UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

TEMA:

EVALUACIÓN DE DOS FUENTES DE METIONINA EN DIFERENTES DOSIS EN LA DIETA DE POLLOS BROILER (***Gallus domesticus)*** EN EL CANTÓN CALUMA.

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultada de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autoras:

Nicole Valeria Paredes Sisalema

Gilda Natalia Vega Soliz

Tutor:

Dr. Joscelito Bolívar Solano Gaibor

Guaranda – Ecuador

2024

EVALUACIÓN DE DOS FUENTES DE METIONINA EN DIFERENTES DOSIS EN LA DIETA DE POLLOS BROILER (*Gallus domesticus)* EN EL CANTÓN CALUMA

REVISADO Y APROBADO POR:



Dr. Joscelito Bolívar Solano Gaibor

DIRECTOR



Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache

PAR LECTOR



Dr. Edison Ramon Ribeliño Curay

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Nicole Valeria Paredes Sisalema con CI. 025018208-6, y Gilda Natalia Vega Soliz CI. 020229286-8, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Nicole Valeria Paredes Sisalema

CI. 0250182086



Gilda Natalia Vega Soliz

CI. 0202292868



Dr. Joscelito Bolívar Solano Gaibor

CI. 0200713485

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profundo agradecimiento a mi amada familia, cuyo apoyo inquebrantable ha sido mi mayor fortaleza a lo largo de esta ardua travesía académica. Su amor, paciencia y comprensión han sido los pilares sobre los cuales he construido mis sueños y aspiraciones. Sin su apoyo incondicional, este logro no habría sido posible.

Agradezco de manera especial a mis respetados docentes, cuyos conocimientos y orientación han sido fundamentales en mi formación como veterinario. Sus lecciones y mentoría no solo han nutrido mi intelecto, sino que también han inspirado mi pasión por la Medicina Veterinaria. Cada conversación, cada consejo y cada desafío que se me han presentado han sido oportunidades de crecimiento y aprendizaje.

Por último, dedico este trabajo a Dios, fuente de sabiduría y guía en cada paso de mi camino académico. Mi fe me ha dado fortaleza en los momentos de duda y ha iluminado mi camino cuando todo parecía oscuro. Reconozco que Él es la fuente de todo conocimiento y sabiduría, y agradezco su divina gracia por permitirme llegar hasta este punto.

Esta tesis es un tributo a todas las personas que han sido parte de mi viaje, desde mi familia, docentes y la fe en Dios. Espero que mi trabajo contribuya de alguna manera al avance de la Medicina Veterinaria y al bienestar de los animales a los que dedico mi vida. Gracias a todos los que han sido parte de mi camino, su influencia y apoyo han sido invaluables.

Nicole

DEDICATORIA

Con un profundo sentido de gratitud, dedico este logro a la estimada Universidad que ha sido más que una institución académica; ha sido un espacio en el que he crecido, aprendido y encontrado inspiración. Agradezco a cada profesor, mentor y compañero que ha contribuido a mi formación, dejando una marca imborrable en mi trayectoria.

A mis queridos padres, quienes han sido faros constantes en mi viaje, les dedico este logro con profundo amor y reconocimiento. Su sacrificio, apoyo incondicional y valores inquebrantables han sido la fuerza impulsora detrás de cada paso que he dado. Este logro no solo es mío, sino también un testimonio de su dedicación y la sólida base que han construido para mí.

En la Universidad, encontré no solo conocimientos, sino también amistades duraderas y experiencias transformadoras. Agradezco a esta institución por proporcionarme el escenario para explorar, aprender y crecer. Cada aula, cada desafío académico y cada logro celebrado han sido parte integral de mi viaje.

A mis padres, les agradezco por ser los arquitectos de mis sueños y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Este logro lleva consigo el reflejo de su amor y guía constante. A la Universidad y a mis padres, gracias por ser los pilares de este triunfo y por inspirarme a alcanzar nuevas alturas.

Gilda

AGRADECIMIENTOS

Extendemos nuestra más sincera gratitud a esta respetable Universidad que ha sido nuestro hogar intelectual, brindándonos un entorno propicio para el aprendizaje, la reflexión y el crecimiento. A nuestras familias, fuentes inagotables de apoyo y amor, les agradecemos por sus sacrificios y aliento constante a lo largo de esta travesía académica.

En este viaje, no podemos pasar por alto la guía divina que ha iluminado nuestro camino. A Dios, le agradecemos por ser nuestro faro en momentos desafiantes y por otorgarnos la fuerza necesaria para superar obstáculos.

Cada profesor, compañero de clase y amigo ha contribuido a nuestra formación de maneras únicas, y estamos agradecidos por las conexiones significativas que hemos forjado sino también de aquellos que han influido positivamente en nuestras vidas.

Agradecemos a la comunidad universitaria por ser testigos de nuestro crecimiento y desarrollo académico. Cada experiencia compartida, cada desafío superado y cada logro celebrado ha sido moldeado por la colaboración y el apoyo mutuo que hemos encontrado aquí.

A todos los que han sido parte integral de este viaje, gracias por su impacto duradero. Este logro no solo representa conocimientos adquiridos, sino también el respaldo invaluable de aquellos que creyeron en nosotros. Gracias por ser una parte inolvidable de nuestras trayectorias académicas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido **Pag**

CAPITULO I.....1

1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMA.....3

1.3. OBJETIVOS 4

1.4. HIPÓTESIS.....5

CAPITULO II 6

2. MARCO TEÓRICO.....6

2.1. Generalidades 6

2.1.1. Importancia..... 6

2.1.2. Taxonomía de Linneo..... 8

2.2. Antecedentes Investigativos 8

2.2.1. Producción avícola..... 9

2.2.2. Pollo de engorde (Gallus domesticus)..... 10

2.3. Características anatómicas y fisiológicas del Aparato Digestivo. 11

2.3.2. Proteína y Aminoácidos..... 16

2.3.3. Metabolismo de Aminoácidos 17

2.3.4. Aminoácidos esenciales y no esenciales..... 17

2.4. Funciones fisiológicas de la metionina en pollos de engorde..... 18

2.4.1. Efectos de la metionina en el intestino 18

2.4.2. Metionina..... 19

2.4.3. Funciones de la metionina 20

2.4.4. Fuentes de metionina para corregir deficiencias en la dieta 21

2.5. Galpón..... 28

2.5.1. Dimensiones 28

2.5.2. Temperatura 28
2.5.3. Manejo de las Cortinas 28
2.5.4. Criadora 29
2.5.5. Bebederos Manuales 30
2.5.6. Comederos 30
CAPITULO III 31
3. MARCO METODOLÓGICO 31
3.1. Ubicación y características de la investigación 31
3.1.1. Ubicación geográfica 31
3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática 31
3.1.3. Zona de vida 31
3.1.4. Material experimental 31
3.2. Métodos 32
3.2.1. Factores de estudio 32
3.2.2. Tratamientos 32
3.2.3. Tipo de diseño experimental estadístico 32
3.2.4. Tipo de análisis 33
3.3. Manejo del experimento 33
3.3.1. Método de evaluación y datos a tomarse. 35
CAPITULO IV 38
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 38
4.1. Peso (P) 38
4.1.1. Factor A (Tipos de metionina) 40
4.1.2. Factor B (Dosis de metionina) 42
4.2. Consumo de alimento (CA) 44
4.2.1. Factor A (Tipos de metionina) 46

4.2.2. Factor B (Dosis de metionina) 48
4.3. Conversión alimenticia (CA) 50
4.3.1. Factor A (Tipos de metionina) 52
4.3.2. Factor B (Dosis de metionina) 54
4.4. Ganancia de peso (GP) 55
4.4.1. Factor A (Tipos de metionina) 57
4.4.2. Factor B (Dosis de metionina) 59
4.5. Mortalidad (%M) y Enfermedades (%E) 60
4.7. Análisis económico relación costo/beneficio 63
4.7.1. Análisis Económico 64
4.8. Comprobación De Hipótesis 65
CAPITULO V 66
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 66
5.7. Conclusiones 66
5.2. Recomendaciones 67
BIBLIOGRAFIA 68
ANEXOS 72

INDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pág.
1	Clasificación Taxonómica	8
2	DL – Metionina	25
3	Temperatura para crianza	28
4	Tratamientos evaluados	32
5	Características del diseño	33
6	Modelo análisis de varianza.	33
7	Peso Pollos	38
8	Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor A en la variable peso/ave durante 6 semanas.	40
9	Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor B en la variable peso/ave durante 6 semanas	42
10		44
11	Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor A en la variable consumo de alimento durante 6 semanas.	46
12	Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor B, en la variable consumo alimento/ave durante 6 semanas	48
13	Conversión alimenticia (CA)	50
14	Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor A en la variable ganancia de peso durante 6 semanas.	52
15	Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor B en la variable conversión alimenticia durante 6 semanas	54
16	GP semanal y total	55
17	Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor A en la variable ganancia de peso durante 6 semanas.	57
18	Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor B en la variable ganancia de peso durante 6 semanas	59
19	Promedios para tratamientos en la variable mortalidad y enfermedades en porcentaje por semana.	60

20 Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (Xsn), que tuvieron una significancia estadística sobre la variable dependiente (- Y) 62
21 Relación costo/beneficio 63

INDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pág.
1	Promedios de pesos en pollos, desde el inicio hasta la sexta semana del ensayo	39
2	Promedios del factor A (tipos de metionina) en cuanto al peso de pollos, durante las 6 semanas de evaluación	41
3	Promedios del factor B (dosis de metionina) en cuanto al peso de pollos, durante las 6 semanas de evaluación	43
4	Promedios del consumo de alimento en pollos broiler, desde el inicio hasta la sexta semana del ensayo	45
5	Promedios del factor A (tipos de metionina) en cuanto al consumo de alimento en pollos, durante las 6 semanas de evaluación	47
6	Promedios del factor B (dosis de metionina) en cuanto al peso de pollos, durante las 6 semanas de evaluación	48
7	Promedios de conversión alimenticia desde el inicio hasta la sexta semana del ensayo	51
8	Promedios del factor A (tipos de metionina) de conversión alimenticia, durante las 6 semanas de evaluación	53
9	Promedios del factor B (dosis de metionina) en cuanto a la conversión alimenticia, durante las 6 semanas de evaluación	54
10	Promedios de ganancia de peso, desde el inicio hasta la sexta semana del ensayo	56
11	Promedios del factor A (tipos de metionina) para la ganancia de peso en pollos, durante las 6 semanas de evaluación	58
12	Promedios del factor B (dosis de metionina) en cuanto a la ganancia de peso en pollos, durante las 6 semanas de evaluación	59

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle	Pag
1	Mapa de la ubicación de la experimentación	72
2	Base de datos	73
3	Dietas utilizadas	75
4	Fotografías del proyecto	76

RESUMEN

El propósito principal de este estudio es evaluar dos fuentes de metionina en distintas cantidades dentro de la dieta de pollos de engorde. Esto cobra importancia en Ecuador, donde la avicultura desempeña un papel crucial en el ámbito alimentario y económico. Las dietas de pollos de engorde están formuladas para proporcionar la energía y los nutrientes esenciales que aseguren la salud y eficiencia en la producción. Se han aumentado aminoácidos clave, como DL-Metionina y HMTBa-Metionina, en estas dietas. La DL-Metionina es una fuente convencional sintetizada químicamente, mientras que la HMTBa-Metionina es una forma natural de precursor de metionina que se absorbe de manera distinta en el organismo animal, requiriendo menos energía. Este compuesto se compone de la sal de calcio del ácido 2-hidroxi-4-metiltiobutanoico con un 12% de calcio orgánico. En la crianza de pollos de engorde, factores como la ubicación del galpón, el manejo de cortinas, la temperatura, y la disposición de comederos y bebederos son también aspectos cruciales a considerar.

Palabras claves: Conversión alimenticia, Mortalidad, Broiler, DL-Metionina, nutrientes esenciales.

SUMMARY

The main purpose of this study is to evaluate two sources of methionine in different quantities within the diet of broiler chickens. This is particularly relevant in Ecuador, where poultry farming plays a crucial role in the food and economic sectors. Broiler diets are formulated to provide the energy and essential nutrients ensuring health and efficiency in production. Key amino acids like DL-Methionine and HMTBa-Methionine have been increased in these diets. DL-Methionine is a conventionally chemically synthesized source, whereas HMTBa-Methionine is a natural form of a methionine precursor that is absorbed differently in the animal's body, requiring less energy. This compound consists of the calcium salt of 2-hydroxy-4-methylthiobutanoic acid with 12% organic calcium. In the rearing of broiler chickens, factors such as the location of the poultry house, curtain management, temperature, and the arrangement of feeders and drinkers are also crucial considerations.

Key words: Feed conversion, Mortality, Broiler, DL-Methionine, essential nutrients.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

Estados Unidos encabeza la producción mundial de carne de ave con un 17%, seguido por China y Brasil. En 2020, la carne avícola constituyó el 40% de la producción global de carne, incrementándose de 9 a 133 millones de toneladas. La producción de huevos también creció de 15 a 93 millones de toneladas. El 80% de los hogares rurales en varios países ha adoptado la cría de aves (Farrel, 2022).

Brasil es considerado el segundo país con mayor producción de pollo en toda Latinoamérica, siendo el mayor exportador de carne de aves durante los tres últimos años, es una gran potencia mundial en la avicultura. El tercero más grande en alimentos balanceados y ocupando el séptimo lugar en huevos comerciales grandes. Según UBA las cifras de producción son las siguientes: Ponedoras comerciales en producción: 93,000,000 (Puperi, 2016).

En México la avicultura es un sistema de producción pecuario altamente fortalecido organizado, la producción de huevo y pollos y de engorde tiene una alta demanda de alimento que la humanidad la necesita cada año, la producción de alimento que requiera ser eficiente y nutritiva, la producción pecuaria en México representa un 64.3% además se requiere un gran número de insumos para poder sostener la producción en las granjas avícolas, algunos de los insumos son equipos, instalaciones vacunas entre otras. En México la avicultura genera empleos directos e indirectos que aportan con la economía, el sector avícola genero 1´073.000 y empleos directos en un 215.000. la producción de pollo de engorde en el 2020 fue 3´500.000 toneladas de carne, México es el sexto mayor productor de pollos de engorde en todo el mundo (Cuellar, 2022).

CONAVE y el INEC informan que Ecuador tiene una población avícola de 224 millones de pollos de engorde (aproximadamente 450 mil toneladas de carne) y 9,5 millones de ponedoras, produciendo 48 millones de huevos semanalmente. El 85% de estos proviene de la industria y el 15% de la producción en el campo. El consumo

anual promedio es de 32 kg de carne de pollo y 140 huevos por persona. La avicultura, en constante evolución, busca formas eficientes y económicas para proporcionar proteínas de calidad a la población (Vargas G. O., 2016).

El sector avícola se desarrolla en las 24 provincias del país, el 80% de la cría de aves se concentra en 9 provincias, las principales son Guayas, Pichincha, Tungurahua, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, El Oro, Cotopaxi, Imbabura y Pastaza (Cuichan, 2021).

Existen varios tipos de metionina como DL-metionina, MHA-Met. L-metionina, HMTBa-metionina entre otras (Ordóñes, 2018). Las dietas de pollos de engorde están diseñadas para proporcionar la energía y nutrientes esenciales necesarios para su salud y eficiencia productiva. Debido a que los pollos de engorde se crían para alcanzar un amplio rango de pesos finales, composiciones corporales y estrategias de producción, no es conveniente presentar un conjunto único de requisitos nutricionales (Bakker, 2019).

1.2. PROBLEMA

En este estudio, se llevó a cabo para satisfacer los requerimientos de los productores avícolas en la provincia de Bolívar, específicamente en el cantón Caluma. El objetivo es alcanzar el desarrollo y peso apropiado en los pollos de engorde.

En los últimos años, las dietas para la crianza de pollos broiler han enfrentado dificultades al no cubrir plenamente el crecimiento y el aumento de peso. En respuesta, presentamos una propuesta de dietas que incorpora dos fuentes de metionina, DL-Met y HMTBa-Met, con el propósito de mejorar las necesidades de aminoácidos en los pollos. Este enfoque busca garantizar el cumplimiento de todos los requisitos esenciales para el consumo humano.

La metionina es un aminoácido esencial para los pollos de engorde el mismo que el cuerpo del pollo no puede fabricarlo por lo que se le debe suministrar una cierta cantidad de metionina, varios productores avícolas se les hace más difícil la búsqueda de alternativas que incrementen los parámetros productivos en un menor tiempo.

Con esta investigación se va a resolver una problemática de la dieta que será utilizada en pollos de engorde evaluando y comparando cuál de las dos fuentes de metionina obtiene el mejor resultado según las dosis ah utilizar obteniendo una tasa de crecimiento superior, logrando un peso corporal adecuado en un lapso de tiempo mínimo y de esta manera dar una solución a la problemática.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar dos fuentes de metionina en dosis diferentes en la dieta de pollos de engorde línea Inga (*Gallus domesticus*).

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la metionina en sus dosis de 10% y 12%, en la ingesta diaria de los pollos de engorde.
- Evaluar las dos fuentes de metionina en pollos de engorde
- Evaluar la relación beneficio-costo.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. H_0

El uso de las dos fuentes de metionina en la dieta de pollos de engorde no genera un mayor rendimiento en la producción.

1.4.2. H_i

El uso de las dos fuentes de metionina en la dieta de pollos de engorde si genera un mayor rendimiento en la producción.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1.Generalidades

2.1.1. Importancia

Esta actividad desempeña una función crucial en la economía de la población más vulnerable, ya que no solo genera empleo, sino que también representa una fuente significativa de alimentación. Desde los años ochenta, se ha observado un aumento significativo en la actividad avícola, dando lugar a la creación de pequeñas y grandes granjas de pollos en el municipio. Estas granjas utilizan sistemas intensivos de cría, lo que permite obtener el producto en menos tiempo y ha dado lugar al desarrollo de razas excepcionales para la producción de carne.

La utilización de bebederos y comederos automáticos reducen la intervención de la mano de obra, permitiendo que las aves se desarrollen en las mejores condiciones, esto ha sido posible gracias a la dedicación de expertos que constantemente están estudiando el crecimiento de la avicultura, esto los capacita para sugerir nuevas técnicas de manejo y el uso de nuevos equipos que mejoren la expansión de esta actividad. (Salinas, 2019).

Para obtener mejores resultados, los pollitos deben ser llevados a la granja de pollos de engorde lo antes posible y alimentarse de inmediato. Deben de contar con un ambiente adecuado y manejados para cumplir con todos los requerimientos de las aves.

Los primeros 10 días de vida son de vital importancia, el ambiente del pollito cambia de la incubadora al de la casa. Si el ambiente es incompleto en las primeras etapas, el rendimiento del galpón se verá obstaculizado. Para que las aves alcancen todo su potencial de crecimiento genético, necesitan adaptaciones para establecer hábitos saludables de alimentación y agua.

Los pollitos que nacen obtienen todos sus nutrientes de la yema (también conocida como saco vitelino), pero cuando estos llegan a la granja se les da una pequeña muestra en forma de pan rallado o utilizando un sistema de alimentación automática.

Los restos del saco vitelino se movilizan en el estómago, y si el pollito se alimenta poco después de la eclosión, estos nutrientes proporcionarán un refuerzo de crecimiento muy útil. Durante los 3 primeros días, es de gran importancia los restos del saco vitelino ya que aportan al animal una reserva de anticuerpos protectores y nutrientes.

La reabsorción del saco vitelino comienza antes del crecimiento, por lo que será mínimo hasta que el ave comience a consumir alimentos. Para las aves, estamos hablando de líneas genéticas, no de variedades, porque son híbridos y los nombres corresponden a las empresas que los producen.

Las razas de pollos de engorde se obtienen cruzando diferentes razas, generalmente utilizando una raza White Plymouth Rock o New Hampshire en la línea femenina y una raza White Cornish. El padre tiene las características de la forma del cuerpo carnívoro: pecho ancho y profundo, piernas separadas, buen rendimiento de sacrificio, rápido crecimiento (Altamirano, 2016).

2.1.2. Taxonomía de Linneo

Tabla 1

Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	Neomikes (sin dientes)
Suborden	Neognates (sin esternón)
Orden	Gallinae
Familia	Phaisanidae
Genero	*Gallus*
Especie	*domesticus*
Nombre científico	*Gallus domesticus*

Fuente: (Espinel, 2020)

2.2.Antecedentes Investigativos

Al realizar un experimento con 240 pollos de engorde para analizar la biodisponibilidad de aditivos alimentarios que contenían metionina HMTBa y DL-metionina. Las aves fueron separadas en cuatro tratamientos, cada tratamiento se repitió tres veces con 20 pollos.

El tratamiento consistió en una dieta de control y niveles de biodisponibilidad suplementarios del 10% y 12% tratamiento con DL-metionina y un segundo tratamiento con HMTBa. Las variables evaluadas fuero ganancia de peso y conversión alimenticia. Las variables evaluadas se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Apolo, 2016).

2.2.1. Producción avícola

En el Ecuador la avicultura constituye como una de las actividades primordiales en el ámbito alimentario, siendo de vital importancia en la cadena agroalimentaria, desde la producción de materia prima como maíz amarillo y soya para la elaboración de balanceados y otros sustitutos (Altamirano, 2016).

El proceso de producción avícola, desde su origen hasta la fase de faenamiento, es extenso y comienza en la fase cero del ciclo de reproducción con las aves "Pedigree". Estas aves, consideradas como reservas genéticas, generan veintitrés bisabuelas por cada hembra alojada.

En la fase uno, estas bisabuelas se convierten en 725 abuelas, las cuales, en la fase dos, con una duración de 40 a 45 semanas, dan origen a 29 mil gallinas reproductoras. Estas reproductoras, gestionadas en la fase tres, se alojan en proporciones de diez hembras por macho.

Con una vida de 65 semanas, de las cuales solo 42 se destinan a la producción, cada reproductora produce 177,9 huevos al año. De este total, 171,2 son fértiles, representando el 96,2% (Nuñes, 2021).

La producción avícola, similar a otras industrias, implica una serie de etapas cruciales para su desarrollo efectivo. La manipulación, una de estas etapas, debe ejecutarse con precisión, ya que su impacto puede repercutir en toda la cadena de producción, requiriendo atención minuciosa a cada detalle. Además de la manipulación, se incluyen procesos como la adaptación de instalaciones, suministro de agua y alimentos, y la implementación de medidas sanitarias.

Este proceso avícola abarca una labor continua que involucra diversas tareas, desde la selección del pollo hasta la administración de vacunas y la gestión de la calidad del alimento y la infraestructura del galpón. La excelencia en la producción avícola

se define por la calidad de instalaciones, agua y alimentos, así como el apropiado suministro de vacunas.

Dada su importancia en la alimentación humana, la producción avícola provee alimentos de alta calidad y ricos en proteínas, subrayando su relevancia en un constante proceso de desarrollo y crecimiento.

Sin embargo, para que el avicultor tenga éxito en la industria avícola debe contar con ciertos conocimientos específicos sobre cada una de las funciones vitales de las aves, ya sea para producir huevos o carne (Sáenz, 2018).

2.2.1.1.Producción del pollo de engorde

El desarrollo de pollos de engorde es una labor conjunta que exige recursos materiales, técnicos y humanos para establecer un entorno favorable a la productividad de las aves, abordando aspectos como velocidad de crecimiento, uniformidad, eficiencia alimenticia, rendimiento, y priorizando la salud y bienestar de los animales.

Para un buen rendimiento en las aves se va a ver influenciado en gran parte de factores como: el manejo de la parvada, la calidad del alimento, el estado de salud y las condiciones climáticas (Vargas P. L., 2021).

2.2.2. Pollo de engorde (Gallus domesticus)

Para los índices comerciales, los pollos dejan a los 21 días la incubación dependiendo de su selección genética, pero los factores que influyen son el tamaño del huevo, edad, peso, estirpe de las reproductoras.

La primera semana de vida del pollo de engorde *(Gallus domesticus)* es de vital importancia ya que se ha demostrado en los últimos 40 años, que transcurrido los 37 días han obtenido los pollos un peso de 2 kg. Los pollos de engorde *(Gallus domesticus)* son criados para ganar peso rápidamente y aprovechar los nutrientes

suministrados en sus dietas con un manejo adecuado en su alimentación (Espinel, 2020).

2.3.Características anatómicas y fisiológicas del Aparato Digestivo.

Las glándulas accesorias, como las salivales, el hígado, el páncreas y las placas de Peyer, desempeñan roles importantes. En la cavidad bucal, se localizan diversas glándulas salivales que generan entre 7 y 25 ml de saliva en gallinas adultas en ayunas durante 24 horas, con un promedio de 12 ml. La saliva, con un pH promedio de 6,75, tiende a ser ácida, y siempre cuenta con la presencia de amilasa salival. En la mucosa lingual, existen corpúsculos nerviosos terminales que contribuyen a la percepción táctil. La lengua cumple funciones esenciales como la prensión, selección y deglución de los alimentos (Vargas G. O., 2016).

La estructura estomacal en la mayoría de las aves consta de un proventrículo (estómago glandular) y una molleja (estómago muscular). Este sistema cuenta con glándulas que producen moco para proteger la mucosa, así como ácido clorhídrico (HCl) y pepsina (enzima proteolítica) para la descomposición de los alimentos. Además, presenta elevaciones macroscópicas visibles denominadas papilas. Su función principal reside en llevar a cabo la digestión mecánica del alimento mediante contracciones musculares vigorosas. El epitelio de la molleja en estas aves está muy queratinizado por lo que puede contener arenilla que los animales ingieren para ayudar el efecto de mortero (Guerra, 2018).

La mucosa de la lengua alberga corpúsculos nerviosos terminales, esenciales para la percepción táctil. La actividad funcional de la lengua implica agarrar, seleccionar y tragar los alimentos, tras lo cual se exploran las distintas partes del intestino delgado (Ocón, 2017). Seguidamente tenemos las partes del intestino delgado:

- Duodeno: El contenido del duodeno suele tener una reacción ácida, con un pH de 6,31, indicando que es probable que el jugo gástrico ejerza la mayor parte de su efecto en esta parte del sistema digestivo.

- Yeyuno: Compuesto por alrededor de diez asas pequeñas que cuelgan de una sección del mesenterio. Su pH es de 7,04.
- Íleon: Tiene una estructura más extendida y se ubica en el centro de la cavidad abdominal. Aquí, el pH es de 7,59. En la región del íleon, donde se conectan los ciegos, comienza el intestino grueso (LA, 2016).

En el ciego se produce la fermentación microbiana de la fibra. Su presencia y desarrollo está directamente relacionado a la alimentación. El recto es una porción pequeña del intestino y representa un pequeño porcentaje del mismo. No tiene sacos necesarios para la fermentación microbiana.

La cloaca sitio donde se almacena la orina y la materia fecal. Además, recibe la desembocadura de los sistemas: urinarios y reproductor. Se divide en dos compartimientos: urodeum (tracto final del urinario y genital) y coprodeum (tracto final del digestivo) (Álvares, 2016).

2.3.1.1.Nutrición

La nutrición son sustancias químicas que encuentran en los alimentos que pueden ser utilizados, y son necesarios, para el mantenimiento, crecimiento, producción y salud de los animales. Las necesidades de nutrimientos de las aves son muy complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo del ave.

La alimentación es una parte importante de criar pollos constituye el mayor costo de producción y una buena nutrición se refleja en el rendimiento de las aves y sus productos. Este artículo aborda las raciones tradicionales, así como la mezcla de sus propias raciones, las dietas orgánicas y asuntos de interés especial para alimentar pollos en algunos de los modelos (Tandalla, 2016).

La alimentación balanceada tiene gran impacto como componente del costo total de producción del pollo de engorde. Las raciones de alimento en estos animales se deben formular para proporcionar un balance correcto de energía, proteína,

aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, para permitir un crecimiento y rendimiento óptimos (Popenoe, 2021).

2.3.1.2.Energía

Define a la energía como la capacidad de realizar trabajo; se deriva de la mayoría de los compuestos orgánicos ingeridos por un animal. Los animales obtienen energía mediante la oxidación parcial o total de moléculas que se ingieren y absorben de la dieta o del metabolismo de la energía almacenada en grasas, proteínas y carbohidratos.

Todas las funciones animales y los procesos bioquímicos requieren una fuente de energía. Esto se aplica a todos los procesos vitales y actividades animales, como caminar, masticar, digerir, mantener la temperatura corporal, la síntesis de glucosa en el hígado, el almacenamiento de glucógeno o grasa, o la síntesis de proteínas (Espinel, 2020).

La energía señala que para realizar sus funciones vitales: crecimiento normal, actividad, productividad y mantenimiento de las funciones vitales; todos los animales necesitan energía, los cuales provienen de las grasas y azucares, del alimento. Raciones con bajo contenido de energía producen animales débiles, de crecimiento retrasado. Las necesidades de energía en las aves intervienen en:

- Regulación del consumo alimenticio.
- Digestión del alimento.

Además, indica que la cantidad de energía que las aves ingieran determina la cantidad de alimento ingerido, esto significa que cuando la concentración energética de los alimentos es baja el consumo de alimentos incrementa. Por otro lado, excesos de energía en la dieta tiene como consecuencia el exceso de acúmulos grasos corporales y disminución de crecimiento por que empezará a disminuir el consumo de alimento y por consiguiente el consumo de proteínas será reducido.

La cantidad adecuada de energía mejora las ganancias de peso y regulan el consumo de alimento, sin perder de vista el contenido de proteína. La energía metabolizable (EM), es la energía utilizada en la digestión para crecimiento y mantenimiento, formulando con aminoácidos digestibles, estandarizados y la energía neta puede lograr excelentes resultados productivos en pollos de engorde (Tandalla, 2016).

2.3.1.3.Fibra

Las necesidades en fibra bruta (FB) y sus efectos sobre la fisiología digestiva, la salud intestinal y la productividad de las aves no están bien documentadas. El pensamiento más extendido es que los piensos para aves deben incluir el nivel mínimo posible de FB y se acepta que su inclusión reduce la palatabilidad y la digestibilidad de los piensos para avicultura.

La inclusión de niveles moderados de fibra de calidad puede ayudar a modificar el perfil de la flora intestinal, especialmente a nivel de los ciegos, aumentando la flora celulítica a expensas de la flora proteolítica. Como consecuencia, niveles adecuados de fibra pueden aumentar ligeramente la producción de ácido butírico y reducir el pH, ayudando así en el control de *salmonela spp* y otros microorganismos patógenos (Apolo, 2016).

Es difícil hacer recomendaciones prácticas en relación con el suministro de fibra en base al comportamiento de las aves ya que depende del objetivo prioritario:
Mejora del bienestar animal, de la fisiología intestinal y del control de la flora microbiana y mejora de la digestibilidad de los nutrientes y del consumo de pollo. Indican que el pollito, hasta 21 d de edad, crece más y convierte mejor con dietas que contienen 3,5% de FB (Espinel, 2020)

2.3.1.4.Minerales

Los minerales son necesarios para la formación del sistema óseo, para la salud en general, como componentes de la actividad metabólica general, y para el mantenimiento del equilibrio entre los ácidos y las bases del organismo. El calcio y

el fósforo son los elementos minerales más abundantes en el cuerpo y se clasifican como macro minerales, junto con el sodio, el potasio, el cloro, el azufre y el magnesio. Los macro minerales son elementos necesarios en la dieta en concentraciones de más de 100 mg/kg (Apolo, 2016).

2.3.1.5.Agua

El agua es el nutriente más importante pero también el más ignorado en la nutrición de las aves de corral. El agua tiene un impacto prácticamente en todas y cada una de las funciones fisiológicas de las aves. Un suministro constante de agua es importante para:

- La digestión de los alimentos.
- La absorción de los nutrientes la excreción de las sustancias de desecho del organismo
- La regulación de la temperatura corporal.

El agua constituye alrededor del 80 por ciento del cuerpo. A diferencia de otros animales, las aves comen y beben todo el tiempo. Si se les priva de agua, aunque solo sea por un breve período de tiempo, la producción y el crecimiento se verán irreversiblemente afectado (Apolo, 2016).

El agua, por lo tanto, debe estar disponible en todo momento. Tanto el consumo de alimento como el índice de crecimiento están fuertemente correlacionados con el consumo de agua. Es difícil establecer con precisión las necesidades de agua, ya que en ellas influyen diversos factores tales como las condiciones ambientales, la edad o las condiciones fisiológicas de las aves. En la mayoría de las condiciones, se considera que la ingesta de agua debe ser el doble que la ingesta de alimento.

La calidad del agua suministrada a las aves de corral puede ser un problema importante en las regiones áridas y semiáridas, donde el agua es escasa. En particular, en estas zonas las aguas subterráneas pueden tener índices de sal

elevados. El agua potable salada con menos del 0,25% de sal es tolerada por las aves, pero puede causar toxicidad de sodio si el consumo de agua está limitado (Guerra, 2018)

2.3.2. Proteína y Aminoácidos

El nivel de proteína en la dieta debe ser suficiente para asegurar el cumplimiento de todos los requisitos de aminoácidos necesarios y esenciales. Lo mejor es utilizar una fuente de proteína de alta calidad (Salinas, 2019).

Los aminoácidos son compuestos orgánicos que son la base de las proteínas. También realizan otras funciones esenciales relacionadas con la transmisión nerviosa o la síntesis de otros compuestos esenciales para el organismo. En su estructura contiene los grupos funcionales amino (-NH2) y carboxilo (-COOH)

Los aminoácidos pueden clasificarse según si pueden ser sintetizados por el organismo o no. Cuando no pueden ser sintetizados, se denominan aminoácidos esenciales y deben ser incorporados en la dieta. También hay aminoácidos que, a pesar de ser sintetizados por el organismo, no se producen en cantidades suficientes, por lo que conviene suplementarlos con la dieta (Moreira, 2021).

Los carbohidratos y las grasas, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, pero también contienen nitrógeno y, a menudo, azufre. Están presentes en todas las células vivas y está estrechamente relacionados con las actividades con las actividades que componen la vida celular. Hay varias proteínas en la naturaleza.

Las proteínas hidrolizadas por enzimas, ácidos o bases para producir aminoácidos. Aunque se han identificado más de 200 aminoácidos en los compuestos orgánicos, las proteínas suelen contener sólo unos 20 aminoácidos, que se forman combinando aminoácidos a través del grupo carboxilo alfa de un aminoácido con el grupo amino alfa de otro aminoácido (Espinel, 2020).

2.3.3. Metabolismo de Aminoácidos

Los aminoácidos que se encentran normalmente de los animales se sintetizan a rededor de nueve, especialmente en las células hepáticas. La columna vertebral de carbohidratos en los aminoácidos esenciales puede estar formada por carbohidratos, grasas o aminoácidos esenciales. Los grupos α-amino de los aminoácidos sintéticos se obtienen a partir de iones de amonio o grupos amino de otros aminoácidos según las siguientes vías: Los aminoácidos se forman mediante la fijación de amoniaco, la encima de glutamato necesaria para la formación de glutamato, el glutamato se puede convertir fácilmente en oro aminoácido esencial (Guerra, 2018).

2.3.4. Aminoácidos esenciales y no esenciales

2.3.4.1.Aminoácidos No Esenciales

Estos son aminoácidos que el cuerpo puede sintetizar a partir de ciertos aminoácidos esenciales u otros compuestos. Alanina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutámico, glutamina, prolina, glicina, serina, tirosina, cistina, cisteína" (Vargas P. L., 2021).

2.3.4.2.Aminoácidos Esenciales

Las aves de corral requieren aminoácidos esenciales como lisina, metionina, treonina, triptófano, isoleucina, leucina, histidina, valina, fenilalanina y arginina. En aves jóvenes, la glicina puede considerarse esencial, mientras que cisteína y tirosina son semiesenciales, ya que pueden sintetizarse a partir de metionina y fenilalanina, respectivamente. La metionina y la treonina son cruciales, por lo que es esencial monitorear cuidadosamente sus niveles al formular dietas (Moreira, 2021).

2.4. Funciones fisiológicas de la metionina en pollos de engorde

Debido a la limitada presencia de metionina en las fuentes de proteínas vegetales y su necesidad fundamental para el crecimiento de las plumas y la síntesis de proteínas, la metionina siempre se considera como el aminoácido más restringido en aves de corral.

La metionina cumple múltiples funciones fisiológicas, destacando su papel crucial como donante de metilo para proveer el grupo metilo (CH4) esencial en los procesos metabólicos. Además, se reconoce por su capacidad para reducir el estrés oxidativo al aumentar compuestos antioxidantes como el glutatión.

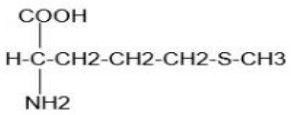
En la alimentación de aves y otros productos, se emplean aditivos de metionina como DL-metionina o HMTBa, un análogo hidroxilo de la metionina. Aunque se pueda utilizar el isómero D de metionina y HMTBa, deben convertirse en la forma L a través de reacciones enzimáticas en el cuerpo, ya que tanto plantas como animales solo utilizan el isómero L de metionina, que está exclusivamente presente en las proteínas (Hong, 2018).

2.4.1. Efectos de la metionina en el intestino

El glutatión desempeña una función fundamental en la defensa antioxidante al prevenir el deterioro de los componentes celulares intestinales ocasionado por especies reactivas de oxígeno, tales como radicales libres, peróxidos y metales pesados. Específicamente, un incremento en la concentración de glutatión tiene un impacto en el desarrollo de las vellosidades en el intestino delgado.

Se ha comprobado que la alimentación con metionina en aves de corral favorece un mayor desarrollo de las vellosidades en comparación con la ingesta de DL-metionina en animales jóvenes. Al analizar los tejidos vellosos en los tratamientos con DL, se observaron niveles significativamente más elevados en el desarrollo de los pollos (Cheiljedang, 2018).

2.4.2. Metionina



La metionina, un aminoácido esencial con características sulfurosas, no puede ser producida internamente a la velocidad necesaria para un desarrollo normal. Por lo tanto, es necesario incluirla en la dieta para cubrir los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y producción.

Debido a su naturaleza esencial, tanto en pollos como en humanos, la metionina debe ser obtenida a través de la alimentación. En aves de corral, se convierte en el primer aminoácido limitante, lo que significa que la cantidad de metionina suplementada afecta el crecimiento de los pollos, hasta cierto punto (Behm, 2016).

Los ingredientes comunes en la dieta de pollos de engorde contienen metionina, pero la cantidad presente en una dieta estándar no es suficiente para satisfacer sus necesidades de crecimiento óptimo. La metionina desempeña un papel esencial en la descomposición de grasas y beneficia al sistema digestivo al eliminar metales pesados al convertirse en cisteína. Además, este aminoácido actúa como un antioxidante potente al suministrar azufre, que tiene la capacidad de desactivar los radicales libres (Sáenz, 2018).

La metionina juega un papel importante en los pollos de engorde principalmente en el desarrollo de plumas y la síntesis de proteínas con un desempeño de crecimiento y composición de nutrientes, en pollos de engorde agrupado en iniciación crecimiento y finalización a medida que pasa la edad en las aves las concentraciones de energía en la dieta aumentaran (Van Lingen, y otros, 2022)

2.4.3. Funciones de la metionina

La metionina juega un papel esencial en la síntesis de proteínas y es el componente principal que limita la cantidad de proteínas utilizadas en la dieta, influyendo directamente en el porcentaje de alimento aprovechado a nivel celular.

Más allá de ser un aminoácido crucial, la metionina destaca como un antioxidante potente y una valiosa fuente de azufre para el cuerpo. Al convertirse en adenosil metionina (SAM), actúa como donante de metilos, desempeñando un papel central en la consolidación de las proteínas responsables de la formación de células y tejidos (Behm, 2016).

2.4.3.1.Protección hepática

Su presencia es esencial en la producción de cisteína, un componente vital del glutatión, un potente tripéptido protector del hígado que contrarresta los diversos compuestos perjudiciales conocidos por causar daño hepático. El papel de la metionina como agente lipotrópico también ayuda a reducir una función hepática deprimida debido a una acumulación excesiva de grasas (Behm, 2016).

2.4.3.2.Desintoxicante

La metionina puede ayudar en la desintoxicación debida a una síntesis aumentada del glutatión, facilita la desintoxicación en el hígado y en las células mediante la neutralización de ciertas toxinas, radicales libres y productos secundarios de los residuos metabólicos y hormonales (Behm, 2016).

2.4.3.3.Agente lipotrópico

La metionina inhibe la acumulación de depósitos grasos en los órganos nobles, especialmente en el hígado (Behm, 2016).

2.4.3.4.Antialérgica

La metionina exhibe una notable eficacia en la reducción de la severidad de las reacciones tanto a los alérgenos alimentarios como a los respiratorios. Este efecto se atribuye a su capacidad para desintoxicar la histamina, el principal compuesto químico involucrado en las reacciones alérgicas (Behm, 2016).

2.4.3.5.Hiperestrogenismo

La metionina puede facilitar la eliminación del exceso de estrógeno en el cuerpo. Los niveles estrogénicos elevados se asocian con mucha frecuencia a una función hepática retardada debido a la acumulación de grasa (Behm, 2016).

2.4.4. Fuentes de metionina para corregir deficiencias en la dieta

Como aminoácido esencial, la metionina es crucial para el desarrollo y, en esencia, para la vida. Los aminoácidos esenciales no pueden ser fabricados por el organismo y deben ser aportados en la dieta o en caso contrario pueden producir trastornos en el normal desarrollo y la producción (Altamirano, 2016)

2.4.4.1.Metionina sintética

DLM se presenta como un polvo seco con un 99% de metionina y un 1% de contenido de agua. Investigaciones recientes han analizado la dosificación y propiedades de manipulación del líquido en comparación con la DL-Metionina, encontrando resultados menos favorables. Por otro lado, la DL-Metionina, un producto sintético con al menos un 99% de pureza, está compuesta por un 20% de D-Metionina y un 80% de L-Metionina.

Este aminoácido esencial, rico en azufre, se clasifica como el segundo aminoácido limitante en cerdos y el primero en aves. Contribuye a prevenir la acumulación excesiva de grasa en el hígado y desempeña un papel crucial en la neutralización de

los radicales libres generados durante el metabolismo de las grasas. Además, se cuenta entre los tres aminoácidos esenciales para la formación del tejido muscular (Velansaca, 2016). En raciones de aves y cerdos en base de maíz-soya, es necesario adicionar este aminoácido, porque dichas materias primas tienen bajo nivel de este aminoácido (Behm, 2016).

La DL-Metionina 99% es una combinación racémica del aminoácido esencial metionina, semejante al que se halla en la naturaleza y necesario para los animales. Al ser el aminoácido limitante principal en la alimentación de aves, se torna imperativo agregarlo como suplemento en la ración. La producción sintética de metionina permite ajustar con precisión su contenido en la dieta según los requisitos específicos.

Las dosis varían en función de la especie animal, la función zootécnica, el nivel de producción, la raza o línea genética, el estado de salud, las condiciones alimenticias y ambientales, así como el nivel de aminoácidos sulfurados presentes en los ingredientes utilizados. Para obtener el efecto deseado es indispensable procurar su mezclado uniforme con el alimento terminado (Bakker, 2019).

2.4.4.2.Metionina orgánica

Indica que la metionina se posiciona como el aminoácido limitante para las aves de corral. Un experimento se llevó a cabo para evaluar la efectividad comparativa de suplementar con DL-metionina y metionina orgánica en el crecimiento y rendimiento de los pollos de engorde. Se evidenció una mejora significativa en el crecimiento y rendimiento general de las aves suplementadas con metionina orgánica. Este estudio respalda la idea de que la metionina orgánica puede sustituir eficientemente a la DL-metionina cuando se utiliza a una tasa de 1 g/kg en la dieta de pollo de engorde comercial (Oñate, 2014).

La naturaleza brinda metionina a las plantas en forma de isómero 'L', como dipéptidos y oligopéptidos junto con sus precursores e intermediarios, facilitando

la biosíntesis óptima de metionina según las necesidades fisiológicas para el sustento y el crecimiento. Simultáneamente, provee las enzimas necesarias para convertir la metionina en S-adenosil metionina (SAM) activo, es decir, metionina para su utilización óptima. Por lo tanto, en el compuesto de metionina orgánica, la metionina se presenta de manera natural, fácilmente digerible y de liberación sostenida, en forma de péptidos conjugados y otras formas, donde la conjugación confiere afinidad y precisión en el receptor, junto con una mayor biodisponibilidad (Behm, 2016).

La metionina orgánica es un compuesto bioactivo natural que contiene metionina natural en estado libre, así como dipéptido conjugado y formas de oligopéptidos y enzimas necesarios para la conversión de metionina en SAM y su utilización para la donación de un grupo metilo y síntesis de proteínas. La metionina orgánica también contiene precursores e intermediarios de la metionina como ácido fólico y recicladores de enzimas que intervienen en el proceso de síntesis de la metionina (Hong, 2018)

2.4.4.3.Conversión alimenticia

Con la suplementación actual con metionina, las aves alimentadas con HMTBa convierten el alimento en aumento de peso de manera más eficiente que las aves alimentadas con DL-metionina. Las dietas actuales para pollos de engorde son más densas de lo que solían ser porque la genética animal ha cambiado, produciendo más proteínas y requiriendo más aminoácidos para crecer más rápido. Este fue un cambio radical en la industria, y la dieta de las aves de corral cambió para coincidir con la genética del animal (Ceiba, 2016).

2.4.4.4.DL – Metionina

$$CH_3 - S - (CH_2)_2 - CH(NH_2) - COOH$$

Siendo un aminoácido esencial, su incorporación en la alimentación animal resulta crucial, ya que es indispensable para la formación de tejidos y músculos en los animales. Además, se utiliza en la síntesis de vitaminas, como una sustancia enriquecedora en la nutrición y como diluyente del refuerzo. En el caso de las aves que consumen DL-metionina, su ingesta cesará cuando los niveles de metionina en el plasma sanguíneo sean excesivamente elevados.

La DL-metionina es una fuente tradicional de metionina suplementaria, ésta es sintetizada químicamente y se diferencia de la fornida tradicional porque contiene 50% del isómero D, el cual tiene que ser convertido a la forma L-metionina antes de ser utilizado la conversión es primeramente peroxisoma la mayoría de su conversión ocurre en el hígado y riñones (Ceiba, 2016).

Características:

a) Físicas: Polvo fino cristalino de color blanco.
b) Fórmula Química: $C_5H_{11}NO_2S$
c) Peso Molecular: 149.21 g/mol

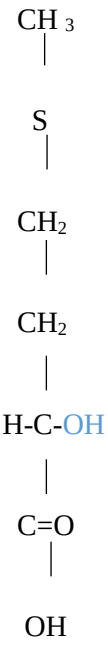
Tabla 2

DL – Metionina

Características	**Resultado**
DL- Metionina %	99% Min
Perdida por secado %	0,3 Max
Sulfato de sodio (Na2SO4)	0,5 Max
Cloruro de sodio (NaCl)%	0,2 Max
Metales pesados, Pb (MG/KG)	20 Max
Arsénico	2,0 Max

Fuente: (Ceiba, 2016)

2.4.4.5.HMTBa – Metionina



HMTBa es una forma natural de precursor de metionina que se absorbe de forma diferente dentro del cuerpo del animal y utiliza menos energía, está compuesta por sal de calcio del ácido 2 hidroxi-4metil-tio-butanico con 12% de calcio orgánico.

En la actualidad, se sugieren niveles para la suplementación de metionina, y las aves que reciben HMTBa convierten la alimentación en ganancia de peso de manera más eficiente que aquellas que consumen DL-metionina. Además, las dietas de los

pollos de engorde son más concentradas que en períodos anteriores, ya que la evolución genética de los animales demanda más aminoácidos para producir mayor cantidad de proteína y alcanzar un crecimiento más considerable en tamaño y velocidad. Este es un cambio fundamental en la industria, y las dietas avícolas han cambiado para satisfacer la genética del animal (Manangi, 2018).

Cuando las aves ingieren DL-metionina, cesarán su ingesta cuando los niveles de metionina en el plasma sanguíneo sean excesivamente altos. En cambio, las aves alimentadas con HMTBa presentarán niveles significativamente mayores de metionina en el plasma sanguíneo, ya que el HMTBa se convierte en metionina en los tejidos. Esto permite que las aves alimentadas con HMTBa tengan mayor ingesta de alimento a altos niveles de suplementación de metionina (Manangi, 2018).

Las aves que consumen HMTBa muestran niveles considerablemente reducidos de metionina en el plasma sanguíneo, ya que el HMTBa se transforma en metionina dentro de los tejidos. Los pollos de engorde alimentados con HMTBa tienen una tasa de crecimiento superior, logrando un peso corporal objetivo de seis libras entre cinco a seis semanas (Manangi, 2018).

Características:

a) Físicas: Polvo fino cristalino
b) Fórmula Química: C5H10O3S
c) Peso Molecular: 154.17 g/mol

2.4.4.6.Rendimiento de la carne

Los pollos de engorde que cubren sus necesidades de metionina con HMTBa tienen una mejora en el rendimiento de la carne sin menudencias (Manangi, 2018).

2.4.4.7.Tasa de crecimiento

Los pollos de engorde que reciben alimentación con HMTBa destacan por un crecimiento más acelerado, alcanzando el peso objetivo de 6 libras en el período de 5 a 7 semanas. Optar por HMTBa en lugar de DL-metionina como fuente de metionina no solo ofrece mejoras económicas, sino que también se traduce en una mejora promedio de un día en el rendimiento del punto de conversión alimenticia (Ordóñes, 2018).

2.4.4.8.Valor de HMTBa

Cuando se trata de pollos de engorde, la elección de HMTBa como fuente de metionina aporta un valor significativo:

- HMTBa es químicamente y funcionalmente único, superando a la metionina al ofrecer beneficios más allá de satisfacer las necesidades básicas de aminoácidos en los animales.

- Este compuesto, al ser diferente químicamente y mejorar la eficiencia energética, presenta el beneficio adicional de reducir el impacto ambiental asociado a la producción de carne.

- Es crucial que los productores seleccionen la fuente de metionina que genere el máximo valor económico.

2.4.4.9.Características

- HMTBa: 76% en peso
- Metionina por gramo de inclusión en el alimento: o,76gr
- Contenido de metionina en materia seca: 76.4%
- Valor proteico: 44.7%
- HMTBa: Al menos el 13% de su peso en forma de quelato de manganeso.

2.5.Galpón

La ubicación del galpón es crucial, orientándolo de este a oeste para aprovechar la luz solar y reducir el sobrecalentamiento del techo, así como evitar la entrada directa del sol, lo que podría disminuir el consumo de agua y concentrados. Además, es esencial protegerlo de las corrientes de aire, utilizando cortinas de polietileno tanto en el interior como en el exterior. Estas cortinas deben instalarse de arriba hacia abajo para regular la acumulación de amoniaco u otros gases en el interior del galpón.

La práctica de la cría en galpón completo suele restringirse a estructuras con paredes sólidas o en galpones ubicados en regiones climáticas especialmente favorables. Lo más importante en la crianza a galpón completo es producir un ambiente sin fluctuaciones de temperatura (Gil, 2020).

2.5.1. Dimensiones

Varían de acuerdo al número de aves que se pretendan alojar y a la topografía (Gil, 2020).

2.5.2. Temperatura

Tabla 3
Temperatura para crianza

Temperatura	**Pollos/m²**
Templada (17-24°)	10
Caliente (25°)	8

Fuente: (Fuertes, 2016)

2.5.3. Manejo de las Cortinas

El uso estratégico de cortinas es esencial para mantener una temperatura ambiente adecuada y prevenir corrientes de aire tanto de día como de noche, especialmente

durante las primeras 3 o 4 semanas de vida de los pollitos. Conforme los pollitos crecen, se permite gradualmente abrir las cortinas a partir de la cuarta o quinta semana. Después de las primeras cuatro semanas, las cortinas pueden enrollarse y asegurarse en la pared. En climas fríos, durante la noche, se recomienda elevar las cortinas solo hasta la mitad.

El material de las cortinas puede ser de polietileno. Estas permiten normalizar el microclima del galpón, manteniendo temperaturas altas cuando el pollito esta pequeño, regula las concentraciones de los gases, como el amoniaco, y cuando el pollo es adulto ayudan a ventilar el sitio (Fuertes, 2016).

2.5.4. Criadora

La utilización de una fuente de calor artificial es esencial para los pollitos, ya que son particularmente sensibles a las bajas temperaturas, especialmente durante los primeros días de vida. Por ello, es imperativo emplear criadoras que proporcionen un ambiente cálido, ya sean de tipo eléctrico o a gas, siendo las eléctricas adecuadas para hasta 250 pollitos y las criadoras a gas capaces de abastecer hasta 1000 pollitos. La altura de colocación de la criadora, aproximadamente a 1 metro desde el suelo, se ajusta según el nivel de calor necesario (Arevalo, 2022).

Dado que los pollos de engorde carecen de la capacidad de regular su temperatura corporal en los primeros días debido a la inmadurez cerebral, las criadoras, independientemente de su tipo (gas, petróleo o eléctricas), crean un entorno favorable para el consumo de alimentos, garantizando una conversión eficiente de alimento en carne y evitando pérdidas en la producción de calor corporal.

Ajustar adecuadamente la temperatura es esencial, ya que un entorno demasiado cálido puede provocar que los pollitos se agrupen en los extremos del galpón, mientras que condiciones más frescas podrían llevar a que se congreguen bajo la criadora o en el centro del galpón. En ambas situaciones de agrupamiento, existe el

riesgo de un aumento en la mortalidad debido a la asfixia o, semanas después, a problemas de edemas (Maglioni, 2015).

2.5.5. Bebederos Manuales

Se trata de bebederos plásticos de 4 litros, destinados para uso durante los primeros cuatro días. Aunque pueden generar desafíos como derrames de agua si no se colocan adecuadamente, requieren supervisión constante para mantenerse llenos. La recomendación es disponer un bebedero por cada 50 pollitos (Maglioni, 2015).

2.5.6. Comederos

Los comederos diseñados para aves de corral son recipientes destinados a proporcionar alimentación de manera regular. Por lo general, se suspenden para facilitar el acceso rápido de las aves a la comida. Sin embargo, al considerar sus funciones, destacamos cinco aspectos cruciales que deben tenerse en cuenta al adquirir un comedero para aves:

- Vigilancia del nivel de pienso
- Posicionamiento adecuado
- Distribución equitativa del alimento para todas las aves
- Prevención de derrames
- Evitación de la entrada de objetos extraños (Popenoe, 2021)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1.Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

El proceso investigativo se desarrolló en el Cantón Caluma en el barrio Santa Rosa.

3.1.1. Ubicación geográfica

País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Caluma
Parroquia	Caluma
Sector	Barrio Santa Rosa

3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática

Longitud	-79.261422
Latitud sur	-1.626463° S
Altitud	351 m/nm
Temperatura máxima	32°C
Temperatura mínima	17°C
Humedad	Bosque Húmedo

Fuente: (GAD Cantón Caluma)

3.1.3. Zona de vida

La zona de vida donde se realizó la investigación según Holdridge es: Bosque húmedo tropical (BHt)

3.1.4. Material experimental

- 240 pollos

3.2.Métodos

3.2.1. Factores de estudio

Factor A:

- Pollos broiler

Factor B:

- Fuentes de metionina
- HMTBa Metionina
- DL Metionina

3.2.2. Tratamientos

Tabla 4

Tratamientos evaluados

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A1B1	Pollo DL- metionina al 10%
T2	A1B2	Pollo DL- metionina al 12%
T3	A2B1	Pollo HMBTa-metionina al 10%
T4	A2B2	Pollo HMBTa- metionina al 12%

3.2.3. Tipo de diseño experimental estadístico

Se aplico un análisis de varianza (ADEVA: DBCA), en arreglo factorial 2x2 con 3 repeticiones según el siguiente detalle:

Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A; factor B, e interacción AxB.

Tabla 5

Características del diseño

Número de localidades	1
Numero de tratamientos	4
Numero de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	12
Número de animales por unida de experimental	20
Número de animales total	240

3.2.4. Tipo de análisis

Tabla 6

Modelo análisis de varianza.

Fuentes de Variación.	Grados Libertad	CME*
Total (t x r) – 1	17	-
bloques (r – 1)	2	$\int^2 e + 4 \int^2$ Bloques
FA (metioninas) (a-1)	1	$\int^2 e + 6 \Theta^2$ A
FB (dosis) (b-1)	1	$\int^2 e + 6 \Theta^2$ B
Interacción AxB (a-1) (b-1)	1	$\int^2 e + 4 \Theta^2$ AxB
Error Experimental (axb-1) (r-1)	6	$\int^2 e$

3.3. Manejo del experimento

- **Limpieza de galpón**

Se realizó una limpieza a profundidad tanto interna como externa, se utilizó amonio cuaternario para la desinfección por medio de aspersión se completó con un flameado de la instalación, la desinfección de los bebederos y comederos se realizó con yodo en 10 ml por litro de agua.

- **Bebederos y comederos**

Se ubicaron bebederos y comederos en cada una de las repeticiones con su respectivo tratamiento

- **Preparación de las instalaciones**

Se acondicionó el galpón para recibir a los pollitos recién nacidos, aplicando una delgada capa de cal para desinfectar. La cama se conformó con tamo de arroz, y después de establecer las condiciones iniciales adecuadas, se procedió a la instalación de la criadora, así como de los bebederos y comederos.

- **Identificación de los tratamientos**

Se colocaron rótulos para la identificación de los mismos.

- **Adquisición del pollito**

Los pollitos fueron adquiridos de un día de nacido, después fueron distribuidos en cantidades iguales en cada tratamiento en igualdad de condiciones ambientales.

- **Formulación del balanceado**

Se calculó el consumo del alimento diario de cada pollo broiler tomando en cuenta los requerimientos nutricionales para complementar la alimentación a continuación se describe la dieta.

- **Consumo de alimento**

Las fuentes de metionina se les administró en esta investigación de acuerdo a los porcentajes establecidos en el cuadro número 2.

- **Inclusión de Metionina**

La inclusión de metionina en el alimento balanceado que fue utilizado en la dieta de los pollos en las cantidades que la tabla indica.

- **Control de temperatura**

Se mantuvo una temperatura conforme a cada una de las etapas del pollito.

- **Suministro de Agua**

El suministro de agua para los pollos fue desde el día de su llegada hasta la finalización del tratamiento.

- **Aseo y mantenimiento del galpón**

Se lo realizó semanalmente colocando una nueva capa de tamo de arroz.

- **Vacunación**

Se realizó un calendario de vacunación de Newcastel y Gumboro.

3.3.1. Método de evaluación y datos a tomarse.

- **Peso (P)**

Se realizaron registros de datos de pollos de engorde desde su llegada hasta el día de salida con intervalos de 8 días durante 6 semanas. Para ello, se seleccionaron al azar 10 animales por tratamiento, utilizando una balanza para expresar los datos en gramos.

- **Ganancia de peso (GP)**

La ganancia de peso se calculó cada semana a 10 animales seleccionados al azar por cada tratamiento. Para lo cual se utilizó la siguiente formula: GP= P1-P2

Donde:

GP= Ganancia de peso

P1= Peso anterior

P2= Peso actual

- **Alimento consumido (AC)**

Se registró la cantidad de alimento consumido por cada tratamiento, tomando en cuenta la ingesta diaria y el alimento restante hasta la conclusión de la investigación. Para lo cual se aplicó la siguiente formula: AC = AS (Kg) - RAS (gr)

Donde:

AC = Alimento Consumido

AS = Alimento Suministrado

RAS = Residuos de alimento suministrado

- **Conversión alimenticia (CA)**

Se evaluó la eficiencia en la conversión alimenticia de manera semanal para cada tratamiento hasta la conclusión de la investigación, empleando la fórmula siguiente.

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Donde:

CA = Conversión Alimenticia

AC = Alimento Consumido

GP = Ganancia de Peso

- **Mortalidad por tratamiento (M)**

La mortalidad de los pollos de engorde se obtuvo usando la siguiente formula

$$\%\boldsymbol{M}\frac{\boldsymbol{N°PM}}{\boldsymbol{N°PI}}\boldsymbol{x100}$$

Donde:

M= Mortalidad

PM = Pollitos Muertos

PI = Pollitos iniciados

- **Incidencia de Enfermedades (IE)**

Los datos de incidencia de enfermedades fueron tomados cada 15 días y al momento de finalizar la investigación. Por lo cual se usó la siguiente formula.

$$\%\boldsymbol{IE} = \frac{\boldsymbol{N°PE}}{\boldsymbol{N°PT}}\boldsymbol{x100}$$

Donde:

IE= Incidencia de Enfermedades

PE= Pollitos Enfermos

PT= Pollitos Totales

- **Días de salida de pollos**

Los datos fueron evaluados desde el ingreso de los pollos de engorde hasta cuando obtuvieron un promedio de 6 libras.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso (P)

Tabla 7

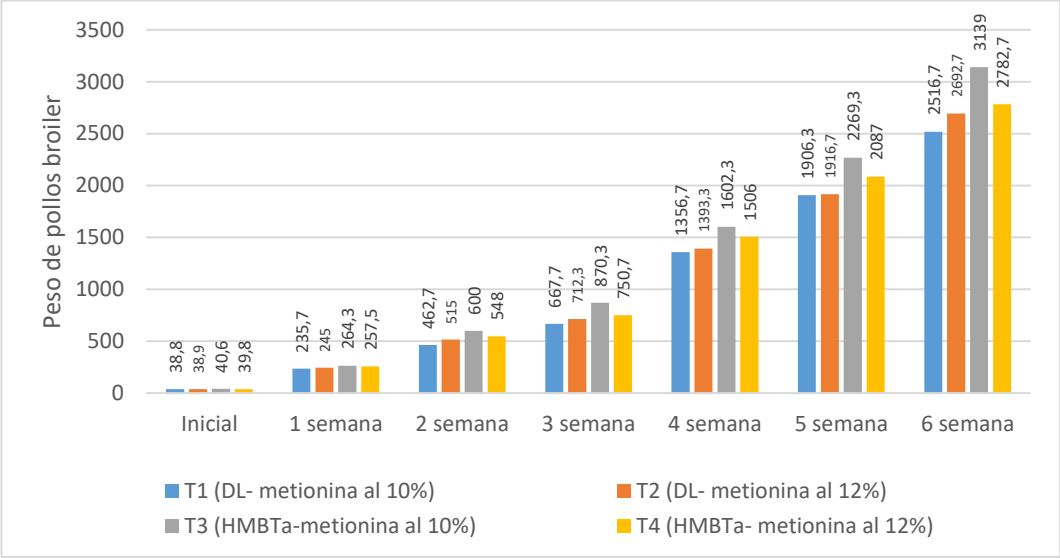
Peso Pollos

Peso	Significancia	T1 (DL- metionina al 10%)		T2 (DL- metionina al 12%)		T3 (HMBTa-metionina al 10%)		T4 (HMBTa- metionina al 12%)		$\bar{X}$ gramos	CV %
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango		
Inicial	NS	38.8	A	38.9	A	40.6	A	39.8	A	39.5	2.76
1 semana	*	235.7	C	245	BC	264.3	A	257.5	AB	250.6	2.3
2 semana	*	462.7	B	515	AB	600	A	548	AB	531.4	6.2
3 semana	**	667.7	D	712.3	C	870.3	A	750.7	B	750.3	1.3
4 semana	NS	1356.7	A	1393.3	A	1602.3	A	1506	A	1464.6	4.2
5 semana	**	1906.3	C	1916.7	C	2269.3	A	2087	B	2044.8	0.5
6 semana	**	2516.7	D	2692.7	C	3139	A	2782.7	B	2782.8	0.4

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05
* = p-valor ≤ 0.05
** = p-valor ≤ 0.01
Promedios con la misma letra son iguales al 5%
Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1

Figura 1

Promedios de pesos en pollos, desde el inicio hasta la sexta semana del ensayo



El mayor peso registrado durante las seis semanas de evaluación fue en el T3 con pesos de 264.3, 600, 870.3, 1602.3, 2269.3 y 3139 g/ave respectivamente para cada semana. Por el contrario, el peso más bajo de las aves fue en el T1 con 235.7 g/ave a la primera semana; 462.7 g/ave a la segunda semana; 667.7 g/ave a la tercera semana; 1356.7 g/ave a la cuarta semana; 1906.3 g/ave a la quinta semana y 2516.7 g/ave a la sexta semana (Tabla 7 y Figura 1).

En relación con el estudio de Altamirano (2016), se destaca que los resultados más sobresalientes se observaron al emplear una dieta que incorpora HMTBa Metionina, evidenciando que los pollos presentaron pesos significativamente superiores en la etapa de engorde (437,5 g en la etapa inicial, 1758,5 g en la etapa de crecimiento y 3522 g en la etapa de engorde). No obstante, en el presente trabajo de investigación, se registra un promedio general de 2782.8 durante la sexta semana de la fase de engorde. Es relevante señalar que esta cifra difiere de la obtenida por Altamirano, dado que el autor evaluó hasta la séptima semana y nuestra investigación hasta la sexta semana.

4.1.1. Factor A (Tipos de metionina)

Tabla 8

Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor A en la variable peso/ave durante 6 semanas.

Peso		A1 (DL metionina)		A2 (HMTBA)	
	Significancia	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1 semana	*	240.3	B	261	A
2 semana	**	488.8	B	574	A
3 semana	**	690	B	810.5	A
4 semana	**	1375	B	1554.2	A
5 semana	**	1911.5	B	2178.2	A
6 semana	**	2604.7	B	2960.8	A

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

* = p-valor ≤ 0.05

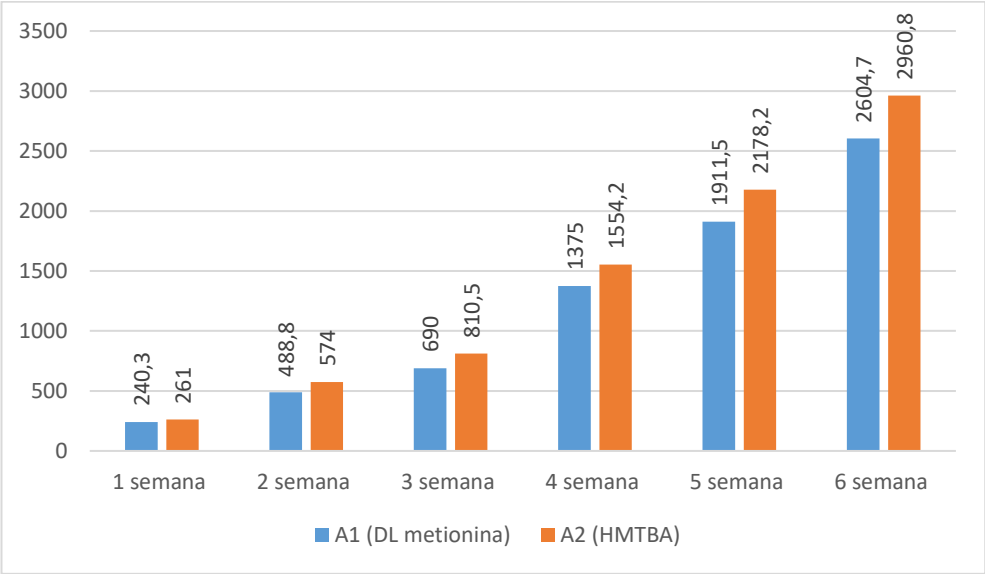
** = p-valor ≤ 0.01

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Figura 2

Promedios del factor A (tipos de metionina) en cuanto al peso de pollos, durante las 6 semanas de evaluación



En el grupo de aves tratados con HMTBa se observó que durante la primera y tercera semana existo un incremento ligero en el peso, porque en esa fase es exclusivamente de formación de tejidos y órganos (grafico 2). Sin embargo, a partir de la cuarta semana se observó que el peso de los pollos sufrió un incremento acelerado, precisamente en esta fase es cuando se incrementa la masa muscular objetivo de este experimento (Tabla 8 y Figura 2).

En otra investigación realizada en Manabí (Palma, 2023), observó que durante la sexta semana los pollos que fueron alimentados con la misma marca de alimento y con la misma fórmula, utilizada en nuestro estudio tuvieron un peso final de 2908.63, no obstante, de ser un valor superior a lo observado en nuestro estudio, no es significativo y se debe a las diferentes condiciones extrínsecas del lugar del experimento.

4.1.2. Factor B (Dosis de metionina)

Tabla 9

Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor B en la variable peso/ave durante 6 semanas

Pesos		B1 (10%)		B2 (12%)	
	Significancia	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1 semana	**NS**	250	A	251.3	A
2 semana	**NS**	531.3	A	531.5	A
3 semana	******	769	A	731.5	B
4 semana	**NS**	1479.5	A	1449.7	A
5 semana	******	2087.8	A	2001.8	B
6 semana	******	2827.8	B	2737.7	A

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

***** = p-valor ≤ 0.05

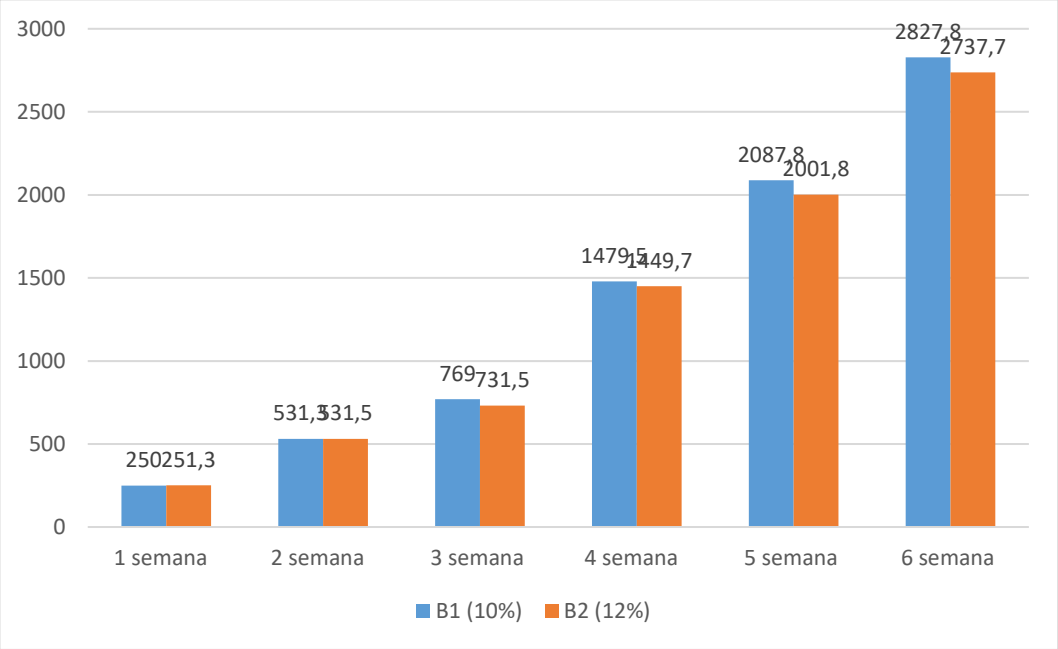
****** = p-valor ≤ 0.01

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Figura 3

Promedios del factor B (dosis de metionina) en cuanto al peso de pollos, durante las 6 semanas de evaluación



En la sexta semana hubo una respuesta muy diferente el mayor promedio fue la metionina al 10% con 2827.8gr, mientras que a los pollos que se les incorporó el 12% de metionina fue el peso más bajo con 2737.7gr. (Tabla 9 y Figura 3).

Nuestros resultados son similares a lo observado por (Manangi, 2018) quien observó que existe un mejor rendimiento en pollos suplementados con HMTBa. Esto posiblemente se debe a que existe una absorción pasiva y efectos del ácido orgánico dentro de la salud intestinal.

4.2. Consumo de alimento (CA)

Tabla 10

Tratamientos (AxB)	Significancia	T1		T2		T3		T4		$\overline{X}$	CV
		Promedios	Rango	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Promedios	Rango		
1 semana	**	107.0	D	111.2	C	133.0	A	125.0	B	94.1	0.21%
2 semana	**	246.2	D	264.3	C	363.5	A	304.5	B	294.6	0.92%
3 semana	**	442.7	D	494.3	C	644.2	A	580	B	540.4	0.12%
4 semana	**	844.7	C	883.5	BC	943.7	A	903.7	AB	893.9	1.97%
5 semana	**	1165.7	D	1190.5	C	1291.8	A	1257	B	1226.2	0.80%
6 semana	**	1313.2	D	1403.0	C	1458.5	B	1471.3	A	1411.5	0.40%

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

***** = p-valor ≤ 0.05

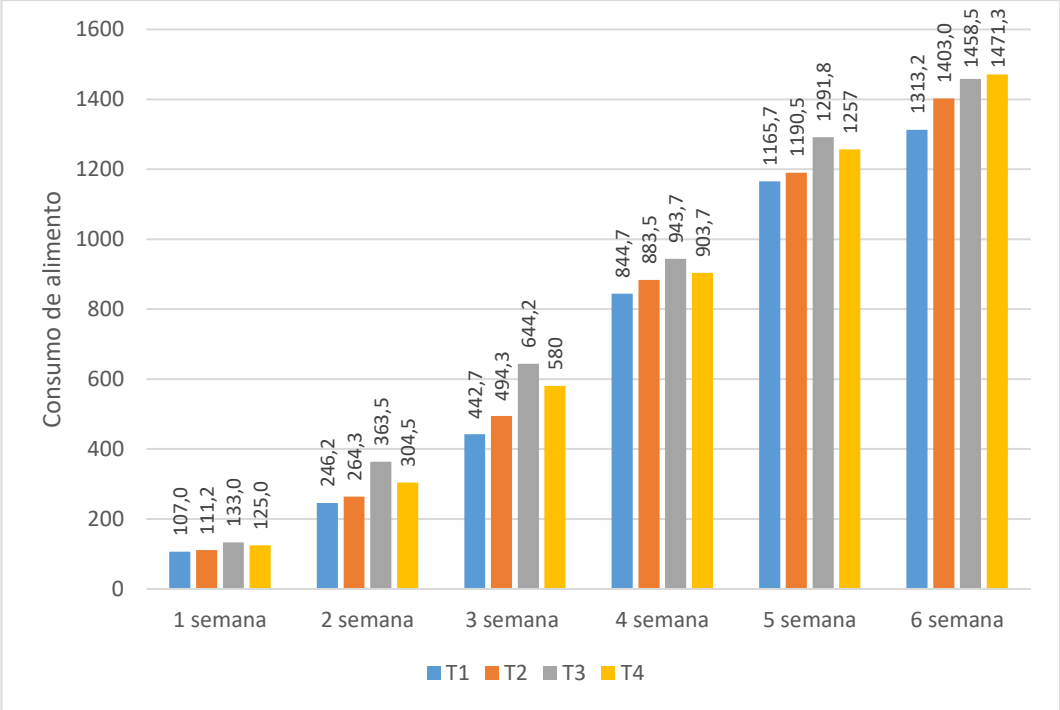
****** = p-valor ≤ 0.01

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Figura 4

Promedios del consumo de alimento en pollos broiler, desde el inicio hasta la sexta semana del ensayo



El mayor consumo de alimento registrado durante la primera y sexta semana de evaluación fue en el T3 con pesos de 133.0, 363.5, 644.2, 943.7, 1291.8 y 1471.3 g/ave respectivamente para cada semana. Por el contrario, el peso más bajo de las aves fue en el T1 con 107 g/ave a la primera semana; 246.2 g/ave a la segunda semana; 442.7 g/ave a la tercera semana; 844.7 g/ave a la cuarta semana; 1313.2 g/ave a la quinta semana y 2516.7 g/ave a la sexta semana (Tabla 10 y Figura 4).

Según (Aikins & Lee, 2021) manifiestan que los cambios recientes en los niveles permitidos de metionina en aves de corral, es importante para que la industria continúe investigando las fuentes de suplementos ya que puede variar según diferentes factores, como la edad del pollo, el peso vivo, la raza y el tipo de alimentación utilizado.

4.2.1. Factor A (Tipos de metionina)

Tabla 11

Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor A en la variable consumo de alimento durante 6 semanas.

Consumo de alimento	Significancia	A1 (DL metionina)		A2 (HMTBA)	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango
1 semana	**	109.08	B	129	A
2 semana	**	255.3	B	334	A
3 semana	**	468.5	B	612.3	A
4 semana	**	864.1	B	923.7	A
5 semana	**	1178.1	B	1274.3	A
6 semana	**	1358.1	B	1464.9	A

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

***** = p-valor ≤ 0.05

****** = p-valor ≤ 0.01

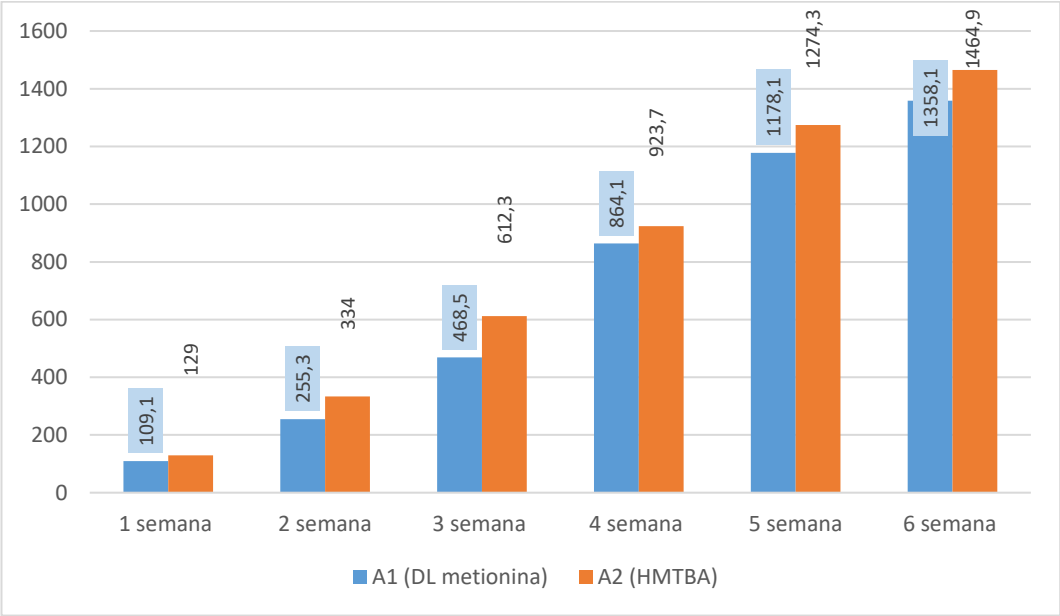
Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Se observa en el (Anexo 3) la respuesta de los tipos de metionina (FA) sobre la variable consumo de alimento desde la primera hasta la sexta semana, determinándose que existieron diferencias estadísticas altamente significativas (**) a través del tiempo, por efecto de los tratamientos; debiéndose destacar que el mayor consumo se lo obtuvo en **A2** (Tabla 11).

Figura 5

Promedios del factor A (tipos de metionina) en cuanto al consumo de alimento en pollos, durante las 6 semanas de evaluación



El uso de DL y HMTBa metionina en los diferentes tratamientos en cuanto al peso corporal por ave, refleja un bajo consumo en la primera semana en comparación a la semana tres donde el consumó fue (612.3gr) suponiendo que la inclusión de este dicho aminoácido mejoro la palatabilidad del alimento dando como resultado una mejor asimilación del mismo ya que se evidencio en la ganancia de peso.

Según el director de la revista (Ordóñez, 2022) manifiesta que el uso de DL en la producción avícola se centra en la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para mejorar la eficiencia y la precisión en diversos aspectos del manejo avícola. Por otro lado, el uso de HMTBa se relaciona con el suministro de una forma sintética de metionina para satisfacer los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde y mejorar su rendimiento. Ambos enfoques tienen como objetivo optimizar la producción avícola y asegurar la salud y el bienestar de las aves.

4.2.2. Factor B (Dosis de metionina)

Tabla 12

Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor B, en la variable consumo alimento/ave durante 6 semanas

Consumo de alimento	Significancia	B1 (10%)		B2 (12%)	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango
1 semana	(**)	120.0	A	118.1	B
2 semana	(**)	304.8	A	284.4	B
3 semana	(**)	543.4	A	537.3	B
4 semana	(NS)	894.2	A	893.6	A
5 semana	(**)	1228.8	A	1223.6	B
6 semana	(**)	1385.8	B	1437.2	A

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

***** = p-valor ≤ 0.05

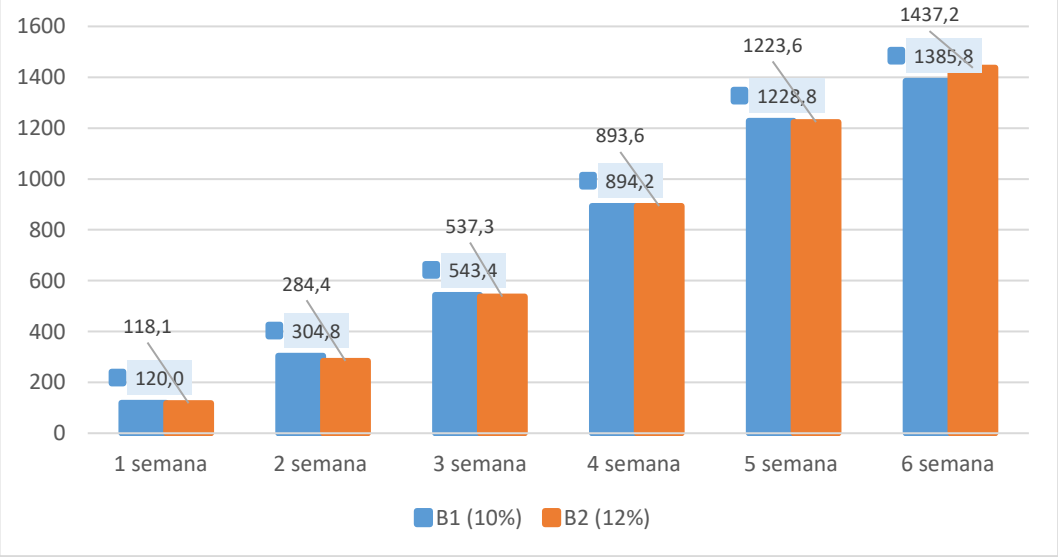
****** = p-valor ≤ 0.01

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Figura 6

Promedios del factor B (dosis de metionina) en cuanto al peso de pollos, durante las 6 semanas de evaluación



En el grupo de aves tratados se observó que durante la primera semana a la tercera semana el 10% registro un porcentaje elevado mientras que el 12% se mantiene bajo, la cuarta semana el consumo de alimento proporcionado al 10% es de 894.4 gr/ave y al 12% es de 893.6 gr/ave esta diferencia matemática en esta etapa es producto del efecto de la metionina mas no de sus dosis en el desarrollo fisiológico de las aves (tabla y figura 6) sin embargo, a partir de la 5ta semana en cuanto al 12% fue bajo 1223.6 gramos/ave y al 10% fue el más alto con 1228.8 gr/ave y la sexta semana registro un consumo de alimento bajo al 10% fue de 1385.8 gr/ave mientras que al 12% fue alto con 1437.2 gr/ave fue de 1385.8 gr/ave (Tabla 12 y Figura 6).

Según una investigación anterior el objetivo al ajustar la dosis de metionina en la alimentación de los pollos de engorde es asegurar que las aves reciban una cantidad adecuada de este aminoácido esencial para satisfacer sus requerimientos nutricionales y optimizar su crecimiento, desarrollo muscular, salud y rendimiento general. (Schoulten, 2018).

4.3.Conversión alimenticia (CA)

Tabla 13

CA	Significancia	T1		T2		T3		T4		$\overline{X}$	CV
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango		
1 semana	**NS**	1.1	A	1.1	A	1.1	A	1.1	A	1.1	5.84%
2 semana	**NS**	1.1	A	1.0	A	0.8	A	1.0	A	1	13.17%
3 semana	**NS**	2.2	A	2.5	A	2.4	A	2.5	A	2.4	13.85%
4 semana	**NS**	1.2	A	1.3	A	1.3	A	1.2	A	1.3	11.92%
5 semana	**NS**	2.1	A	2.3	A	2.0	A	2.2	A	2.2	12.28%
6 semana	******	2.1	A	1.8	B	1.7	C	2.1	A	1.9	1.49%

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

***** = p-valor ≤ 0.05

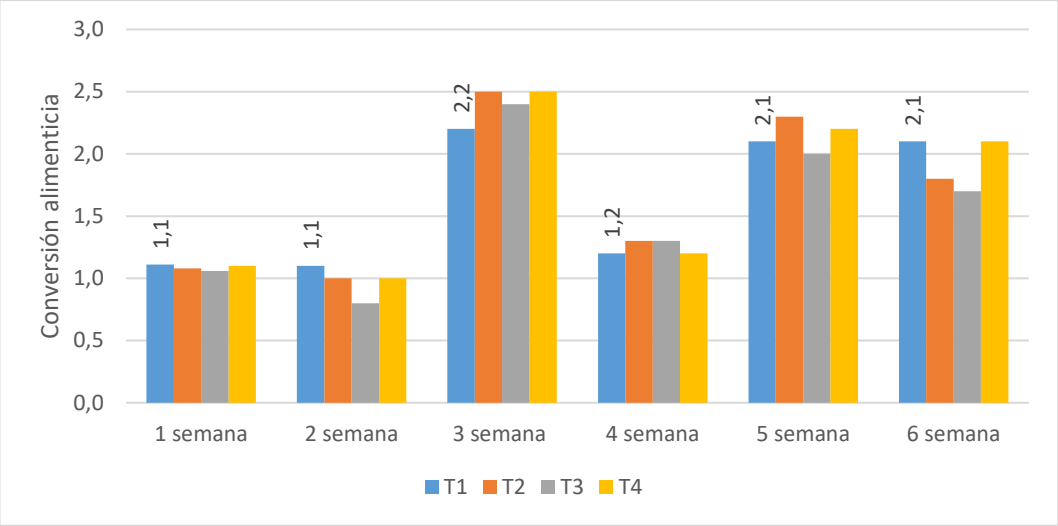
****** = p-valor ≤ 0.01

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Figura 7

Promedios de conversión alimenticia desde el inicio hasta la sexta semana del ensayo



La conversión alimenticia, a la primera semana fue de 1.1 para todos los tratamientos; mientras que a la quinta y sexta semana la más eficiente fue en el T3 con 2 y 1.7; caso diferente ocurrió a la tercera y cuarta semana donde la más eficiente fue T1 con 2.2 y 1.2 respectivamente. en respuesta diferente la menor eficiencia en conversión fue en el T1 con 1.1 a la segunda semana y T4 con 2.5 a la tercera semana, 2.1 a la sexta semana; a la cuarta y quinta semana el valor más elevado lo obtuvo T2 con 1.3 y 2.3 respectivamente (Tabla 7 y Figura 7).

Según la revista científica (Ordóñes, 2018) la CA a los niveles recomendados para la suplementación con metionina las aves alimentadas con HMTBa convierten más eficientemente la alimentación en ganancia de peso en comparación con las aves que consumen DL, en este trabajo se notó que las metioninas no dependieron de las dosis en algunos tratamientos mientras que en otros si dependió obteniendo una ganancia de peso en algunos tratamientos como T3 (HMBTa al 10%) con 1.7.

4.3.1. Factor A (Tipos de metionina)

Tabla 14

Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor A en la variable ganancia de peso durante 6 semanas.

CA	Significancia	A1 (DL metionina)		A2 (HMTBA)	
		Promedio	**Rango**	**Promedio**	**Rango**
1 semana	**NS**	1.08	A	1.07	A
2 semana	**NS**	1.0	A	0.87	A
3 semana	**NS**	2.3	A	2.5	A
4 semana	**NS**	1.3	A	1.3	A
5 semana	**NS**	2.2	A	2.1	A
6 semana	******	2.0	A	1.9	B

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

****** = p-valor ≤ 0.01

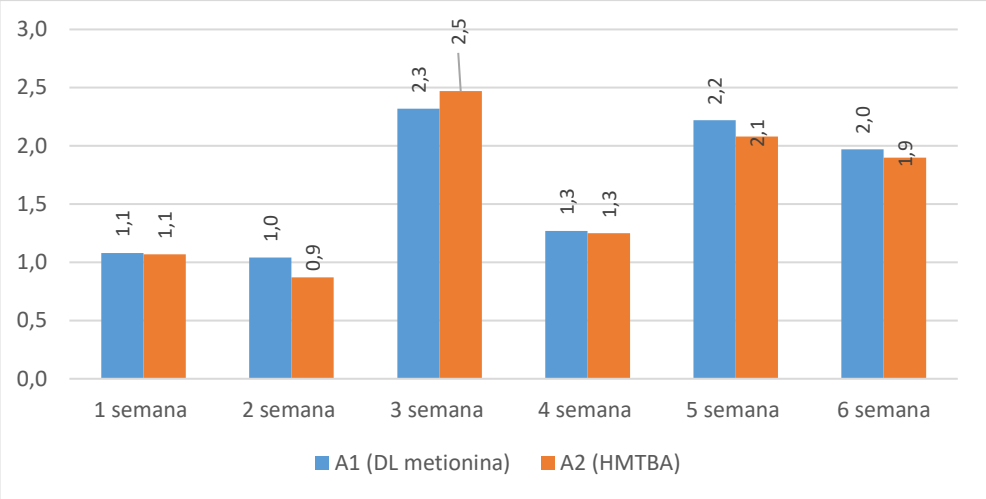
Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Se observa en la Tabla 14 la respuesta de los tipos de metionina (FA) sobre la variable CA, desde la primera hasta la sexta semana, determinándose que no existieron diferencias estadísticas (NS) desde la primera hasta la quinta semana; mientras que el efecto fue altamente significativo (**) a la sexta semana según el análisis de ADEVA; es decir existió un efecto en la CA por el consumo de metionina A**1** (DL metionina) y **A2** (HMTBA) solo en la 6 semana (Tabla 8).

Figura 8

Promedios del factor A (tipos de metionina) de conversión alimenticia, durante las 6 semanas de evaluación



Los valores obtenidos en la conversión alimenticia que reflejan la DL metionina (**A1**) fueron (1.1); (1); (2.3); (1.3) y (2.2) a la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta semana de evaluación; en el mismo orden cronológico HMTBA **(A2)** metionina registró (1.1); (0.9); (2.5); (1.3) y (2.1) de valor en el índice de conversión, no existieron diferencias estadísticas significativas (NS) en esta etapa según el análisis de varianza (Tabla 14 y Figura 8).

Se determinó que el mayor promedio fue en DL metionina (**A1**) con.2; por el contrario, la mayor eficiencia fue identificado en HMTBA (**A2)** con 1.9. Encontrándose diferencias altamente significativas (**) en esta etapa (Tabla 8 y Figura 8).

4.3.2. Factor B (Dosis de metionina)

Tabla 15

Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor B en la variable conversión alimenticia durante 6 semanas

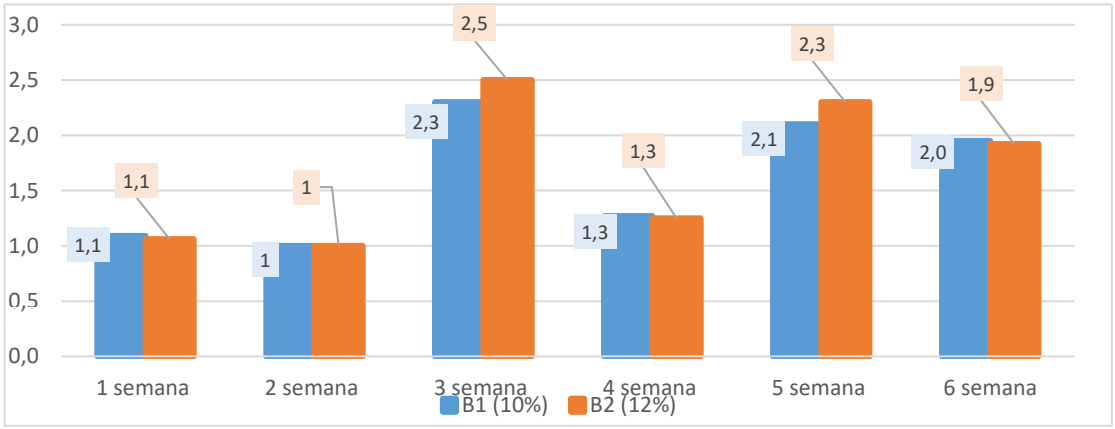
GP	Significancia	B1 (10%)		B2 (12%)	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango
1 semana	**NS**	1.1	A	1.1	A
2 semana	**NS**	1	A	1	A
3 semana	**NS**	2.3	A	2.5	A
4 semana	**NS**	1.27	A	1.25	A
5 semana	**NS**	2.1	A	2.3	A
6 semana	**NS**	1.95	A	1.92	A

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Figura 9

Promedios del factor B (dosis de metionina) en cuanto a la conversión alimenticia, durante las 6 semanas de evaluación



Como se puede observar la conversión más eficiente durante el proceso de evaluación de las dosis de metionina fue a la primera, segunda y cuarta semana. Los valores obtenidos de la CA a la aplicación del 10% (**B1**) fueron (1.1); (1); (2.3); (1.3); (2.1) y (2) durante las 6 semanas de evaluación en orden cronológico; mientras que la adición al 12% **(B2)** registro un índice de conversión alimenticia correspondiente a (1.1); (1); (2.5); (1.3); (2.3) y (1.9) (Tabla 15 y Figura 9). No existieron diferencias estadísticas significativas (NS).

4.4.Ganancia de peso (GP)

Tabla 16

GP semanal y total

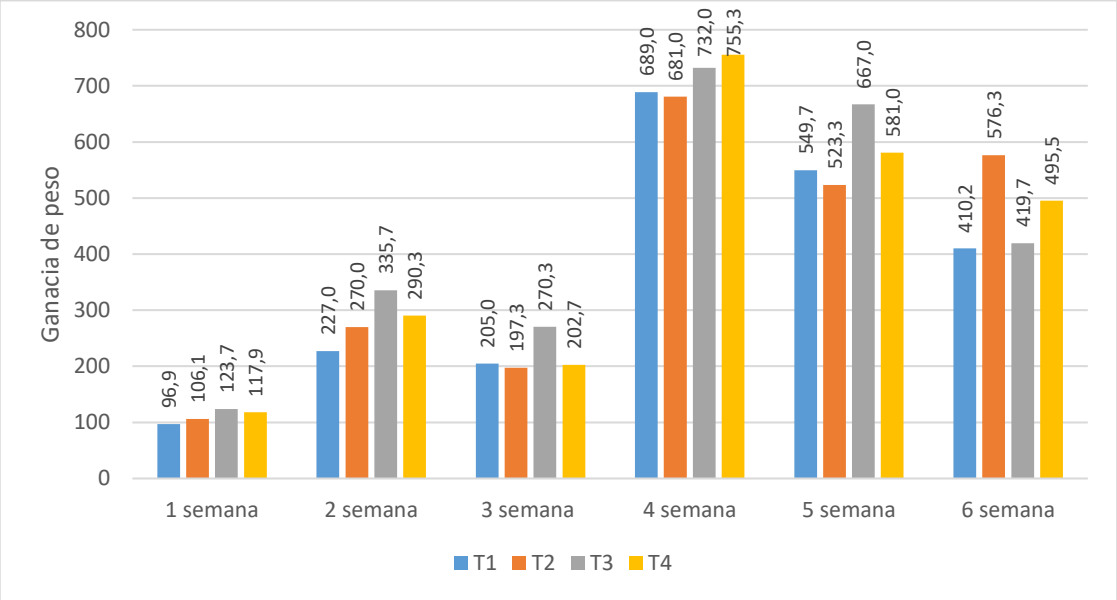
G Peso	Significancia	T1		T2		T3		T4		$\overline{X}$	CV
		Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango		
1 semana	**NS**	96.9	A	106.1	A	123.7	A	117.9	A	111.2 gr (NS)	5.28%
2 semana	**NS**	227	A	270	A	335.7	A	290.3	A	280.8 gr (NS)	11.21%
3 semana	**NS**	205	A	197.3	A	270.3	A	202.7	A	218.8 gr (NS)	17.90%
4 semana	**NS**	689	A	681	A	732	A	755.3	A	714.3 gr (NS)	10.30%
5 semana	**NS**	549.7	A	523.3	A	667	A	581	A	580.3 gr (NS)	11.22%
6 semana	**NS**	410.2	A	576.3	A	419.7	A	495.5	A	475.4 gr (NS)	18.51%
Ganancia total		**2477.9**		**2653.8**		***3098.4***		**2742.9**		**2743.275**	

*Nota:***NS**= p-valor ≥ 0.05

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Figura 10

Promedios de ganancia de peso, desde el inicio hasta la sexta semana del ensayo



La ganancia de peso más elevada se obtuvo en T3 (HMBTa-metionina al 10%) con 123.7 g/ave; 335.7 g/ave; 270.3 g/ave; 667 gramos/ave a la primera, segunda, tercera y quinta semana respectivamente; para la cuarta semana la mayor ganancia se obtuvo en T4 con 755.3 g/ave y a la sexta semana fue T2 con 576.3 g/ave. El menor incremento de peso lo presentó en el T1 a la primera, segunda y sexta sema con 96.9; 227 y 410.2 g/ave respectivamente, a la tercera, cuarta y quinta semana fue T2 con 197.3, 681 y 523.3 g/ave en su respectivo orden. (Tabla 16 y Figura 10).

Según (Yanan Zhang, 2023) HMTBa puede tener beneficios adicionales como la mejora de la salud intestinal, el intestino, el hígado y los riñones pueden eliminar Dl-Met y HMTBa de la circulación funcionando como un antioxidante, un tracto digestivo más saludable puede facilitar la absorción de nutrientes por lo tanto contribuir a un mejor rendimiento de crecimiento. Existiendo diferencias entre resultados de las dos Metioninas Dl-Met y HMTBa en el presente ensayo.

4.4.1. Factor A (Tipos de metionina)

Tabla 17

Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor A en la variable ganancia de peso durante 6 semanas.

GP		A1 (DL metionina)		A2 (HMTBA)	
	Significancia	Rango	Rango	Rango	Rango
1 semana	**	101.2	B	120.8	A
2 semana	*	248.5	B	313	A
3 semana	NS	201.2	A	236.5	A
4 semana	NS	685.0	A	743.7	A
5 semana	NS	536.5	A	624.0	A
6 semana	NS	493.2	A	457.6	A

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

***** = p-valor ≤ 0.05

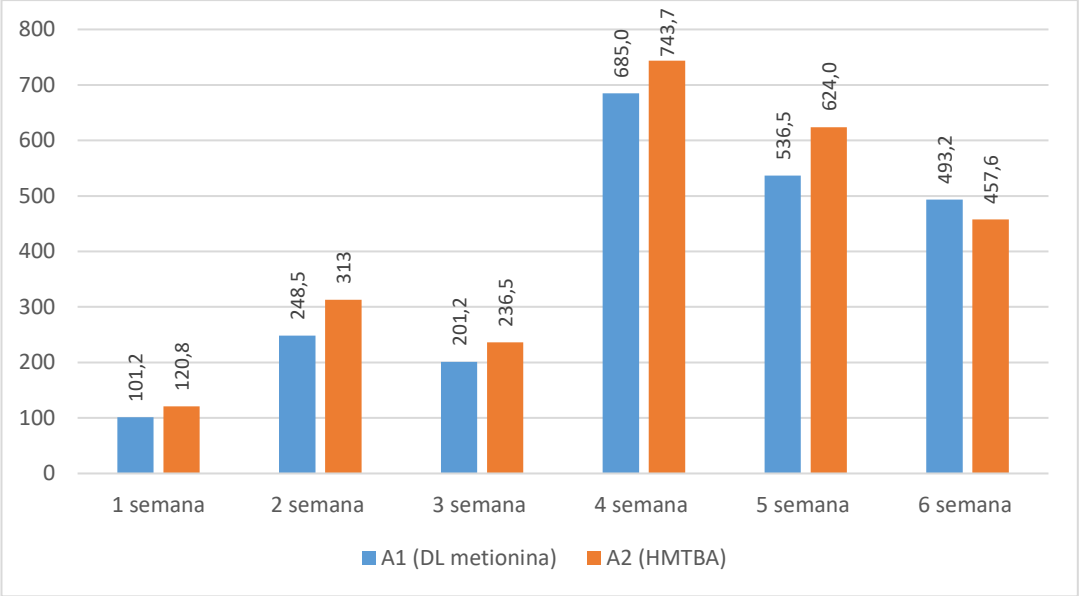
****** = p-valor ≤ 0.01

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Figura 11

Promedios del factor A (tipos de metionina) para la ganancia de peso en pollos, durante las 6 semanas de evaluación



Se observa en la (tabla 17) la respuesta de los tipos de metionina sobre la variable ganancia de peso por pollo, desde la primera hasta la sexta semana, determinándose que existieron diferencias estadísticas altamente significativas a la primera semana; mientras que el efecto fue diferente a la segunda semana; finalmente a la 3, 4, 5 y 6 semana no presento diferencias significativas, es decir existió un efecto en la ganancia de peso por el consumo de metionina **A1** (DL metionina) y **A2** (HMTBA) solo en la 1 y segunda semana (Tabla 17 y Figura 11).

De la primera hasta la sexta semana existieron diferencias estadísticas mientras que el efecto fue diferente a la segunda semana a partir de la 3ra, 4ta, 5ta y 6ta semana no presento diferencia es decir existió un efecto en la ganancia de peso por el consumo de metionina A**1** (DL metionina) y **A2** (HMTBA) solo en la 1 y segunda semana.

Esta respuesta de las metioninas sobre la GP pudiera deberse a lo expresado por las aves que consumen DL-metionina dejarán de comer cuando los niveles de metionina en el plasma sanguíneo sean demasiado altos. Al presentar niveles más

bajos de metionina en el plasma sanguíneo, las aves alimentadas con HMTBa experimentan una conversión en metionina dentro de los tejidos, permitiendo un mayor consumo de alimento a niveles elevados de suplementación de metionina.

4.4.2. Factor B (Dosis de metionina)

Tabla 18

Prueba de significancia de Tukey al 5% para el factor B en la variable ganancia de peso durante 6 semanas

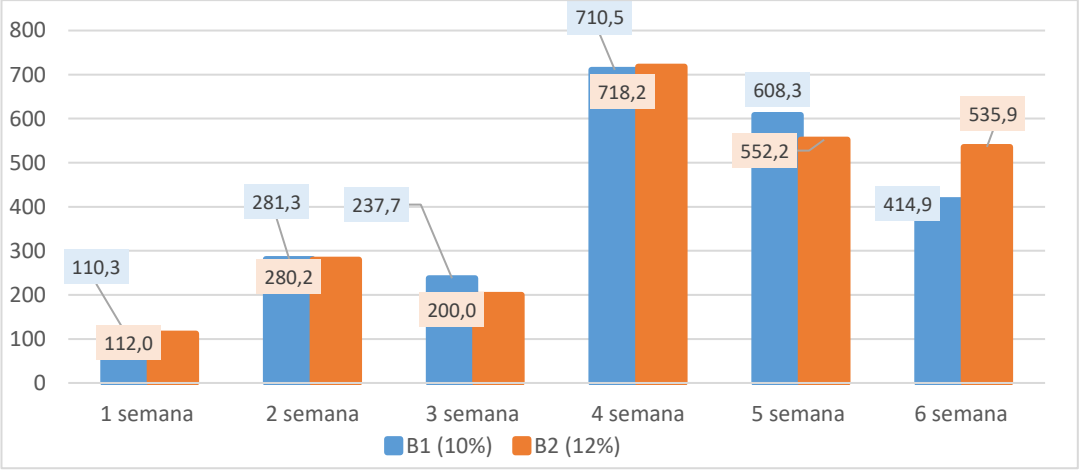
GP	Significancia	B1 (10%)		B2 (12%)	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango
1 semana	**NS**	110.3	A	112.0	A
2 semana	**NS**	281.3	A	280.2	A
3 semana	**NS**	237.7	A	200.0	A
4 semana	**NS**	710.5	A	718.2	A
5 semana	**NS**	608.3	A	552.2	A
6 semana	**NS**	414.9	A	535.9	A

Nota: **NS**= p-valor ≥ 0.05

Promedios con la misma letra son iguales al 5%

Figura 12

Promedios del factor B (dosis de metionina) en cuanto a la ganancia de peso en pollos, durante las 6 semanas de evaluación



La ganancia de peso por ave durante las 6 semanas, fue similar estadísticamente; lo que indica que las dosis aplicadas de metionina fueron irrelevantes sobre la variable analizada. Sin embargo, durante la primera, cuarta y sexta semana ligeramente existió un incremento en el peso al utilizar al 12% (B2) la metionina en el balanceado; mientras que, a la segunda, tercera y quinta semana fue al 10% (B1) la dosis que en algo mejoro la ganancia de peso en los pollos broiler.

No se registraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el aumento de peso entre los distintos tratamientos a lo largo de las 42 semanas de evaluación. Estos resultados coinciden con hallazgos previos, como los de Intriago, J. 1999, y se respalda la explicación de que el exceso de metionina y lisina puede provocar una disminución de peso en los pollos de engorde, con reducciones que oscilan entre el 5% y el 30%. La respuesta adversa de las aves al exceso de aminoácidos, especialmente en el caso de la metionina, se atribuye al suministro adecuado de aminoácidos en la dieta, y los excesos en los niveles del 3% y 4% afectaron negativamente el peso corporal de los pollos, generando efectos desfavorables en esta variable.

4.5.Mortalidad (%M) y Enfermedades (%E)

Tabla 19

Promedios para tratamientos en la variable mortalidad y enfermedades en porcentaje por semana.

Tratamientos	**N^0 aves inicial**	**Número de aves muertas/semana**						**Total**	**Porcentaje**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**		
T1 (DL- metionina al 10%)	60	0	0	0	0	0	0	0	0%
T2 (DL- metionina al 12%)	60	0	**1**	0	0	0	0	1	1.7%
T3 (HMBTa-metionina al 10%)	60	0	0	0	0	0	0	0	0%
T4 (HMBTa- metionina al 12%)	60	**1**	0	0	0	0	0	1	1.7%

En la tabla 19 se presentan los resultados de mortalidad obtenidos por cada tratamiento y semana. Registrándose un ave muerta en el tratamiento T2 a la segunda semana que representa 1.7%; seguido del T4 con 1.7% que representa igual a 1 espécimen muerto en el total del experimento. Esta mortalidad se dio por efecto de la vacuna aplicada a la primera y segunda semana (New Castell y Gumboro).

Debido a que el galpón era nuevo y no había explotación aviar en la zona, no se detectó ninguna clase de las enfermedades durante todo el transcurso del estudio; además se siguieron rigurosamente todas las normas de asepsia durante el proceso de crianza. Todos los pollos alcanzaron un peso de 6 libras a los 42 días, por lo que se puede decir que, en la zona agrícola de Caluma, el proceso de crianza y venta de pollos toma seis semanas.

4.6. Análisis de Correlación y regresión lineal

Tabla 20

Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (Xsn), que tuvieron una significancia estadística sobre la variable dependiente (- Y)

Componentes del peso final evaluado en gramos (Variables Independientes Xs)	Coeficiente de correlación "r"	Coeficiente de regresión "b"	Coeficiente de determinación (R^2) %
Consumo alimento 1 semana	20.29 **	0.93	87
Consumo alimento 2 semana	4.94**	0.98	96
Consumo alimento 3 semana	2.79**	0.95	91
Consumo alimento 4 semana	5.03 **	0.88	77
Consumo alimento 5 semana	4.20**	0.93	87
Consumo alimento 6 semana	2.81**	0.77	60
Peso Inicial	129.97 *	0.63	40
Peso 1ra semana	16.20**	0.86	74
Peso 2da semana	3.64**	0.89	78
Peso 3ra semana	2.98**	0.99	99
Peso 4ta semana	1.54**	0.79	62
Peso 5ta semana	1.46**	0.95	91
Ganancia de peso 1 semana	16.77**	0.85	72
Ganancia de peso 2 semana	4.28**	0.85	73
Ganancia de peso 3 semana	3.56*	0.64	41
Ganancia de peso 5 semana	1.54*	0.58	34
Ganancia de peso 6 semana	2.09**	0.89	79
Conversión alimenticia 2 semana	-1246.09**	-0.77	60
Conversión alimenticia 6 semana	-878.76**	-0.73	53

Determinación (R^2).

En la presente 20 de investigación el valor del R^2 que mejor ajuste presentó fue; el peso por ave a la tercera semana y el mayor consumo de alimento a la segunda semana, con un valor de 99 y de 96% respectivamente. (Tabla 14).

De la misma manera el 53 y 60% de reducción en el peso final evaluado de los pollos, fue debido a la baja eficiencia de la conversión alimenticia a la segunda y sexta semana del ensayo (Tabla 14).

4.7.Análisis económico relación costo/beneficio

Tabla 21

Relación costo/beneficio

COSTOS INSUMOS	Unidad	V. Unitario $	Cantidad	V. Parcial $	Cantidad	V. Parcial $	Cantidad	V. Parcial $	Cantidad	V. Parcial $
			T1		T2		T3		T4	
Pollos Broiler	Unidad	0.78	60	46.8	60	46.8	60	46.8	60	46.8
Alimento inicial	Saco	33	1.2	39.6	1.3	42.9	1.7	56.1	1.5	49.5
Alimento crecimiento	Saco	33	3	99	3.1	102.3	3.4	112.2	3.2	105.6
Alimento final	Saco	33	2	66	2.1	69.3	2.2	72.6	2.2	72.6
***DL** metionina*	Lb	1.39	62	86.18	78.0	108.42	0	0	0.0	0
HMTBA	Lb	0.7	0	0	0.0	0	73	51.1	82.8	57.96
Vacunas	Dosis	2.5	2	5	2	5	2	5	2	5
Vitaminas	unidad	12.81	1	12.81	1	12.81	1	12.81	1	12.81
Desinfectante	unidad	8.63	1	8.63	1	8.63	1	8.63	1	8.63
Gas	Cilindro	2	3	6	3	6	3	6	3	6
TOTAL, DE GASTOS DIRECTOS/240 pollos				**370.02**		**402.16**		**371.24**		**364.9**
		$/lb	**Peso/lb**	**USD**	**Peso/lb**	**USD**	**Peso/lb**	**USD**	**Peso/lb**	**USD**
Ingresos Bruto	USD	1.2	292.6	351.09	315.9	379.04	341.7	410.10	327.7	393.23
Ingreso neto	USD			-18.93		-23.12		38.86		28.33
Costo/ Beneficio (I bruto/T costo)	USD			0.95		0.94		1.10		1.08
Costo/ Beneficio (I neto/ T costo)	USD			-0.05		-0.06		0.10		0.08

4.7.1. Análisis Económico

Mediante el análisis económico de las estimaciones presupuestarias directas como se muestra en la tabla 23; se calculó los costos de producción y la relación C/B de 60 pollos línea Broile en cada tratamiento. El precio de la libra de pollo en pie comercializado en Caluma fue de USD 1.20 centavos de dólar. Los tratamientos con adición de DL metionina en sus diferentes dosis (T1 y T2) en las dietas alimenticias presentaron perdida (Tabla 15).

Una vez analizado los tratamientos que presentaron ganancia se concluye que; T3 (HMBTa-metionina al 10%) tuvo un costo de producción de $371.40 USD; generando un ingreso bruto de $410.10 USD de dólar; por lo que el ingreso neto estuvo en $38.86 USD; la relación Costo/ Beneficio registró $1.10 USD; lo que quiere decir que el avicultor por cada dólar invertido recibe una utilidad de 10 centavos de dólar, representando este tratamiento como el más rentable. En segundo lugar, en rentabilidad se identificó al T4 (HMBTa-metionina al 12%) con los beneficios netos totales de $28.33 USD; la relación Costo/Beneficio de $1.08 USD y una C/RI de $0.08 USD. Esto quiere decir que, al invertir un dólar en la crianza de pollos, se obtiene un retorno de $ 0.08 USD (Tabla 15).

4.8.Comprobación De Hipótesis

Una vez analizado los resultados obtenidos en este ensayo, se determinó que existe una diferencia altamente significativa al 1%, como efecto las diferentes metioninas sobre el peso corporal registrado en cada semana del estudio. Es decir, esta variable fue dependiente de los tratamientos aplicados; por lo que existe evidencia significativa para aceptar la hipótesis alterna

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.7. Conclusiones

Una vez concluido el trabajo de campo; tabulado, analizado los datos y realizado las respectivas interpretaciones, se concluye que:

- La incorporación de HMTBa- metionina (A2) en la dieta; fue la mejor alternativa obteniendo el mayor peso corporal de los pollos registrándose un peso al final en el ensayo de, 2535.75 gr/ave.

- En cuanto a las dosis evaluadas se identificó que; el 12% de metionina (B2) agregado por saco de 40 Kg de balanceado; fue determinante en el crecimiento y desarrollo de los pollos broiler con un peso final de 2437.72 gr/ave.

- El mayor peso obtenido de los pollos al término del ciclo productivo, se identificó en el tratamiento T3 (HMBTa-metionina al 10%) con un promedio de 2589 gr/ave.

- La mayor rentabilidad obtenida en la comercialización de pollos a las 6 semanas fue HMBTa-metionina al 10% (T3) con una relación costo/beneficio de $1.10 USD y un C/RI de $0.10 USD.

5.2. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en esta investigación se recomienda:

- Con base a los resultados positivos obtenidos en la investigación realizada en la zona de Caluma, se sugiere; adicionar un 10% de HMTBa- metionina en cada saco de 40 Kg de balanceado para todas sus fases en la crianza de broiler.

- Teniendo en cuenta la competitividad del mercado y los costos evaluados en este estudio, se recomienda incluir metionina HMTBa al 10% para la crianza y engorde de los pollos en zonas climáticas con las mismas características.

- Para la crianza de pollos broiler en el cantón Caluma se debe considerar proporcionar calefacción solo hasta los 12 días y a partir de los 30 días proporcionar ventilación mecánica, suspender el alimento a partir de las 11 del día hasta las 18H00; con el fin de evitar la muerte súbita y síndrome hidropericardico.

- Se recomienda para futuros trabajos de investigación utilizar la Metionina HMTBa para un mejor rendimiento y la salud en general del ave.

BIBLIOGRAFIA

Aikins, P.-A., & Lee, B. R. (11 de 10 de 2021). Efectos de la alimentación con niveles variables denmetionina sobre el rendimiento vivo y el rendimiento de los pollos de engorde. Obtenido de Animales (Basilea): https://www-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/pmc/articles/PMC8532918/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=rq

Altamirano, R. C. (2016). EVALUACIÓN DE FUENTES DE METIONINA COMO ADITIVO. Ambato: 0001.

Álvares, M. A. (2016). Fisiologia Aviar. GREFA, 27.

Apolo, L. A. (2016). Evalución de formulas alimenticias con diferentes niveles de proteinas en pollos de engorde. Cuenca: UPS 005046.

Arevalo, R. A. (2022). Evaluacion de diferentes niveles de harina de quinua (Chenopodium quinua) en pollos broiler durante la etapa producción en la provincia del Chimborazo. Guaranda: UEB.

Armas, J. (2021). Aminoácidos en la nutrición animal . Obtenido de https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/212-aminoacidos-nutricion-animal

Bakker, W. (2019). Pollos de engorde Guia de manejo. Obtenido de https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf

Barrera, J. P. (2016). EVALUCION DE LA CONVERSION ALIMENTACIA EN POLLOS BROILER. CUENCA: CT006107.

Behm, G. (2016). Funciones de la metionina . En Nutrición animal (págs. 17,27). Madrid, España: 5 Ed.

Ceiba. (2016). Efecto de cuatro niveles de metionina en dietas de pollos de engorde durante la primera semana de vida. Honduras: 287-190.

Cheiljedang, C. (08 de 01 de 2018). Funciones fisiologicas de la metionina . ALL ABOUT FEED, 3. Obtenido de Funciones fisiológicas de la metionina en aves de corral.

Cuellar, J. A. (25 de 01 de 2022). Veterinaria digital . Obtenido de Panorama de la producción de huevo y del pollo de engorde en México: https://www.veterinariadigital.com/articulos/panorama-de-la-produccion-de-huevo-y-del-pollo-de-engorde-en-mexico/

Cuichan, M. y. (2021). INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Metodologia%20ESPAC%202020.pdf

Espinel, E. J. (2020). Estudio comparativo del crecimiento y produccion de lineás genéticas de pollos . Quito.

Farrel, D. (2022). Producción y productos avícolas. Obtenido de https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/

Fuertes, D. L. (2016). Control Ambiental en Galpones de Pollos. España: 001 Ed.

Gil, E. G.-R. (03 de 08 de 2020). Avicultura. Obtenido de Manejo de camas en galpones de pollos de engorde: https://www.engormix.com/avicultura/articulos/manejo-camas-galpones-pollos-t45774.htm

Guerra, O. H. (2018). Anatomía, fisiologia y comportamiento de las aves . NANTA S.A , 17,19.

Hong, P. (2018). Funciones fisiológicas de la metionina en aves de corral. Europa.

LA, C. (2016). Crecimiento y desarrollo instestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probioticas. Obtenido de file:///D:/res/Downloads/Dialnet-CrecimientoYDesarrolloIntestinalDeAvesDeEngordeAli-5923292.pdf

Maglioni, O. R. (2015). Manual práctico de pollos de engorde. Valle del Cauca.

Manangi, M. (18 de 03 de 2018). Metionina HMTBa, rendimiento de los pollos de engorde. Obtenido de https://avinews.com/novus-presenta-metionina-hmtba-rendimiento-de-los-pollos-de-engorde/#:~:text=HMTBa%20es%20una%20forma%20natural,animal%20y%20utiliza%20menos%20energ%C3%ADa.

Moreira, M. (2021). Aminoácidos en pollos de engorde. España.

Nuñes, F. G. (08 de 07 de 2021). Reproducción y genética avicola. AviNews, págs. 2, 3.

Ocón, P. O. (2017). Producción pecuaria sostenible basada en alimentación y nutrición animal. Nicaragua: UNAM.

Oñate, M. F. (2014). Metionina orgánica en reemplazo a la DL-Metionina en pollos. Riobamba: ESPOCH.

Ordóñes, G. (18 de 03 de 2018). NEWS AVI. Obtenido de https://avinews.com/novus-presenta-metionina-hmtba-rendimiento-de-los-pollos-de-engorde/

Ordóñez, G. J. (2022). La inteligencia artificial permitirá una avicultura más sostenible y con mayor bienestar animal. Avi News España.

Palma, S. Y. (2023). Rendimiento a la canal y calidad de la carne en pollos de engorde alimentados con 4 balanceados comerciales. JIPIJAPA-MANABI: UNESUM.

Popenoe, W. (2021). Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento. Obtenido de ttps://www.elsitioavicola.com/articles/2491/alimentacian-de-pollos-para-obtener-mejor-salud-y-mayor-rendimiento/

Puperi, C. (2016). Boehringer . Obtenido de La industria avícola brasileña: potencia mundial: https://www.wattagnet.com/articles/3130-la-industria-avicola-brasilena-potencia-mundial

Sáenz, J. A. (2018). Produccion Avicola. Obtenido de https://www.educativo.net/articulos/como-funciona-una-granja-avicola-1256.html

Salinas, M. M. (2019). Costos de producción en la crianza de pollos de engorde Broiler en las granjas avicolas. Nicaragua.

Schoulten, J. W. (08 de 01 de 2018). Funciones fisiológicas de la metionina en aves de corral. Obtenido de https://www.allaboutfeed.net/animal-feed/feed-additives/physiological-functions-of-methionine-in-poultry/

Tandalla, R. I. (2016). Evaluacion de diferentes niveles de proteína bruta y lisina en dietas para pollos parrilleros. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1185/1/17T0980.pdf

Thebmj. (sf). Correlación y Regresión. Obtenido de https://www.bmj.com/about-bmj/resources-readers/publications/statistics-square-one/11-correlation-and-regression

Van Lingen, H., Da Silva Pires, P., al, e., Batononon Alavo, D., Roufineau, F., & Kebreak, E. (2022). Evaluación de la respuesta de crecimiento de pollos de engorde alimentados con dietas suplementadas con DL-metionina sintética o DL-hidroxi metionina: un metanálisis. ScienceDirect, 4-10.

Vargas, G. O. (2016). Avicultura. Machala: UTMACH.

Vargas, P. L. (2021). Pollos de engorde. Colombia.

Velansaca, H. P. (2016). Evaluación de diferentes niveles de metionina orgánica en la alimentación de pollos broilers linea cobb 500. Riobamba: ESPOCH.

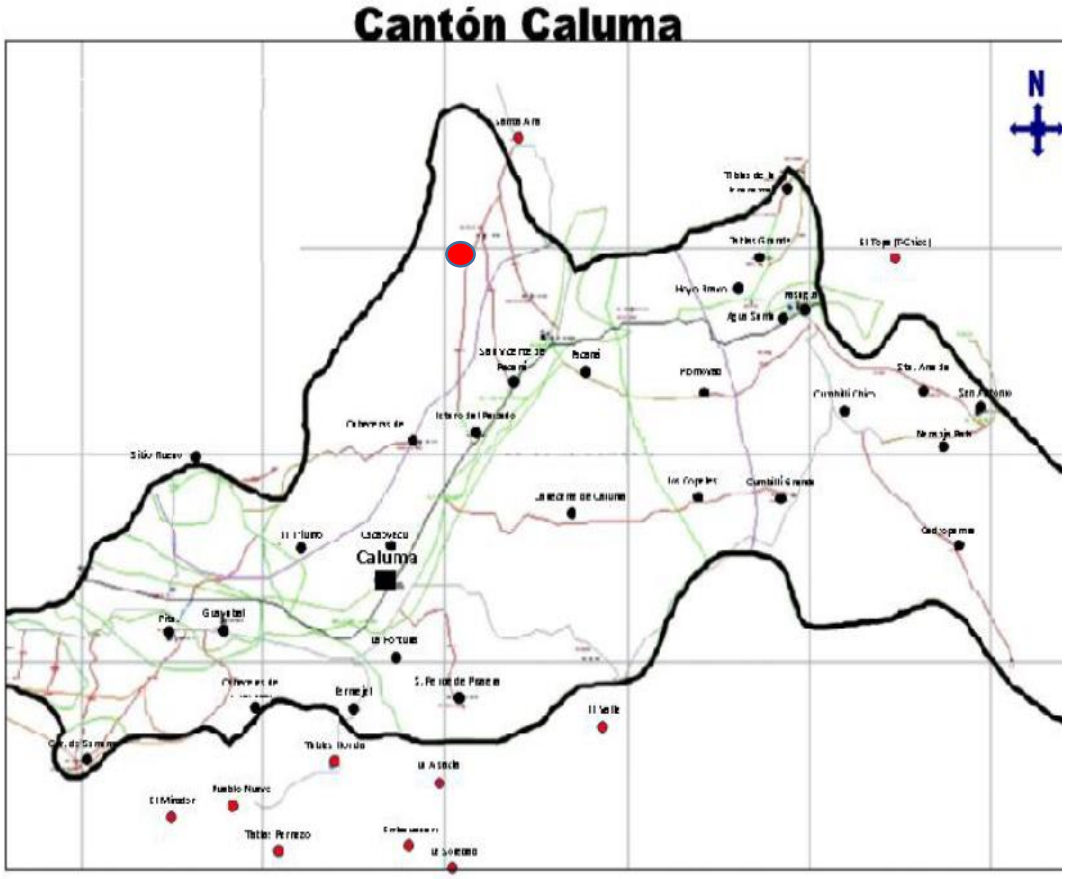
Yanan Zhang, Z. Z. (2023). Dietary supplementation with 2-hydroxy-4-methyl(thio) butanoic acid and DL-methionine improves productive performance, egg quality and redox status of commercial laying ducks. KeAi CHINESE ROOTS GLOBAL IMPACT, 1-10.

Yu, J.-Y. (sf). Part 2: Analysis of Relationship . Obtenido de https://www.ess.uci.edu/~yu/class/ess210b/lecture.3.regression.all.pdf

ANEXOS

Anexo 1

Mapa de la ubicación de la experimentación



Barrio Santa Rosa

Anexo 2

Base de datos

Repeticiones	**Factor A**	**Factor B**	**alimen 1 sem**	**alimen 2 sem**	**alimen 3 sem**	**alimen 4 sem**	**alimen 5 sem**	**alimen 6 sem**
1	A1	B1	107	252	443.2	845.5	1165.50	1313.50
1	A1	B2	111	266	495.15	880.5	1191.00	1403.00
1	A2	B1	133	364	644.35	977.5	1291.50	1459.00
1	A2	B2	125	306	580.65	938	1256.00	1472.00
2	A1	B1	107.5	242.5	442.65	843.5	1166.50	1314.00
2	A1	B2	111.5	261	494.2	885.5	1191.00	1403.00
2	A2	B1	133	363.5	643.85	926.5	1291.50	1459.00
2	A2	B2	125	300	579.15	886	1256.00	1472.00
3	A1	B1	106.5	244	442.15	845	1165.00	1312.00
3	A1	B2	111	266	493.65	884.5	1189.50	1403.00
3	A2	B1	133	363	644.3	927	1292.50	1457.50
3	A2	B2	125	307.5	581.2	887	1258.00	1470.00

Repeticiones	Factor A	Factor B	Peso inicial	Peso 1 semana	Peso 2 semana	Peso 3 semana	Peso 4 semana	Peso 5 semana	Peso 6 semana
1	A1	B1	38.30	240	500	656	1389	1910	2525.0
1	A1	B2	38.65	245	514	717	1476	1914	2700.0
1	A2	B1	41.40	265	578	881	1554	2264	3140.0
1	A2	B2	39.80	264	546	745	1604	2083	2768.0
2	A1	B1	39.45	227	415	674	1388	1900	2501
2	A1	B2	40.45	250	518	712	1379	1917	2688
2	A2	B1	39.25	265	623	870	1654	2284	3138
2	A2	B2	40.25	250	579	750	1536	2080	2780
3	A1	B1	38.60	240	473	673	1293	1909	2524
3	A1	B2	37.65	240	513	708	1325	1919	2690
3	A2	B1	41.20	263	599	860	1599	2260	3139
3	A2	B2	39.25	259	519	757	1378	2098	2800

Repeticiones	Factor A	Factor B	G Peso 1	G Peso 2	G Peso 3	G Peso 4	G Peso 5	G Peso 6
1	A1	B1	101.7	260	156	743	521	615.3
1	A1	B2	106.35	269	203	724	438	786.4
1	A2	B1	123.6	313	303	665	710	876.5
1	A2	B2	124.2	282	199	869	479	685.5
2	A1	B1	87.55	188	259	704	512	600.5
2	A1	B2	109.55	268	194	677	538	771.4
2	A2	B1	125.75	358	247	764	630	853.5
2	A2	B2	109.75	329	171	776	544	699.5
3	A1	B1	101.4	233	200	620	616	614.7
3	A1	B2	102.35	273	195	642	594	771.0
3	A2	B1	121.8	336	261	767	661	879.0
3	A2	B2	119.75	260	238	621	720	701.5

Repeticiones	Factor A	Factor B	Conversión A 1	Conversión A 2	Conversión A 3	Conversión A 4	Conversión A 5	Conversión A 6
1	A1	B1	1.05	0.97	2.6	1.1	2.2	2.1
1	A1	B2	1.04	0.99	2.4	1.2	2.7	1.8
1	A2	B1	1.08	0.88	2.1	1.5	1.8	1.7
1	A2	B2	1.01	1.01	2.4	1.1	2.6	2.1
2	A1	B1	1.23	1.29	1.7	1.2	2.3	2.2
2	A1	B2	1.02	0.97	2.5	1.3	2.2	1.8
2	A2	B1	1.06	0.73	2.6	1.2	2.1	1.7
2	A2	B2	1.14	0.81	2.8	1.1	2.3	2.1
3	A1	B1	1.05	1.05	2.2	1.4	1.9	2.1
3	A1	B2	1.08	0.97	2.5	1.4	2.0	1.8
3	A2	B1	1.09	0.78	2.5	1.2	2.0	1.7
3	A2	B2	1.04	1.02	2.4	1.4	1.7	2.1
3	A2	B2	1.04	1.02	2.4	1.4	1.7	2.1

Anexo 3

Dietas utilizadas

Ingredientes	**Inicial**	**Crecimiento**	**Final**
Maíz amarillo	54,195	59,5450	60,991
Torta de soya	25,795	26,1350	25,250
Harina de pescado	8,000	2,4100	1,440
Aceite de Palma	3,000	3,0000	3,500
polvillo de arroz	2,737	1,9100	3,000
Fosfato mono cálcico	1,092	1,3500	1,500
Carbonato calcio	0,812	1,1400	1,250
Clorororo sódico	0,300	0,3000	0,300
L-Lisina HCL	0,199	0,1600	0,089
Premezcla vitamínica	0,150	0,1500	0,150
DL Metionina-HMTBa 99%	3,670	3,8500	2,480
AC. Propiónico	0,050	0,0500	0,050
TOTAL	100,0000	100,0000	100,0000

Ingredientes	**Inicial**	**Crecimiento**	**Final**
Maíz amarillo	53,360	58,7000	60,621
Torta de soya	25,890	26,2200	25,130
Harina de pescado	8,000	2,4000	1,440
Aceite de Palma	3,000	3,0000	3,500
polvillo de arroz	2,737	1,9100	3,000
Fosfato mono cálcico	1,092	1,3500	1,500
Carbonato calcio	0,812	1,1400	1,250
Clorororo sódico	0,300	0,3000	0,300
L-Lisina HCL	0,199	0,1600	0,089
Premezcla vitamínica	0,150	0,1500	0,150
DL Metionina - HMTBa 99%	4,410	4,6200	2,970
AC. Propiónico	0,050	0,0500	0,050
TOTAL	100,0000	100,0000	100,0000

Anexo 4

Fotografías del proyecto



Proceso de recepción de los pollitos de engorde en el Cantón Caluma



Infraestructura del galpón



Mezcla del producto a utilizar



Control de la temperatura del galpón de los pollos de engorde.



Repartición de los pollos broiler en cada tratamiento (T1, T2, T3, T4)



Colocación del alimento pesado en cada tratamiento



Pollos broiler de 5 semanas



Visita de trabajo de campo por medio de los Docentes

Anexo 5. Glosario de términos.

Adenosil: Sustrato común que interviene en la transferencia de grupos metilo.

Aminoácidos: Es una molécula orgánica con un grupo amino y un grupo carboxilo en un extremo. Son la base de las proteínas; sin embargo, tanto estos como sus derivados participan en funciones celulares tan diversas como la transmisión nerviosa y la biosíntesis de porfirinas, purinas, pirimidinas y urea**.**

Análoga: Tiene parecido o analogía con algo. Referido a un órgano de un ser vivo, que tiene forma parecida al de otro ser vivo por realizar una función parecida, aunque biológicamente no tengan un mismo origen.

Asparagina: Es un constituyente básico de las células para su correcta diferenciación y supervivencia, al ser hidrolizada por la asparaginasa, su carencia tiene como resultado la apoptosis de las células incapaces de sintetizar la asparagina.

Broiler: Hace referencia a una variedad de pollo desarrollada específicamente para la producción de carne. Los pollos de tipo broiler se alimentan especialmente a gran escala para la producción eficiente de carne y se desarrollan mucho más rápido que un huevo de otra variedad con un propósito.

Celulítica: Es un depósito de grasa debajo de la piel.

Cisteína: Es un aminoácido proteinogénico con un grupo tiol, que le con ere una gran reactividad. Por oxidación da lugar a un puente disulfuro, esencial para la estructura y función de las proteínas, tales como enzimas, inmunoglobulinas G e insulinas.

Carboxilo: Grupo funcional de los ácidos orgánicos, formado por un átomo de carbono unido a uno de oxígeno y a un grupo hidroxilo.

Coprodeum: Es la parte más próxima al intestino grueso.

DL Metionina: Es un Aminoácido esencial que se utiliza en alimentación Animal, ya que es indispensable para a formación de tejidos y músculos de animales. También es utilizado en la síntesis de vitamina, como una sustancia enriquecedora para la nutrición y como diluyente del refuerzo nutricional.

Di péptido: Es un compuesto que consta de dos aminoácidos unidos por un enlace amídico; puesto que este enlace une aminoácidos en compuestos denominados péptidos y proteínas, los bioquímicos frecuentemente lo denominan enlace peptídico.

Estirpe de los reproductores: Un animal reproductor de raza pura es aquel inscrito o registrado e inscribible en la sección principal de un libro genealógico.

Glutamina: Es una fuente energética primordial, donando cadenas hidrocarbonadas sobre todo en musculo.

HMTBa Metionina: Es una forma natural de precursor de metionina que se absorbe de forma diferente dentro del cuerpo del animal y utiliza menos energía.

Macro minerales: Son los que se encuentran en grandes cantidades en el cuerpo y se necesitan en grandes cantidades en la dieta.

Metionina: Es un aminoácido esencial uno de los constructores de bloques de proteínas y péptidos que su cuerpo no puede producir de otros químicos.

Queratinizado: Es una palabra que usan los patólogos para describir las células que producen grandes cantidades de una proteína llamada queratina.