

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

TEMA:

**Evaluación del efecto de amoníaco en galpones de pollos de
engorde en diferentes niveles de altura de camas**

AUTOR

Castro Saltos, José Fernando

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de INGENIERO AGROPECUARIO**

TUTORA

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

14 de febrero del 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Castro Saltos, José Fernando** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTORA

Dra. Álvarez Castro Fátima Patricia, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, M. Sc.

Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Castro Saltos, José Fernando**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular “Evaluación del efecto de amoniaco en galpones de pollos de engorde en diferentes niveles de altura de camas” previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023

EL AUTOR

Castro Saltos, José Fernando



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Castro Saltos, José Fernando**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular “Evaluación del efecto de amoniaco en galpones de pollos de engorde en diferentes niveles de altura de camas”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023

EL AUTOR

Castro Saltos, José Fernando



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular “**Evaluación del efecto de amoniaco en galpones de pollos de engorde en diferentes niveles de altura de camas**” presentado por el estudiante **Castro Saltos, José Fernando**, de la carrera de **Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	CASTRO SALTOS JOSÉ FERNANDO.pdf (D158099799)
Presentado	2023-02-07 16:28 (-05:00)
Presentado por	jose.castro14@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	CASTRO SALTOS - INGENIERÍA AGROPECUARIA Mostrar el mensaje completo
	0% de estas 27 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2023

Certifican,

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a Dios, por brindarme salud, vida y por haberme dado la oportunidad de concluir una de mis metas de vida, ya que sin el apoyo y bendición de él no hubiera podido seguir adelante y finalizar con una de mis metas.

A mis padres y amigos, por apoyarme a diario, quienes fueron un pilar fundamental en mi vida universitaria que, a pesar de todos los obstáculos, me brindaron su amor y apoyo, en especial a mi madre, Verónica Saltos Guerrero, por el esfuerzo que hacía a diario para poder brindarme su apoyo económico, y siempre estar aconsejándome.

A mis amigos, Carlos Herrera y Ronald Quinto, quienes formaron parte de mi vida universitaria y quienes me apoyaron en mis proyectos académicos.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por acogerme en sus aulas durante el tiempo de mi carrera y concederme el privilegio de ser un profesional más en mi país.

A mi tutora de tesis, la Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia, quien me ha guiado en todas las fases de este proyecto y agradecer por la paciencia y apoyo brindado.

DEDICATORIA

Lleno de felicidad dedico este logro a mis padres Verónica Saltos y Milton Castro, que siempre han estado presentes en mi corazón, que siempre han confiado en mí desde el inicio y por ser el principal motor que me impulso a esforzarme cada día más para cumplir esta meta.

A mis seres queridos, Carlos, Ronald, Tayli, Astrid, Paula, Shirley, Aleli, Dignora, Doménica, Ana Paula, Thais, Anahy Terán, Stefanie, Jean Carlos, Jorge, quienes con tanto anhelo esperaban verme cumplir esta meta.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia, M. Sc.
TUTORA

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, M. Sc.
DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M. Sc
COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia, M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis	3
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Generalidades de los pollos	4
2.1.1 Clasificación taxonómica.....	4
2.2 Producción avícola	4
2.2.1 Producción avícola en Ecuador.....	4
2.3 Parámetros Bioprodutivos de la Crianza Avícola	5
2.4 Composición de alimentos	5
2.5 Requerimientos nutricionales en la producción avícola	6
2.6 Principales líneas de pollos en el Ecuador.....	7
2.6.1 Línea genética ROSS 308.	7
2.6.2 Línea genética COBB 500.	7
2.7 Principales gases contaminantes	8
2.7.1 Gases efecto invernadero.	8
2.7.2 Emisión de gases en la producción pecuaria.....	9
2.7.3 Factores que influyen en la formación del amoníaco en la producción avícola.	14
2.7.4 Proceso de emisión de amoníaco en camas de pollos de engorde.....	15
2.7.5 Consecuencias del amoníaco en la producción avícola.	16
2.7.6 Manejo y reuso de la cama en galpones de pollos.....	19
2.7.8 Beneficio del amoníaco en la Agricultura.....	21
3 MARCO METODOLÓGICO	22
3.1 Localización	22
3.2 Duración del proyecto	22
3.3 Materiales y equipos.....	22
3.3.1 Equipos de granjas.	22
3.3.2 Materiales de oficina.....	23
3.3.3 Otros materiales.	23
3.3.4 Tipos de alimento.....	23

3.3.5 Desinfectantes	23
3.3.6 Vacunas y medicinas	24
3.4 Variables a investigar	24
3.5 Tipo de estudio.....	24
3.6 Especificaciones de los tratamientos	24
3.7 Descripción de la unidad de análisis.....	25
3.7.1 Manejo de los pollos del experimento	25
3.7.2 Labores a realizar durante la crianza	25
3.8 Parámetros a medir la producción de amoniaco	26
3.8.1 Altura de muestreos.....	26
3.8.2 Lectura de frecuencia de muestreos	27
3.9 Análisis estadístico y diseño experimental.....	27
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1 Pesos semanales entre tratamientos (g).....	28
4.2 Incremento de pesos entre tratamientos (g).	31
4.3 Mortalidad semanal entre tratamientos (%).	34
4.4 Consumo de alimento acumulado	36
4.5 Conversión Alimenticia entre tratamientos.....	39
4.6 Estadística de concentración de Amoniaco (ppm) entre tratamientos	42
4.7 Estadísticas de Humedad Relativa (%) entre tratamientos.	46
4.8 Estadísticas de Temperatura (°C) entre tratamientos.	47
4.9 Relaciones entre Humedad Relativa (%) y Temperatura (°C) versus concentración de Amoniaco.....	48
4.10 Análisis de inversión de tratamientos	49
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1 Conclusiones.....	51
5.2 Recomendaciones	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del pollo.	4
Tabla 2. Parámetros Bioproductivos.....	5
Tabla 3. Ingredientes de los alimentos	6
Tabla 4. Efecto de los niveles de amoniaco en los cerdos.....	12
Tabla 5. Consecuencias del amoníaco.....	17
Tabla 6. Efectos del amoníaco en concentraciones altas sobre la salud de las aves.	18
Tabla 7. Tratamientos comúnmente usados para cama	19
Tabla 8. Relaciones entre Humedad Relativa (%) y Temperatura (%) vs concentración de Amoniaco.....	49
Tabla 9. Análisis de inversión entre Tratamientos	49
Tabla 10. Ventas de pollos por libra (venta en pie).....	50
Tabla 11. Utilidad de tratamientos	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Proceso de formación del amoníaco en camas de pollos.	16
Gráfico 2. Ubicación geográfica de la granja.....	22
Gráfico 3. Diseño y dimensiones de tratamientos y sus repeticiones.	25
Gráfico 4. Peso entre tratamientos machos (g).	28
Gráfico 5. Peso entre tratamientos mixtos (g).	29
Gráfico 6. Peso entre tratamientos hembras (g).	30
Gráfico 7. Peso entre tratamientos T1 y T2 (g).	31
Gráfico 8. Incremento de pesos entre tratamientos machos (g).	32
Gráfico 9. Incremento de pesos entre tratamientos mixtos (g).	32
Gráfico 10. Incremento de pesos entre tratamientos hembras (g).	33
Gráfico 11. Incremento de pesos entre tratamientos (g).	34
Gráfico 12. Porcentaje de mortalidad entre tratamientos machos (%).	34
Gráfico 13. Porcentaje de mortalidad entre tratamientos mixtos (%).	35
Gráfico 14. Mortalidad Acumulada entre tratamientos hembras (%).	35
Gráfico 15. Porcentaje de mortalidad entre tratamientos (%).	36
Gráfico 16. Consumo de alimento acumulado entre tratamientos machos (g).	37
Gráfico 17. Consumo de alimento acumulado entre tratamientos mixtos (g).	37
Gráfico 18. Consumo de alimento acumulado entre tratamientos hembras (g).	38
Gráfico 19. Consumo de alimento acumulado entre tratamientos (g).	39
Gráfico 20. Conversión alimenticia entre tratamientos machos (g).	40
Gráfico 21. Conversión alimenticia entre tratamientos mixtos (g).	41
Gráfico 22. Conversión alimenticia entre tratamientos hembras (g).	41
Gráfico 23. Conversión alimenticia entre tratamientos (g).	42
Gráfico 24. Estadísticas de concentración de amoníaco (ppm) entre tratamientos de machos.	43

Gráfico 25. Estadísticas de concentración de amoníaco (ppm), entre tratamientos mixtos.....	44
Gráfico 26. Estadísticas de concentración de amoníaco (ppm), entre tratamientos hembras.	45
Gráfico 27. Estadísticas de concentración de amoníaco (ppm) entre tratamientos.....	46
Gráfico 28. Estadísticas de humedad relativa (%) entre tratamientos.	47
Gráfico 29. Estadísticas de temperatura (°C) entre tratamientos.	48

RESUMEN

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la granja Limoncito, ubicada en el km 30 vía a la costa, Cantón Santa Elena, Provincia Santa Elena. El proyecto se dividió en 2 tratamientos, con 3 bloques cada tratamiento y con grupos de 30 pollos en cada bloque. Teniendo el tratamiento 1 con una altura de cama de 10 cm sobre el nivel del piso, mientras que el tratamiento 2 a una altura de cama de 15 cm sobre el nivel del piso. El objetivo del proyecto fue evaluar el efecto del amoníaco en galpones de pollos de engorde en diferentes niveles de altura de cama y ver si hay cambios en los parámetros bioproductivos. Al finalizar el proyecto se concluyó que con una cama de 15 cm de altura el tratamiento 2 obtuvo una mayor producción de amoníaco comparado con el tratamiento 1, ya que las emisiones fueron más elevadas en 4 semanas. Además, a mayor humedad relativa se obtuvo mayor emisión de amoníaco y la temperatura influye significativamente a elevar aún más la emisión de amoníaco. En los parámetros bioproductivos como la conversión alimenticia se observó que los tratamientos fueron superados por los parámetros permitidos con (6.66 %) T1 y (9.27 %) T2. Mejor peso promedio al finalizar su crianza lo tuvo el tratamiento 1 con 3286 y la mayor mortalidad con un 30.00 % en los 3 bloques del T2. Siendo el T2 la cama que retiene más humedad y produce amoníaco elevando la mortalidad.

Palabras Claves: Pollos, bioproductivos, crianza, tratamientos, amoníaco y parámetros.

ABSTRACT

This research work was carried out at the Limoncito farm, located at km 30 via the coast, Santa Elena Canton, Santa Elena Province. The project was divided into 2 treatments, with 3 blocks each treatment and groups of 30 chickens in each block. Taking treatment 1 with a bed height of 10 cm above ground level, while treatment 2 at a bed height of 15 cm above ground level. The objective of the project was to evaluate the effect of ammonia in broiler houses at different levels of litter height and see if there are changes in the bioproductive parameters. At the end of the project, it was concluded that with a 15 cm high bed, treatment 2 obtained a higher ammonia production compared to treatment 1, since the emissions were higher in 4 weeks. In addition, the higher the relative humidity, the higher the ammonia emission was obtained, and the temperature significantly influences the increase in the ammonia emission. In bioproductive parameters such as feed conversion, it was observed that the treatments were exceeded by the allowed parameters with (6.66 %) T1 and (9.27 %) T2. Treatment 1 had the best average weight at the end of its breeding with 3286 and the highest mortality with 30.00 % in the 3 blocks of T2. T2 being the bed that retains more moisture and produces ammonia, increasing mortality.

Keywords: Chickens, bioproductive, breeding, treatments, ammonia and parameters.

1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población tiene un impacto directo en la demanda mundial de alimentos, impulsando la intensificación de la agricultura y la ganadería para lograr una mayor productividad que proporciona los alimentos necesarios.

La cría de pollos ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años y está muy extendida a nivel mundial debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar muy buenas líneas y producción intensiva, especialmente en climas templados y cálidos además de una excelente calidad que proporciona resultados aceptables en la conversión alimenticia.

La carne de pollo es muy nutritiva ya que contiene proteínas de alta calidad, vitaminas, potasio, calcio y fósforo, entre otros ingredientes, y es muy baja en grasas en comparación con otras carnes como la de res y el cerdo.

Se estima que la mayor parte de los alimentos que se producen en el sector agrícola, son de origen animal, y algunos ambientalistas creen que este es un factor en el calentamiento global debido a los contaminantes que ingresan al suelo, agua, aire y derivados de la ganadería, lo que ha llevado a los gobiernos de países principalmente industrializados y algunos países en desarrollo a adoptar regulaciones sobre el uso, tratamiento y disposición de excretas para reducir su impacto ambiental.

Comenzando por la pirámide alimenticia, la carne blanca forma parte del consumo diario, por lo que la demanda mundial de este producto ha ido en aumento en las últimas décadas. Alternativas más saludables a los alimentos cotidianos que sean más respetuosas con el medio ambiente ya que los niveles de gas y amoníaco son más altos en este tipo de sistema.

El amoníaco puede afectar la salud y los cambios productivos de los pollos de engorde, por lo que este proyecto evaluó diferentes niveles y determinó el nivel de la emisión del amoniaco en cada semana de vida de los pollos de engorde.

El amoníaco es un gas alcalino incoloro altamente irritante que afecta el medio ambiente al contaminar el aire, el suelo y el agua, así como la salud humana y animal. Especialmente en la producción avícola, los altos niveles de amoníaco pueden dañar los ojos (conjuntivitis), el tracto respiratorio de las aves, aumentar la susceptibilidad a enfermedades respiratorias y aumentar la incidencia de dermatitis en las patas.

Con base a estos antecedentes, el trabajo presenta los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar el efecto del amoniaco en galpones de pollos de engorde en diferentes niveles de altura de camas.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar el efecto que tiene la temperatura y la humedad relativa sobre la concentración de amoniaco en el interior de los galpones de pollos de engorde.
- Evaluar la incidencia de la concentración de amoniaco sobre el parámetro de mortalidad en pollos de engorde.
- Analizar la influencia que tiene la concentración de amoniaco sobre los parámetros Bioproductivos en los pollos de engorde.

1.2 Hipótesis

Existe diferencia de las concentraciones de amonio en las diferentes alturas de camas.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de los pollos

2.1.1 Clasificación taxonómica.

En la Tabla 1, se observa la clasificación taxonómica de los pollos de engordes, de acuerdo con Castilla et al. (2012).

Tabla 1. Taxonomía del pollo.

Reino	Animal
Filo	Cordados
Subfilo	Vertebrados
Clase	Aves
Orden	Gallinae
Familia	Columbidae
Género	<i>Gallus</i>
Especie	<i>domesticus</i>

Fuente: Castilla et al., 2012

Elaborado por: El Autor

2.2 Producción avícola

El pollo de engorde es el ave que se cría única y exclusivamente para la obtención de la carne; destacándose el pollo de engorde comercial por tener tasas de crecimiento rápido, alta tasa de conversión alimenticia, viabilidad, rendimiento y calidad en la carne (Colaves, 2020).

2.2.1 Producción avícola en Ecuador.

El sector avícola en el Ecuador es un sector que ha ido creciendo paulatinamente, solo entre el 2018 y 2019 el número de aves criadas en campo y granjas avícolas creció un 27 %. El consumo de carne de pollo es vital en la dieta de los ecuatorianos, allí formaba parte de la canasta básica. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción de carne de ave ocupa el segundo lugar en el mundo después de la carne de cerdo (Sánchez et al, 2018).

De acuerdo con la Corporación Nacional de Avicultores de Ecuador, El Ecuador cuenta con 1.414 granjas, que se dedican a la producción de carne de pollo, hasta julio de 2022 se ha alcanzado a producir 480.000 toneladas de carne de pollo, después de criar y alimentar a 255 millones de pollos; con un promedio de consumo al año de 27 kg de pollo, además, recordemos que Ecuador, es un país de autoconsumo; es decir, todo el pollo que se produce se consume a nivel nacional (Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador [CONAVE], 2022).

2.3 Parámetros Bioproductivos de la Crianza Avícola

Los parámetros bioproductivos son determinantes en todo desarrollo avícola, ya que sin ellos es difícil saber si el manejo es el adecuado y por ende no se pueden tomar las decisiones correctas para prevenir uno o varios problemas que puedan afectar la producción, por lo que ningún sistema productivo será efectivo (Itza, 2020).

Tabla 2. Parámetros Bioproductivos

Parámetros Bioproductivos		
1	Aves inicio a aves que finalizan/día	(n)
2	Mortalidad o baja	(n)
3	Mortalidad (día y acumulada)	(%)
4	Peso corporal	(g)
5	Alimento ofrecido	(kg)
6	Consumo alimento	(g/ave/d)
7	Conversión de alimento	(kg/kg o g/g)
8	Uniformidad de la parvada	(%)

Fuente: Itza, 2020

Elaborado por: El Autor

2.4 Composición de alimentos

Los ingredientes del alimento que se utilizan en los pollos de engorde deben ser frescos y de alta calidad en términos de digestibilidad de nutrientes y calidad física. Los principales ingredientes del alimento para pollos de engorde son los siguientes (Aviagen, 2018).

Tabla 3. Ingredientes de los alimentos

1	Trigo
2	Maíz
3	Harina de soja
4	Soja con toda su grasa
5	Harina de girasol
6	Harina de colza
7	Aceites y grasas
8	Caliza Fosfato
9	Sal
10	Bicarbonato de sodio
11	Minerales y vitaminas
12	Otros aditivos como enzimas, aglutinantes de micotoxinas

Fuente: Aviagen, 2018

Elaborado por: El Autor

2.5 Requerimientos nutricionales en la producción avícola

Los programas de alimentación tienen como función principal cubrir los requerimientos nutricionales dependiendo de sus necesidades de salud, edad de las aves, bienestar y productividad, al igual que proveer siempre un alimento libre de riesgo de contaminación (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2016, p. 21).

Los requerimientos nutricionales de los pollos de engordes van desde las proteínas que proporcionan los aminoácidos necesarios para el mantenimiento, el desarrollo muscular (Cuadros, 2013). Además, los pollos de carne necesitan carbohidratos con la finalidad de alcanzar el correcto crecimiento de sus tejidos. Los hidratos de carbono, como el trigo y maíz, son la fuente de energía de los alimentos avícolas (Aviagen, 2010, p. 25). El agua cumple con funciones fundamentales en los procesos digestivos de las aves. Ayuda a regular la temperatura interna del animal, permitiendo que el organismo asimile y transforme los macros y micronutrientes en carne y huevos (Villanueva et al., 2015, p. 22).

Por su parte las vitaminas son compuestos orgánicos que sirven para el desarrollo de los tejidos, salud, crecimiento y mantenimiento de las aves.

Cuando las vitaminas están ausentes en la dieta, no son absorbidas o utilizadas correctamente, causan enfermedad o síntomas de deficiencia específica (Dirección de Educación Agraria , 2006). Según PoultryHub, menciona que: Los minerales son vitales para el desarrollo adecuado de las aves, participan en la formación de huesos y procesos corporales (2019, párr. 23).

2.6 Principales líneas de pollos en el Ecuador

Las líneas comerciales que en un ciclo de vida corto (6 - 8 semanas) alcanzan un peso corporal de 1.9 a 2.2 kg. Existen variedades de líneas en el Ecuador, entre las principales Ross 308 y Cobb 500 (Taípe, 2016).

2.6.1 Línea genética ROSS 308.

Es una línea conocida por presentar buen desarrollo y crecimiento, robustez, excelente conversión alimenticia y rendimiento y versatilidad cumpliendo con los requisitos del producto final (Morris, 2015, citado por Gutierrez, 2020).

2.6.2 Línea genética COBB 500.

La línea de pollos Cobb 500 por su parte es conocida principalmente por presentar una excelente conversión alimenticia pudiendo llegar a ganar mayor peso en menor tiempo, con la ventaja de menor costo de producción por kilo vivo (Martínez, 2019).

Según Andrade et al., (2017), indica que esta línea de pollos es considerada como la más eficiente, por tener la mejor conversión alimenticia, incluso en condiciones de alimentación por debajo de los requisitos nutricionales, bajando los costos de producción lo que resulta como una ventaja frente a la competencia, debido a la disminución del costo del kilo vivo.

Las ventajas de esta línea son las siguientes: menor costo por kilo vivo producido, uniformidad de pollos, alta tasa de crecimiento y rendimiento productivo en raciones de menor costo (Aponte, 2020).

2.7 Principales gases contaminantes

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (2022) los gases que tienen la capacidad de atrapar el calor en la atmósfera se nombra gases de efecto invernadero. Los más influyentes son el dióxido de carbono, el metano, el óxido de nitrógeno, los gases que contienen flúor (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2022).

2.7.1 Gases efecto invernadero.

Según Benavidez et al., la atmósfera está formada por distintos tipos de gases, cada uno con comportamientos diferentes, la energía absorbida por estos gases continúa selectivamente por longitudes de onda. Algunos gases de efecto invernadero, como el óxido nitroso, metano, dióxido de carbono, algunos hidrocarburos halogenados y el ozono troposférico tienen la función de absorber la radiación infrarroja, especialmente los halógenos, debido a que absorben energía en el rango de longitud de onda superior a la absorbida por el dióxido de carbono o el vapor de agua (2007, p.26).

2.7.1.1 Consecuencia del amoníaco en el medio ambiente.

Una de las principales preocupaciones en el mundo son las constantes emisiones de gases hacia el medio ambiente. Los lugares de donde son provenientes estos gases son principalmente las instalaciones de producción animal como bovinos, porcinos y aves de corral. El amoníaco al tener contacto con el oxígeno se oxida como gas formando óxidos de nitrógeno, siendo considerado uno de los gases con mayor influencia en la contaminación ambiental, incluso 300 veces más contaminante que el dióxido de carbono (Brand, 2018).

En el sector pecuario, se producen grandes cantidades de desechos (estiércol), la propagación de estos residuos en el suelo ocasiona acumulación de diferentes nutrientes y sales, causando alteraciones en el pH debido a la transformación de ácido úrico en urea y consecutivamente en nitrato, lo que produce infiltración en el subsuelo de dichos nitratos por el proceso de lixiviación, al mismo tiempo facilita la contaminación por microorganismos patógenos principalmente *Escherichia coli* y *Salmonela*. Por su parte el amoníaco también puede causar acidificación y crisis eutróficas. La acidificación se debe a la deposición de amoniaco en los suelos. Las reacciones del nitrógeno amoniacal depositado en suelos producen liberación de protones que alteran el pH del medio. Como consecuencia de este proceso resulta la pérdida de fertilidad de los suelos. La eutrofización o crisis eutróficas se produce por el exceso de nutrientes como el nitrógeno en los ecosistemas. Este enriquecimiento da lugar a problemas relacionados con la aparición excesiva de cianobacterias o algas. Esta invasión interfiere en el crecimiento de otro tipo de plantas acuáticas debido a que compiten por la luz y nutrientes, también causan tasas de mortalidad de peces por bajas de oxígeno disuelto en el agua (Cohuo, Salinas y Hernández, 2017).

La contaminación superficial del agua por excretas se manifiesta principalmente por la presencia de amonio que se disuelve en el agua, por su propiedad de miscibilidad, y de sulfatos provenientes de lluvias ácidas, lo que genera un exceso de nutrientes en el agua y favorece el crecimiento de algas, pues el amoniaco es transformado en amonio y nitrato que las algas utilizan para formar aminoácidos. Lo anterior ocasiona el agotamiento de oxígeno disuelto y el aumento de materia orgánica en situaciones graves, llegando a causar la eutrofización de los cuerpos de agua (Hernández et al., 2012).

2.7.2 Emisión de gases en la producción pecuaria.

Según Gerber et al. (2013), la ganadería contribuye con el 14.5 % de las emisiones de gases globales. Sin embargo, la fermentación entérica es la mayor contribuyente en este sector (39.1 %), seguida del manejo del

estiércol y depósito directo, la producción y procesamiento de los alimentos, el cambio de uso de suelo y la postproducción. El término ganadería comprende toda clase de producción pecuaria que se realiza con un fin económico, incluyendo así, la producción porcícola, avícola, rumiantes y bufalinos (Opio et al., 2013). En síntesis, la ganadería aporta al calentamiento global, pero en consecuencia sufre efectos negativos en el ecosistema en donde se produce (Reyes, 2018).

El amoníaco es una molécula que está compuesta por tres átomos de hidrógeno y un átomo de nitrógeno, se caracteriza por ser un gas incoloro, sin embargo, posee fuerte olor; tiene pH alcalino que oscila entre 13 y 14, se produce de forma natural o antropogénicamente. Este compuesto es considerado muy volátil puesto a que es más liviano que el aire, además, su forma neutra e iónica se encuentran en perfecto equilibrio en solución; aun así, a bajas concentraciones pueden generar vapores con olores irritantes. La formación de soluciones básicas del amoníaco resulta de las constantes disociaciones que presenta. Consecuentemente, muchas propiedades químicas y físicas del amoníaco dependen del pH. Por ejemplo, la disminución del pH incrementa la solubilidad de en agua (Hecha, s/f).

Todos los animales se alimentan de proteínas y otras formas de nitrógeno (N) en el alimento para producir carne, leche o huevos. Desafortunadamente, la conversión del alimento en productos animales a menudo es ineficiente, ya que entre el 50 y el 80 % del nitrógeno en el alimento se excreta en los desechos animales. A medida que los microbios comienzan a descomponer los desechos, se libera amoníaco, lo que hace que el estiércol y la orina sean una fuente principal de amoníaco (NH_3). Entre los sectores de la industria ganadera y avícola, la producción de ganado lechero y de carne contribuye con aproximadamente el 54 % de las emisiones totales de amoníaco a la atmósfera, la producción avícola con el 33 % y la porcina con el 12 % (Zhao et al., 2014).

2.7.2.1 Emisión de gases en granjas porcinas.

De acuerdo con la FAO, los cerdos son animales de estómago simple o monogástricos, generalmente su alimentación se basa en dietas balanceadas concentradas ricas en grasa, carbohidratos y proteínas. La descomposición de los excrementos de estos animales es de forma inmediata después de ser evacuados. En el transcurso del proceso de degradación se forman compuestos volátiles que pueden ser tóxicos en determinadas concentraciones. Como resultado de la descomposición aeróbica y anaeróbica de estos residuos, se liberan gases como el monóxido y el dióxido de carbono, metano, nitrógeno amoniacal y sulfuro de hidrógeno, estos dos últimos son los responsables de malos olores y la atracción de insectos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2012).

Según European Commission, el cerdo es un animal que en sus excretas se pueden encontrar gran cantidad de nutrientes provenientes de su alimentación, sin embargo, posee un metabolismo que impide el total aprovechamiento y absorción de estos, consecuentemente esta especie es considerada como la que mayor cantidad de amoníaco produce en comparación con otras (European Commission, 2003).

La dieta en los cerdos juega un papel muy importante debido a que las características que esta posea y la cantidad de proteína suministrada va a depender la cantidad de amoníaco liberado. La capacidad de transformación de nitrógeno del cerdo de engorde es deficiente eliminando solo hasta el 65 % de la ingesta. En dietas con elevado contenido de proteína adquirida en la ingesta, este exceso se elimina como urea, que pronto pasa a NH_3 y por tanto es una fuente de contaminación (García et al., 2012 citado por Nieto et al., 2016).

Tabla 4. Efecto de los niveles de amoniaco en los cerdos.

Nivel de amoniaco (ppm)	Efecto esperado
25-50	Irritación ocular
50-100	Predisposición a infecciones bacterianas Agravamiento del complejo respiratorio porcino.
100-150	Reducción consumo medio diario Reducción ganancia media diaria Empeoramiento índice de conversión Enfermedades clínicas de tipo respiratorio
>150	Reducción consumo medio diario Reducción ganancia media diaria (10-30 %) Empeoramiento índice de conversión Agravamiento de enfermedades respiratorias.

Fuente: Palomo, 2012

Elaborado por: El autor

2.7.2.2 Emisiones provenientes de la ganadería.

Según IPCC, 2007, citado por, Haro et al., los porcentajes de las emisiones de los principales gases de efecto invernadero provenientes de la producción ganadera a nivel mundial se presentan bajo las formas de metano con el 44 %, óxido nitroso con 29 % y dióxido de carbono con 27 %. El metano es el gas con mayor aporte al calentamiento global seguido del CO₂, se forma principalmente por la fermentación entérica, siendo los responsables de la formación de este gas los microorganismos procariontas.

La fermentación entérica del metano es generada durante la digestión de los rumiantes y monogástricos, aunque en éstos los niveles son menores. La calidad de la dieta alimenticia se relaciona estrechamente con las emisiones entéricas (FAO, 2015).

Los bovinos poseen un sistema digestivo que tiene la capacidad de aprovechar y convertir material fibroso con altos contenidos de carbohidratos estructurales, en alimentos de alta calidad nutritiva, la carne y la leche. Sin embargo por sus características innatas, este mismo sistema digestivo también produce metano, un potente gas con efecto invernadero que

contribuye con aproximadamente el 18 % del calentamiento global ocasionado por actividades productivas con animales domésticos, superado sólo por el CO₂ (Carmona y Bolívar, 2005).

2.7.2.3 Emisiones provenientes de granjas avícolas.

El sector avícola es una de las producciones animales que mayormente contribuyen a la emisión de contaminantes entre los más destacados el amoníaco, este sector es de gran importancia debido a su gran volumen y su amplio consumo mundial. El sector avícola cada día se desarrolla e industrializa en muchas partes del mundo debido a la alta demanda por el crecimiento de la población, el aumento del poder adquisitivo y la urbanización. Estados Unidos es el principal productor en el mundo de aves de corral, con el 17 % de la producción mundial, seguidamente se encuentra China y Brasil. Los continuos avances en los métodos de cría y la implementación de tecnología han dado lugar a aves con fines especializados que son cada vez más productivas, con mayor rendimiento, aunque requieren un manejo experto. El desarrollo de la alimentación, faena y procesamiento han elevado la seguridad y la eficiencia, pero favorecen a los productores a gran escala sobre los pequeños avicultores debido a los costos que estos requieren (FAO, 2022).

El amoníaco en las granjas avícolas se produce de la orina y las heces de las aves. La forma en que se encuentra el nitrógeno en las excretas es en proteínas indigeribles y ácido úrico. En el proceso de descomposición de este ácido se ven involucradas muchas enzimas, siendo la más importante la ureasa. La descomposición del nitrógeno presente en las heces de los animales produce un gas tóxico llamado amoníaco. Este compuesto se expande fácilmente en la instalación y disminuye la calidad del aire del lugar. El control de este compuesto es difícil debido a la facilidad de disolución en el agua y rápida evaporación. Se produce de manera natural en el suelo por animales, plantas y bacterias en descomposición y

por el uso de abonos hechos a base de desechos animales (Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes [IFA], 2017).

La producción avícola no solo genera recursos económicos y aporta a la seguridad alimentaria de los países, si no que también contribuye a la contaminación del aire con la emisión de gases como el amoníaco que son los responsables de olores desagradables, incidiendo en la calidad de vida de la población humana aledaña (Ruíz, Trilleras y Sanjuanelo, 2019).

En la avicultura las principales fuentes de contaminación atmosféricas se originan a partir del manejo de la pollinaza o gallinaza, que es una mezcla de cascarilla y excreciones fecales y urinarias de las aves. El amoníaco es producido a partir de las proteínas no digeridas en las excretas y del ácido úrico de las aves. Los niveles de liberación de este compuesto depende de la edad, estado fisiológico, el tiempo que permanecen acumuladas en el galpón, la composición química de la ración y la humedad. El contenido de nitrógeno amoniacal actualmente presenta más interés en los productores debido a los efectos negativos en la crianza de las aves y por los perjuicios que provocan a la salud de las personas y animales (Ruíz, Milán y Murguía, 2010).

2.7.3 Factores que influyen en la formación del amoníaco en la producción avícola.

Uno de los principales factores para la formación del amoníaco es el pH de las camas del sistema productivo de las aves, la volatilización es baja en pH neutros o ligeramente ácidos mientras que, con pH alcalino se eleva progresivamente la formación de este compuesto. Además, el amoníaco tiende a elevarse cuando las camas se acumulan por largo tiempo o no se cambian al ingresar nuevas camadas de aves. Otras causas para elevar las concentraciones dentro del galpón son inadecuada ventilación, climas húmedos y cálidos. Se ha determinado que la producción de amoníaco como resultado del proceso de cría de aves es la principal causa de las pérdidas

dentro del galpón, puesto que las altas concentraciones en el ambiente que rodea a las aves afectan la salud y desarrollo de estas (Merchán y Quezada, 2013).

Vásquez (2020,) detalla las condiciones que favorecen la formación de amoníaco en la producción avícola de la siguiente forma:

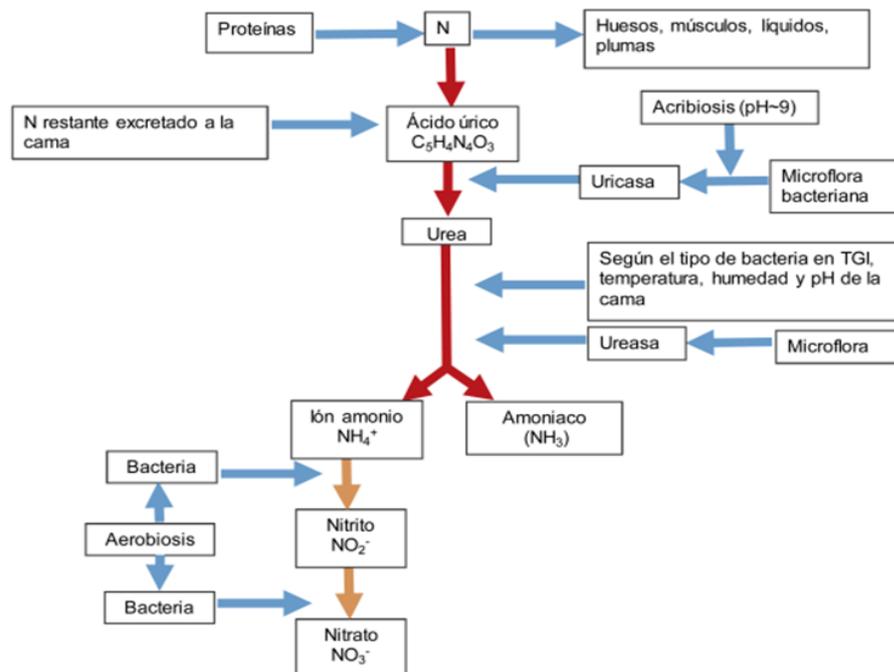
- Densidad alta poblacional en la crianza de las aves
- Dieta con alta cantidad de aminoácidos azufrados, debido a que no son digeridos en su totalidad y son excretados en la cama.
- Agua con minerales como sodio, cloro, sulfatos y magnesio, ocasionando daños en la integridad intestinal.
- Temperatura elevada o muy baja en el galpón, provocará trastornos digestivos y humedad en la cama.
- Humedad ambiental baja o muy alta condicionará mayor cantidad de orina en la aves afectando en la calidad de la cama.
- La combinación de temperatura y humedad alta, promueve al crecimiento de microorganismos bacterianos.
- Inadecuado sistema de ventilación
- Manejo de bebederos y comederos
- Estación del año
- Inadecuado uso de cama (Vásquez, 2020).

2.7.4 Proceso de emisión de amoníaco en camas de pollos de engorde.

La ración alimenticia proporcionada a las aves está compuesta principalmente por nitrógeno (N) en forma de aminoácidos, que ayudan a la formación de huesos, músculo, líquidos corporales, plumaje, carne, etc. Sin embargo, no el 100 % del nitrógeno recibido es aprovechado de forma eficaz y es eliminado por las excretas (Cohuo, Salinas, Hernández, Hidalgo y Velasco, 2017).

Este exceso de N es desechado del cuerpo del ave en forma de ácido úrico producido en el hígado del animal y de las proteínas no digeridas, presentando hasta 70 % y 30 % de N, respectivamente. Consecuentemente al mezclarse con el material de la cama, la presencia de microorganismos convierte el NH_3 a NO_2 y convierten el NO_2 a NO_3 participando en la descomposición de esta por efecto de la humedad, se involucran muchas enzimas, siendo la más importante la ureasa, lo que produce NH_3 y CO_2 (Cohuo, Salinas, Hernández, Hidalgo y Velasco, 2017).

Gráfico 1. Proceso de formación del amoníaco en camas de pollos.



Fuente: Cohuo, Salinas, Hernández, Hidalgo y Velasco, 2017

Elaborado por: El Autor

2.7.5 Consecuencias del amoníaco en la producción avícola.

La exposición prolongada a niveles de amoníaco superiores a 20 ppm puede causar una variedad de problemas de salud en las aves. A estas concentraciones, el nitrógeno amoniacal del aire al tener contacto con las membranas mucosas (ojos y tracto respiratorio) expuestas se disuelve en el líquido que los recubre, formando hidróxido de amonio, una base altamente

irritante que puede tener consecuencias en el mecanismo de defensa de las aves causando enfermedades (Cladan, 2020).

Las consecuencias sobre la salud animal pueden reflejarse en el crecimiento inadecuado y la infertilidad, además de padecer repetidas infecciones y enfermedades respiratorias. Algunos de los síntomas de problemas en las vías respiratorias son dificultad para respirar, irritación de la tráquea, crecimiento de bacterias en los pulmones y neumonía. Además, la exposición constante y prolongada a este compuesto puede afectar la producción de huevos en las aves. Concentraciones elevadas de 50 a 100 ppm provoca ceguera, sensibilidad a la luz, daño ocular e incluso puede ocasionar la muerte por ende pérdidas económicas en un sistema de producción avícola (Bordas, 2020).

En la siguiente tabla se muestran las consecuencias del amoniaco en pollos de engordes.

Tabla 5. Consecuencias del amoniaco

PRINCIPALES AFECTACIONES POR EL AMONIACO	
1	Tracto respiratorio perjudica la acción de la mucosa y deteriora los cilios de la tráquea.
2	Pérdida ciliar de las células epiteliales de la tráquea
3	Presencia de congestión, edema y hemorragias pulmonares
4	75 ppm, se evidencia una alteración de la ultraestructura pulmonar

Fuente: Cladan, 2020

Elaborado por: El Autor

Efectos del NH_3 sobre la salud de las aves de corral, como ya se ha mencionado, la inquietud por la generación y emisión de NH_3 envuelve temas concernientes a niveles de producción y bienestar animal (Cohuo et al., 2017).

Tabla 6. Efectos del amoníaco en concentraciones altas sobre la salud de las aves.

Concentraciones de NH ₃		Efecto en la salud y bienestar animal
ppm	ml	
20	2 x 10 ⁻²	<ul style="list-style-type: none">• Edema pulmonar, congestión y hemorragias• Mayor susceptibilidad ante las enfermedades respiratoria debido a la ciliostasis.
40	4 x 10 ⁻²	<ul style="list-style-type: none">• Declinación y disminución de la eliminación de <i>E. coli</i> de pulmones y sacos aéreos.
25-50	2.5 - 5 x 10 ⁻²	<ul style="list-style-type: none">• Reducción del peso corporal y a eficacia del alimento e incremento de la aerosaculitis en las aves expuestas al virus de la bronquitis infecciosa.
50-100	5 -10 x 10 ⁻²	<ul style="list-style-type: none">• Queratoconjuntivitis, ulceración corneal y ceguera.

Fuente: Cohuo et al., 2017

Elaborado por: El Autor

2.7.5.1 Lesiones frecuentes en aves por concentraciones de amoníaco

La pododermatitis es ocasionada por la presencia de amoníaco o de otras sustancias químicas más la humedad en la cama, ocasionando lesiones y molestias al animal. Lesiones oculares, u opacidad de la córnea se presentan a causa de niveles altos de humedad y deficiente sistema de ventilación, permitiendo concentraciones de amoníaco de 50-100 ppm, causando queratoconjuntivitis. Si se elevan los niveles a más de 100 ppm, puede sufrir de ulceración de la córnea y ceguera. La severidad de la enfermedad depende de la concentración de amoníaco y el tiempo de exposición (Rebollo, 2020).

Los problemas respiratorios en pollos, tiene una estrecha relación con la calidad del aire del galpón. A consecuencia de exposición con 25 ppm de amoníaco los cilios se paralizan y a 40 ppm pierden el funcionamiento en su totalidad. Los niveles de amoníaco de 25 a 50 ppm pueden provocar pérdida del peso corporal, el aumento del tamaño pulmonar y mayor aerosaculitis. A niveles entre 75 a 100 ppm, pueden ocasionar hemorragias bronquiales y traqueales, consecuentemente la muerte (Soriano, 2021).

2.7.6 Manejo y reuso de la cama en galpones de pollos

Según Ospina menciona que la cama en los galpones tiene una función esencial en la producción avícola, debido a que la mayor parte del tiempo de su ciclo productivo habitan sobre estas condiciones, por consiguiente, al ser usada constantemente se puede encontrar excretas, que son las principales portadoras de microorganismos patógenos de transmisión alimentaria, plaguicidas y antimicrobianos, los cuales pueden ocasionar desequilibrio sobre la sanidad de las aves (Ospina, 2021).

Tabla 7. Tratamientos comúnmente usados para cama

Componente principal	Propósito primario	Precauciones
Bisulfato de sodio	Disminuye amoníaco Reduce pH de cama	Corrosivo
Sulfato de Aluminio	Disminuye amoníaco Reduce pH Reduce humedad	Corrosivo
Arcilla con ácido sulfúrico	Disminuye amoníaco Reduce pH de cama	Corrosivo
Sal de tipo ración	Agente osmótico	Corrosivo Toxicidad por sal si se ingiere

Fuente: Turner, 2008

Elaborado por: El Autor

El manejo útil de la cama es uno de los aspectos más críticos en la producción avícola. Una cama de mala calidad tiene consecuencias negativas sobre la salud y el desempeño de las aves. La cama húmeda o con costras puede causar altos niveles de amoníaco, aumentando la incidencia de pododermatitis e incrementa la cifra de agentes patogénicos (Turner, 2008).

2.7.7 Medidas de acción preventiva para la formación de amoníaco en galpón.

Para lograr reducir los niveles de amoníaco en los galpones de pollo se debe mantener una dieta adecuada, limpieza y desinfección y control de la temperatura, humedad y ventilación de la instalación. Principalmente es necesario cumplir con el plan de limpieza y desinfección de los galpones

para eliminar por completo los residuos, además de reemplazar la cama en cada ciclo de producción, de esa forma se evitará el crecimiento de microorganismos responsables de la descomposición de la materia orgánica aumentando los niveles de amoníaco. Por otra parte, se debe considerar las condiciones climáticas del área para establecer los parámetros adecuados de temperatura y ventilación. Por último, es importante destacar que la adecuada formulación de la dieta juega un papel importante en la formación de amoníaco. Por tanto, es recomendable utilizar ingredientes que sean altamente digestibles. Introducir pequeñas cantidades de proteína cruda en las dietas disminuye el nitrógeno en las excretas y como resultado baja los niveles de NH_3 en las camas de los galpones; ultimamente se ha implementado el uso de algunos aditivos en la dieta, por ejemplo, los minerales orgánicos, la yucca schidigera, entre otros (Soriano, 2021).

La profundidad o la densidad del material de la cama también son importantes, se han evidenciado resultados significativos reduciendo los niveles de amoníaco. El material debe tener determinadas características como no absorber humedad para que no ocurra el proceso de volatilización, para casetas de ventilación natural se recomienda 20 kg/m^2 y en casetas con ambiente controlado de cama a 30 kg/m^2 . Además, Shao et al, (2015) encontraron que la altura también influye en la generación de amoníaco. A una altura de cama de 16 cm, los niveles de amoníaco bajaron a 18.67 ppm con respecto a una altura de 4 cm con 22.75 ppm. Las dietas que se les va a proporcionar a las aves también son muy importantes, debido que depende de la cantidad de proteína cruda que se incluya en la dieta la generación de nitrógeno y por consiguiente transformación de amoníaco (Merchán y Quezada, 2013).

2.7.8 Beneficio del amoníaco en la Agricultura.

Según IFA [Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes] (2020), el amoníaco (NH_3) es el origen de la industria de fertilizantes nitrogenados, su aplicación generalmente puede ser directamente en el suelo como nutriente vegetal o transformado en una variedad de fertilizantes nitrogenados. Es importante que para su uso se tenga el conocimiento respectivo sobre seguridad y manejo. El NH_3 es el principal fertilizante con mayor contenido de nitrógeno en comparación con el resto, convirtiéndolo en una fuente de nitrógeno. Cuando se aplica de forma directa en el suelo, su presentación es en líquido presurizado que inmediatamente se convierte en vapor. El NH_3 se debe colocar entre 10 a 20 cm (4 a 8) debajo de la superficie del suelo para evitar que se volatilice hacia la atmósfera. Se utilizan varios instrumentos como cinceles y cuchillas de arrastre para ubicar el NH_3 en el lugar correcto y de forma adecuada.

El NH_3 sufre una reacción rápida al entrar en contacto con el agua edáfica y se transforma a amonio (NH_4^+), que es retenido en los lugares de intercambio catiónico del suelo. Algunas veces, el NH_3 cuando se disuelve en agua produce hidróxido de amonio comúnmente conocido como “amoníaco acuoso”, un fertilizante nitrogenado líquido. En comparación con el NH_3 , el amoníaco acuoso no necesita ser introducido a la misma profundidad, lo cual es una ventaja para la aplicación en campo y presenta menor precauciones de seguridad. Frecuentemente, se aplica el amoníaco acuoso al agua de riego y se utiliza en condiciones de suelo anegado (IFA, 2017).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización

Esta investigación se realizó en la Granja Experimental Limoncito de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, ubicada en el km 30 vía a la costa, perteneciente al Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena, recinto Limoncito.

Gráfico 2. Ubicación geográfica de la granja "Limoncito"



Fuente: Google Maps, 2022

3.2 Duración del proyecto

El trabajo de investigación contó con una duración de diez semanas, empezando con dos semanas previas para el arreglo del galpón, limpieza y desinfección, seis semanas dedicadas a la crianza de los pollos de engorde y dos semanas posteriores para la limpieza y desinfección después de la salida de los pollos.

3.3 Materiales y equipos

3.3.1 Equipos de granjas.

- 18 bandejas para pollos bebé
- 18 comederos para pollos adultos
- 18 Galoneros
- 18 Bebederos automáticos

- 18 focos infrarrojos para pollos bebés
- 18 subdivisiones en bloques
- 1 balanza gramera
- Cortinas
- Cascarilla de arroz
- Tanques de agua

3.3.2 Materiales de oficina.

- Laptop
- Registro de campo
- Esfero y marcadores
- Libreta de campo

3.3.3 Otros materiales.

- Mandil
- Botas
- Guantes
- Mascarillas
- Medidor de gases
- Cámara fotográfica

3.3.4 Tipos de alimento.

- Alimento inicial: desde el día 0 al día 21 de edad.
- Engorde: del día 22 hasta los 42 días de edad.

3.3.5 Desinfectantes.

- Amonio cuaternario
- Yodo
- Cal

3.3.6 Vacunas y medicinas.

- Vacuna New Castle
- Vacuna Gumboro
- Electrolitos
- Vitaminas
- Acido orgánico

3.4 Variables a investigar

Las variables investigadas en este proyecto fueron: el peso promedio, el incremento de peso, mortalidad y mediciones del amoniaco, temperatura y humedad relativa con el detector de gases.

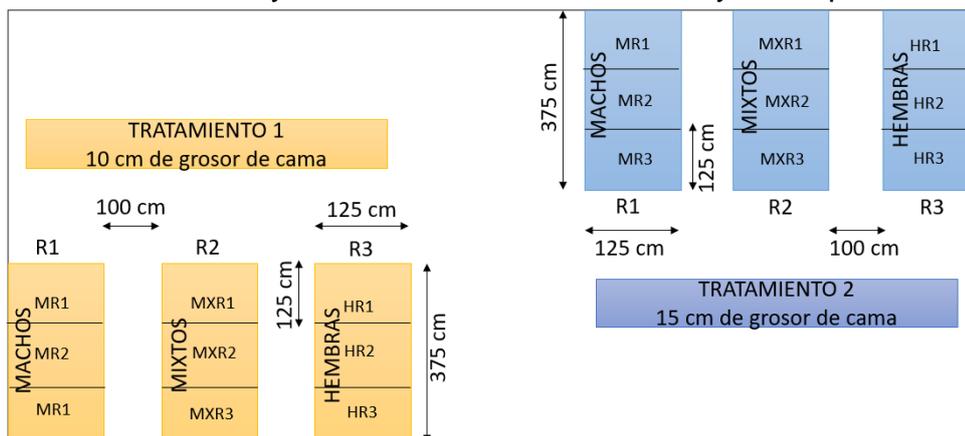
3.5 Tipo de estudio

Este trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo experimental y tiene un alcance descriptivo y correlacional. Con varias variables a investigar.

3.6 Especificaciones de los tratamientos

La unidad de análisis contó con una población de 180 aves (machos y hembras). El espacio de alojamiento de cada tratamiento utilizado fue de 375 cm de largo y 125 cm de ancho, dejando las repeticiones con 125 cm de largo y ancho. Los pollos se manejaron en dos tratamientos con tres repeticiones diferentes, (machos, mixtos y hembras). En el Gráfico 3, se observa el diseño y dimensiones de tratamientos y sus repeticiones.

Gráfico 3. Diseño y dimensiones de tratamientos y sus repeticiones.



Elaborado por: El Autor

3.7 Descripción de la unidad de análisis

3.7.1 Manejo de los pollos del experimento

El galpón de alojamiento de las aves está construido en estructura de tubos de hierro con techo laminado, paredes en malla, puerta de acceso hecha en malla, piso en tierra sobre el cual se pusieron los niveles de camas de 10 y 15 cm de espesor de cascarilla de arroz. Antes de la llegada de los pollitos se realizó la desinfección de las instalaciones, esta se llevó a cabo con bomba de aspersión las cuales tenían soluciones de amonio cuaternario, así como también se realizó el control de roedores y destruir madriguera, se encaloron pisos y blanquearon muros laterales y bodegas, interna y externamente para luego instalar las subdivisiones y colocar los pollitos de cada tratamiento con sus respectivos equipos.

3.7.2 Labores a realizar durante la crianza

A la llegada de los pollos, se realizó el pesaje, conteo, descarte de pollitos en mal estado, para después seguir con un programa de actividades estricto hasta el término de la investigación, como las vacunaciones contra las enfermedades de Newcastle y Gumboro con sus respectivas revacunaciones, golpes de vitaminas, bromhexina, ácido orgánico, fumigaciones, alimento balanceado, el mismo que fue distribuido en dos

fases que son, el inicial desde el primer día hasta los 21 días; y el alimento de engorde desde los 22 días hasta los 42 días de crianza.

Cada tratamiento utilizó el equipo avícola requerido de acuerdo con la edad, como focos infrarrojos, galoneros, bandejas cortinas, comederos tolva, bebederos tipo campana.

Uno de los manejos importantes realizados durante la crianza fue el manejo de cortinas, subiendo y bajando de acuerdo con el medio como se encontraba, siendo utilizadas hasta las tres semanas de edad del pollo, para luego ser retiradas.

Así mismo todos los parámetros Bioproductivos (peso, consumo de alimento, mortalidad, conversión alimenticia, incremento de peso) fueron calculados semanalmente durante la crianza hasta el término de la sexta semana de edad, para luego dejar limpio y desinfectado el galpón.

3.8 Parámetros a medir la producción de amoníaco

Los datos se empezaron a registrar a la llegada de los pollitos a la granja, y se siguió el muestreo cada 7 días hasta llegar a la fase final de la producción de las aves. Se midió con un detector de gases portátil digital marca BTMETER BT-5800G sensor de detector de gas de amoníaco. Las mediciones se realizaron a los dos Tratamientos, y al mismo tiempo se midió la temperatura y humedad relativa, estas medidas se realizaron con el mismo detector portátil.

3.8.1 Altura de muestreos

Se realizaron mediciones de la concentración de amoníaco, temperatura y humedad relativa a la altura de la cabeza de los pollos, cada semana que los pollos iban creciendo la altura para medir estas variables iban aumentando. A partir del día 0 al 42, en cuatro horarios diferentes cada 7 días se realizaban las tomas de datos. De esta manera puede correlacionarse las concentraciones a estas alturas a determinadas horas,

con la exposición de aves, es decir, establecer durante el día, en qué hora está más concentrado el amoniaco. Se colocó el detector de amoniaco, se tomó la lectura y anotó en los registros respectivos.

3.8.2 Lectura de frecuencia de muestreos

La lectura se realizó una vez cada semana, en el mismo lugar, hasta cumplir los 42 días del ciclo final. Los horarios de registros fueron: 8:00 a.m.; 11:00 a.m.; 02:00 p.m.; 5:00 p.m. y el nivel de medición fueron a la medida que vaya creciendo los pollos. El medidor de gas se colocó en la cama a sujetado a una varilla metálica para poder obtener una altura exacta referente a la cabeza de los pollos.

3.9 Análisis estadístico y diseño experimental

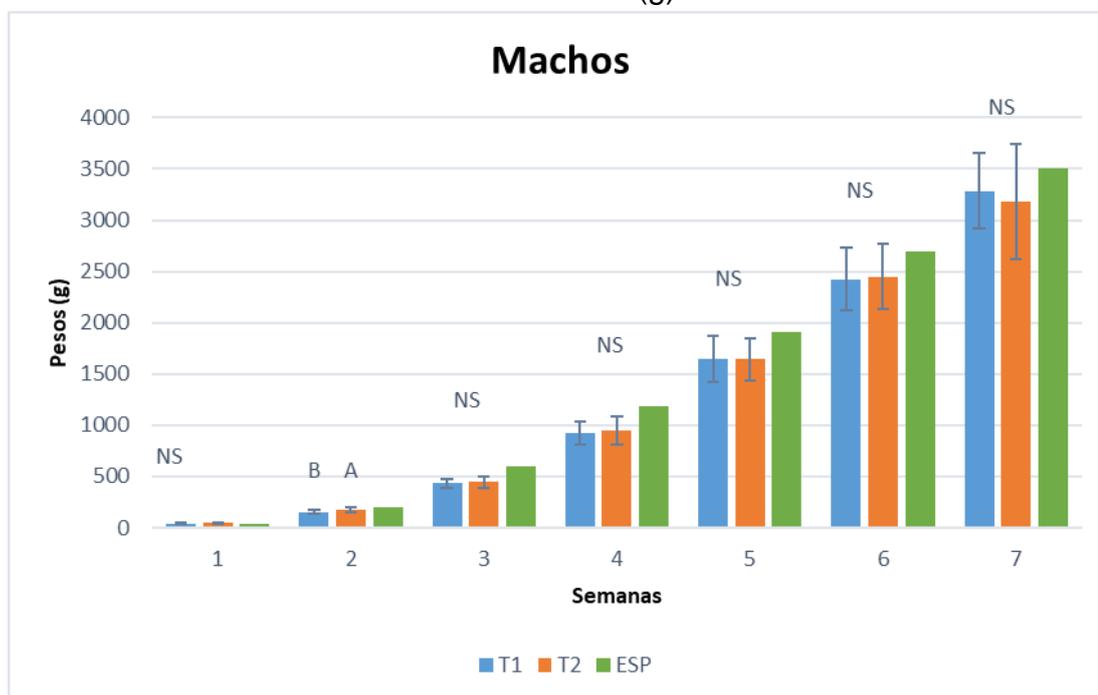
Se realizó un análisis de varianza ANOVA donde se consideró un 5 % de significancia. El diseño fue un aleatorio simple con dos tratamientos (altura de la cama) en el que se evaluó las concentraciones de amoniaco y su efecto en los parámetros bioproductivos (peso, incremento de peso, consumo de alimento acumulado, conversión alimenticia, mortalidad) y sexo, adicionalmente se realizó una correlación entre las concentraciones Humedad Relativa y Temperatura.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Pesos semanales entre tratamientos (g)

En lo que se refiere al peso semanal de pollos machos de la semana 1 a la 7 (Gráfico 4). Cabe destacar que en el caso de peso de machos no se encontraron diferencias significativas al término de la semana 6. Comparando nuestros resultados a los propuestos por Cobb (2022), (3503 g) los pesos de los tratamientos T1 y T2 fueron inferiores por 207 y 324 g respectivamente.

Gráfico 4. Peso entre tratamientos machos (g).

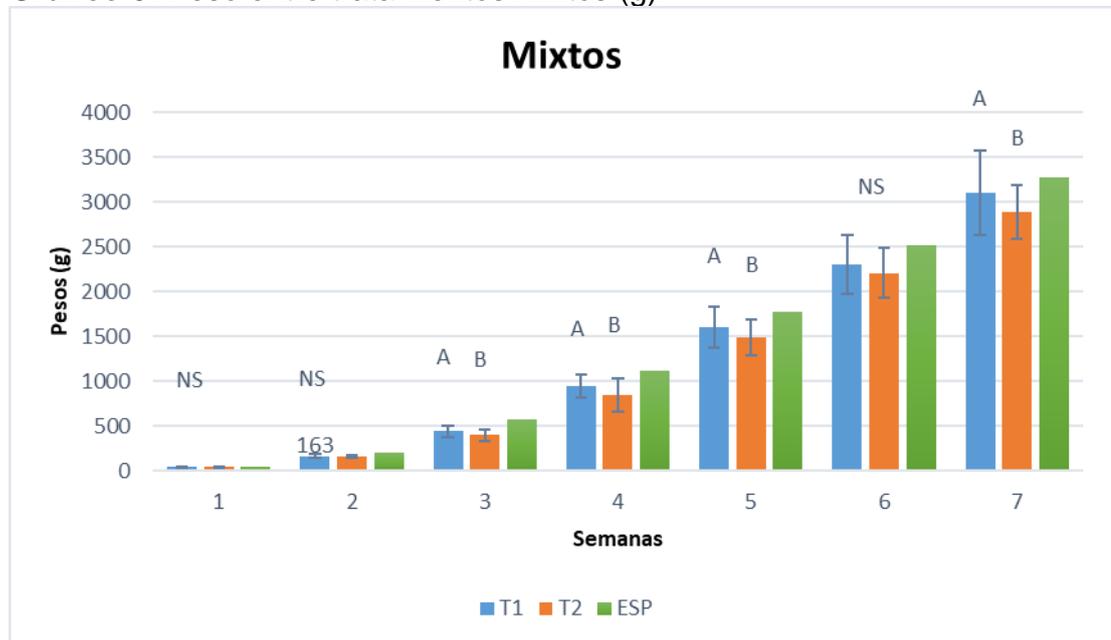


Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 5 se pueden observar los pesos promedios de grupo mixtos a lo largo del desarrollo productivo de los pollos. Es importante mencionar que a partir de la semana 2, 3, 4 y 5 se encontró una diferencia significativa, reflejando que el Tratamiento 1 es superior al Tratamiento 2. Sin embargo, es importante mencionar que en la semana 6 no existe diferencia significativa. Realizando una comparación con lo que propone Cobb (2022), el peso esperado a la semana 6 es de 3.278 g, cabe destacar

que ambos tratamientos no alcanzaron el peso esperado al cumplir su última semana, quedándose por debajo con 5% T1 y 11% T2; respectivamente.

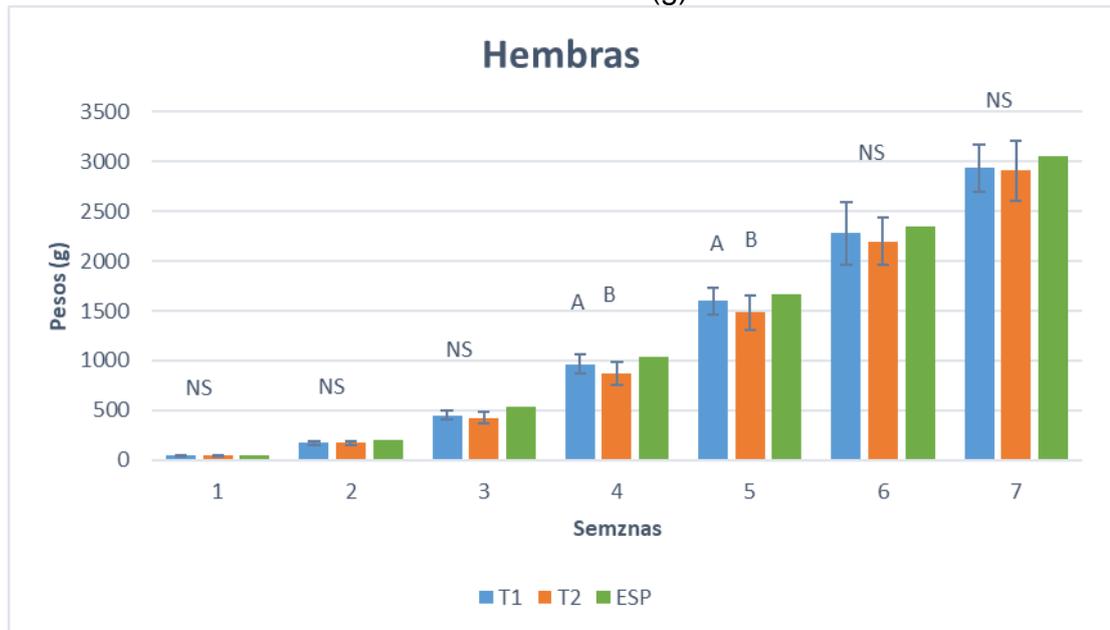
Gráfico 5. Peso entre tratamientos mixtos (g).



Elaborado por: El Autor

De la misma manera que en los pesos de machos y mixtos, las hembras mostraron diferencia significativa en las semanas 4 y 5 siendo mayor en el tratamiento T1 (Gráfico 6). Cabe destacar que la semana 6 no se encontró diferencia significativa. Al realizar la comparación con los pesos esperados de Cobb (2022), el peso de la semana 6 de hembras es de 3.052 g, ambos tratamientos obtuvieron pesos por debajo de lo esperado de 117 g T1 y 145 g T2.

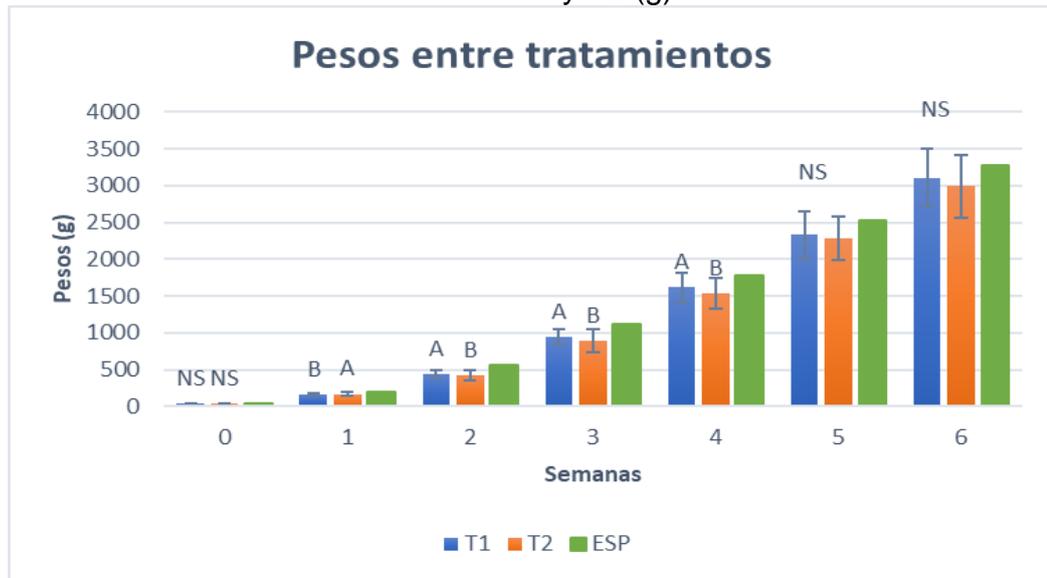
Gráfico 6. Peso entre tratamientos hembras (g).



Elaborado por: El Autor

En los pesos entre tratamientos, mostraron diferencia significativa en las semanas 1, 2, 3 y 4 siendo mayor en el tratamiento T1 (Gráfico 7). Cabe destacar que la semana 6 no se encontró diferencia significativa. Al realizar la comparación con los pesos esperados de Cobb (2022), el que propone un peso esperado de 3.278 g, cabe destacar que ambos tratamientos no alcanzaron el peso esperado al cumplir su última semana, quedándose por debajo con 5 % T1 y 8.6 % T2; respectivamente.

Gráfico 7. Peso entre tratamientos T1 y T2 (g).

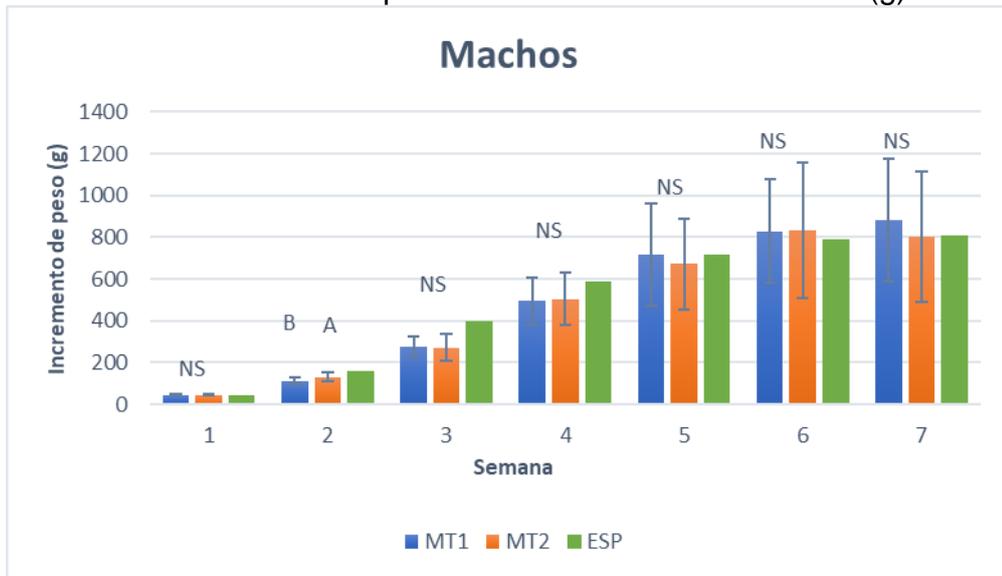


Elaborado por: El Autor

4.2 Incremento de pesos entre tratamientos (g).

En el incremento de pesos entre tratamientos machos, se encontró una diferencia significativa en la semana 1, siendo el T2 levemente superior al T1. Realizando la comparación con los datos esperados por Cobb (2022), de la semana 6 del ciclo productivo recomiendan un incremento peso de 809 g, en el que cabe destacar que el T2 con un peso de 882 g fue superior al esperado, sin embargo, el T1 fue levemente menor con un 0.6 % que el dato propuesto por Cobb que muestra en el Gráfico 8.

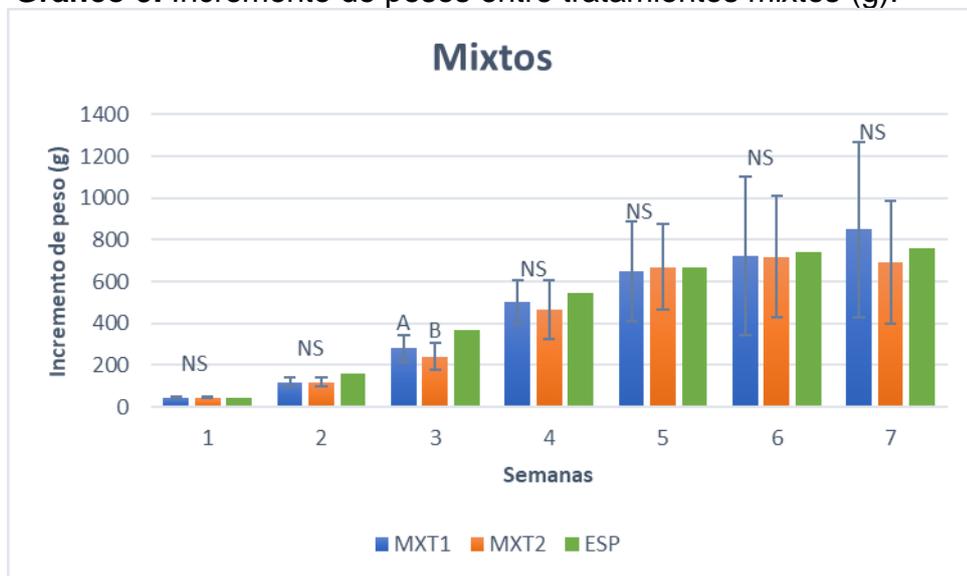
Gráfico 8. Incremento de pesos entre tratamientos machos (g).



Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 9 se observa el incremento de pesos entre tratamientos en mixtos en el que se encontro diferencia significativa en la semana 2 entre los tratamientos. Realizando la comparacion con los datos recomendados por Cobb (2022), de la semana 6 del ciclo productivo recomienda un peso de 757 g, en el que cabe destacar que el T1 superó con un incremento peso de 849 g, sin embargo, el T2 fue un 8 % menor que el dato propuesto por Cobb.

Gráfico 9. Incremento de pesos entre tratamientos mixtos (g).

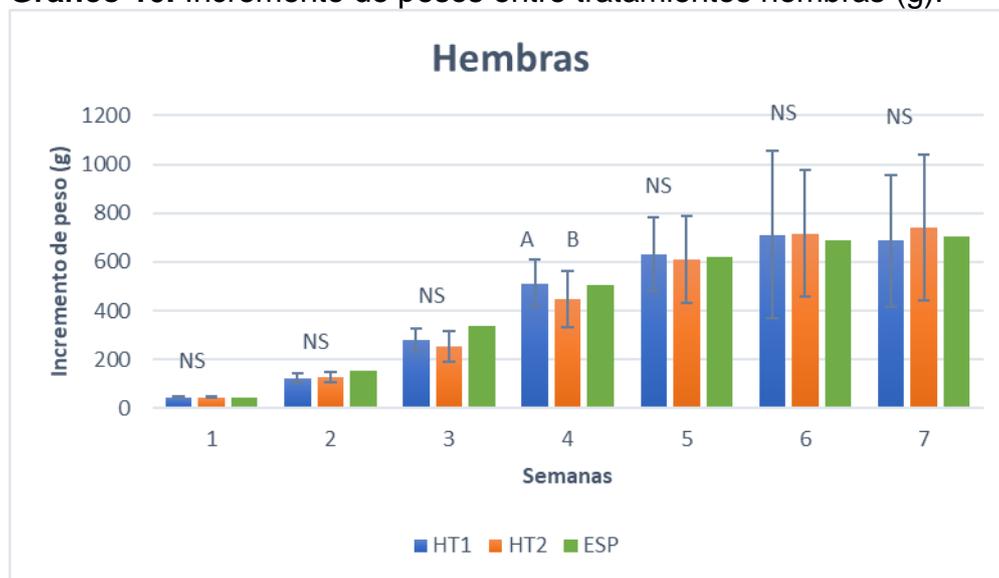


Elaborado por: El Autor

En relacion al incremento alimenticio entre tratamientos del grupo hembras, en el Gráfico 10 se aprecian los resultados, donde el ANOVA nos indico que en la semana 2 hubieron diferencias significativas, donde T1 fue superior con (512 g) en comparación con los (448 g) del T2. En las semanas 0, 1, 3, 4, 5 y 6 no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos, ademas T1 supero lo esperado que indica Cobb apartir de la semana 3.

Según Cobb 2022, el incremento alimenticio final (semana 6) del ciclo productivo del grupo hembras es de (704 g) donde T2 fue superior con (742 g) y T1 quedandose debajo con (686 g) siendo asi el T2 con mayor incremento de alimento de la ultima semana.

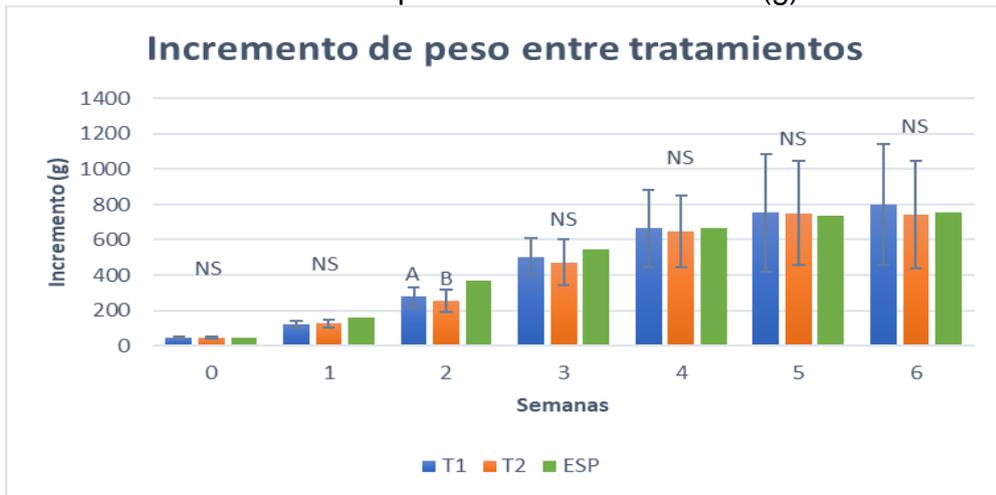
Gráfico 10. Incremento de pesos entre tratamientos hembras (g).



Elaborado por: El Autor

En el incremento de pesos entre tratamientos, se encontró una diferencia significativa en la semana 2, siendo el T2 levemente superado por el T1. Realizando la comparacion con los datos recomendados con el de Cobb (2022), de la semana 6 del ciclo productivo recomienda un incremento peso de 757 g, en el que cabe destacar que el T1 con un peso de 882 g fue superior al esperado, sin embargo, el T2 fue levemente menor con un 1.8 % que el dato propuesto por Cobb que se muestra en el Gráfico 11.

Gráfico 11. Incremento de pesos entre tratamientos (g).

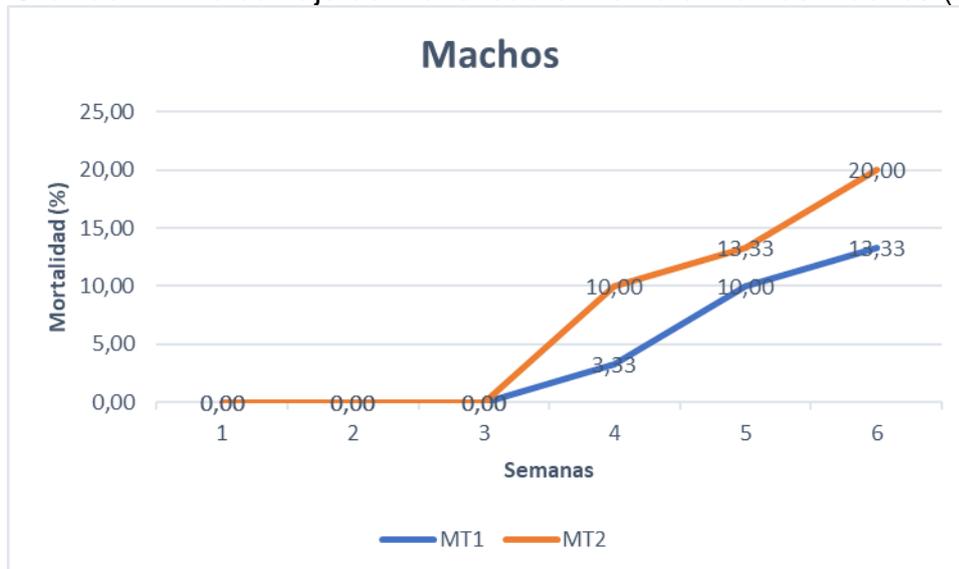


Elaborado por: El Autor

4.3 Mortalidad semanal entre tratamientos (%).

En el porcentaje de mortalidad del grupo machos, se aprecia que el T2 tuvo una mortalidad del 20.00 % al concluir la sexta semana, comparado con el T1 que finalizó el ciclo productivo con un 13.13 % como se evidencia en el Gráfico 12.

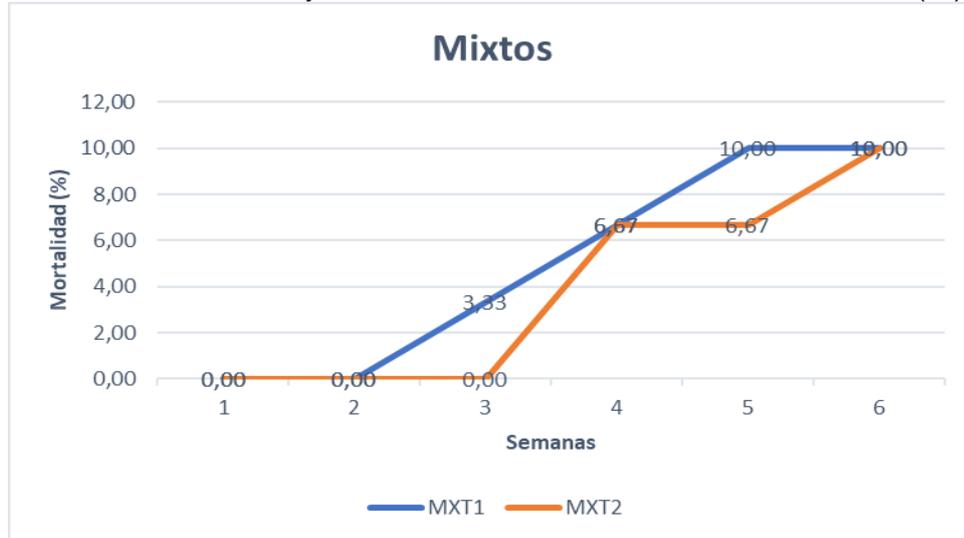
Gráfico 12. Porcentaje de mortalidad entre tratamientos machos (%).



Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 13, se observan los resultados de mortalidad en porcentaje del grupo mixtos, se aprecia que ambos tratamientos concluyeron la sexta semana con un porcentaje del 10.00 %.

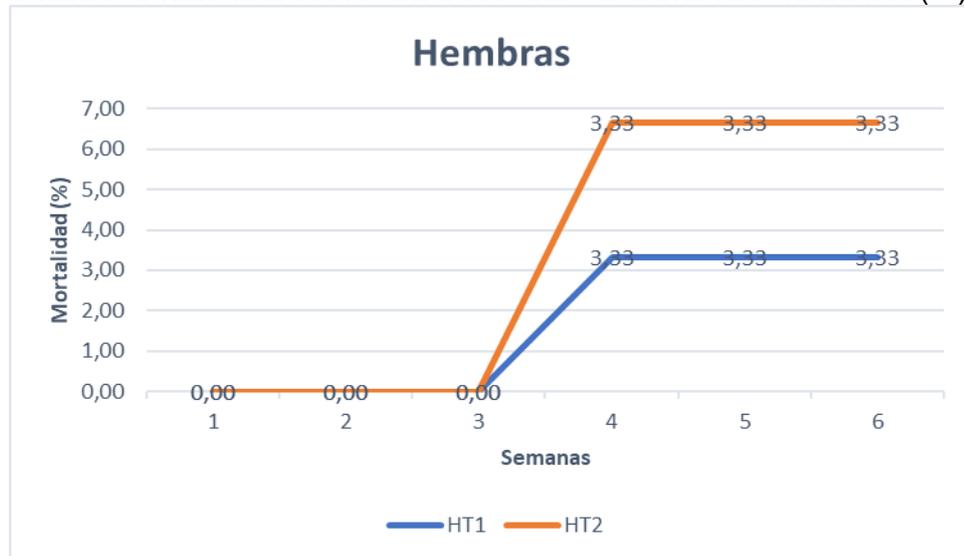
Gráfico 13. Porcentaje de mortalidad entre tratamientos mixtos (%).



Elaborado por: El Autor

En el grupo de hembras, los resultados de mortalidades fueron similares en ambos tratamientos con un 3.33 % al concluir la sexta semana como se observa en el Gráfico 14.

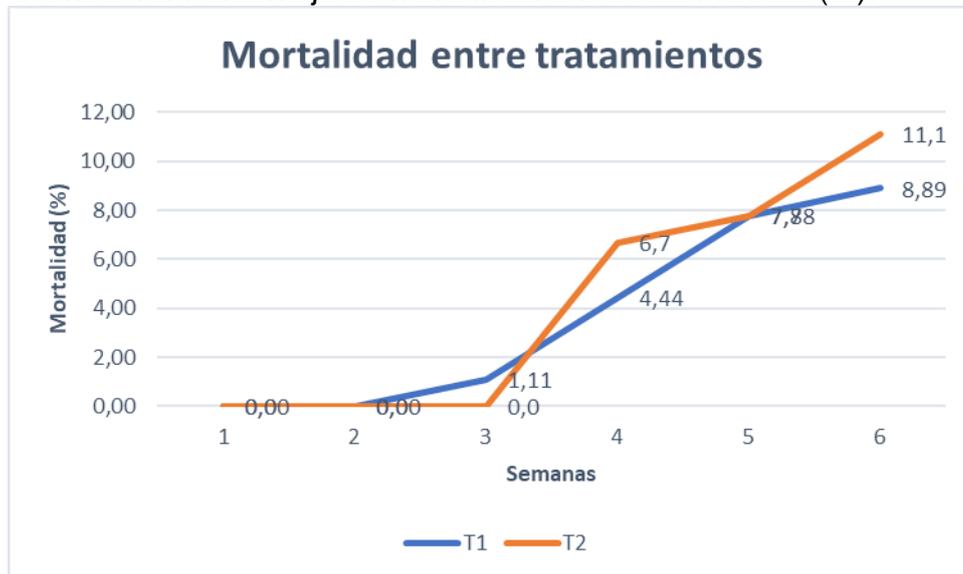
Gráfico 14. Mortalidad Acumulada entre tratamientos hembras (%).



Elaborado por: El Autor

En el porcentaje de mortalidad acumulada entre tratamientos, se aprecia que el T2 tuvo una mortalidad del 11.1 % al concluir la sexta semana, comparado con el T1 que finalizó el ciclo productivo con un 8.89 % como se evidencia en el Gráfico 15.

Gráfico 15. Porcentaje de mortalidad entre tratamientos (%).

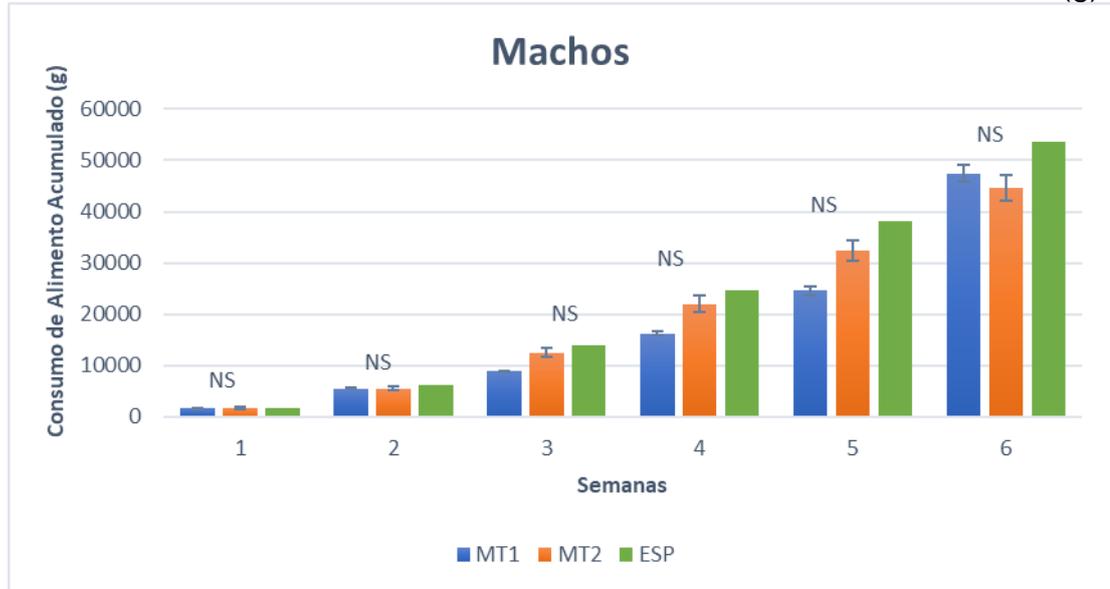


Elaborado por: El Autor

4.4 Consumo de alimento acumulado

Al finalizar la sexta semana de crianza del grupo de machos, se analizaron los datos en ANOVA dando como resultado que no se encontraron diferencias significativas entre T1 y T2. Según Cobb (2022), el consumo de alimento acumulado en la semana 6 es de (53.520 g) de alimento total en 30 aves. Donde ninguno de los dos tratamientos superó lo esperado quedándose con (47.450 g) T1 y (44.650 g) T2, tal como se observa en el Gráfico 16.

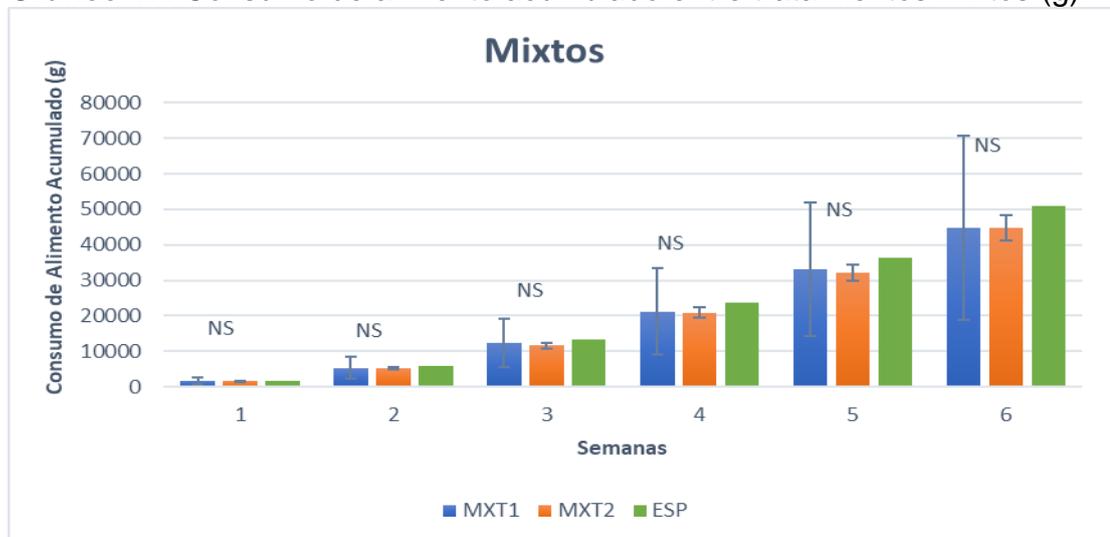
Gráfico 16. Consumo de alimento acumulado entre tratamientos machos (g).



Elaborado por: El Autor.

En el Gráfico 17, se aprecian los resultados del grupo mixtos que fueron evaluados en ANOVA, dando como resultado que no se encontraron evidencias significativas entre T1 y T2. Según Cobb (2022), el consumo de alimento acumulado esperado en la semana 6 es de (51.000 g) de alimento total en 30 aves. Donde ninguno de los dos tratamientos superó lo esperado por Cobb quedándose con (44.767 g) T1 y (44.733 g) T2.

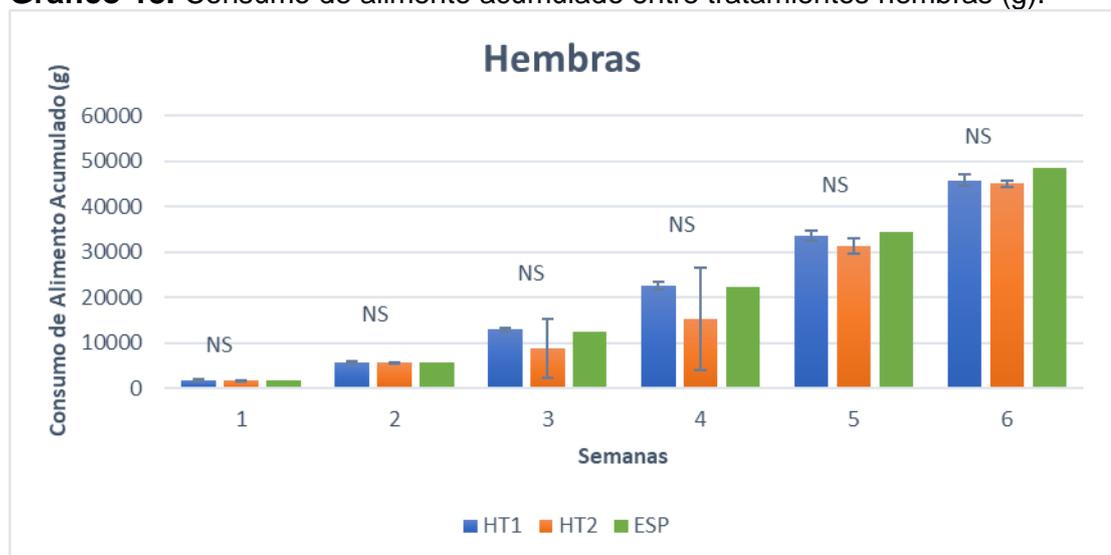
Gráfico 17. Consumo de alimento acumulado entre tratamientos mixtos (g).



Elaborado por: El Autor

En los resultados del consumo de alimento acumulado del grupo hembras, se evaluaron y dieron como resultados que no hay diferencias significativas entre ambos tratamientos. Según Cobb (2022), en el objetivo de desempeño de hembras el consumo de alimento acumulado esperado en la semana 6 es de (48.430 g) de alimento total en 30 aves. Los resultados obtenidos nos reflejan que ninguno de los dos tratamientos superó lo esperado por Cobb quedándose con (45.817 g) T1 y (45.033 g) T2 tal como se aprecia en el Gráfico 18.

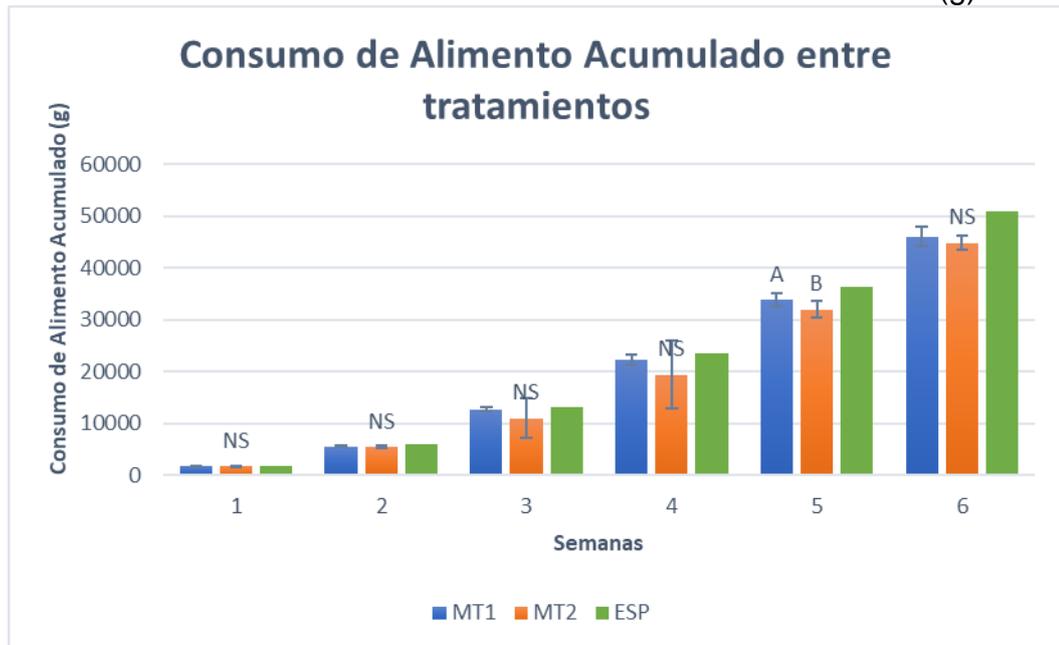
Gráfico 18. Consumo de alimento acumulado entre tratamientos hembras (g).



Elaborado por: El Autor

Al finalizar los datos de la sexta semana de crianza entre tratamientos, se analizaron los datos en ANOVA dando como resultado una diferencia significativa en la semana 5 siendo T1 superior a T2. Según Cobb (2022), el consumo de alimento acumulado en la semana 6 es de (51.000 g) de alimento total en 30 aves. Donde ninguno de los dos tratamientos superó lo esperado quedándose con 9.7 % T1 y 12 % T2, tal como se observa en el Gráfico 19.

Gráfico 19. Consumo de alimento acumulado entre tratamientos (g).

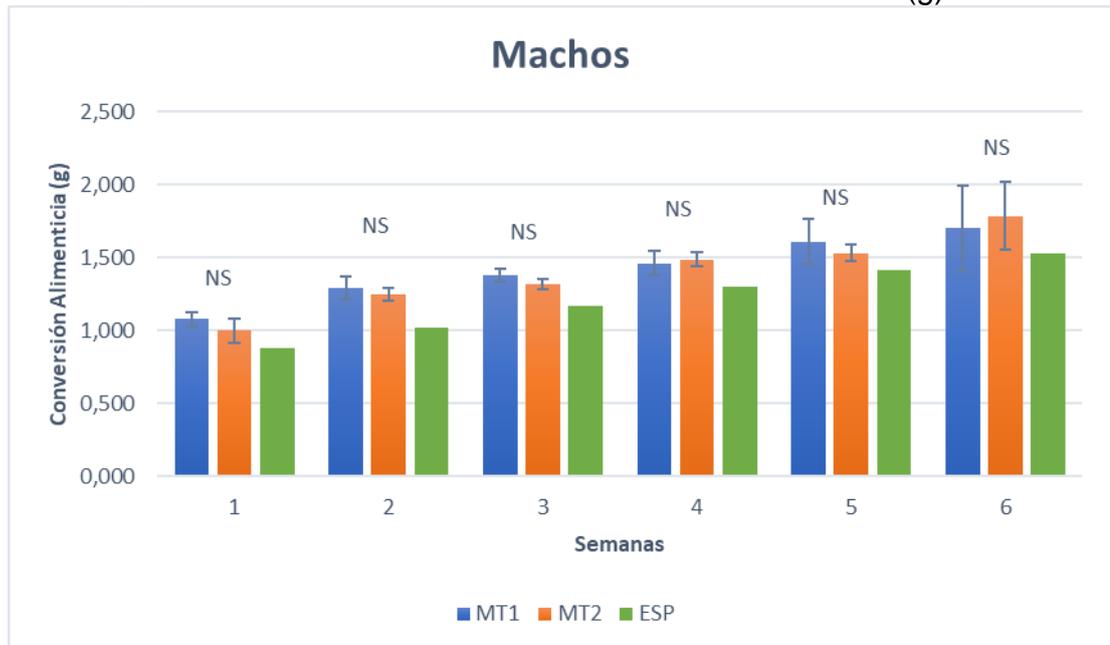


Elaborado por: El Autor

4.5 Conversión Alimenticia entre tratamientos.

En el Gráfico 20, se aprecia los resultados analizados en ANOVA, donde nos indica que no hay diferencias significativas, que el p-valor es mayor que 0.05 indicándonos diferencias nulas. Además, podemos observar que ambos tratamientos fueron superados por la conversión alimenticia que propone Cobb (2022), nos indica el objetivo de desempeño del grupo machos que lo esperado en la sexta semana es (1.538), donde ambos tratamientos no alcanzaron el promedio quedose con un (10.5 %) T1 y (13.8 %) T2 por debajo de Cobb.

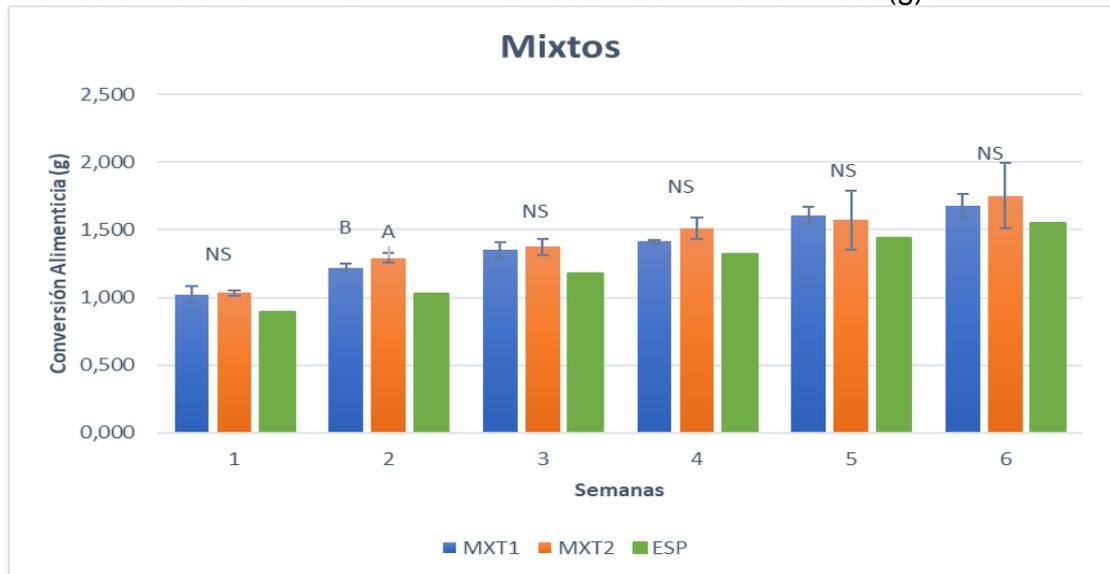
Gráfico 20. Conversión alimenticia entre tratamientos machos (g).



Elaborado por: El Autor

En lo que corresponde al grupo de mixtos, se aprecia los resultados analizados en ANOVA, donde se observa que no hay diferencias significativas, ya que el p-valor es mayor que el nivel de significación 0.005 indicándonos diferencias cero. Además, podemos apreciar que ambos tratamientos fueron superados por la conversión alimenticia que propone Cobb. En comparación entre tratamientos el T2 supera al T1 en las semanas 1, 2, 3 y 5 con mejor conversión. Según Cobb (2022), nos indica que lo esperado en el grupo mixtos en la sexta semana es (1.555), donde ambos tratamientos fueron superados por Cobb con un (14 %) T1 y (10 %) T2 como se muestra en el Gráfico 21.

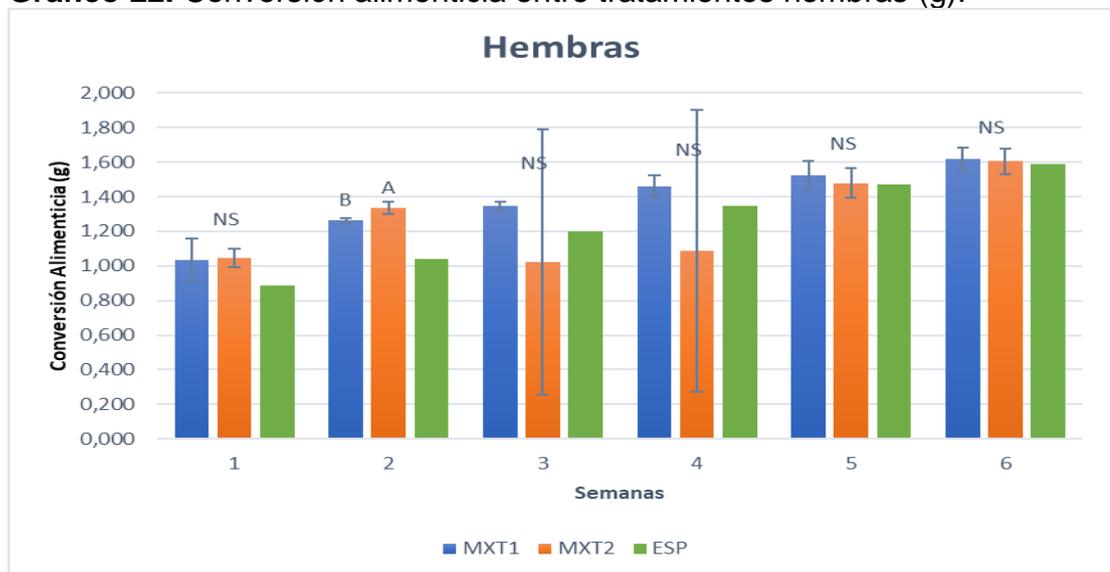
Gráfico 21. Conversión alimenticia entre tratamientos mixtos (g).



Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 22, se observan los resultados analizados, indicándonos una diferencia significativa en la semana dos, siendo T2 superior a T1. Además, podemos observar que ambos tratamientos fueron superados por lo esperado de Cobb. Según Cobb 2022, nos indica lo esperado en la sexta semana del grupo hembras (1.587), ambos Tratamientos fueron superados por Cobb con (1.85 %) T1 y (1.2 %) T2.

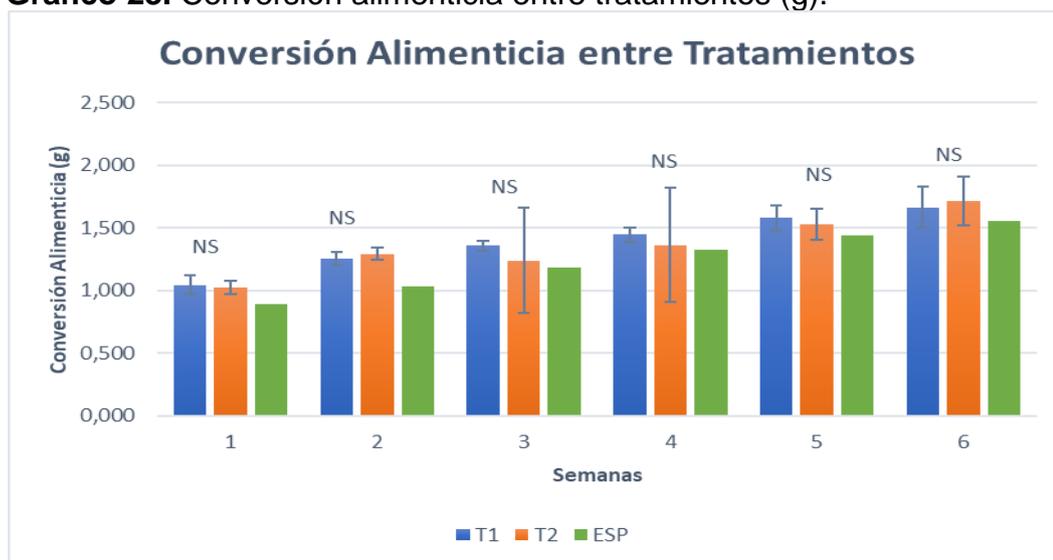
Gráfico 22. Conversión alimenticia entre tratamientos hembras (g).



Elaborado por: El Autor

En la Gráfico 23, se aprecia los resultados entre tratamientos, donde nos indica que hay diferencias significativas en la semana 2. Además, podemos observar que ambos tratamientos fueron superados por la conversión alimenticia que propone Cobb (2022), nos indica en el objetivo de desempeño del grupo machos que lo esperado en la sexta semana es (1.555 g), donde ambos tratamientos fueron superados, quedándose con un porcentaje (6.66 %) T1 y (9.27 %) T2.

Gráfico 23. Conversión alimenticia entre tratamientos (g).

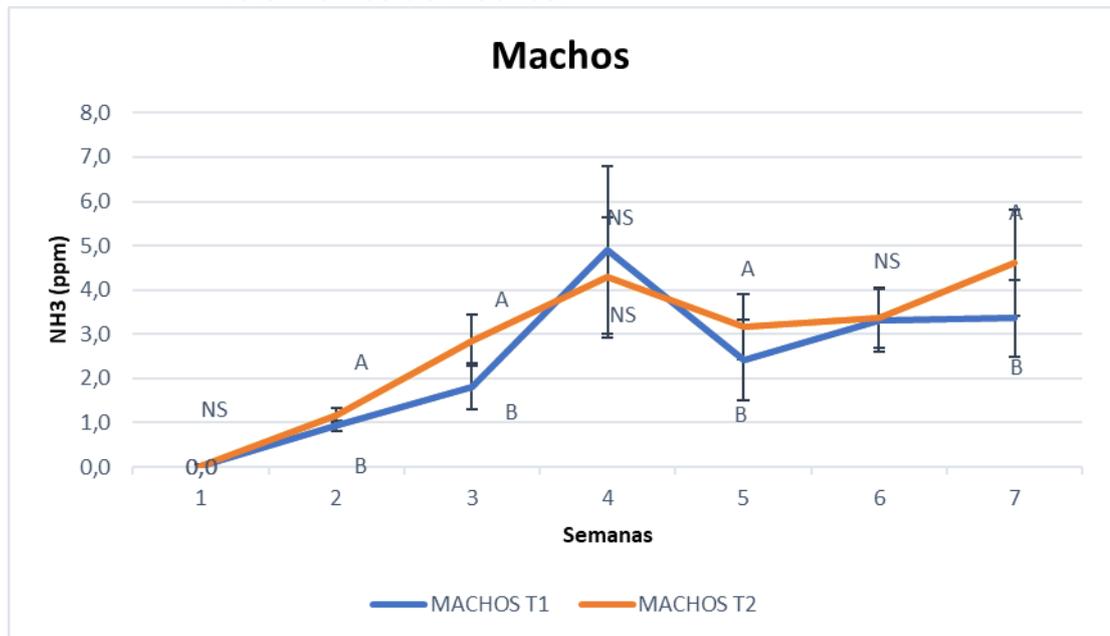


Elaborado por: El Autor

4.6 Estadística de concentración de Amoniac (ppm) entre tratamientos

En el Gráfico 24, se observan las concentraciones de amoniac a lo largo del ciclo productivo del grupo machos. Donde encontramos que el Tratamiento 2 es significativamente mayor en las semanas 1, 2, 4 y 6. Estos resultados son similares a la investigación de Zambrano (2012), donde demuestra alternativas para disminuir la emisión de amoniac en granjas de pollos donde evaluó cuatro galpones diferentes con sexo aleatorio dividido entre (T1, T2, T3 y TT) a partir de la tercera dando como resultados a la sexta semana una emisión de 11.60 ppm del TT y 6.80 a 17.20 ppm entre los Tratamientos 1, 2 y 3 a la sexta semana. Datos similares a las primeras semanas de nuestra investigación.

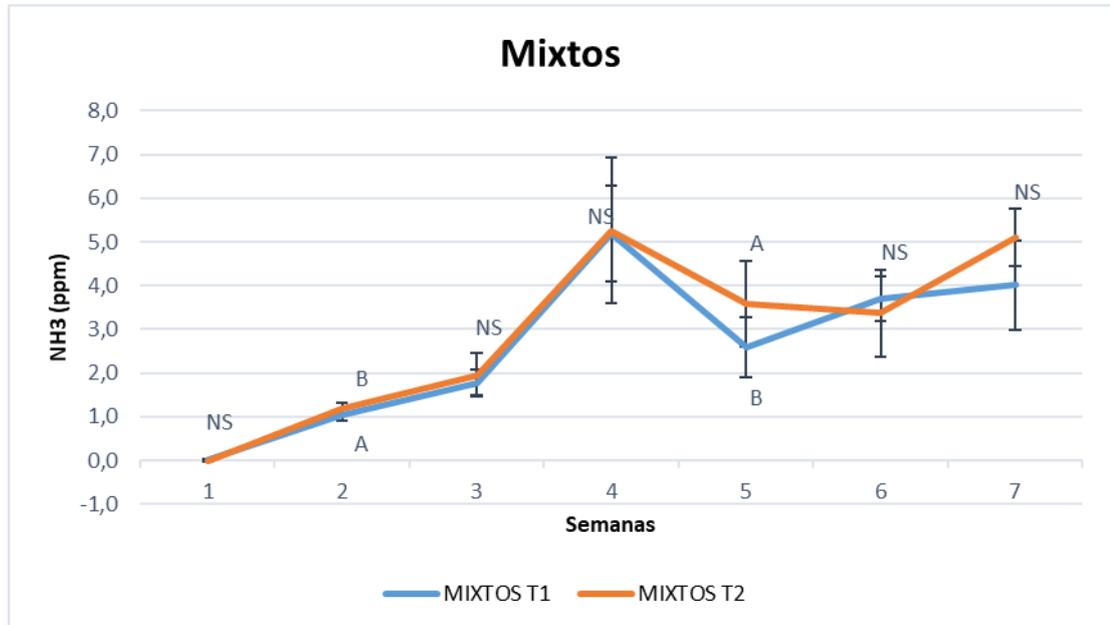
Gráfico 24. Estadísticas de concentración de amoniaco (ppm) entre tratamientos de machos.



Elaborado por: El Autor

En lo que respecta al grupo de mixtos, los datos obtenidos a lo largo de las seis semanas fueron analizados en ANOVA, donde indican que el Tratamiento 2 es significativamente mayor en las semanas 1 y 4 comparado con el Tratamiento 1, en las semanas 0, 2, 3, 5 y 6 no se encontraron diferencias significativas como se logra apreciar en el Gráfico 25. Estos resultados son similares a la investigación de Zambrano (2012), donde demuestra alternativas para disminuir la emisión de amoniaco en granjas avícolas donde evaluó cuatro galpones diferentes con sexo aleatorio (T1, T2, T3 y TT) a partir de la tercera semana con la aplicación de zeolita, acidificantes y bacterias, dando como resultados a la sexta semana 11.60 ppm del TT y 6.80 a 17.20 ppm entre los Tratamientos 1, 2 y 3. Concluyendo que el uso de estas aplicaciones disminuye la emisión de amoniaco dentro de la granjas y nos ayuda a corroborar nuestra investigación que a menor cuidado sin uso de químicos o limpieza de las camas las emisiones van hacer elevadas.

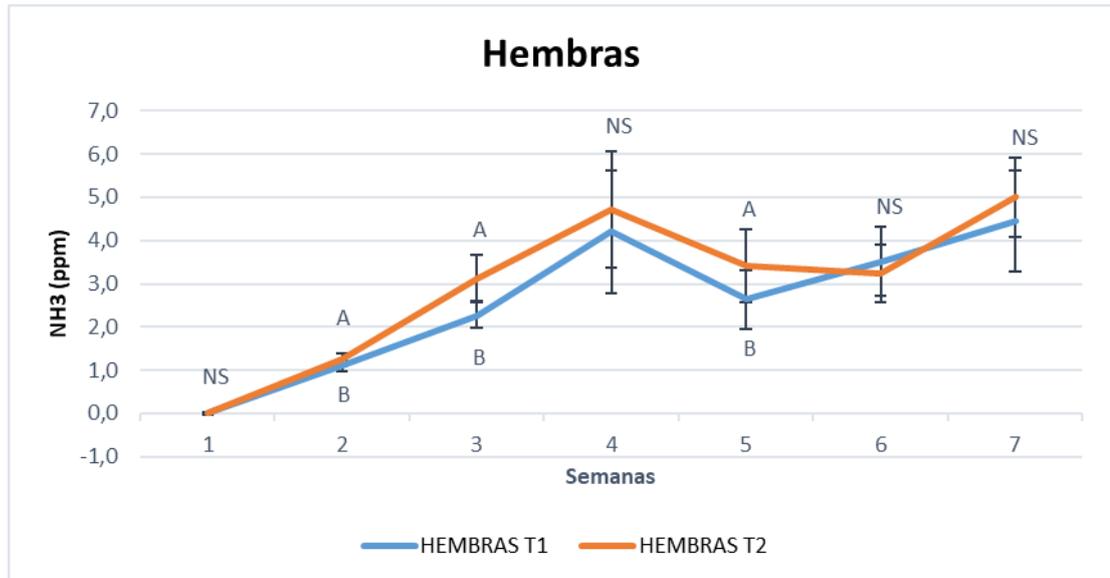
Gráfico 25. Estadísticas de concentración de amoniaco (ppm), entre tratamientos mixtos.



Elaborado por: El Autor.

En el Gráfico 26, se observan las concentraciones de amoniaco a lo largo del ciclo productivo del grupo machos. En lo que se refiere a las concentraciones encontramos que el Tratamiento T2 es significativamente mayor en las semanas 1, 2, y 4. Estos resultados son similares a la investigación presentada por Jiménez (2019), donde determinaba la concentración de amoniaco en galpones de pollos de engorde mediante un detector de gases, utilizando dos alturas de cama en 6 galpones de varios sexos, donde encontró diferencias estadísticamente significativas en la altura de medición del amoniaco con un (p -valor=0,001), para la variable sexo no se encontró diferencias estadísticamente significativas, solo una tendencia ($p > 0,053$), pero no para las demás interacciones. En relación con las emisiones producidas tienen similitudes con nuestra investigación.

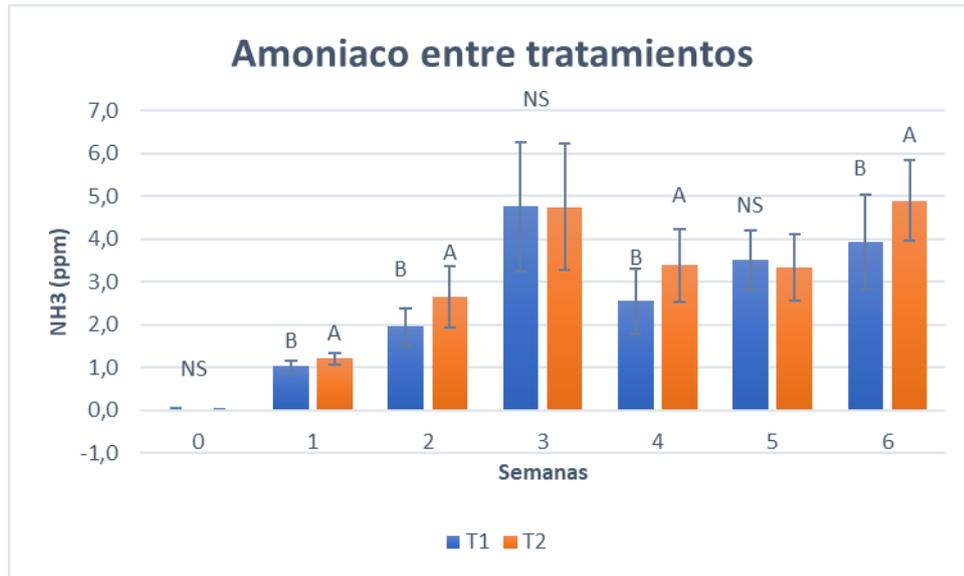
Gráfico 26. Estadísticas de concentración de amoniaco (ppm), entre tratamientos hembras.



Elaborado por: El Autor

En lo que respecta a los análisis entre tratamientos T1 y T2, obtenidos a lo largo de las seis semanas fueron analizados en ANOVA, donde indican que el tratamiento 2 es significativamente mayor en las semanas 1, 2, 4 y 6 comparado con el tratamiento 1 como se logra apreciar en el Gráfico 28. Estos resultados son similares a la investigación de Jiménez (2019), donde determinaba la concentración de amoniaco en galpones de pollos de engorde mediante un detector de gases, utilizando dos alturas de cama en 6 galpones de varios sexos, donde indica que no encontró diferencias significativas en las concentraciones de amoniaco de 10 cm y 25 cm. Además, obtuvo un promedio de amoniaco en relación con el peso de pollo vivo obteniendo 1.8 ppm en la primera semana, en la semana dos subió a 5 ppm y en la sexta semana paso a un promedio de 10.41 ppm durante su experimento. Estos datos tienen similitudes con la investigación realizada.

Gráfico 27. Estadísticas de concentración de amoniaco (ppm) entre tratamientos.



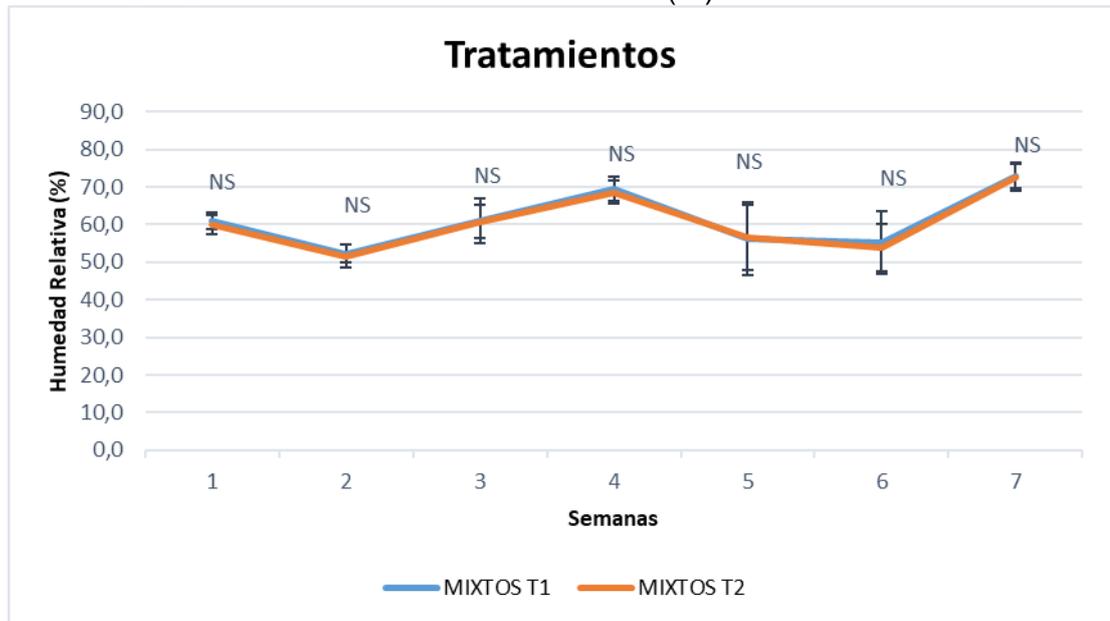
Elaborado por: El Autor

4.7 Estadísticas de Humedad Relativa (%) entre tratamientos.

En el Gráfico 28, se observa los datos de humedad relativa a lo largo del ciclo productivo del pollo, desde la semana 0 a la semana 6. En lo que se refiere a los datos de humedad relativa se evidencio que no hay diferencias significativas entre ambos tratamientos 1 y 2 ya que ambos tratamientos se encontraban en el mismo galpón.

Según la investigación de Vásquez (2020), indican que los factores como la densidad de ocupación, ventilación y diseño del bebedero pueden afectar y aumentar la humedad de la cama, lo que puede ser un factor significativo en la aparición de la pododermatitis. La cama húmeda es el único factor causante de la ulceración en las patas de pollos de engorda por ende aumenta la mortalidad en las granjas avícolas.

Gráfico 28. Estadísticas de humedad relativa (%) entre tratamientos.



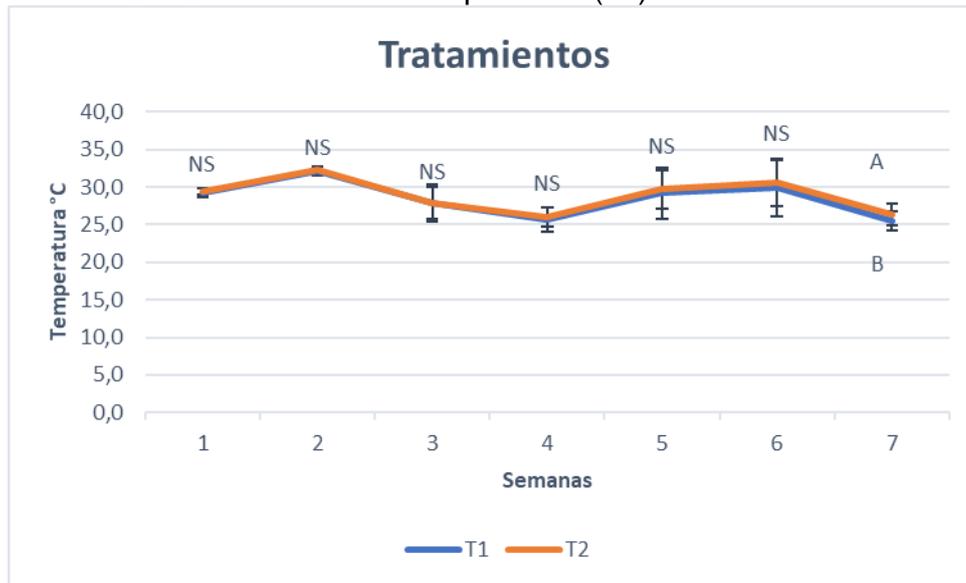
Elaborado por: El Autor

4.8 Estadísticas de Temperatura (°C) entre tratamientos.

En el Gráfico 29, se observa los datos de Temperatura obtenidos a lo largo del ciclo productivo del pollo. Al realizar el ANOVA se observa que no hay evidencia significativa, por lo tanto, no existe diferencias entre tratamientos en las semanas 0, 1, 2, 3, 4 y 5, ya que el p-valor es mayor que el nivel de significación que es de 0.05. En la semana 6, la temperatura del tratamiento 2 fue significativamente mayor que el Tratamiento 1. Ambos tratamientos cumplieron su ciclo productivo en el mismo galpón.

Cabe destacar que las temperaturas en las que se desarrolló la investigación son similares a la investigación de Jiménez (2019) con temperatura promedio a partir del mediodía es 32,1 °C en los países tropicales como son Ecuador y Colombia, demostrando que no hay significancia entre las investigaciones.

Gráfico 29. Estadísticas de temperatura (°C) entre tratamientos.



Elaborado por: El Autor

4.9 Relaciones entre Humedad Relativa (%) y Temperatura (°C) versus concentración de Amoniaco

En la Tabla 8, se observan las relaciones significativas entre la Humedad relativa y Amoniaco, donde podemos apreciar que, si la Humedad Relativa aumenta, la concentración de amoniaco es mayor. Así mismo se observó que la relación significativa baja entre temperatura y amoniaco es significativa, conforme a la temperatura aumenta, la concentración de amoniaco disminuye. Baja relación que se obtuvo entre la temperatura y la concentración de amoniaco puede estar relacionada a que la temperatura del galpón era homogénea.

Estos resultados son contrarios a los del trabajo reportados por Jiménez (2019), donde determinaba la concentración de amoniaco en galpones de pollos de engorde mediante un detector de gases, utilizando dos alturas de cama en 6 galpones de varios sexos, indico que no hubo relación significativa entre la temperatura, humedad relativa y la concentración de amoniaco, pero si en la hora de registro, a partir del día 32 del ciclo productivo.

Tabla 8. Relaciones entre Humedad Relativa (%) y Temperatura (%) vs concentración de Amoniaco

Relación	r	Ecuación
Humedad Relativa vs. Amoniaco	0.51	Amoniaco = -1,83613 + 0.0819979*HR(%)
Temperatura vs. Amoniaco	-0.12	Amoniaco = 4,92605 – 0.0617396*C°

Elaborado por. El autor

4.10 Análisis de inversión de tratamientos

En la Tabla 9, se detallan los rubros utilizados en el proyecto de investigación.

Tabla 9. Análisis de inversión entre Tratamientos

Análisis de inversión entre Tratamientos											
Rubros	Cantidad		Unidad		Valor unitario		Valor total		%		
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	
Alimentos											
Inicial	3	3	Sacos	Sacos	29,6	29,6	88,8	88,8	13,9	15,7	
Engorde	10,5	10,5	Sacos	Sacos	30,8	30,8	324,2	324,2	48,8	55,2	
Vacunas											
Newcastle	0,5	0,5	dosis	dosis	5,5	5,5	2,75	2,75	2,33	2,63	
Gumboro	0,5	0,5	dosis	dosis	6,5	6,5	3,25	3,25	2,33	2,63	
Rubro de investigación											
Tamo de arroz	7,00	4,5	Sacas	Sacas	1,00	1,00	7	4,5	32,5	23,6	
							Total	426,0	423,5	100	100

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 10 se detallan las ventas de pollos en pie, cantidad por tratamientos, y valor total entre Tratamientos.

Tabla 10. Ventas de pollos por libra (venta en pie).

VENTAS									
Rubros	Cantidad		Unidad		Valor unitario		Valor total		
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	
Libras	596	524	Libras	Libras	1	1	596	524	

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 11, se detallan las utilidades de tratamientos (ventas, inversión y ganancias totales por tratamiento).

Tabla 11. Utilidad de tratamientos

UTILIDAD		
	T1	T2
Ventas	596,4	524,36
Inversión	426	424
Utilidad	170	101

Elaborado por: El Autor

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al finalizar este proyecto de investigación, se evaluaron todos los resultados de cada parámetro bioproductivo y se llegó a la conclusión:

- A pesar de no haber diferencias significativas en el consumo de alimento acumulado y conversión alimenticia, el Tratamiento 1 tuvo mejor peso promedio e incremento de peso. Respecto a la conversión alimenticia, podemos concluir que estuvo bajo entre los parámetros permitidos.
- En lo que respecta a la mortalidad el grupo macho del Tratamiento 2 obtuvo la mortalidad más alta con 20.00 % en un lote de 30 pollos, seguido de los grupos de hembras de los tratamientos 1 y 2 que obtuvieron la menor mortalidad con 3.33 %, estos dos están por debajo del 5 % del margen de mortalidad permitido en una granja avícola
- Con respecto a la concentración de amoníaco, humedad relativa y temperatura, se pudo observar que, a mayor humedad en la cama de 15 cm del Tratamiento 2, la concentración de amoníaco fue mayor, y a mayor temperatura se evidencia una ayuda significativamente pequeña para producir amoníaco.
- En conclusión, general, la cama de 15 cm de altura del Tratamiento 2 retiene mayor humedad produciendo una alta concentración de amoníaco, en los parámetros bioproductivos el Tratamiento 1 fue mejor en la mayoría de los parámetros. En análisis de inversión el Tratamiento 1 es económicamente mejor dejando una utilidad mayor

5.2 Recomendaciones

Con base a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

- En las producciones avícolas hay que tener en cuenta varios factores, como lo son la temperatura y humedad relativa, si estos factores se manejan cuidadosamente tendremos mejores resultados en los parámetros bio productivos, menor mortalidad y menor riesgo de pérdidas económicas.
- Se recomienda la altura de cama de acuerdo con el material que se utilice y que facilita un mejor manejo, ya que se puede sacar la cama que esté afectada, quedando el resto en buenas condiciones
- Utilizar densidades correctas según el clima por metro cuadrado en los galpones convencionales.
- Controlar dietas con aminoácidos azufrados y agua con menor concentración de minerales como sodio, cloro, sulfatos y magnesio.
- Controlar la temperatura interna mediante las cortinas ya que si esta muy elevada o muy baja en el galpón hacen que la emisión de amoníaco o humedad sea mayor .
- Otros factores a tener en cuenta como la estación del año ya que la humedad ambiental muy alta condicionará mayor cantidad de orina en la aves afectando en la calidad de la cama, además un adecuado sistema de ventilación, cama y manejar los bebederos y comederos disminuirá la producción de amoníaco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de protección ambiental de Estados Unidos. (2022). Descripción general de los gases de efecto invernadero. Consultado el 5 de agosto del 2022. Disponible en: [https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero#:~:text=Metano%20\(CH4\)%3A%20El, sanitarios%20municipales%20para%20residuos%20s%C3%B3lidos](https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero#:~:text=Metano%20(CH4)%3A%20El, sanitarios%20municipales%20para%20residuos%20s%C3%B3lidos).
- Andrade, V., Toalombo, P., Andrade, S., & Lima, R. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. Obtenido de Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
- Aponte, D. (2020). Diferencias de los requerimientos nutricionales entre distintas líneas de pollos de engorde que se comercializan en Ecuador. Obtenido de Diferencias de los requerimientos nutricionales entre distintas líneas de pollos de engorde que se comercializan en Ecuador: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16113/1/ECUACA-2020-MV-DE00003.pdf>
- Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes [IFA]. (2017). Los fertilizantes y su uso. Obtenido de Los fertilizantes y su uso: <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Aviagen. (2010). Manual de Manejo: Pollo de Carne. Recuperado de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf
- Aviagen. (2018). Arbor Acres. Manual de manejo del pollo de engorde. Consultado el 19 de agosto del 2022 en: https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf.
- Benavidez, H. y León, G (2007). Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. Consultado el 5 de agosto del

2022. Disponible en:
<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>
- BORDAS. (2020). Producción de amoníaco en animales de granja. Obtenido de Producción de amoníaco en animales de granja:
<https://www.bordas-sa.com/produccion-de-amoniaco-en-animales-de-granja-y-mascotas/>
- Brand, A. (2018). Manual de manejo pollo de engorde . Obtenido de Manual de manejo pollo de engorde :
https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Carrasco-Letelier, L., Giannitti, F. y Caffarena, D. (2016). Calidad del Agua para la Producción Animal. Revista INIA. 47, 35. Recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/311678570_Calidad_del_agua_para_la_produccion_animal
- Castilla, O., Julio, Y., Lobo, K & Manzano, Y. (2012). Marcadores digestivos en aves. Consultado el 19 de agosto del 2022 en:
<https://pt.slideshare.net/ocastillag11/trabajo-nutricion-marcador-digestivo/9>
- CLADAN. (2020). Los efectos del amoníaco en la producción avícola – Parte 2. Consultado el 20 de agosto del 2022. Disponible en:
<https://cladan.com.ar/los-efectos-del-amoniaco-en-la-produccion-avicola-parte-2/>
- Cobb. (2022). Suplemento Informativo Sobre Rendimiento y Nutrición (2022).
https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/232e88a842/Cobb500-Broiler-Supplement_Spanish.pdf
- Cohuo, J., Salinas, J., y Hernández, A. (2017). El amoniaco en las explotaciones avícolas: efectos sobre las aves y el ambiente . Obtenido de El amoniaco en las explotaciones avícolas: efectos sobre las aves y el ambiente :
http://www.labamere.com/images/El_amoniaco_en_las_explotaciones_avicolas.pdf

- Cuadros, J. (2013). Revisión del desarrollo Avícola . Obtenido de Revisión del desarrollo Avícola : https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39074166/industria_avicola-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1666571139&Signature=fScNy6Q6gKlt~iYlyMb9XwstY5iiQxxrwUpDFcz5lhJPteNwV8UVPv5fwK5eL2MHvnM34QVcoNxbNSfbNdvJgXiUCoaeLBXNtT1Vp48R2NIGpBN0vlpmgdA4pFmVrETva01voKK-Z
- European Commission. (2003). Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Obtenido de Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs: https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/irpp_bref_0703.pdf
- Gutierrez, C. (2020). Comparación de los índices productivos de tres líneas genéticas de pollo de carne. Obtenido de Comparación de los índices productivos de tres líneas genéticas de pollo de carne : <https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13028/3535/Comparaci%C3%B3n%20de%20los%20%C3%ADndices%20productivos%20de%20tres%20l%C3%ADneas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Haro, J., y Gómez, C. (2018). Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina. Obtenido de Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7209/BVE18040236e.pdf;jsessionid=F61FD2F6E456B2345AD6F56423422C61?sequence=1>
- Instituto Internacional de Nutricion de Plantas [IPNI]. (2020). Fuentes de nutrientes específicos . Obtenido de Fuentes de nutrientes específicos: [http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/118E9B3F7DB0FBD385257BBA0059BC0C/\\$FILE/NSS-ES-10.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/118E9B3F7DB0FBD385257BBA0059BC0C/$FILE/NSS-ES-10.pdf)

- Jiménez, M. (2019). Determinación de la producción de amoniaco en galpones de pollo de engorde por medio de un detector de gases portátil. Obtenido de Fuentes de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/1037/T636.513%20R488.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martínez, D. (2019). Evaluación productiva de tres razas de pollos de engorde bajo tres alternativas de alimentación en el cantón Tulcán. Obtenido de Evaluación productiva de tres razas de pollos de engorde bajo tres alternativas de alimentación en el cantón Tulcán: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/831/1/362%20Evaluaci%c3%b3n%20productiva%20de%20tres%20razas%20de%20pollos%20de%20engorde%20bajo%20tres%20alternativas%20de%20alimentaci%c3%b3n.pdf>
- Nieto, J. G., y Salamanca, O. R. (2016). Efecto de la adición de un neutralizante de amoniaco sobre los parámetros productivos de cerdos en etapa de levante. Obtenido de Efecto de la adición de un neutralizante de amoniaco sobre los parámetros productivos de cerdos en etapa de levante: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1270&context=zootecnia>
- Njheath. (2016). Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas. Recuperado de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0343sp.pdf>
- Novogen. (s.f). Guía de Nutrición. Recuperado de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf
- Organización de las Naciones Unidas [FAO]. (2012). Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Obtenido de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar: <https://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas [FAO]. (2022). Producción y productos avícolas. Consultado el 19 de agosto del 2022 en: <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Ospina, M. (27 de 02 de 2021). Cama de aves de corral un factor importante en la seguridad alimentaria . Obtenido de Cama de aves de corral un factor importante en la seguridad alimentaria : doi: <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1451>
- Palomo, A. (2012). Complejo respiratorio porcino. Obtenido de Complejo respiratorio porcino: <https://www.myvirtualpaper.com/doc/prodive/avances-marzo-2012/2012030901/#44>
- PoultryHub. (2019). Feed Ingredients. Recuperado de <https://www.poultryhub.org/all-about-poultry/nutrition/feed-ingredients>
- Pronaca. (s/f). Uso de vitaminas para tener pollitos fuertes. Recuperado de <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/56-uso-de-vitaminas-para-tener-pollitos-fuertes>
- Sánchez et. al (2018). Sector avícola. Consultado el 19 de agosto del 2022 en: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>
- Sanz, M. (2020). Aturdimiento con gas en pollos de engorde. Obtenido de Aturdimiento con gas en pollos de engorde: [https://avinews.com/aturdimiento-con-gas-en-pollos-de-engorde/#:~:text=El%20di%C3%B3xido%20de%20carbono%20inhala do,et%20al.%2C%202013\).](https://avinews.com/aturdimiento-con-gas-en-pollos-de-engorde/#:~:text=El%20di%C3%B3xido%20de%20carbono%20inhala do,et%20al.%2C%202013).)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA] (2016). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Pollo de Engorde. México.
Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588543/Manual_de_BPP_de_Producci_n_de_Pollo_de_Engorda2019-comprimido2.pdf
- Turner, B. (agosto de 2008). Manejo y Reuso de Cama - Tratamiento para prevención de enfermedades. Obtenido de Manejo y Reuso de Cama

- Tratamiento para prevención de enfermedades:
http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-Tech-Notes-Aug-08-Manejo-y-reuso-de-cama.-Tratamiento-Prevencion-Enfermedades.pdf

Vásquez, C. (2020). El amoniaco en la producción Avícola. BMeditores. Obtenido de: <https://bmeditores.mx/avicultura/el-amoniaco-en-la-produccion-avicola/>

Villanueva, C., Oliva, A., Torres, A., Rosales, M., Moscoso, C. y González, E. (2015). Manual de producción y manejo de aves de patio. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Recuperado de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual_de_produccion_manejo_aves_de_patio.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zambrano, J. (2012). Alternativas para disminuir la emisión de Amoniaco en granjas avícolas en el Cantón Balsas. Obtenido de: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6126/1/tesis%20amoniaco%20en%20avicultura.%20%23%2031.pdf>

Zhao, L., Manuzon, R., y Hadlocon, L. J. (16 de mayo de 2014). Emisión de amoníaco de las operaciones de alimentación animal y sus impactos. Obtenido de Emisión de amoníaco de las operaciones de alimentación animal y sus impactos: <https://ohioline.osu.edu/factsheet/AEX-723.1>

ANEXOS

Anexo 1. Divisiones por bloques de tratamiento 2.



Anexo 2. Galpón listo para el recibimiento



Anexo 3. Pesaje de alimento por tratamiento.



Anexo 4. Pesaje de pollos en la llegada al galpón.



Anexo 5. Colocación de pollos en cada tratamiento.



Anexo 6. Toma de lecturas de la semana 0.



Anexo 8. Primera vacunación contra Newcastle y Gumboro.



Anexo 7. Toma de lecturas de la primera semana del tratamiento 2.



Anexo 9. Hoja de registro de lecturas.

REGISTRO DE DATOS POR SEMANA DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y AMONIACO POR SEMANA DE EDAD DEL POLLO													
Fecha:	Tratamiento:												
Granja:	Altura de cama:												
Semana:	Días:												
Sexo	Repeticiones	TIM1			TIM2			TIM3					
		8:00	11:00	14:00	17:00	8:00	11:00	14:00	17:00	8:00	11:00	14:00	17:00
Machos	Temperatura												
	Humedad												
	Amoniaco												
Machos	Repeticiones	TIM01			TIM02			TIM03					
		8:00	11:00	14:00	17:00	8:00	11:00	14:00	17:00	8:00	11:00	14:00	17:00
Mixtos	Temperatura												
	Humedad												
	Amoniaco												
Hembras	Repeticiones	TIH1			TIH2			TIH3					
		8:00	11:00	14:00	17:00	8:00	11:00	14:00	17:00	8:00	11:00	14:00	17:00
Hembras	Temperatura												
	Humedad												
	Amoniaco												



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Castro Saltos, José Fernando**, con C.C: # **0950614578** autor del **Trabajo de Integración Curricular: Evaluación del efecto de amoniaco en galpones de pollos de engorde en diferentes niveles de altura de camas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **14 de febrero de 2023**

Nombre: **Castro Saltos, José Fernando**

C.C: **0950614578**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación del efecto de amoniaco en galpones de pollos de engorde en diferentes niveles de altura de camas		
AUTOR(ES)	Castro Saltos, José Fernando		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Agropecuaria		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	14 de febrero de 2023	No. DE PÁGINAS:	75
ÁREAS TEMÁTICAS:			
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Pollos, bioproductivos, crianza, tratamientos, amoniaco y parámetros.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la granja Limoncito, ubicada en el km 30 vía a la costa, Canto Santa Elena, Provincia Santa Elena. El proyecto se dividió en 2 tratamientos, con 3 bloques cada tratamiento y con grupos de 30 pollos en cada bloque. Teniendo el tratamiento 1 con una altura de cama de 10 cm sobre el nivel del piso, mientras que el tratamiento 2 a una altura de cama de 15 cm sobre el nivel del piso. El objetivo del proyecto fue evaluar el efecto del amoniaco en galpones de pollos de engorde en diferentes niveles de altura de cama y ver si hay cambios en los parámetros bioproductivos. Al finalizar el proyecto se concluyó que con una cama de 15 cm de altura del tratamiento 2 producen más amoniaco a comparación del tratamiento 1, además en los parámetros bioproductivos se observó que el grupo macho del tratamiento 2 obtuvo la mejor conversión alimenticia con 1.786. Mejor peso promedio al finalizar su crianza lo tuvo el grupo macho del tratamiento 1 con 3286 y la mayor mortalidad con un 30.00 % en los 3 bloques del T2. Siendo el T2 la cama que más humedad y amoniaco produce elevando la mortalidad.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-982699062	E-mail: josecastro.c.2001@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello M. Sc.		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: Noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			