniciación está diseñado para el desarrollo del esqueleto del pollito, se suministra de 900 a 1000 gramos por pollo en promedio, esta debe de contener como mínimo un 20% de proteína, como mínimo un 2.5% de grasa, como máximo un 5% de fibra, así también como máximo un 8% de cenizas y como máximo un 13% de humedad ([Acosta y Jaramillo, 2015](#)).

El alimento de engorde está diseñado para que los pollos desarrollen músculos en la pierna, pechuga, muslo, entre otras partes. Se suministra desde 1100 gramos por pollo, este alimento debe de contener como mínimo un 19% de proteína, así como un 2.5% de grasa, como máximo un 5% de fibra, como un máximo un 8% de cenizas y como máximo un 13% de humedad ([Acosta y Jaramillo, 2015](#)).

## 2.6 Suplementos Utilizados en Pollo de Engorda

Los suplementos utilizados pueden ser nutritivos o no nutritivos. Los nutritivos suplen deficiencias propias de la dieta o aquellas ocasionadas porque el animal es incapaz de elaborar estos compuestos en las cantidades necesarias y sin embargo son necesarias para su desarrollo normal, tales como los minerales, las vitaminas y los aminoácidos ([Ross, 2009](#)).

Los pollos necesitan de los minerales y las vitaminas para sus funciones metabólicas. La suplementación adecuada de vitaminas dependerá de los ingredientes que se utilicen para la ración. El requerimiento básico de vitamina E del pollo de engorde es de 10 a 15 mg/Kg. La suplementación de las vitaminas dependerá del tipo de cereal que se esté utilizando, pero también existen circunstancias que provocan que los requerimientos sean diferentes tales como el estrés y las enfermedades ([Ross, 2009](#)).

Los suplementos no nutritivos se añaden con la finalidad de mantener el estado de salud, la uniformidad y la eficiencia de producción en sistemas intensivos, dentro de estos suplementos no nutritivos encontramos enzimas, antibióticos, coccidiostáticos, pigmentos, antioxidantes, antifúngicos y sustitutos de los antibióticos ([Ross, 2014](#)).

Enzimas: Actualmente se utilizan enzimas en los alimentos de las aves para mejorar la digestibilidad de los ingredientes. Existen enzimas disponibles para actuar sobre los carbohidratos, sobre los minerales ligados en las plantas y sobre proteínas ([Ross, 2014](#)). Algunos ejemplos de enzimas que se pueden utilizar son: la peptidasa, lipasa, fitasa y muchos otros más. La función de las enzimas ayuda a aumentar la digestibilidad de los alimentos, las aves crecen más rápido y mejoran la conversión alimenticia ([Espinoza, 2003](#)).

Agentes Peletizantes: Se utilizan para mejorar la dureza del pellet. Algunos ejemplos son los aglutinantes como la hemicelulosa, la bentonita y las gomas Guar ([Ross, 2014](#)).

Otros productos que se pueden utilizar en la producción del pollo de engorde son aceites esenciales, nucleótidos, glucanos y extractos especializados de plantas. En algunas áreas del mundo donde está permitido su uso, se puede agregar formaldehído al alimento como tratamiento o como conservador ([Ross, 2014](#)).

## 2.7 Ascitis

La ascitis es la acumulación de fluido en la cavidad abdominal con dilatación del ventrículo derecho del corazón. La presencia de ascitis en los pollos de engorde se ha relacionado con diversos agentes tóxicos, factores nutricionales y ambientales ([Gutiérrez, 1999](#)).

### 2.7.1 Concepto

La ascitis no es una enfermedad ([López, 1991](#)), es una condición patológica que se caracteriza por la acumulación de líquidos en la cavidad abdominal ([Olivares et al., 2011](#)) y es producida por las causas generales de edema ([López, 1991](#)). El líquido se acumula con mayor frecuencia en dos espacios hepáticos, el peritoneal o el pericardio ([Gutiérrez, 1999](#)).

Constituye un problema de importancia mundial en el pollo de engorde ([Cortés et al., 2006](#)). Afecta negativamente a la industria avícola, ya que la

mortandad puede oscilar de un 3% a un 40%, y esto hace que las pérdidas económicas sean elevadas ([Olivares et al., 2011](#)). Además la ascitis es una de las principales causas de la mortalidad y morbilidad en la producción moderna de pollos de engorde ([Aftab, 2005](#)). Cuando el líquido del hígado se pasa al abdomen provoca que la cavidad restrinja la respiración y esto puede conducir a la muerte ([Ross, 2009](#)).

### **2.7.2 Sinonimia**

Síndrome ascítico, síndrome ascítico hipógeno, edema de las alturas, bolsa de agua, edema aviar, hipertensión pulmonar, enfermedad del abdomen, síndrome ascítico aviar, agua en el abdomen ([Barranco, 2013](#)).

### **2.7.3 Especies susceptibles**

Los pollos de engorda son los que se ven más afectados iniciando desde la primera semana de edad y con menor frecuencia afecta también otras aves, ejemplo de ellos los pavos, las gallinas de postura y los gallos de pelea ([Barranco, 2013](#)).

### **2.7.4 Etiología**

Aunque anteriormente la altitud se consideraba como uno de las causas principales que causaba la ascitis, hoy en día se sabe que existen varias causas como la velocidad de crecimiento, la temperatura ambiental, la mala ventilación del galpón, la calidad del agua y la influencia de los progenitores ([Dereser, 2014](#)).

Las diversas causas que provocan a que se manifieste la ascitis pueden ser factores genéticos, alimenticios, de manejo, sanitarios y climatológicos. La ascitis se origina por el aumento de la demanda de oxígeno por parte el organismo que no puede responder de forma eficiente ([Barranco, 2013](#)). También la etiología está relacionada con el mejoramiento genético de las líneas hoy en la actualidad que sufren ascitis, esto se debe a que su crecimiento es muy rápido y por lo tanto existe una alta demanda de oxígeno para su actividad metabólica ([Menocal et al., 1998](#)).

Los factores que aumentan la carga del corazón y por lo tanto el aumento de la demanda del oxígeno son el rápido crecimiento de los pollos, estrés por frío, presión parcial baja de oxígeno o enfermedades respiratorias, estos son ejemplos de algunos factores que pueden conducir a que se presente la ascitis ([Ross, 2009](#)).

### **2.7.5 Patogenia**

La ascitis se presenta porque el corazón no es capaz de oxigenar el cuerpo adecuadamente por el rápido crecimiento y peso corporal, resultado de una hipoxia ([Gutiérrez, 1999](#)). La ascitis se inicia por factores que elevan la presión arterial dentro de las arterias que irrigan los pulmones, el aumento de la presión arterial de los pulmones desencadena la acumulación de líquido en la cavidad abdominal ([Jones, 2006](#)).

Cuando la demanda de oxígeno en el organismo es insuficiente y por lo tanto este no puede responder de forma eficiente, como consecuencia de esta demanda, se produce un aumento del ritmo cardiaco y esto provoca una hipertrofia del ventrículo derecho, aunque se realiza un esfuerzo cardiaco no se logra satisfacer la demanda de oxígeno requerido, con el aumento de la presión

se empieza a perder líquido de los vasos sanguíneos y ese líquido se acumula en la parte más baja del abdomen, que es la bolsa de agua del pollo ascítico ([Barranco, 2013](#)).

### **2.7.6 Signos clínicos**

Cuando la ascitis ya está muy avanzada se observa a los pollos con un abdomen distendido, jadeo, palidez, plumaje erizado, diarrea y adherencia de las plumas de la cola. Los pollos con ascitis caminan con dificultad, presentan una posición de pingüino y se puede palpar el fluido de la cavidad abdominal. Poco tiempo antes de morir los pollos se encuentran postrados y es muy difícil que alcancen los comederos y bebederos, como consecuencia el consumo disminuye ([Barranco, 2013](#)).

Las aves en buen estado físico pueden morir rápidamente y cuando la ascitis se transforma en crónico, las aves pierden progresivamente peso, aunque también existen casos en donde el ave muere antes de que se desarrolle el cuadro de acumulación de líquido ([Stuart, 1991](#)).

### **2.7.7 Diagnóstico**

Se puede diagnosticar por medio de los signos clínicos, aunque a veces es difícil porque se puede llegar a confundir los signos clínicos que los pollos presentan, se puede hacer un diagnóstico mediante análisis de laboratorios, pero rara vez se practican ya que estas pruebas son muy costosas y difíciles de realizar, es por eso que no cualquier laboratorio de diagnóstico puede realizar estas pruebas ([Stuart, 1991](#)).

### 2.7.8 Tratamiento

No existe tratamiento, su control está basado en la prevención. Algunos autores recomiendan que se puede disminuir el progreso de la ascitis aplicando pequeñas dosis de digitálicos diariamente, algunos experimentos que se han hecho han demostrado que al aplicar digitálicos a los pollos se reduce de un 4% a 0.1% la mortalidad causada por la ascitis ([Gutiérrez, 1999](#)).

### 2.7.9 Control

Se puede disminuir la incidencia de ascitis identificando cual es la causa, que la caseta cuente con una adecuada ventilación es de gran ayuda, por eso es necesario instalar ventiladores en la caseta y cortinas ya que esto permitirá tener un buen control con el aire que ingresa y el que se elimina, de esta manera se puede evitar pérdidas ([Barranco, 2013](#)). La ventilación en las casetas es de suma importancia ya que se debe de reponer el oxígeno que es utilizado y también para asegurar que los gases sobrantes se desechen ([Ross, 2009](#)). Existen varias acciones que se pueden realizar para controlar la ascitis en los pollos, estas pueden ser el control del monóxido de carbono, bióxido de carbono, amoníaco, restricciones alimenticias, control nutricional y control de medicamentos ([Barranco, 2013](#)). Los problemas de ascitis se puede prevenir al realizar un buen manejo en la producción ([Ross, 2009](#)).

Algo importante es evitar periodos de estrés por frio, ya que cuando se exponen al frio aumenta la tasa metabólica en la demanda de oxígeno y más tarde se puede presentar la ascitis en el periodo de producción, es por eso que cuando los pollos lleguen a la caseta, esta debe de estar a una temperatura adecuada así como la humedad relativa y la temperatura del aire ([Ross, 2009](#)).

#### 2.7.9.1 Control del monóxido de carbono

Cuando hay un exceso de este gas lo que se tiene que hacer es removerlo, principalmente las que producen las campanas de crianza, el control se debe de iniciar en las fuentes que proporcionan calor, se puede empezar revisando los sistemas de almacenamiento, se debe de ajustar cada criadora para tener una adecuada combustión, la limpieza y el mantenimiento de las criadoras es muy importante, también se debe de arreglar y cambiar piezas que no funcionan ([Barranco, 2013](#)).

#### 2.7.9.2 Control del dióxido de carbono

Las aves producen este gas, lo mejor que se puede hacer para controlar esto es haciendo uso de una buena ventilación, ya que con esto ayudara a remover este gas ([Barranco, 2013](#)).

#### 2.7.9.3 Control de amoniaco

El nivel de amonio en las casetas se puede controlar mediante una adecuada ventilación, el flujo de aire es muy importante ya que no solo ayuda a remover el exceso de amonio, sino que también evita que haya un exceso de humedad en la cama del piso de las casetas ([Barranco, 2013](#)).

#### 2.7.9.4 Control en el programa de restricción alimenticia

La restricción alimenticia consiste en proporciona a los pollos el alimento por tiempos determinados y no dejarle el alimento a libre acceso a todas horas, esta actividad consta de diferentes variantes. Se puede restringir el alimento durante un periodo definido, esta actividad debe de iniciar cuando la mortalidad

de los pollos es muy alta y después continuar con la alimentación a libre acceso ([Barranco, 2013](#)).

#### **2.7.10 Pérdidas que ocasiona**

La ascitis ocasiona numerosas bajas y como consecuencia el aspecto económico y la productividad avícola se ven afectados, al igual que los consumidores de una manera indirecta, pues a mayores costos de producción el precio del pollo en el mercado tendrá un valor más elevado de lo normal ([Barranco, 2013](#)).

#### **2.7.11 Prevención**

La prevención es muy importante, ya que esto evita perdidas en la producción, se puede realizar acciones de manejo para la prevención tales como: evitar cambios bruscos de temperatura, usar programas de luz, proporcionar una buena ventilación y que las camas estén en buen estado ([López, 2012](#)).

Otro factor a considerar es la altura al nivel del mar, cuando la altura es muy elevada la presión de oxígeno es menor que en zonas geográficas que se encuentran a nivel del mar, es por eso que en zonas altas la presencia de ascitis son mucho más probables y graves ([López, 2012](#)).

## 2.8 Uso del Cloruro de Sodio

### 2.8.1 Concepto

Es un compuesto químico formado por cloro y sodio ([Martínez, 2013](#)), tiene una estructura cristalina. Está compuesta de un 40% de sodio y un 60% de cloruro ([Nogales, 2018](#)). Las aves requieren de la sal de la misma manera que es requerida por todos los animales ([Martínez, 2013](#)).

El sodio y el cloro se encuentran en el grupo de los macrominerales, esenciales en el metabolismo del animal y cuando se incorpora en las dietas es en forma de cloruro de sodio, tiene la ventaja de mejorar la palatabilidad de las aves, pero también funciona como nutriente. Como elemento esencial en la dieta mantiene la presión osmótica, el equilibrio ácido-base, además controlan el paso de nutrientes a las células y el metabolismo del agua, proteínas, energía y minerales ([Rubina et al., 2019](#)).

El cloruro de sodio se añade a la dieta de las aves entre 0.2 y 0.4%. Cuando se suplementa en exceso aumenta el consumo de agua y como consecuencia las excretas son más húmedas ([Ravindran, 2019](#)). La sal es una fuente valiosa de minerales en zonas donde el consumo de sodio en el alimento es reducido, pero también puede resultar tóxico cuando la ingestión de sal es excesiva ([Rubina et al., 2019](#)).

### 2.8.2 Exceso y deficiencia de cloruro de sodio

Un consumo excesivo de cloruro de sodio puede ocasionar un aumento en el consumo de agua, disnea, debilidad, diarrea, deshidratación y parálisis en las extremidades ([Nogales, 2018](#)).

Cuando los pollos son alimentados con dietas que contienen un exceso de sal, pueden sufrir polidipsia, cuando esto sucede los pollos beben agua en grandes cantidades muchas veces. En el caso contrario, cuando los pollos se alimentan con dietas deficientes en sal se desarrolla la poliuria, lo que provoca que se eliminen líquidos de manera excesiva en forma de orina. Además de la poliuria y polidipsia, el efecto tóxico de la ingesta excesiva de la sal puede provocar fallos muy graves en los riñones y como consecuencia la eliminación del agua se altera, el agua que no es eliminado será retenido en el organismo del pollo provocando la ascitis, que se caracteriza por el incremento de peso, fallo cardíaco, alteraciones neurológicas y hasta la muerte ([Martínez, 2013](#)).

Una deficiencia en el consumo de cloruro de sodio puede afectar a la osmorregulación, así como al equilibrio ácido-base, cuando el cloruro se encuentra deficiente en la dieta causa ataxia, mostrando signos de nerviosismo y debilidad cardíaca ([Nogales, 2018](#)).

Cuando el sodio es deficiente la presión osmótica disminuye y el equilibrio ácido-base cambia, disminuye la presión arterial, la función suprarrenal disminuye, la elasticidad de los tejidos subcutáneos disminuye y todo esto provoca a que los niveles de ácido úrico aumente en la sangre provocando un shock y la muerte ([Nogales, 2018](#)).

### **2.8.3 Beneficios del cloruro de sodio**

Regula y mantiene constantemente el pH de los fluidos biológicos y del interior de las células que forman parte de los tejidos, además estabiliza la actividad cardíaca, regula el equilibrio hídrico ([Martínez, 2013](#)).

#### **2.8.4 Funciones del cloruro y el sodio**

El sodio ayuda al impulso nervioso, que al unirse con el cloro forma la sal, cuando este mineral es deficiente puede ocasionar un desequilibrio osmótico. Es uno de los elementos que tiene una mayor importancia en el organismo debido a que sus iones intervienen en el equilibrio ácido-base y osmótico, en la transmisión de los impulsos nerviosos y en la contracción muscular ([Nogales, 2018](#)).

El cloruro es necesario porque ayuda a que el equilibrio de los líquidos corporales se mantengan de manera apropiada, además forma parte esencial de los jugos digestivos gástricos e interviene en la digestión de las grasas ([Nogales, 2018](#)).

#### **2.8.5 Experimentos que se han realizado**

Se realizó un experimento en donde se utilizaron cuatro tratamientos en el agua de bebida para evaluar la presencia de ascitis en los pollos de engorda. Para este experimento se utilizaron cuatro grupos de 650 pollos cada uno, el primer tratamiento fue el testigo, en donde al agua de bebida fue normal, en el segundo tratamiento se le agregó 1000 ml/L de cloruro de sodio (NaCl), al tercer tratamiento se le agregó 5000 mg/L de cloruro de amonio (NH<sub>4</sub>Cl) y al tratamiento cuatro se le agregó 5000 mg/L de bicarbonato de potasio (KHCO<sub>3</sub>). Este tratamiento se les suministró a los pollos desde el día 2 hasta los 47 días ([Shlosberg et al., 1998](#)).

Al resultado que llegaron con este experimento de los 2600 pollos en total a los 28 días de que le administraron los tratamientos, en el caso del tratamiento 4 hubo 4 muertes por la ascitis y 29 muertes no relacionadas con la ascitis, en el caso del tratamiento testigo solo hubo 3 muertes causadas por ascitis y 38

muerres por otras causas, para los que recibieron el tratamiento 2 con cloruro de sodio hubo 13 muerres por ascitis y 40 muerres por otras causas, en el tratamiento 3 solo hubo 4 muerres por ascitis y 70 muerres por otras causas. Con este experimento se obtuvo que los pollos que recibieron el agua con el tratamiento 2 el número de muerres fue mayor, entonces la presencia de cloruro de sodio en el agua de bebida de los pollos causa que la ascitis se presente con mayor frecuencia ([Shlosberg et al., 1998](#)).

Se realizaron 3 experimentos utilizando varios niveles de sodio para determinar el nivel de sodio para inducir la ascitis en pollos, ya sea solo o en combinación con la temperatura fría, en el primer experimento se utilizó 4 tratamientos con diferentes niveles de cloruro de sodio, las cuales fueron 0.14%, 0.24%, 0.34% y 0.44% en la alimentación hasta el tercer día, después del tercer día se incluyó diferentes niveles de cloruro de sodio en el agua desde 0.0% a 0.12%, en este primer experimento no se presentó casos de ascitis en los pollos. En el experimento 2 cuando utilizaron porcentajes de cloruro de sodio de 0.0%, 0.03%, 0.06% y 0.12% en el agua con un nivel de 0.20% en la alimentación se presentó 2 casos de ascitis, uno en el día 7 y otro en el día 40 al nivel de 0.12%. esto quiere decir que el cloruro de sodio con porcentajes de 0.0% a 0.12% en el agua con un nivel de 0.20 en la alimentación los pollos pueden presentar la ascitis ([Julián et al., 1992](#)).

## **2.9 Uso del Bicarbonato de Sodio**

### **2.9.1 Concepto**

El bicarbonato de sodio es un aditivo que se puede usar de manera alternativa al cloruro de sodio, su uso ayuda a evitar el estrés calórico en aves, en el caso del pollo de parrillero, permite controlar enfermedades como el

síndrome de tránsito rápido, el síndrome ascítico y el síndrome de muerte súbita, también es un buen aditivo para controlar el estrés térmico en forma efectiva y económico ([Dávila, 2015](#)).

El bicarbonato de sodio se utiliza para restablecer el equilibrio ácido-base, por su aporte de sodio mejora dicho balance y además aporta sodio y el ion bicarbonato que contribuye al desarrollo del sistema de los pollos para prevenir cuadros de acidosis en el metabolismo de los pollos, además ayuda a que la digestibilidad proteica y el rendimiento de los pollos mejoren. La incorporación de bicarbonato de sodio en cantidades entre 0.2% y 1% ayuda a mejorar el crecimiento y el índice de conversión alimenticia ([Dávila, 2015](#)).

### **2.9.2 Ventajas del bicarbonato de sodio en la alimentación de pollos**

El bicarbonato es utilizado en la alimentación de los pollos como fuente de sodio sin cloro, lo cual ayuda a mejorar el balance electrolítico, también incrementa la ingesta de los pollos que se encuentran bajo condiciones de estrés térmico, mantiene el balance electrolítico en valores adecuados, al utilizar el bicarbonato de sodio en las dietas reduce la presencia de ascitis, mejora el rendimiento de los pollos criados bajo condiciones de estrés térmico, además contribuye a reducir el pH sanguíneo y la temperatura rectal ([Dávila, 2015](#)).

### **2.9.3 Experimentos que se han realizado**

De acuerdo a un experimento que se hizo en Loja, Ecuador, en donde utilizaron diferentes porcentajes de bicarbonato de sodio para controlar la ascitis en boiler. El experimento que realizaron estaba distribuido en 5 tratamientos con cuatro repeticiones en cada uno, cada tratamiento estaba conformado por 40 pollo y 10 pollos por cada unidad experimental ([Robalino, 2010](#)).

Los tratamientos estaban distribuidos de la siguiente manera, T0<sub>(0%)</sub>, T1<sub>(0.25%)</sub>, T2<sub>(0.5%)</sub>, T3<sub>(0.75)</sub> y T4<sub>(1%)</sub> de bicarbonato de sodio, en los primeros veintiocho días la mortalidad se manifestó con mayor frecuencia en los tratamientos T0 Y T1, con un 7.5% de mortalidad, mientras que en los tratamientos T2 Y T3 tuvieron niveles de 2.5% estos tratamientos mostraron mejores niveles de control sobre la ascitis, en el caso de tratamiento T4 la mortalidad se presentó en un 7.5% al igual que en los tratamientos T0 Y T1 ([Robalino, 2010](#)).

En la etapa de engorde la mortalidad por ascitis se manifestó con mayor frecuencia en el tratamiento T0 con un 10%, en los tratamientos T1 y T2 la mortalidad se presentó en un 5%, en el tratamiento T3 no se produjeron bajas y en el tratamiento T4 la mortalidad fue de 2.5% ([Robalino, 2010](#)).

Como resultado final de este experimento fue de que con el tratamiento testigo en donde los pollos no recibieron ningún aditivo la mortalidad fue 7 de 40 pollos, representando un 17%, los pollos que recibieron el tratamiento con 0.25% de bicarbonato de sodio tuvieron de baja 5 en 40 pollos, lo que significó un 12.5%, el tratamiento que menos mortalidad tuvo fue el T3, que recibió un 0.75% de bicarbonato de sodio, el tratamiento con mayor porcentaje de bicarbonato de sodio fue el tratamiento T4, con este tratamiento se obtuvo una mortalidad del 10%. Con este experimento llegaron a la conclusión de que el bicarbonato de sodio controla la presencia de ascitis en los pollos cuando se utiliza 0.75g de bicarbonato de sodio por cada 100 g de alimento ([Robalino, 2010](#)).

En la zona de Codovisa en la ciudad de La Paz, Bolivia se realizó un experimento con pollos de la línea Cobb-500 tanto para machos y hembras, de acuerdo a este experimento los días en donde ocurrió el mayor porcentaje de

muerdes fue a partir del día 20 hasta los 35 días, pudiendo ser la fase más crítica ([Iturri, 2010](#)).

Para este experimento utilizaron 8 tratamientos para machos y hembras en donde T1 y T5(40 g), T2 y T6(60 g), T3 y T7(80 g) y T4 como testigo, este tratamiento contenía cloruro de sodio. Con respecto al T3 y T7 con relación al testigo mejoro el índice de mortandad en un 96.6% seguido por el T1 y T5, finalmente el T2 y T6, aunque este último no tuvo significancia respecto al tratamiento de testigo. Con el T3 y T7 se obtuvo un menor porcentaje de mortandad de 3.2% respecto a los demás siendo este la mejor alternativa contra las ascitis. En el tratamiento testigo se presentó mayor porcentaje de muertes con un 17% de la población. Con este experimento pudieron ver que el bicarbonato de sodio ayuda al balance electrolítico y además reduce la mortandad por la ascitis en mayor frecuencia cuando utilizaron 80 g de bicarbonato de sodio en la alimentación de los pollos ([Iturri, 2010](#)).

Una investigación que se realizó en Tinga María, Perú, en el experimento se utilizó tres niveles de bicarbonato de sodio, utilizaron 280 pollos hembras y machos de la línea Cobb Vantres 500, los cuales fueron distribuidos en 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, cada unidad experimental por bloques fue de 8 pollos ([Torres y Edinson, 2014](#)).

Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera, T0 testigo, T1(0.5%), T2 (1%) y T3 (1.5%) de bicarbonato de sodio, de acuerdo a los resultados obtenidos en el T1 se presentó mayor mortalidad con 7.8% y en el T3 y T4 fue en donde la mortalidad se presentó en menor cantidad con un 3.1%. se encontró mayor mortalidad con el testigo, mientras que con el tratamiento 3 y 4 no hubo mucha mortalidad, por lo tanto, se confirmó que la adición de bicarbonato

de sodio en la ración de los pollos reduce la mortalidad causada por ascitis, ya que ayuda a contrarrestar la mortalidad ([Torres y Edinson, 2014](#)).

## 2.10 Uso del Sesquicarbonato de Sodio

### 2.10.1 Concepto

El sesquicarbonato de sodio es un producto alcalino fuerte con un pH de 10.5, está compuesto por carbonato de sodio y una pequeña cantidad de bicarbonato de sodio, presenta un contenido de sodio de un 36.3% ([Sander et al., 1998](#)).

El sesquicarbonato de sodio es un aditivo muy útil, ya que tiene un gran efecto sobre el balance electrolítico. Cuando el balance electrolítico es inapropiado, este llega a ser un insumo útil, ya que el aporte de sodio mejora el balance electrolítico, con la contribución del ion bicarbonato ayuda a prevenir la acidosis metabólica en los animales ([Carreño y Giler, 2019](#)).

Es utilizado en la alimentación de las aves como fuentes de sodio sin aportes de cloruro y además mejora la condición de la carne. El uso del sesquicarbonato de sodio en la alimentación de los pollos es importante ya que mejora la calidad de la cama, bajando los niveles de amoniaco y mejora el sistema inmunológico del ave, además ayuda a que el balance electrolítico se mantenga. ([Actualidad Avipecuaria, 2020](#)).

### 2.10.2 Experimentos que se han realizado

Una investigación que se hizo en Calceta, se realizó con el objetivo de evaluar la influencia de tres equivalencias de balance electrolítico en la salud y los parámetros productivos en pollos de ceba Cobb 500. Para este experimento se utilizaron 280 pollos, los cuales estaban distribuidos en 7 tratamientos con 5 repeticiones cada uno, T0, testigo, T1 (240mq/kg) de bicarbonato de sodio, T2 (240mq/kg) de sesquicarbonato de sodio, T3 (250mq/kg) de bicarbonato de sodio, T4 (250mq/kg) de sesquicarbonato de sodio, T5 (300mq/kg) de bicarbonato de sodio y T6 (300mq/kg) de sesquicarbonato de sodio ([Carreño y Giler, 2019](#)).

De acuerdo a los resultados que obtuvieron de esta investigación es que en los T3 y T5 se obtuvo 0% de mortalidad por ascitis, a diferencia de los T0, T1 y T2 es estos se obtuvieron un mayor porcentaje de mortalidad con un 5% y en los T4 y T6 en porcentaje de mortalidad fue medio con un 2.5%, de acuerdo a estos resultados el efecto del sesquicarbonato de sodio en la alimentación de los pollos reduce la muerte causada por la ascitis no en un porcentaje tan elevado como en el caso del bicarbonato pero si en un 2,5% comparado con el tratamiento testigo ([Carreño y Giler, 2019](#)).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación**

El experimento se realizó del 4 de marzo al 12 de abril del 2021 en la caseta avícola de la Unidad Metabólica del Departamento de Nutrición Animal en Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual está ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila, México, a 7 km, al sur de la ciudad sobre la carretera 54 (Saltillo-Zacatecas), con coordenada de 32°44'41"N y 129°52'25"O y a un altitud de 1742 m.

#### **3.2 Materiales**

Las instalaciones, equipos y materiales que se utilizaron en el presente experimento fueron:

- Galpón con piso de cemento y paredes de bloques y malla
- Criadora
- Calentadores
- Ventilador
- 12 bebederos
- Termómetros
- 12 comederos
- Cubetas de metal para almacenar el alimento
- Costales para el traslado del alimento
- Equipo de limpieza (jabón, desinfectante, escobas)
- 100 pollos de un día de nacido
- Tres tipos de alimento
- Material de cama (paja)
- Carretillas

- Palas
- Bascula
- Mezcladora de alimentos
- Ladrillos y bloques
- Mangueras
- Libreta de registro de temperatura

### **3.3 Metodología**

#### **3.3.1 Descripción e identificación de las unidades experimentales**

En el presente trabajo de investigación se emplearon 96 pollos de la línea Ross-Ross, machos de un día de nacido, mismos que fueron ubicados en corrales con capacidad para 8 pollos cada uno, donde permanecieron hasta finalizar la investigación.

#### **3.3.2 Tratamientos**

Se utilizaron tres tratamientos con cuatro repeticiones cada uno:

**Tratamiento 1.** Conformado por cuatro repeticiones, con un total de 32 pollos a los que se les suministro el alimento que contenía 0.5 % de cloruro de sodio.

**Tratamiento 2.** Conformado por cuatro repeticiones, con un total de 32 pollos este tratamiento contenía 0.5 % de bicarbonato de sodio.

**Tratamiento 3.** Conformado por cuatro repeticiones, con un total de 32 pollos, este tratamiento contenía 0.5 % de sesquicarbonato de sodio.

### 3.3.3 Adecuación de las unidades experimentales

Días antes de la llegada de los pollos se acondiciono la caseta, fue desinfectado con agua y jabón, después se les puso una capa de cal viva en el piso y paredes. A cada uno de los corrales se les puso una cama de paja.



Figura 3.1. Preparación de la caseta

### 3.3.4 Manejo en cada una de las etapas del ciclo productivo de los pollos

La recepción de los pollitos se realizó el día 4 de marzo, la criadora que se encontraba en la caseta ya estaba encendida y el ambiente ya se encontraba a una temperatura apropiada para los pollitos.



Figura 3.2. Recepción de los pollitos bebés

Cuando los pollitos ya estaban dentro de la criadora se les suministro agua con electrolitos para hidratarlos, así también se colocó alimento peletelizado en los respectivos comederos.

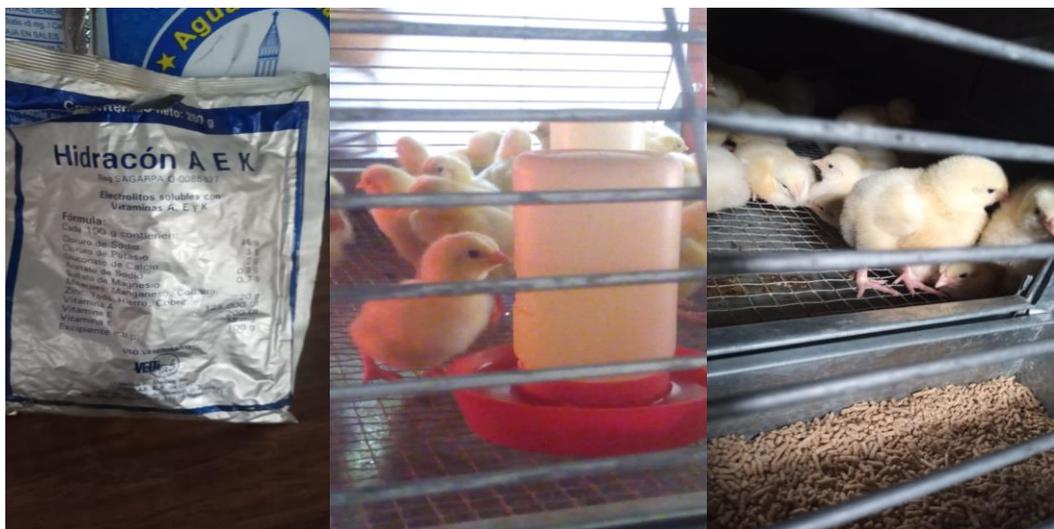


Figura 3.3. Suministro de agua con electrolitos y alimento peletelizado a los pollitos

Se pesó la materia prima correspondientes para la elaboración del alimento para los pollos.



Figura 3.4. Pesaje de la materia prima para la preparación del alimento

Una vez que los insumos estaban pesados, se llevó a cabo la mezcla de la materia prima para la elaboración del alimento balanceado.



Figura 3.5. Mezcla de la materia prima para la elaboración del alimento

A los 8 días se sacaron los pollitos de la criadora, se pesaron y se eligió al azar para ser distribuidos en 12 corrales con 8 pollos en cada uno. A partir de esa fecha se les proporcionó a los pollitos alimento de crecimiento, el agua que les

proporcionó a los pollos una vez estando en los corrales ya no contenía electrolitos.



Figura 3.6. Distribución de los pollitos en los respectivos corrales

A partir de la segunda semana de su ciclo productivo, solo 14 días estuvieron alimentándose con el alimento de crecimiento, durante ese periodo de tiempo todos los días se les media el agua y se les cambiaba, estos pollos al principio se le dejaba el alimento a libre acceso todo el tiempo en comederos de 10 kg.



Figura 3.7. Suministro de alimento de crecimiento y agua durante la primera etapa.

Durante la segunda semana cuando el alimento era proporcionado a libre acceso los pollos empezaron a presentar problemas metabólicos, fue entonces cuando se les cambio el manejo para proporcionarles el alimento, solo se les suministraba el alimento 3 veces al día, en un horario de 7-8 de la mañana, 12-1 de la tarde y 5-6 de la tarde.

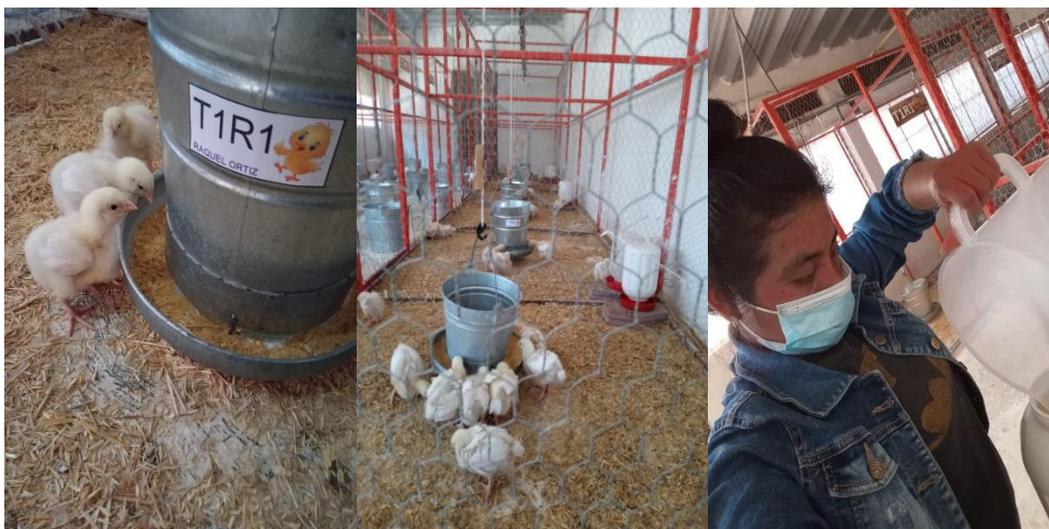


Figura 3.8. Cambio en el manejo del suministro de alimento a los pollos

Durante la primera etapa, diariamente se estuvo midiendo el agua que consumían, el agua que se les proporciono fue natural.



Figura 3.9. Medir y proporcionar el agua todos los días

Diariamente se lavaban los bebederos, se tomaba la temperatura, las cortinas se levantaban por la mañana dependiendo del clima y por las tardes se bajaban, por las tardes se hacia la limpieza de la caseta, dependiendo del clima se tomaba la decisión de prender o no el calentador.



Figura 3.10. Lavado de bebederos, registro de la temperatura, limpieza de la caseta, levante de cortinas y encendido del calentador

Cada 2 semanas se cambiaba la cama, y se ponía paja nueva a los corrales



Figura 3.11. Cambio de la cama de los pollos

Al concluir la primera etapa se tomó el peso de los pollos por corral y también se pesó el alimento consumido durante esa etapa.



Figura 3.12. Peso de los pollos por cada corral y del alimento consumido durante la primera etapa.

En la cuarta y quinta semana del ciclo de producción los pollos se alimentaron con alimento de finalización, el alimento se les proporcionaba 4 veces al día por una hora, se les proporcionaba el alimento de 7-8 de la mañana, 11-12 de la mañana, 3-4 de la tarde y 7-8 de la noche.



Figura 3.13. Proporción del alimento a los pollos cuatro veces al día

Las actividades que se realizaron eran las mismas, diariamente se medía el consumo de agua, se lavaban los bebederos, el aseo de la caseta se realizaba por las tardes, también se bajaban las cortinas por las tardes y se tomaba la temperatura diariamente, dependiendo de la temperatura se tomaba la decisión de prender o no el calentador.



Figura 3.14. Lavado de bebederos, registro de la temperatura, limpieza de la caseta, levante de cortinas y encendido del calentador

Cada que se encontraban pollos muertos en los corrales se registraban con fecha y el tratamiento al que correspondía y se desechaban, las temperaturas se registraban en la libreta de registro todos los días, en la mañana y en la tarde.



Figura 3.15. Registro y desecho de los pollos muertos encontrados en los corrales

La investigación se terminó cuando los pollos terminaron la quinta semana de su ciclo productivo, se pesó a los pollos uno por uno de acuerdo al tratamiento y por corral.



Figura 3.16. Pesaje de los pollos en la quinta semana

Se pesó el alimento para calcular el consumo de los pollos durante la cuarta y quinta semana por cada unidad experimental.



Figura 3.17. Pesaje del alimento para calcular el consumo durante la cuarta y quinta semana del ciclo productivo de los pollos por cada corral

Se llevó acabo el lavado de los bebederos, los comederos y las cubetas que se usaron para almacenar el alimento de cada tratamiento.



Figura 3.18. Lavado de bebederos, comederos y cubetas que se utilizaron durante la investigación

La caseta se lavó con agua y jabón para evitar contaminación.



Figura 3.19. Lavado de la caseta en donde se llevó a cabo el ciclo productivo de los pollos

Para el análisis de las medias de las variables estudiadas se utilizó el análisis de varianza y cuando se detectó diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) se corrieron pruebas de rango múltiple mediante la prueba de Tukey. Para ello se utilizó el programa StatGraphics Centurión.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Etapa de Iniciación

En el cuadro 4.1 Se observan los resultados obtenidos en cuanto al comportamiento productivo de los pollos de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio durante la etapa de iniciación.

#### 4.1.1 Consumo de materia seca

Se puede observar que no existe diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ) para el consumo de materia seca (CMS), con una media general de 711 g/a en esta etapa.

**Cuadro 4.1. Comportamiento productivo de pollo de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio durante la etapa de iniciación (Medias  $\pm$  Error estándar).**

Fuente de sodio	Consumo de materia seca (g/a)	Ganancia de peso (g/a)	Conversión Alimenticia (Kg A/Kg I)
Cloruro	718 $\pm$ 20.1	466 $\pm$ 16.6 b	1.5 $\pm$ 0.025 b
Bicarbonato	698 $\pm$ 8.6	592 $\pm$ 18.9 a	1.2 $\pm$ 0.048 a
Sesquicarbonato	717 $\pm$ 4.6	607 $\pm$ 11.4 a	1.2 $\pm$ 0.040 a

Medias con distinta literal dentro de columna, son estadísticamente diferentes ( $P<0.01$ ).  
(g/a): gramos por ave; (Kg A/Kg I): Kilogramos de alimento por kilogramo de incremento.

[Rubina et al., \(2019\)](#) suplementaron diferentes niveles de cloruro de sodio (0, 0.075 y 0.125 %) en el agua de bebida, de pollos machos de la línea Cobb, y observaron, que si existe diferencia significativa ( $P<0.05$ ) entre los tratamientos, presentándose un mayor consumo de materia seca al suplementar el NaCl (2909 y 3007 g/a, sin sal y con sal, respectivamente), pero el CMS no se vio afectado

al incrementar los niveles de dicha fuente. Por lo que dichos autores concluyeron que el NaCl incrementa el CMS. Al respecto, [Donald et al.,\(1999\)](#) mencionan que el sodio es de vital importancia en la alimentación animal, ya que participa en el equilibrio ácido–base y en el control osmótico de los líquidos del organismo. Una deficiencia de este mineral en la ración de los animales causa una baja presión osmótica y como consecuencia la deshidratación del organismo. Las deficiencias que puede provocar en los animales son un crecimiento retardado, una baja utilización de la energía y proteína digestible. El autor menciona que, de acuerdo a un experimento realizado en USA con vacas lecheras mantenidas con raciones deficientes en sal, no se observó que presentaran trastornos de manera inmediata, pero en ocasiones se observó que el apetito se redujo lo cual ocasiono pérdida de apetito y además la producción de leche se vio afectado, pues la producción tuvo un descenso.

[Araya \(2010\)](#) menciona que la mayoría de los animales puede tolerar grandes cantidades de sal en la dieta, siempre y cuando dispongan de suficiente agua, cuando los animales consumen un exceso de sal muestra los siguientes signos clínicos, bajo consumo de alimento y agua, problemas digestivos, baja ganancia de peso y diarrea.

Por otra parte, [Torres y Edinson \(2014\)](#) suplementaron diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 0.5, 1.0, y 1.5 %) en el alimento de pollos de engorda de la línea Cobb Vantres 500 y observaron, que no existe efecto de los tratamientos en el CMS con una media general de 122 g/a.

#### **4.1.2 Ganancia de peso**

En relación a la ganancia de peso (GDP), podemos observar que las diferentes fuentes de sodio en el presente experimento, si mostraron diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) para GDP en la etapa de iniciación. Tanto el Bicarbonato como el sesquicarbonato, mostraron mayor ganancia de peso (592 y 607 g/a,

respectivamente) no mostrando diferencias entre ellos, pero siendo superiores a Cloruro (466 g/a). Esto quiere decir que tanto el bicarbonato como el sesquicarbonato es mejor en un 28.76% que el cloruro.

Al respecto, [Bodas et al., \(2019\)](#) Suplementaron diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 10, 20, 30 y 40 gramos) en el alimento de carneros de la raza Merino y observaron, que no existe diferencia significativa ( $P>0.05$ ) para la GDP con una media general de 11630 g/a.

Por otra parte, [Carreño y Giler \(2019\)](#) suplementaron diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 240, 250 y 300 mEq/Kg) y sesquicarbonato de sodio (0, 240, 250 y 300 mEq/Kg) en el alimento de pollos de engorda de la línea Cobb 500 y observaron, que no existe diferencia significativa ( $P>0.05$ ) para la GDP con una media general de 457 g/a.

#### **4.1.3 Conversión Alimenticia**

En relación a la Conversión Alimenticia (CA), podemos observar que las diferentes fuentes de sodio en el presente experimento, si mostraron diferencia significativa ( $P<0.01$ ) para la CA en la etapa de iniciación. Tanto el Bicarbonato como el sesquicarbonato, mostraron una mejor conversión alimenticia (1.2 Kg A/Kg I) no mostrando diferencias entre ellos, pero siendo mejores a Cloruro (1.5 Kg A/Kg I).

Al respecto [Iturri \(2010\)](#) suplemento cloruro de sodio al tratamiento testigo y diferentes niveles de bicarbonato de sodio (40, 60 y 80 g) en pollos machos y hembras de la línea Cobb 500 y observó, que si existe diferencia significativa ( $P<0.05$ ) entre los tratamientos, presentándose una mejor conversión alimenticia al suplementar el  $\text{NaCHO}_3$  (2.42, 2.42, 2.34 y 2.37 Kg A/Kg I, con los diferentes niveles de  $\text{NaCHO}_3$  y  $\text{NaCL}$ , respectivamente), pero la CA si se vio afectado al

incrementar los niveles de dicha fuente. Por lo que el autor concluye que el NaCHO<sub>3</sub> mejora la CA.

Por otra parte, [Dávila \(2015\)](#) suplemento diferentes niveles de bicarbonato de sodio (2.5, 5, 7.5 y 10 Kg) en el alimento de pollos parrilleros y observaron, que no existe diferencia significativa ( $P>0.05$ ) para la CA con una media general de 1.9 Kg A/Kg I.

## 4.2 Etapa de Finalización

En el cuadro 4.2 Se observan los resultados obtenidos en cuanto al comportamiento productivo de los pollos de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio durante la etapa de finalización.

### 4.2.1 Consumo de materia seca

Se puede observar que no existe diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ) para el consumo de materia seca (CMS), con una media general de 1831 g/a en esta etapa.

**Cuadro 4.2. Comportamiento productivo de pollo de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio durante la etapa de finalización (Medias  $\pm$  Error estándar).**

Fuente de sodio	Consumo de materia seca (g/a)	Ganancia de peso (g/a)	Conversión Alimenticia (Kg A/Kg I)
Cloruro	1851 $\pm$ 9	1132 $\pm$ 23.7 b	1.7 $\pm$ 0.029 b
Bicarbonato	1798 $\pm$ 27.4	1355 $\pm$ 34.6 a	1.3 $\pm$ 0.048 a
Sesquicarbonato	1844 $\pm$ 13.4	1376 $\pm$ 74.2 a	1.3 $\pm$ 0.086 a

Medias con distinta literal dentro de columna, son estadísticamente diferentes ( $P<0.01$ ). (g/a): gramos por ave; (Kg A/Kg I): Kilogramos de alimento por kilogramo de incremento.

[Pérez \(1997\)](#) suplemento diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0 y 0.5%) en el alimento de cerdas lactantes de la raza York durante el invierno y la primavera y observo, que si existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, presentándose un mayor consumo de materia seca al no suplementar  $\text{NaCHO}_3$  (4581 y 5392 g/a con bicarbonato y sin bicarbonato, respectivamente) en el invierno, sin embargo en la primavera observo, que no existe diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos mostrando una media general de 4242 g/a. Por lo que el autor concluye que la inclusión del  $\text{NaCHO}_3$  no afecta el CMS, además el clima cálido afecta negativamente el consumo.

Por otra parte, [Bodas et al., \(2019\)](#) suplemento diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 10, 20, 30 y 40 g) en el alimento de carneros de la raza Merino y observo, que no existe diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) para el CMS con una media general de 867 g/a.

#### **4.2.2 Ganancia de peso**

En relación a la ganancia de peso (GDP), podemos observar que las diferentes fuentes de sodio en el presente experimento, si mostraron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para GDP en la etapa de finalización. Tanto el Bicarbonato como el sesquicarbonato, mostraron mayor ganancia de peso (1355 y 1376 g/a, respectivamente) no mostrando diferencias entre ellos, pero siendo superiores a Cloruro (1132 g/a). Esto quiere decir que tanto el bicarbonato como el sesquicarbonato es mejor en un 20.67% que el cloruro.

Al respecto, [Torres y Edinson \(2014\)](#) suplementaron diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 0.5, 1 y 1.5 %) en el alimento de pollos de la línea Cobb Vantres 500 y observaron, que no existe diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) para la GDP con una media general de 1384 g/a.

Por otra parte, [Robalino \(2010\)](#) suplemento diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1%) en el alimento de pollos y observo, que no existe diferencia significativa ( $P>0.05$ ) para la GDP con una media general de 2383 g/a.

#### 4.2.3 Conversión Alimenticia

En relación a la Conversión Alimenticia (CA), podemos observar que las diferentes fuentes de sodio en el presente experimento, si mostraron diferencia significativa ( $P<0.01$ ) para la CA en la etapa de iniciación. Tanto el Bicarbonato como el sesquicarbonato, mostraron una mejor conversión alimenticia (1.3 Kg A/Kg I) no mostrando diferencias entre ellos, pero siendo mejores a Cloruro (1.7 Kg A/Kg I).

[Pérez \(1997\)](#) suplemento diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0 y 0.5%) en el alimento de cerdas lactantes de la raza York durante el invierno y la primavera y observo, que si existe diferencia significativa ( $P<0.05$ ) entre los tratamientos, presentándose una mejor conversión alimenticia al suplementar  $\text{NaCHO}_3$  (2.5 y 2.8 Kg A/ Kg I con bicarbonato y sin bicarbonato, respectivamente) en el invierno, sin embargo en la primavera observo, que no existe diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos mostrando una media general de 2.5 Kg A/ Kg I. Por lo que el autor concluye que la inclusión del  $\text{NaCHO}_3$  si afecta la CA de las cerdas reproductoras.

Al respecto [Julián et al., \(1992\)](#) suplementaron diferentes niveles de cloruro de sodio (0, 0.03, 0.06 y 0.12%) en el agua y (0.20%) en el alimento de todos los tratamientos de los pollos y observaron, que si existe diferencia significativa ( $P< 0.01$ ) entre los tratamientos, presentándose una mejor conversión alimenticia con NaCl (1.88 y 2.01 g/a, sin sal y con sal, respectivamente), pero la CA si se vio afectado al incrementar los niveles de dicha fuente, cuando se suplemento cloruro en un rango de 0.03 a 0.06 % la CA

fue mejor comparado con el tratamiento que no contenía cloruro, sin embargo cuando se incrementó el nivel a 0.12% de cloruro la CA fue igual al tratamiento que no tenía cloruro.

Por otra parte, [Robalino \(2010\)](#) suplemento diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1%) en el alimento de pollos y observo, que no existe diferencia significativa ( $P>0.05$ ) para la CA con una media general de 2.4 Kg A/ Kg I.

#### 4.3 % de Mortalidad

En el cuadro 4.3 Se observan los resultados de mortalidad obtenidos en los pollos de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio.

En relación a la Mortalidad (M), podemos observar que las diferentes fuentes de sodio en el presente experimento, si mostraron diferencia significativa ( $P<0.01$ ) para la M. Tanto el Bicarbonato como el sesquicarbonato, mostraron un mejor porcentaje de mortalidad (7 y 11%) no mostrando diferencias entre ellos, pero siendo mejores a Cloruro (31%). Esto quiere decir que tanto el bicarbonato como el sesquicarbonato reduce la mortalidad en un 22% comparado con cloruro.

**Cuadro 4.3. Comportamiento productivo de pollo de engorda suplementado con diferentes fuentes de sodio (Medias± Error estándar).**

Fuente de sodio	Mortalidad (%)
Cloruro	31 ± 3.6 b
Bicarbonato	7 ± 2.9 a
Sesquicarbonato	11 ± 5.2a

Medias con distinta literal dentro de columna, son estadísticamente diferentes ( $P<0.01$ ).

[Batres \(2016\)](#) suplemento bicarbonato de sodio (0 y 48 mg/lit) en el agua de bebida en pollos de la raza Arbor Acre y observo, que si existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) presentándose un menor porcentaje de muertes al suplementar  $\text{NaCHO}_3$  (20 y 4%, sin  $\text{NaCHO}_3$  y con  $\text{NaHO}_3$ , respectivamente).

Al respecto, [Carreño y Giler \(2019\)](#) suplementaron diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 240, 250 y 300 mEq/Kg) y sesquicarbonato de sodio (0, 240, 250 y 300 mEq/Kg) en el alimento de pollos de engorda de la línea Cobb 500 y observaron, que si existe diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) presentándose un menor porcentaje de mortalidad al suplementar el  $\text{NaCHO}_3$  (5 y 0% , sin  $\text{NaCHO}_3$  y con  $\text{NaCHO}_3$ , respectivamente) y (2.5 y 0% con sesquicarbonato y con bicarbonato, respectivamente) pero el porcentaje de mortalidad no se vio afectado al incrementar los niveles de dicha fuente. Por lo que dichos autores concluyeron que el bicarbonato de sodio ayuda a disminuir el porcentaje de mortalidad, pues cuando se suplemento  $\text{NaCHO}_3$  se mostraron rangos de mortalidad menores al sesquicarbonato y al tratamiento testigo (en donde no se suplemento ninguna fuente de sodio).

Por otra parte, [Iturri \(2010\)](#) suplemento cloruro de sodio al tratamiento testigo y diferentes niveles de bicarbonato de sodio (40, 60 y 80 g) en pollos machos y hembras de la línea Cobb 500 y observó, que si existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, presentándose un menor porcentaje de mortalidad al suplementar el  $\text{NaCHO}_3$  (16.9 y 3.2% sin  $\text{NaCHO}_3$  y con  $\text{NaCHO}_3$ , con los diferentes niveles de  $\text{NaCHO}_3$  y  $\text{NaCL}$ , respectivamente), pero el porcentaje de mortalidad si se vio afectado al incrementar los niveles de dicha fuente. Por lo que el autor concluye que el  $\text{NaCHO}_3$  mejora el porcentaje de mortalidad.

Todos estos experimentos realizados por los diferentes autores, tienen algo en común, mientras más altos son los niveles de bicarbonato de sodio

incluidos en el agua o en el alimento de los pollos, dan como resultado un menor porcentaje en la mortalidad.

[Iturri \(2010\)](#) menciona que el bicarbonato de sodio es un aditivo que se puede utilizar de manera alternativa al cloruro de sodio, como fuente de sodio sin cloro, mejorando el balance electrolítico, en el caso de los pollos parrilleros controla las muertes causadas por el síndrome ascítico, además se puede utilizar para restablecer el equilibrio ácido-base, debido a que aporta sodio e iones bicarbonato, además mejora la digestibilidad proteica, así como su rendimiento. El autor menciona que cuando se incorpora el bicarbonato de sodio en cantidades de entre 0.2 y 1% mejora el crecimiento y el índice de conversión alimenticia en los pollos. Unos estudios realizados en el Reino Unido demostraron que al sustituir el cloruro de sodio por bicarbonato de sodio el consumo de agua puede reducirse hasta un 5%, y si se incluye 1% de bicarbonato en la dieta se puede reducir el porcentaje de muertes por ascitis.

## 5. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye que la fuente de sodio no afecta el consumo de materia seca para los pollos de engorda en ninguna de sus dos etapas iniciación y finalización, sin embargo, dicha fuente si altera la ganancia de peso y la conversión alimenticia, mejorando con bicarbonato y sesquicarbonato. Dado que la respuesta de estas dos fuentes no presenta diferencia estadística entre sí, se puede recomendar utilizar bicarbonato de sodio ya que su precio es más barato, dando los mismos resultados que el sesquicarbonato.

En relación al porcentaje de mortalidad en pollos de engorda si se ve afectada por la fuente de sodio, siendo menor la mortalidad para bicarbonato y sesquicarbonato y siendo bastante elevada para cloruro, se recomienda no usar el cloruro de sodio como fuente de sodio.

## 6. LITERATURA CITADA

- Acosta, D. y A. Jaramillo. 2015. Cartilla manejo de pollo de engorde. El Sena. Colombia.
- Actualidad Avipecuaria. 2020 Fuentes de sodio en la avicultura. Artículo Técnico-Comercial. Departamento Técnico de Battilana Nutrición.
- Aftab, U. y A. A. Khan. 2005. Strategies to alleviate the incidence of ascites in boilers. Revista brasileira de ciencia avícola. Islambad, Pakistán.
- Alvarado, C. E. 2011. Efecto de tres niveles de sorgo en raciones para pollos parrilleros de la línea Ross-308 y restricción alimenticia para el control del síndrome ascítico. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Araya, V. J. L. 2010. Los minerales en la alimentación del ganado bovino. Ministerio de agricultura y ganadería. Dirección regional pacífico central. Dirección superior de operaciones regionales y extensión agrícola. Costa Rica.
- Arbor Acres. 2009. Guía de manejo del pollo de engorde. Estados Unidos de América.
- Barranco, R. G. 2013. Síndrome ascítico en pollos de engorda. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México.
- Batres, C. V. L. 2016. Evaluación del suministro de diferentes antiestresores de calor: aspirina (ácido acetilsalicílico), vitamina c (ácido ascorbico), bicarbonato de sodio, en la dieta de pollos de engorde de la raza arbor acres. Tesis de licenciatura. Universidad de el Salvador. San Miguel el Salvador.
- Bodas, R., B. Fernández., F. J. Giráldez., S. López y A.R. Mantecón. 2009. Efecto de niveles de suplementación con bicarbonato de sodio en el consumo alimentario y el comportamiento animal de ovinos de ceba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 43, núm. 1, 2009, pp. 33-38 Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Carreño, Z. A. I Y A. J. F. Giler. 2019. Adición de diferentes equivalencias de balance electrolítico y su efecto con los parámetros productivos de pollos de ceba Cobb 500. Tesis de licenciatura. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta.
- CEDRSSA. 2019. La importancia de la industria avícola en México. México.

- Cobb. 2013. Guía de manejo del pollo de engorde.
- Cortés, A., A. Estrada y E. Ávila. 2006. Productividad y mortalidad por síndrome ascítico en pollos de engorda alimentados con dietas granulados o en harina. Técnica pecuaria en México. Redalyc. Mérida, México.
- Criollo, A. M. S. 2011. Evaluación del comportamiento del pollo boiler durante las etapas de crecimiento y engorda alimentado con tres niveles de levadura de cerveza (5, 10 y 15%) en sustitución parcial de la torta de soya como fuente de proteínas en la formulación del balanceado. Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.
- Dávila, P. C. A. 2015. Efecto de diferentes niveles de bicarbonato de sodio en los índices productivos de pollos parrilleros en Pucallpa. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.
- Dereser, P. L. 2014. Factores relacionados con la presentación del síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en pollos de engorde. Tesis de licenciatura. Universidad de la Salle. Bogotá.
- Donald, P y R. I. Formerly. 1999. Nutrición animal. (5. Edición). Ed Acribia. Zaragoza. Pp 96-98.
- Torres, M. y F Edinson. 2019. Efecto de tres niveles de bicarbonato de sodio ( $\text{NaCoH}_3$ ) sobre la performance en pollos parrilleros, en la ciudad de Tingo María. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Espinoza, L. 2003. Suplementos y aditivos en avicultura. Facultad de ciencias pecuarias y agroindustriales.
- FIRA. 2019. Panorama Agroalimentario. Carne de pollo. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. México.
- Gómez, E. M. A. 2006. Incidencia del síndrome ascítico en pollos de engorda. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gómez, M. H. R. 2015. Sistema productivo avícola, caso de estudio Granjeros Gauycura A.C. Tesis de maestría. Instituto Tecnológico de la Paz. La Paz, Baja California Sur, México.
- Gutiérrez, G.J.N. 1999. Evaluación de tres programas de restricción alimenticia para la prevención del síndrome ascítico en pollos de engorde en la granja experimental de la FMVZ. Tesis de licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

- Guzmán, G. G y N. A. Soto.1996. Efecto de tres programas de restricción alimenticia para el control del síndrome ascítico en los parámetros productivos de el pollo de engorda. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. Las Agujas, Zapopan, Jalisco.
- Iturri, M.M.A. 2010. Evaluación productiva de pollos parrilleros de la línea Cobb 500bajo tres niveles de bicarbonato de sodio, determinados por sexo en ración alimenticia. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Jones, T. F. 2006. Comprensión y control de la ascitis. Avían Advice. Universidad de Arkansas. <https://www.thepoultrysite.com/articles/understanding-and-controlling-ascites>.
- Julián, R.; L. Caston y S. Leeson. 1992. The Effect of Dietary Sodium on Right Ventricular Failure-induced Ascites, Gain and Fat Deposition in Meat-type Chickens. Canadian Journal of Veterinary Research. Departamento de Patología, Universidad de Guelph. Ontario.
- López, C. C. 1991. Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda. Ciencia Veterinaria. México D.F.
- López, O. S. D. 2012. Síndrome ascítico en la crianza de pollos boilers. Memoria técnica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Martínez, E. R. M. 2013. Sales en la dieta de las aves. División de Bioquímica y Biología Molecular. Departamento de Bioquímica y Agroquímica. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante. Alicante.
- Menocal, J. A.; C. C. López y G. E. Ávila.1998. El efecto del medio ambiente sobre la presencia del síndrome ascítico en el pollo de engorda. México D. F.
- Nogales, P. D. Z. 2018. Determinar la concentración de cloruro de sodio en dietas de pollos parrilleros y el efecto sobre la conversión alimenticia en la granja Méndez Mamata del municipio Esteban Arce Cochabamba. Monografía Técnico Científico. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- OIE. 2019. Bienestar animal y sistemas de producción de pollos de engorde. Código sanitario para los animales terrestres.
- Olivares, S. L.; S. P. Rangel.; C. C. López.; H. F. Serrano.; S. M. D. García.; C. A. Campillo.; M. A. Salame.; Q. R. Valencia y O. J. L. Gómez. 2011.

Serología del síndrome ascítico en pollos de la línea Arbor Acres. Ciencia de la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ. México.

Paasch, M. L. 1991. Desarrollo de algunas investigaciones sobre el síndrome ascítico en México. Departamento de Producción Animal Aves. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. C. Universitaria. México, D.F.

Pérez, F.; J. Zalazar.; R. Rodríguez.; J. Soto y A, Martínez. 1997. efecto de la inclusión de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) en la dieta de cerdas en lactación durante estrés calórico y temperatura confort.

Quezada, T. T. 2001. La avicultura: su crecimiento, importancia económica, retos y perspectivas. Investigación y ciencia. Aguascalientes.

Revindran, V. 2019. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países de desarrollo. Revisión del desarrollo avícola. Nueva Zelanda.

Rentería, M. O. 2007. Manual práctico del pollo de engorde. Gobernación del Valle del Cauca. Secretaría de Agricultura y Pesca. Valle del Cauca.

Ross. 2014. Manual de manejo del pollo de engorde. Estados Unidos de América.

Ross. 2009. Suplemento de nutrición del pollo de engorde. Boiler.

Ross. 2009. Effective Management Practices to Reduce the incidence of Ascites in Boiler. TechNote.

Robalino, C. B. O. 2010. Efecto del bicarbonato de sodio en el control de ascitis en la producción de boiler, en la parroquia calpi, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Rubina, S. C.; H. N. Pujada y F. E. Airahuacho. 2019. Efecto de diferentes niveles de cloruro de sodio sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde. Peruvian Agricultural Research. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima, Perú.

Sander, J. E.; S.I. Savage y G.N. Rowland. 1998. Sodium sesquicarbonate toxicity in boiler chickens. Avian Diseases. The University of Georgia, Athens.

Shlosberg, A.; M. Bellaiche.; E. Berman.; A. David.; N. Deeb y A. Cahaner. 1998. Comparative Effects of Added Sodium Chloride, Ammonium Chloride, or Potassium Bicarbonate in the Drinking Water of Broilers, and Feed Restriction, on the Development of the Ascites Syndrome. Ciencia avícola. Volumen 77. Número 9. Instituto Veterinario Kimron, Bet Dagan, Israel.

Israel.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119409577>

Stuart, J. C. 1991. Síndrome de ascítis-muerte súbita-neumonía. Selecciones Avícolas. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.

UNA. 2019. Producción y consumo del pollo en México. Unión Nacional de Avicultores. UNA. México.