

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

**EFFECTO DE LA INCLUSION DE CLORURO DE COLINA, BETAINA Y
BIOCOLINA EN LA DIETA DE POLLOS DE CRECIMIENTO DIFERENCIADO
SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS**

PRESENTADO POR:

Br. HURLEY VERA OLIVERA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA.**

ASESOR:

ING. ZOOTECNISTA JESÚS CAMERO DE LA

CUBA

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: EFEECTO DE LA INCLUSION DE CLORURO DE COLINA, BETAINA Y BIODOLINA EN LA DIETA DE POLLOS DE CRECIMIENTO DIFERENCIADO SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS

presentado por: Huelga Vera Oliveira con DNI Nro.: 44682334 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO ZOOTECNISTA.

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 06%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 20 de ENERO de 2025

.....
Firma

Post firma Jesús Comero De la Cuba

Nro. de DNI 42705425

ORCID del Asesor 0000-0002-5575-0242

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:421255331

HURLEY VERA OLIVERA

EFECTO DE LA INCLUSION DE CLORURO DE COLINA, BETAINA Y BIOCOLINA EN LA DIETA DE POLLOS DE CRECIM...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:421255331

Fecha de entrega
16 ene 2025, 9:21 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
16 ene 2025, 9:43 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
CORRECCIONES HURLEY 23-12-24.pdf

Tamaño de archivo
990.3 KB

101 Páginas

22,464 Palabras

112,630 Caracteres

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mis padres, Segundo Vitaliano Vera Vargas y Ruth Elena Olivera Huillca, por su amor y apoyo incondicional, que han sido mi mayor fuente de inspiración. Agradezco profundamente sus consejos y su paciencia durante esta travesía académica.

A mi esposa, Kati Yessenia Guzmán Vargas, por ser mi compañera en este proceso; juntos hemos enfrentado desafíos y celebrado éxitos, lo que ha fortalecido nuestro camino en la vida; valoro enormemente tu apoyo y presencia.

A mis hermanos por el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de este viaje académico. Vuestra constante motivación y aliento han sido una fuente invaluable de fortaleza.

A mis amigos Kevin López, Jessica Escalante y Luis Miguel Soncco por su apoyo, comprensión y motivación a lo largo de este camino; su amistad ha sido un pilar fundamental en este recorrido.

A todos aquellos que de una forma u otra han dejado su huella en este trabajo, gracias por ser parte de este capítulo de mi vida académica; este logro no habría sido posible sin cada uno de ustedes.

Hurley

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, el Mag. Jesús Camero De La Cuba, por su valiosa guía, dedicación y consejos durante el desarrollo de este proyecto. Su experiencia y apoyo han sido fundamentales para la culminación exitosa de esta tesis.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por brindarme la oportunidad de formarme académicamente en un entorno de excelencia. Su compromiso con el desarrollo de sus estudiantes ha sido crucial en mi crecimiento profesional y personal.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia, quienes, con su conocimiento y dedicación, contribuyeron a mi formación integral, brindándome las herramientas necesarias para enfrentar los retos profesionales con éxito.

Hurley

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
2.1 OBJETIVOS	3
2.1.1 Objetivos General	3
2.1.2 Objetivos específicos.....	3
2.2 JUSTIFICACIÓN	4
III. HIPOTESIS	5
3.1 HIPÓTESIS GENERAL	5
3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	5
IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
4.1 ANTECEDENTES	6
4.2 MARCO TEÓRICO.....	9
4.2.1 Pollo de crecimiento diferenciado.....	9

4.2.2 Salud intestinal	9
4.2.3 Salud Hepática	10
4.2.4 Funciones del Hígado.....	11
4.2.5 Peso de los órganos digestivos	12
4.2.6 Aditivos hepatoprotectores	13
4.2.7 Tipos de aditivos hepatoprotectores.....	13
4.2.3.1 Origen orgánico.....	14
4.2.3.2 Donadores de grupo metilo	14
4.2.8 Efectos de Aditivos Hepatoprotectores	21
4.2.9 Función de almacenamiento de vitaminas liposolubles	22
V. MATERIALES Y MÉTODOS	23
5.1 UBICACIÓN DE ESTUDIO	23
5.1.1 Ubicación Política.....	23
5.1.2 Ubicación Geográfica	23
5.1.3 Condiciones climáticas	23
5.2 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	24
5.3 MATERIALES Y EQUIPOS	24
5.3.1 Material Biológico	24
5.3.2 Insumos veterinarios	24
5.3.3 Maquinaria y Equipos	25

5.4 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	25
5.4.1 Tipo de estudio.....	25
5.4.2 Unidades Experimentales.....	25
5.4.3 Tratamientos	26
5.4.4 Preparación de las dietas experimentales.....	26
5.4.5 Acondicionamiento del galpón.....	29
5.4.6 Instalaciones e infraestructura.....	29
5.4.7 Recepción de aves en el galpón.....	29
5.4.8 Suministro de alimento	29
5.4.9 Manejo sanitario	29
5.4.10 Ventilación del galpón	30
5.4.11 Proceso de faenado	30
5.4.12 Medición de parámetros digestivos	30
5.5 VARIABLES DE ESTUDIO	31
5.6 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	31
5.6.1 Peso vivo.....	31
5.6.2 Ganancia de peso	32
5.6.3 Consumo de alimento.....	32
5.6.4 Conversión alimenticia	32
5.6.5 Rendimiento en carcasa.....	32

5.6.6 Mortalidad y síndrome ascítico.....	33
5.6.7 Costos de producción.....	33
5.7 DISEÑO ESTADÍSTICO	33
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
6.1 Determinación de los parámetros productivos.....	35
6.1.1 Peso vivo por semana.....	35
6.1.2 Ganancia de peso	36
6.1.3 Consumo de alimento por ave promedio semanal	38
6.1.4 Conversión alimenticia	39
6.1.5 Mortalidad.....	41
6.1.6 Rendimiento de carcasa.....	42
6.2 Peso de órganos	42
6.3 Costos de producción.....	44
VII. CONCLUSIONES	45
VIII. RECOMENDACIONES	46
IX. BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Peso relativo de los órganos digestivos (% peso vivo) en función de la edad en días del broiler	13
Tabla 2 Variaciones en peso de carcaza (kg) en pollos	21
Tabla 3 Distribución de tratamientos	26
Tabla 4 Dieta experimental para pollos de crecimiento diferenciado	27
Tabla 5 Distribución de los aditivos hepatoprotectores en las dietas.....	28
Tabla 6 Aporte nutricional de la dieta	28
Tabla 7 Peso vivo de pollos de crecimiento diferenciado por etapa y crecimiento ..	35
Tabla 8 Ganancia de peso vivo por tratamiento y etapa en pollos de crecimiento diferenciado.....	37
Tabla 9 Consumo de alimento de pollos de crecimiento diferenciado por etapa y tratamiento	38
Tabla 10 Conversión alimenticia por tratamientos y etapa en pollos de crecimiento diferenciado.....	40
Tabla 11 Mortalidad de pollos de crecimiento diferenciado por tratamientos	41
Tabla 12 Peso y rendimiento de carcasa de pollos de crecimiento diferenciado por tratamientos.....	42
Tabla 13 Peso de órganos y vísceras por tratamientos según sexo.....	43
Tabla 14 Costos de producción por tratamiento	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación geográfica.....	24
Figura 2 Comparativo entre tratamientos para peso vivo	36
Figura 4 Comparativo entre tratamientos para ganancia de peso	38
Figura 3 Comparativo entre tratamientos para consumo de alimento.....	39
Figura 5 Comparativo entre tratamientos de conversión alimenticia.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Análisis de varianza.....	56
Anexo 2 Peso vivo por semana.....	77
Anexo 3 Consumo de alimento por semana.....	78
Anexo 4 Ganancia de peso por semana.....	79
Anexo 5 Conversión alimenticia por semana.....	80
Anexo 6 Costos de alimentación	81
Anexo 7 Promedio de tratamientos acorde a la etapa fisiológica	84
Anexo 8 Construcción de las pozas en el galpon	85
Anexo 9 Acondicionamiento de galpón.....	85
Anexo 10 Pollos en etapa de inicio.....	86
Anexo 11 Presencia de síndrome ascítico.....	86
Anexo 12 Pesaje de carcasa.....	87
Anexo 13 Pesaje de órganos.....	88
Anexo 14 Pesaje de aves etapa de crecimiento	88
Anexo 15 Plan de aplicación de vitaminas y antibióticos.....	89

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Agronómico K'ayra en la facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y tuvo como objetivo determinar el efecto de la inclusión de cloruro de colina, biocolina y betaína en la dieta de pollos de crecimiento diferenciado sobre los parámetros productivos; para lo cual se utilizaron 132 pollos de crecimiento diferenciado con un peso promedio de 51,5 +/- 2,2 g; para el análisis de datos se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) y se aplicó la prueba Duncan para la comparación de promedios. Se determinó que la inclusión de estos hepatoprotectores no genera una diferencia significativa en los parámetros productivos (peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia). La mortalidad fue de 13.6% con el tratamiento de biocolina frente a los otros tratamientos. La inclusión de aditivos tuvo efecto en los parámetros digestivos según el sexo de las aves; siendo mayor el peso del corazón en hembras con el tratamiento de betaína ($17,84 \pm 0,71$ g). Asimismo, se observó un incremento en el peso de la molleja en hembras ($54,63 \pm 3,43$ g) y en el peso de la bolsa de Fabricio en machos ($3,8 \pm 0,57$ g) con el tratamiento de biocolina. Por último, la crianza de estas aves incurre en un mayor costo de S/. 24,02 con el tratamiento de biocolina, S/. 23,41 con betaína y S/. 23,33 con cloruro de colina. Se concluye que los hepatoprotectores reducen el índice de mortalidad por problemas hepáticos en las aves.

Palabras clave: Parámetros productivos, aditivos alimentarios, pollos de crecimiento diferenciado, costos de producción.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of the inclusion of choline chloride, biocholine and betaine in the diet of chickens of differentiated growth on the productive parameters; for which 132 chickens of differentiated growth with an average weight of 51,5 +/- 2,2 g were used; For data analysis, a completely randomized design (DCA) was used and the Duncan test was applied to compare averages. It was determined that the inclusion of these hepatoprotectors does not generate a significant difference in the productive parameters (live weight, feed consumption, weight gain and feed conversion). It was determined that the inclusion of these hepatoprotectors does not generate a significant difference in the productive parameters (live weight, feed consumption, weight gain, and feed conversion). Mortality was 13,6% with the biocholine treatment compared to the other treatments. The inclusion of additives had an effect on the digestive parameters according to the sex of the birds; The heart weight was greater in females with betaine treatment ($17,84 \pm 0,71$ g). Likewise, an increase in the weight of the gizzard in females ($54,63 \pm 3,43$ g) and in the weight of the bursa of Fabricius in males ($3,8 \pm 0,57$ g) was observed with the biocholine treatment. . Finally, the raising of these birds incurs a higher cost of S/. 24,02 with biocholine treatment, S/. 23,41 with betaine and S/. 23,33 with choline chloride. It is concluded that hepatoprotectors reduce the mortality rate due to liver problems in birds.

Keywords: Production parameters, food additives, French line chickens, production costs.

I. INTRODUCCIÓN

Más del 65% de los costos en granjas de producción animal se atribuyen a la alimentación, destacando la importancia de afinar la precisión en la determinación de necesidades nutricionales y administración de nutrientes para incrementar la eficiencia productiva. Es crucial que las dietas se diseñen considerando las demandas nutricionales específicas de cada especie y etapa productiva, así como su condición de salud, para evitar carencias que afecten negativamente su salud, inmunidad y bienestar. Además, el enfoque actual hacia la sostenibilidad y la disminución en el uso de antimicrobianos impulsa una evolución en la nutrición animal hacia dietas que fomenten una mejor salud digestiva y prevengan infecciones (Masso, 2023).

La industria avícola representa un segmento vital y en expansión en la producción de alimentos nutritivos y accesibles para las personas. Sin embargo, enfrenta constantes desafíos debido a la presencia de agentes patógenos, tanto infecciosos como no infecciosos, que pueden provocar consecuencias negativas significativas para la producción (Costa *et al.*, 2017). Dentro de las estrategias nutricionales usadas en la nutrición avícola se encuentran los hepatoprotectores, que actúan protegiendo el hígado de las toxinas y estimulando sus funciones, lo que conlleva mejoras en la salud, el crecimiento y la producción. (Olivera, 2017)

Los aditivos alternativos en los alimentos para aves de corral han demostrado ser prometedores debido a sus efectos beneficiosos en la salud. Por ejemplo, la colina, un nutriente esencial implicado en múltiples rutas metabólicas, ha mostrado resultados positivos (Santiago *et al.*, 2020). Asimismo, la Biocolina, un suplemento orgánico para la alimentación avícola que contiene biotina natural y colina orgánica tanto en su forma libre como conjugada (Chen *et al.*, 2007). Además, la betaína se ha establecido como un metabolito potencial en la industria, ampliamente utilizado por sus efectos positivos (Wafa & Babazadeh, 2022), ya que la suplementación en la dieta mejora significativamente el crecimiento, la eficiencia muscular, el metabolismo lipídico y la respuesta inmunitaria (Akhavan & Ghasemi, 2016).

El objetivo de esta investigación es determinar el efecto que tiene la adición de cloruro de colina, betaina y biocolina en la dieta de pollos con crecimiento

diferenciado, enfocándose en los indicadores productivos y digestivos. Los hallazgos esperados pueden ofrecer datos significativos acerca de estos aditivos para potenciar la eficacia en la alimentación y promover el desarrollo de las aves en un entorno de producción comercial.

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 *Objetivos General*

Determinar el efecto de la inclusión de cloruro de colina, biocolina y betaína en la dieta de pollos de crecimiento diferenciado sobre los parámetros productivos.

2.1.2 *Objetivos específicos*

1. Determinar los parámetros productivos (peso vivo, alimento consumido, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento de carcasa) por efecto de la inclusión de cloruro de colina, biocolina y betaína en la dieta.
2. Determinar el peso de órganos (bolsa de Fabricio, corazón, intestino delgado, molleja, bazo, hígado y páncreas).
3. Estimar los costos de producción en relación a la alimentación y aves.

2.2 JUSTIFICACIÓN

El hígado es un órgano vital que desempeña varias funciones importantes en el cuerpo; algunas de las funciones clave del hígado incluyen la función depurativa y primera barrera de defensa frente a infecciones, debido a que metaboliza una cantidad considerable de tóxicos antes de descartarlos; también cumple la función de síntesis y metabolismo de glúcidos, lípidos y proteínas, y la producción de bilis para la digestión de alimentos. Otra de sus funciones es el almacenamiento de vitaminas liposolubles y de glucógeno para la conversión de energía (Yang, 2020).

En los sistemas intensivos de producción avícola, el hígado de las aves puede estar en riesgo de daño por la exposición a numerosas sustancias tóxicas, ya sean internas, producto de los procesos metabólicos, o externas; este daño hepático puede restringir la productividad al afectar la función del hígado. Por lo tanto, la aplicación de un aditivo hepatoprotector es fundamental para preservar la función hepática y, como resultado, optimizar el rendimiento productivo de la explotación. (Olivera, 2017)

En este contexto, el uso de aditivos hepatoprotectores como el cloruro de colina, biocolina y betaína es imprescindible e importante cuando se trata de la protección del órgano en el animal. Sus funciones incluyen el metabolismo de grasas y la prevención de la acumulación de grasa en el hígado (transporte de grasas), contribuyen a la integridad estructural de la membrana celular y facilitan la síntesis de fosfolípidos (Chaudhari *et al.*, 2018). Además, actúan como osmoprotectores y ayudan a mantener la homeostasis celular durante situaciones de estrés calórico o digestivo (Shakeri *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2020).

Finalmente, un hígado dañado puede afectar grandemente el crecimiento, la productividad y la capacidad del sistema inmune en el ave, y por consecuencia, la rentabilidad en la crianza; es así que esta investigación busca proporcionar información valiosa para los productores avícolas, nutricionistas y demás profesionales del sector.

III. HIPOTESIS

3.1 HIPÓTESIS GENERAL

La utilización de cloruro de colina, biocolina y betaína mejora la eficiencia productiva de pollos de crecimiento diferenciado.

3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

1. La inclusión de cloruro de colina, biocolina y betaína en la dieta tiene efecto significativo en los parámetros productivos en pollos de crecimiento diferenciado.
2. La inclusión de cloruro de colina, biocolina y betaína en la dieta tiene efecto significativo en el peso de órganos digestivos.
3. Los costos de producción son bajos al incluir cloruro de colina, biocolina y betaína en la dieta de pollos de crecimiento diferenciado.

IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 ANTECEDENTES

Espiñan (2015), desarrolló su estudio en la parroquia Moravia, vía a Baños del Cantón Mera Provincia de Pastaza-Ecuador; evaluó el comportamiento de pollos influenciado por la utilización de betaína (0,5; 1; 1,5 ml/l. agua) en etapas de inicio, crecimiento y acabado; a través de ello se evidenció que, a los 14 días de tratamiento, para el tratamiento que consistía en dosis de 1ml/l, obtuvo efectos significativos a diferencia de los otros tratamientos. Además, para la evaluación de 28 y 49 días, se evidenció significancia ($p < 0,01$), con los que se reportó pesos de 1 469,17 y 3 335,50 g, respectivamente; también, hubo un aumento en el peso de 1 427,50 y 3 294 g, correspondientemente; finalmente, se determinaron las conversiones más eficientes que fueron 1,44 y 1,62; respectivamente; en cuanto a otras medidas como el peso del canal, se evidenció que con la dosis de 1 ml de betaína/l de agua se obtuvo un mayor peso de 2 450,53 g, rendimiento de 73,47% y respecto a la ganancia en costo/kg, se observó que se obtiene S/ 4,18 USD por incremento de peso y la relación beneficio/costo fue de S/ 4,48.

Bardález (2022) realizó su estudio en el Fundo San Lorenzo, Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque; comparó el rendimiento productivo de pollos de engorde utilizando suplementos de colina sintética y natural. Los resultados mostraron que durante la fase inicial, los pollos consumieron 521 g y en la fase de crecimiento 1 728 g con la inclusión de cloruro de colina. Por otro lado, en la fase de acabado, el consumo fue de 2 546 g con la inclusión de biocolina. Se observó significancia en el peso ganado entre los tratamientos ($P < 0,05$), con ganancias de 441 g en la fase inicial, 1 656 g en crecimiento y 2 982 g en acabado al incluir biocolina. Además, reportó conversiones alimenticias de 1,33 en la fase inicial y 1,42 en crecimiento con biocolina, incrementándose a 1,88 en la fase de acabado. Respecto al rendimiento de la carcasa, no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, con pesos de carcasa de 2 496 g para el cloruro de colina y 2 534 g para la biocolina, y rendimientos de carcasa de 85,22% y 85,60%, respectivamente.

Igwe *et al.* (2015), ejecutaron su estudio en la unidad avícola de la granja de enseñanza e investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria (CVM), Universidad de Agricultura Michael Okpara, Umudike (MOUUAU), estado de Abia, Nigeria; investigaron sobre el efecto de niveles de cloruro de colina sobre el crecimiento, rendimiento de canal y órganos internos. Los autores encontraron variaciones significativas ($p < 0.05$) en el peso final, la ganancia de peso, consumo diario de alimento y el índice de conversión alimenticia, con una mejora a medida que se aumentaba el nivel de cloruro de colina; el peso final fue de 1 333,33 g en el T4 (1,500 mg/ kg de cloruro de colina), el consumo de alimento fue de 66,94 kg, una ganancia de peso de 20,60 kg y una conversión alimenticia de 3,34. En cuanto a los valores del peso de los órganos al final de las ocho semanas, se obtuvo que el hígado un tuvo un valor del 2,48% en el T3 (1 000 mg/kg de cloruro de colina), 0,80% del riñón en el T4; 0,16% del bazo, 3,75% de la molleja y 0,56% del corazón en el T3.

Kanduri *et al.*, (2014), se llevó a cabo en el departamento de Nutrición Animal de la Facultad de Veterinaria y Ciencias Animales, Udgir, Dist. Latur, Maharashtra, India; realizaron la comparación de los efectos producidos al usar un producto orgánico que contiene ingredientes naturales como fuentes de colina, metionina, lisina y biotina con aminoácidos sintéticos, evaluando el rendimiento sobre el crecimiento y la salud hepática en pollos de engorde. A partir de ello, obtuvieron que a la sexta semana las aves alimentadas con una dieta basal suplementado con cloruro de colina sintético (600 g/tonelada), alcanzaron un peso vivo de 1 788,47g, tuvieron un incremento de peso de 1 739,6 g, con un consumo total de 3 273 g, siendo el índice de conversión alimenticia de 1,83 FCR y 1 304,46 g de rendimiento en canal.

Khose *et al.*, (2018), realizaron su investigación en Akola correspondiente al estado de Maharashtra-India; evaluaron el efecto de la suplementación con colina a base de hierbas dietarias sobre los órganos vitales en pollos de engorde a los 42 días, donde se obtuvo que el valor del peso en el hígado fue de $1,88 \pm 0,03\%$ en el T1 (control), $0,58 \pm 0,02\%$ en el corazón correspondiente al T2 (dieta basal con cloruro de colina – 60%), $2,18 \pm 0,08\%$ en la molleja del T4 (dieta basal con colina herbaria de 0,350 kg/TM de alimento) y $0,15 \pm 0,03\%$ en el bazo del T3 (dieta basal con colina herbaria de 0,350 kg/t.).

Sharma y Ranjan (2015), ejecutaron su estudio en Roorkee – India; analizaron el efecto de la colina herbaria y sintética sobre características fisio-bioquímicas de pollos, donde a los 21 días de edad se obtuvo que las aves aumentaron de peso con 749,20 g, mientras que el consumo fue de 1 241,20 g, la conversión alimenticia fue 1,66 y 0,60% de mortalidad con el tratamiento de la colina herbaria. En el grupo de pollos de 42 días de edad, las aves incrementaron su peso a 1 623,80 g, consumieron 2 040 g, siendo la conversión alimenticia de 1,82 y 1,73% de mortalidad.

Carbajal (2022), desarrolló su estudio en Santander – Colombia; el autor evaluó el efecto del aditivo fitobiótico sobre los parámetros zootécnicos y morfométricos de hígado en pollos, donde el peso vivo fue de 2 900,37 g en el T5, la ganancia se peso fue superior en el T4 con 108,95 g, el consumo de alimento por semana fue mayor en el T3 con 1 679,29 g, la conversión alimenticia por semana fue de 1,96 en el T4. En cuanto al peso relativo del hígado, se evidenció que el T2 obtuvo un mayor peso de 2,80%.

Santana (2022), ejecutó su estudio en Cevallos-Ecuador; para lo cual realizó una evaluación sobre el uso de un regulador metabólico compuesto por cloruro de colina y otros componentes como sorbitol y extracto de alcachofa; encontró influencia sobre los parámetros productivos de pollos de engorde, con lo cual se evidenció que estos efectos son significativos ($p > 0,05$) para la etapa de inicio que consistió en la dosificación de 1ml/L regulador ya que a través de este tratamiento se logró ganancia de peso de 183,45 g, consumo de alimento de 213,8 g, conversión de alimentos de 1,16 y mortalidad que se redujo hasta 0% y para la etapa final, se evidenció que con la dosificación de 1ml/L se obtiene una ganancia de peso de 300,29 g, consumo de alimento de 561,36 g, conversión de alimentos de 1,53 y una mortalidad de 0%; además para la etapa de crecimiento se evidencia que con la adición de regulador de 1ml/L no se presentan diferencias significativas y se obtienen resultados como: Ganancia de peso de 240,12 g, consumo de alimento de 354,91 g, conversión de alimentos de 1,48 y mortalidad de 1,33%.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 *Pollo de crecimiento diferenciado*

Los pollos de crecimiento lento (SG) ofrecen una diferenciación en el mercado de la carne de pollo para los consumidores que tienen preferencias distintas en base a un bienestar que se percibe más alto, aun pagando un precio más alto por el producto. Aunque la cría de pollos SG es relativamente avanzada en Europa y Estados Unidos, en Australia es limitada. Los pollos de crecimiento lento requieren de 55 días para alcanzar un peso objetivo de 2-2,5 kg. Asimismo, muestran un mayor tiempo de latencia de pie que estos, un mayor rendimiento de muslos, contramuslos y alas, así como una carne más oscura y roja en comparación con estos. La principal ventaja de los genotipos de crecimiento lento es su mejor bienestar en comparación con los pollos de rápido crecimiento, como muestra su mejor fuerza en las patas. (Singh, 2021)

Una de las líneas más utilizadas es el pollo francés, esta ave está adaptada para la crianza al pastoreo, tienen muy buena conformación cárnica, rápido crecimiento, aceptable producción de huevos y excelente peso final. Estas aves se adaptan fácilmente a la altura (3000 msnm) y al clima tropical, tienen muy buena rusticidad, y las variedades existentes de este tipo de pollo son cariocas y de cuello cubierto (ISAMISA, 2019).

4.2.2 *Salud intestinal*

La conversión de los alimentos en componentes fundamentales para asegurar la absorción eficaz de nutrientes es crucial para la salud y producción de los pollos de engorde y sus reproductoras. La integridad del sistema digestivo, que es un complejo entramado de nutrición, microbiología, inmunología y fisiología, juega un rol esencial. Si se compromete la salud de este sistema, se alteran la digestión y absorción de nutrientes, lo que puede resultar en una conversión alimenticia ineficiente, pérdidas económicas y una predisposición incrementada a enfermedades. Los recientes cambios legislativos en el uso de antimicrobianos, junto con las variadas demandas nutricionales y aves genéticamente más eficientes, resaltan la importancia de entender mejor la función y salud del sistema digestivo, (Bailey, 2019)

El tracto intestinal de las aves representa la mayor área de contacto con el entorno externo, cumpliendo una función como barrera protectora, la cual es esencial para minimizar la exposición a sustancias tóxicas y agentes patógenos, al tiempo que facilita la absorción eficiente de nutrientes y la eliminación adecuada de residuos. (Zavarize, 2022)

El intestino sirve como un ecosistema para una microbiota variada, la cual es esencial en la regulación del desarrollo inmunológico y la maduración, suministrando metabolitos necesarios para la nutrición del huésped. (Sergeant *et al.* 2014). Este órgano dotado de un extenso conjunto de neuronas, hormonas propias del intestino y diversos mediadores químicos. Debido a esta compleja red, es reconocido como el mayor órgano neuroendocrino del organismo, ejerciendo así un control sobre numerosas funciones fisiológicas del organismo. (Neumann & Suen, 2015)

El tracto digestivo está compuesto por varias secciones: inicialmente encontramos el buche, seguido por el proventrículo y la molleja. Continúa con el intestino delgado, que incluye el duodeno, yeyuno e íleon, y luego el intestino grueso, compuesto por el ciego, colon y recto. Además, existen órganos glandulares como las glándulas salivales, el hígado y el páncreas, los cuales, aunque no forman parte directa del tracto intestinal, desempeñan un papel crucial al secretar sustancias en él mediante conductos que los vinculan con el sistema digestivo (Bell, 2002).

El intestino delgado es la sección más extensa del sistema digestivo y juega un papel crucial en la digestión completa y la asimilación de la mayoría de los nutrientes. Su revestimiento interno está dotado de diminutas proyecciones conocidas como vellosidades intestinales, las cuales están compuestas por tres tipos de células distintas: los eritrocitos, que son células sanguíneas; las células caliciformes, encargadas de secretar moco; y las células enteroendocrinas, que tienen funciones hormonales (Maiorka *et al.*, 2003).

4.2.3 Salud Hepática

El hígado es un órgano que cumple con una amplia variedad de funciones, pero lo más resaltante es que se encarga de fabricar proteínas a partir de aminoácidos que se absorben en el intestino y respecto al trabajo genético en aves que brindan

alta productividad, se evidencia una mayor relevancia por las funciones hepáticas que realiza este órgano, por lo que cualquier alteración o sobre exigencia, podría causar efectos adversos en el crecimiento de las aves e incluso en la capacidad para desarrollar respuestas inmunológicas adecuadas con la aplicación de vacunas y la lucha para combatir enfermedades (Bertsch, 2021).

El hígado realiza una función esencial para los animales, ya que este realiza funciones vitales como la limpieza del organismo y la producción de proteínas, glúcidos y lípidos; respecto a la crianza de aves, es importante que se cuide este órgano y se mantenga en buenas condiciones ya que es un factor clave si se requiere obtener buenos resultados, de hecho de él depende la producción de carne y huevo ya que en su funcionamiento óptimo brinda los componentes necesarios para tal actividad (Orpi, 2020).

Así mismo Yang (2020), ha indicado que el hígado cumple con diversas funciones, cada una de ellas de suma importancia para el organismo de las aves, siendo las siguientes.

4.2.4 Funciones del Hígado

a) Función depurativa

Es la primera barrera de defensa para afrontar infecciones y realiza el metabolismo de diferentes tóxicos antes de proceder con su eliminación, estos tóxicos pueden ser de fuentes externas como: Bacterias patógenas y fármacos coccidiostáticos o antibióticos como de fuentes propias del organismo, como: Células sanguíneas envejecidas o el amoniaco producido. (Yang, 2020)

b) Síntesis y Metabolismo

- Se encarga de la producción de glúcidos, lípidos y proteínas, agentes de coagulación; además de la producción de bilis que es útil para la digestión de alimentos y la producción de proteínas necesarias para las funciones del músculo y los efectos inmunes del organismo.

- Cumple un papel esencial en el metabolismo de grasas y proteínas que son los principales componentes del huevo, solo así se asegura que la calidad de este producto en yema y clara sea buena, además es vital para la producción de pollitos; también es esencial en la producción de bilis, almacenamiento y transporte de triglicéridos, así como para la formación de lipoproteínas, fosfolípidos y colesterol
- Es vital para el metabolismo de carbohidratos y para el mantenimiento de los niveles de glucosa en la sangre, además necesario para la síntesis de glucógeno y para las funciones de gluconeogénesis y glucogénesis.
- Importante en metabolismo proteico ya que actúa en la desaminación del ácido úrico y la generación de proteínas plasmáticas como: Albúmina, fibrinógeno, protombina y proteínas de transporte.
- Importante en el Metabolismo mineral por el almacenamiento de minerales como Fe y Cu.
- Importante para el metabolismo de vitaminas ya que interviene en la absorción de vitaminas liposolubles, así como, en la síntesis e hidroxilación de la vitamina D (Yang, 2020).

4.2.5 Peso de los órganos digestivos

Reyes *et al.* (2014), estudiaron el rendimiento del canal y la morfometría del tracto gastrointestinal de broilers suplementados con pared celular de levadura, con la finalidad de determinar cuál era el efecto de suplementar pollos de engorde con un derivado de paredes celulares en base a la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (PCL-glucano) y con la finalidad de determinar los cambios y el rendimiento en el canal y la morfometría del tracto intestinal, con la obtención de los resultados se pudo observar que a los 42 días se obtienen mayores pesos absolutos y relativos en la molleja (67,9 g y 3,4%), hígado (76,9 g y 3,8%) e intestino delgado (88,4 g y 4,4%) y también se observa que en dicho periodo se logra que los pollos que se alimentan con una dieta en base a CC+0.10% PCL-Glucano pueden generar mayor aprovechamiento de los nutrientes del alimento y logran mejorar sus indicadores productivos. En la Tabla 1, se presenta el peso relativo de órganos digestivos:

Tabla 1

Peso relativo de los órganos digestivos (% peso vivo) en función de la edad en días del broiler

Órgano	0	4	8	15	21
Proventrículo	0.87	1.46	1.19	0.98	0.75
Molleja	5.28	5.57	4.34	3.37	2.72
Páncreas	0.15	0.57	0.59	0.49	0.40
Hígado	2.55	4.36	4.22	3.74	3.17
Intestino delgado	2.74	6.09	6.87	4.80	4.33

Nota: Obtenido de Gracia *et al.* (2003)

4.2.6 Aditivos hepatoprotectores

Son esenciales para preservar la integridad y promover la regeneración de las células hepáticas; estos hepatoprotectores mejoran la capacidad del hígado para detoxificar, lo que resulta en una mayor resistencia contra los efectos nocivos de sustancias como micotoxinas, metales pesados, pesticidas, antibióticos y otros compuestos, incluyendo promotores de crecimiento químicos, impactando positivamente en la salud y la eficiencia productiva. Además, estos protectores hepáticos potencian la síntesis en el hígado al estimular la actividad enzimática digestiva, lo que garantiza un aprovechamiento óptimo de los nutrientes como carbohidratos, proteínas, grasas y vitaminas liposolubles, mejorando su absorción intestinal y, consecuentemente, su disponibilidad biológica. De igual manera, al proteger el hígado de toxinas y estimular sus funciones vitales, los hepatoprotectores contribuyen significativamente a mejorar la salud general, así como el crecimiento y la producción (Olivera & Blanch, 2017)

4.2.7 Tipos de aditivos hepatoprotectores

Según Olivera y Blanch (2017), existen dos formas de presentación de hepatoprotectores: líquida y en polvo; la primera se mezcla con el agua de bebida y se utilizan con fines terapéuticos, especialmente cuando las aves con afecciones hepáticas reducen su consumo de alimentos, pero mantienen la ingesta de líquidos.

Por otro lado, la segunda son preferidos para uso preventivo debido a su mayor rentabilidad. De esta manera, el mercado ofrece estas dos variantes para atender las diferentes necesidades, como se detalla a continuación:

4.2.3.1 Origen orgánico

Estos compuestos están constituidos por una mezcla de hierbas seleccionadas, cada una con propiedades únicas que protegen el hígado. Entre ellas se encuentran el *Phyllanthus niruri*, conocido por su capacidad de apoyar la función hepática; la *Azadirachta indica*, que tiene propiedades antioxidantes y antiinflamatorias; la *Andrographis paniculata*, que puede mejorar la respuesta inmunitaria y la *Achyranthes aspera*, que es reconocida por sus efectos beneficiosos en la salud hepática (Olivera & Blanch, 2017).

4.2.3.2 Donadores de grupo metilo

La eliminación de toxinas del organismo se facilita mediante la unión de grupos metilo, según Obeid (2013). Compuestos que pueden donar estos grupos incluyen ciertos aminoácidos y sus derivados, como la metionina, la carnitina y la betaína, así como derivados de vitaminas como la colina, tal como se detalla en los estudios de McBreairey *et al.* (2015) y Hayat *et al.* (2010). Estos son algunos ejemplos de tales compuestos:

a) Colina

Chaudhari *et al.*, (2018), señala que es un componente sin color, tener la característica de ser soluble en agua y de tener propiedades de vitamina, mas no por ser un catalizador metabólico sino por formar un componente estructural que es útil para los tejidos corporales; además, se distribuye en todos los lugares de las células de plantas y animales, usualmente en forma de fosfolípidos, fosfatidilcolina (lecitina), lisofosfatidilcolina, plasmalógenos de colina y esfingomielina, que se conocen por ser componentes esenciales de las membranas. Este compuesto se degrada al exponerse a álcalis calientes, lo que resulta en la producción de trimetilamina. Posee la capacidad de formar sales tanto con ácidos orgánicos como inorgánicos y es soluble en agua y etanol, pero no en éter. Químicamente, es reconocido como un

álcali fuerte e higroscópico. Además, este aminoetilalcohol contiene tres grupos metilo unidos al átomo de nitrógeno y se identifica como (2-Hidroxietil) trimetilamonio, con la fórmula $C_5H_{14}NO^+$.

Por otro lado, es considerado como un nutriente esencial en la producción de fosfatidilcolina, uno de los componentes estructurales más importantes de una célula viva. Su estructura única similar a un jabón ayuda a mantener la membrana fluida, pero en su mayor parte impermeable (Fundación George Mateljan, 2012). La fosfatidilcolina es un componente necesario de las partículas VLDL. Sin una fosfatidilcolina adecuada, la grasa y el colesterol se acumulan en el hígado (Higdon, 2003).

Es evidente que el pollo presenta hígado graso cuando la dieta carece de suficiente colina. La colina favorece el metabolismo de las grasas en el hígado, es decir, la utilización y el transporte de grasas hacia el exterior, evitando así la acumulación anormal de grasa dentro de los hepatocitos, el llamado "hígado graso". Se ha demostrado que la suplementación con cloruro de colina disminuye significativamente la deposición de grasa hepática y abdominal en las codornices japonesas, por lo que previene el síndrome del hígado graso en las codornices japonesas (Fouladi *et al.* 2011).

Por lo tanto, la colina se denomina factor "lipotrópico" porque actúa sobre el metabolismo de las grasas acelerando la eliminación o disminuyendo la deposición de grasa en el hígado. La colina también actúa como donante de grupos metilo, después de oxidarse a betaína. En la dieta de las aves, también se puede incorporar betaína, que ayuda a convertir la homocisteína en metionina en la vía de transmetilación. El uso de dietas altas en energía destinadas a reducir el período de cría puede aumentar los trastornos metabólicos como el síndrome del hígado graso (FLS) en pollos de engorde. El aumento de la grasa abdominal, la incidencia de problemas en las piernas y la hipertensión son otras respuestas perjudiciales asociadas con las dietas altas en energía. (Gopi, Purushothaman, & Chandrasekaran, 2014; Corduk *et al.*, 2007; Van *et al.*, 2015)

Con respecto a las funciones de la colina, remarcan principalmente las siguientes según Chaudhari *et al.* (2018)

1. Metabólicamente, la colina es clave para la generación y mantenimiento de las estructuras celulares, forma parte de la estructura de la lecitina, plasmógenos y esfingomielinas y se conoce a la lecitina por su papel en las membranas de las células de animales y por contribuir al transporte de lípidos en las membranas celulares del plasma; finalmente los fosfolípidos se encuentran presentes en las diferentes capas de la membrana celular y la colina actúa como constituyente de estos que son necesarios para la maduración óptima de la matriz del cartílago de los huesos.
2. Se conoce como un factor “lipotrópico” ya que cumple funciones sobre el metabolismo de las grasas, acelera la remoción y disminuye la deposición de grasas en el hígado, siendo vital para su metabolismo en dicho órgano, además previene que se produzca hígado graso por la acumulación de grasas, al facilitar el transporte de lipoproteínas y lecitina o al incrementar el uso de ácidos grasos en el hígado.
3. Actúa como fuente de grupos metilo lábiles que sirven para formación de metionina en base a homocisteína y de creatina en base a ácido guaninoacético; pero se debe tener en cuenta que, para cumplir con esta función, la colina debe convertirse antes en betaína que cumple principalmente funciones de metilación, ya que la colina tiene contenido de grupos metilo biológicamente activos y se puede ahorrar metionina al actuar sobre la homocisteína.

Khose *et al.*, (2018) señalaron que la implementación de dietas ricas en energía para reducir el tiempo de crianza en pollos broiler podría resultar en la aparición de trastornos metabólicos. Entre estos, se encuentra el síndrome hepático graso (SHG), una condición preocupante en la industria avícola. Además, se ha observado que este tipo de alimentación puede provocar otros problemas de salud, como el aumento de la grasa en la región abdominal, mayor probabilidad de defectos en las patas y casos de hipertensión arterial.

Igwe *et al.* (2015), analizó una serie de literatura especializada sobre aves de corral. Se concluyó que el grupo metilo de la colina se hace accesible tras su

transformación en betaína dentro del hígado de las aves. Durante el crecimiento de los pollos, la betaína puede sustituir a la colina en procesos de metilación; sin embargo, no es suficiente para prevenir la perosis, una enfermedad ósea, por lo que la colina sigue siendo esencial. La información proporcionada sugiere que la necesidad de colina en pollos jóvenes disminuye a medida que envejecen, siendo poco probable la deficiencia de este nutriente en aves mayores de ocho semanas. Se ha detectado que la conversión de aminoetanol en metilaminoetanol es el proceso limitante en la producción de colina en pollos jóvenes. Por ende, niveles elevados de metionina en la dieta o de otros compuestos que aporten grupos metilo podrían no ser excesivos para satisfacer las necesidades de colina en pollos, a diferencia de lo que ocurre en mamíferos en crecimiento como cerdos o ratas.

Según Khose *et al.* (2018), la colina, debido a su papel en la síntesis de metionina y su contenido de nitrógeno, es considerada por algunos expertos como un aminoácido; es esencial para las aves y se añade habitualmente a su alimentación en forma de cloruro de colina sintético. No obstante, esta forma sintética presenta desventajas significativas: es extremadamente higroscópica, promueve la pérdida de vitaminas por oxidación en los alimentos y provoca la generación de trimetilamina en el sistema digestivo de las aves, además de su baja absorción intestinal. Por ello, la inclusión de colina en la dieta de las aves se ha consolidado como una práctica para fomentar su crecimiento, rendimiento y la calidad de su carne. Debido a los problemas asociados con el cloruro de colina, la industria avícola está optando por fuentes naturales de colina, que son llevadas o derivadas de componentes orgánicos, tal como lo señalan Khose *et al.* (2018).

Debido a su rol con la síntesis de metionina y la presencia de nitrógeno en su composición, a la colina se le considera como aminoácido por algunos autores. Asimismo, el autor se menciona que un 0,11% de colina más un 0,1% de sulfato podrían esencialmente ahorrar toda la metionina suplementaria en las dietas para pollos de engorde. Además, algunos otros investigadores encontraron que la colina suplementaria podría reemplazar hasta dos tercios de la metionina suplementaria requerida en dietas para pollos de engorde de 0 a 47 días en dietas que contenían

0,30% de metionina y 0,43% de cistina en la fase inicial, y 0,25% y 0,42%. metionina y cistina, respectivamente, en la fase final.

b) Biocolina

Es un suplemento herbal para la alimentación avícola que contiene hierbas seleccionadas ricas en colina natural, así como colina conjugada en forma estable y altamente biodisponible. Estas hierbas también contienen pequeñas cantidades de metionina, betaína y trazas de cromo. Estas pequeñas cantidades de metionina y betaína suministran grupos metilo fácilmente disponibles para las reacciones de metilación requeridas en el sistema. Dado que la colina se utiliza en el sistema biológico en forma conjugada, es decir, esterificada (fosfatidilcolina), es vital e importante que la colina herbal contenga una forma esterificada fácilmente disponible de colina, además de la colina en forma natural (Kumar, 2016).

Los ingredientes herbales de Cholmax (Colina Herbal) ayudan a mantener la función hepática y la síntesis adecuada de colina en el hígado. Con una combinación única de colina natural y esterificada, biotina natural altamente biodisponible y protegida, pequeñas cantidades de metionina y cromo, Cholmax ejerce mejores efectos fisiológicos que el cloruro de colina sintético para un metabolismo energético óptimo y la utilización de nutrientes, evitando la conversión de energía en lípidos y previniendo el síndrome del hígado graso (Kumar, 2016).

La inclusión de biocolina y extracto de lecitina es efectiva para normalizar el aumento de las actividades de las enzimas causadas por las dietas altas en energía, como lo indica la actividad normal de GGT en los grupos suplementados en comparación con sus correspondientes grupos de control y suplementados con cloruro de colina. Estos hallazgos indican la restauración del hígado a un estado completamente funcional mediante la administración dietética de biocolina y extracto de lecitina en pollos de engorde criados con dietas altas en energía. Sin embargo, la ausencia de efectos positivos consistentes con un solo compuesto lipotrópico para todas las variables examinadas en el estudio actual sugiere resultados alentadores plausibles (Khosravinia *et al.*, 2005).

c) Cloruro de colina

El cloruro de colina tiene un olor desagradable, lo cual es motivo de preocupación práctica en las unidades de procesamiento y molinos de alimentos. La conversión de colina a betaína se ve comprometida en caso de insuficiencia mitocondrial. Además, la colina no es completamente efectiva cuando el síndrome del hígado graso está asociado con un funcionamiento hepático deficiente. La colina herbal (Cholmax) carece de todas estas desventajas. Además, es muy compatible con el procesamiento a alta temperatura durante la peletización/extrusión, que es muy común en las plantas de fabricación de alimentos balanceados (Kumar, 2016).

Varios investigadores han informado que la presencia de minerales en la premezcla o en las dietas puede aumentar la destrucción oxidativa de las vitaminas. Esto puede ser aún más potenciado por la presencia de compuestos altamente higroscópicos, como el cloruro de colina. Por esta importante razón, el cloruro de colina no se incluye en las premezclas vitamínicas de la dieta avícola (Kumar, 2016).

La colina, un aminoácido esencial recientemente redescubierto para las aves, se incorpora comúnmente en sus dietas como cloruro de colina artificial. No obstante, este compuesto presenta varias desventajas: su alta higroscopicidad, que acelera la pérdida de vitaminas por oxidación en los alimentos y la generación de trimetilamina en el sistema digestivo de las aves. Además, su absorción intestinal es significativamente inferior. Se ha demostrado ampliamente que añadir colina a la alimentación de las aves favorece su crecimiento, eficiencia productiva y mejora la calidad de la carne en los pollos destinados a la engorda (Attia *et al.*, 2005).

Las plantas contienen colina principalmente en tres formas: fosfatidilcolina, colina libre y esfingomiélin. En la actualidad, se han desarrollado productos naturales a partir de plantas cuidadosamente seleccionadas que poseen un alto contenido de colina esterificada y ofrecen una biodisponibilidad significativa. Estos productos emergen como una alternativa prometedora al cloruro de colina sintético. Investigaciones previas han indicado la posibilidad de sustituir el cloruro de colina sintético con estos productos en las dietas de los pollos de engorde, el cual permite

optimizar los índices hematológicos y el desarrollo de órganos internos. (Muthukumarasamy *et al.*, 2004)

d) Betaina

La betaína, presente en diversas plantas y animales, es reconocida por su papel natural en el metabolismo (Nudiens *et al.*, 2001). En los pollos, esta sustancia facilita la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos y colina, al donar grupos metílicos necesarios para estos procesos (McDevitt *et al.*, 2000). Como derivado de la glicina y producto de la degradación de la colina, la betaína sirve como osmolito, crucial para la retención de agua en las células, el balance iónico, la preservación de la metionina y la distribución de lípidos (Eklund *et al.*, 2005; Ratriyanto *et al.*, 2009; Ahmed *et al.*, 2018; Shakeri *et al.*, 2018). Un beneficio destacado de la betaína es su capacidad para mejorar la hidratación celular gracias a su efecto osmótico, lo que incrementa el volumen celular y, consecuentemente, la actividad anabólica, la estabilidad de la membrana celular y la eficiencia general en el crecimiento de los pollos (Shakeri *et al.* 2018; Liu *et al.* 2019).

La betaína, gracias a su capacidad osmolítica, facilita la adaptación de las células a entornos osmóticos desfavorables, típicos de zonas con climas cálidos y alta humedad. Además, al actuar como un donante de grupos metilo, permite sustituir hasta un 20% de la metionina requerida en la alimentación y puede reemplazar completamente la colina en las dietas de pollos de engorde, lo que representa una reducción significativa en los costos de alimentación (Sakomura, 2013).

El manejo del estrés térmico representa un desafío significativo para asegurar el bienestar de los pollos y la eficiencia económica de las granjas avícolas. Es crucial que los productores mantengan una vigilancia constante y gestionen adecuadamente las temperaturas internas, particularmente durante las últimas etapas de crecimiento y más aún en regiones con climas mediterráneos en épocas de verano. Los comportamientos observados y los indicadores de rendimiento son fuentes valiosas de información que reflejan cómo las aves se adaptan y responden al estrés térmico, el cual es exacerbado por las elevadas temperaturas y la humedad relativa (Lara y Rostagno, 2013; Nyoni *et al.* 2019).

4.2.8 Efectos de Aditivos Hepatoprotectores

Respecto a los efectos producidos en la carcasa de pollo por los aditivos hepatoprotectores, Cajusul y Del Carpio (2016) precisan efectos que productos comerciales logran gracias a su composición base en aditivos como fosfatidil colina, liso fosfatidil colina y polietilen glicol ricinoleato, tienen efectos positivos en el peso y rendimiento de la carcasa del pollo, pues reportan diferencias de hasta 77 gr por carcasa, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Variaciones en peso de carcasa (kg) en pollos

Aspectos	Tratamientos			
	1	2	3	4
Pollos	25	25	25	25
Duración	40	40	40	40
Fuente (%)	0	0.25	0.05	0.075
Peso vivo (kg/pollo)	2.166	2.249	2.252	2.242
Peso carcasa (kg/pollo)	1.6440	1.720	1.721	1.700
Rendimiento carcasa (%)	76.02	76.57	76.35	75.87

Nota: Cajusul y Del Carpio (2016)

Los efectos observados en la tabla anterior, se asocian de acuerdo con AviNews (2021), a que aditivos como la biocolina aportan una serie de fitoactivos como terpenoides, rutino y timos que son activadores de PPAR-alfa, estos son receptores nucleares que se relacionan con la producción de la hormona adiponectina, esta proteína participa en varias funciones metabólicas y favorece la oxidación de ácidos grasos y la entrada de glucosa en los tejidos, lo que produce cambios en la carcasa de los pollos.

4.2.9 Función de almacenamiento de vitaminas liposolubles

Algunas de estas vitaminas son: A, D, E, K y además se incluye al glucógeno que es útil para la conversión en energía (Yang, 2020).

- Hígado Graso: La característica principal de este es que se puede identificar con signos como que el animal presente sobrepeso, disminución en sus indicadores de producción e incrementos ligeros en los índices de mortalidad, hepatomegalia, cambios en la coloración, hemorragias, petequias y exceso de grasa en el abdomen (Sevillano, 2021).
- Factores Predisponentes:
 - Balance hormonal: Los niveles de estrógenos permiten el almacenamiento de grasa y la formación de yema de los folículos.
 - El medio ambiente: Este fenómeno ocurre principalmente durante las temporadas más cálidas, como la primavera y el verano, y está asociado a una regulación deficiente de la temperatura dentro de las naves. (Lesson y Summers, 2001; Sevillano, 2021)
 - Por la alimentación: Debido a un desequilibrio nutricional en la alimentación, caracterizado por una alta ingesta calórica y menor gasto energético.
 - En caso de que se detecte una ingesta desmedida, es necesario reajustar el contenido energético del alimento.
 - Debido a la insuficiencia de factores lipotrópicos, como la colina, la metionina y la vitamina B12, se pueden presentar diversas alteraciones en las aves.
 - La existencia de micotoxinas, incluyendo las aflatoxinas altamente tóxicas y carcinogénicas, puede provocar daños significativos en el hígado y la acumulación de grasa cuando se encuentran en niveles elevados. (Coello et. al., 2014; Sevillano, 2021)
 - La síntesis inadecuada de lipoproteínas esenciales interfiere con el transporte eficiente de lípidos en el cuerpo, lo que puede alterar la función normal de las células y sistemas orgánicos (Campadobal, 2011; Sevillano, 2021)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 UBICACIÓN DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en el Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en el sector denominado Leticia, en el distrito de San Jerónimo en la región del Cusco, a una altitud de 3 220 m, latitud 13° 55' sur y longitud 71° 87' oeste; con una temperatura de anual de 15 °C.

5.1.1 *Ubicación Política*

Región : Cusco
Provincia : Cusco
Distrito : San Jerónimo
Lugar : Centro Agronómico K'ayra

5.1.2 *Ubicación Geográfica*

Latitud : 13°33'24,29"
Longitud : 71°52'30,61"
Altitud : 3 230 m.s.n.m.

5.1.3 *Condiciones climáticas*

Temperatura promedio 12 a 16 °C
Precipitación pluvial 96,6 mm
Humedad relativa 68%

Figura 1

Mapa de ubicación geográfica



Nota: Google Earth

5.2 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La fase experimental de la investigación se extendió por un periodo de 91 días, iniciando la experimentación el 15 de septiembre del 2024 y finalizando el 14 de diciembre del 2024 durante los cuales se llevaron a cabo mediciones de las variables propuestas; este proceso permitió obtener datos precisos para la evaluación de los resultados, asegurando la fiabilidad y validez del estudio.

5.3 MATERIALES Y EQUIPOS

5.3.1 *Material Biológico*

Se emplearon 132 aves de crecimiento diferenciado.

5.3.2 *Insumos veterinarios*

- Virconx 80
- Chickbooster

- Ciprofloxacina
- Complejo o vitamina B
- Enrofloxacino al 99% (3 g/1lt de agua)
- Diclosalina

5.3.3 Maquinaria y Equipos

- Criadora para aves a gas.
- Comederos en bandeja redonda (inicio).
- Comederos tipo tolva (crecimiento).
- Bebederos automáticos.
- Boxes de madera y malla metálica.
- Cascara de arrozillo (cama).
- Arpillera
- Kit básico de cirugía.
- Mochila funigadora.
- Balanza digital gramera 600 g (marca Hipocampo)
- Balanza digital gramera 10 kg
- Balanza digital 60 kg.
- Higrómetros digitales
- Cámara digital.

5.4 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

5.4.1 Tipo de estudio

Es de tipo cuantitativo, esto porque se midieron numéricamente los parámetros productivos y digestivos y se realizó la prueba estadística para determinar el efecto de inclusión del aditivo de Cloruro de Colina, Biocolina y Betaina en tales parámetros.

5.4.2 Unidades Experimentales

Se utilizaron 132 pollos bebe entre machos y hembras (mixto) de crecimiento diferenciado provenientes de la granja avícola Isamisa con una de edad de un día y peso promedio de 51,5 +/- 2,2 g.

5.4.3 Tratamientos

La investigación empleó tres grupos experimentales con cuatro repeticiones, siendo un total de 132 pollos, Los tratamientos se distribuyeron de la siguiente manera:

T1: Dieta base + Biocolina

T2: Dieta base + cloruro de colina

T3: Dieta base + Betaina

Tabla 3

Distribución de tratamientos

R/T	BIOCOLINA	CL. COLINA	BETAINA
R1	11	11	11
R2	11	11	11
R3	11	11	11
R4	11	11	11
Total R/T	44	44	44
Total (aves)	132 aves		

Nota: T1: dieta + Biocolina, T2: dieta + Cloruro de colina, T3: dieta + Betaína

5.4.4 Preparación de las dietas experimentales

Tomando en consideración las recomendaciones de la Fundación Española para el Desarrollo de Nutrición Animal “FEDNA” (2018), se formularon las dietas para pollos de crecimiento diferenciado, ajustándose a sus necesidades fisiológicas específicas, como se detalla en la Tabla 4. La investigación utilizó ingredientes locales, incorporando aditivos hepatoprotectores como cloruro de colina, betaína y bicolina. Para optimizar los costos de alimentación, se empleó un software de maximización, asegurando que la proporción de estos aditivos en la alimentación correspondiera adecuadamente con las fases de desarrollo de las aves.

Tabla 4*Dieta experimental para pollos de crecimiento diferenciado*

Ingrediente	Alimento inicio (Kilogramos)	Crecimiento (Kilogramos)	Acabado (Kilogramos)
Maiz amarillo duro	59,7	68,1	68,1
Torta de soya (44%)	32,4	22,7	21
Soya integral	0,6	2,0	2
Afrecho de trigo	2,3	1,0	3
Aceite	1,0	1,3	1,5
Valina	0,1	0,1	0,1
Gustor bp	0,0	-	0,1
Proxidiostato (Maduramix)	0,1	0,1	0,1
Secuestrante (Toxisorb)	0,2	0,1	0,1
Secuestrante (Micofung)	0,1	0,1	0,1
Promotor de crecimiento (Zinbax)	0,2	0,2	0,2
Treonina	0,1	0,1	0,1
Carbonato de calcio	0,1	1,0	0,9
Fosfato dicalcico	1,7	1,5	1,3
Sal	0,2	0,3	0,3
Metionina	0,3	0,3	0,2
Lisina	0,3	0,4	-
Byolis	0,0	-	0,3
Bicarbonatao de sodio	0,3	0,4	0,4
Fitasa (Optifos plus)	0,007	-	-
Fitasa	0,00	0,01	0,01
Premix	0,0	0,1	-
Premix (Prevent broiler)	0,1	-	0,1
Total	99,8	99,8	99,8

Nota: Elaboración en base a los requerimientos de la FEDNA (2018)

Tabla 5*Distribución de los aditivos hepatoprotectores en las dietas*

Aditivo Hepatoprotector	INICIO	CRECIMIENTO	ACAVALADO
Biocolina	Dieta + 0,2	Dieta + 0,2	Dieta + 0,2
Cloruro de Colina	Dieta + 0,2	Dieta + 0,2	Dieta + 0,2
Betaina	Dieta + 0,2	Dieta + 0,2	Dieta + 0,2
Total	100	100	100

Nota: Elaboración en base a los requerimientos de la FEDNA (2018)**Tabla 6***Aporte nutricional de la dieta*

Nutriente	Unidad de medida	Iniciación	Crecimiento	Acabado
EMAn	Kcal/kg	2,900	3,000	3,050
Ác. Linoleico, mín.-max.	%	0,8 – Libre	0,7 -2,4	0,6 – 2,0
Fibra bruta, mín. – máx.	%	3,0 – 4,5	3,25 – 5,0	3,5 – 5,25
Proteína bruta mín.	%	20,5	18,2	16,4
Aminoácidos digestibles				
Lisina dig.	%	1,09	0,95	0,84
Metionina dig.	%	0,44	0,39	0,35
Metionina + cisteína dig.	%	0,80	0,72	0,65
Treonina dig.	%	0,71	0,62	0,56
Triptófano dig.	%	0,18	0,17	0,16
Isoleucina dig.	%	0,73	0,64	0,57
Valina dig.	%	0,85	0,75	0,67
Arginina dig.	%	1,14	1,00	0,89
Gly equiv. Dig.	%	1,34	1,10	0,96
Aminoácidos totales				
Lisina total	%	1,23	1,07	0,95
Metionina total	%	0,48	0,43	0,39
Metionina + cisteína total	%	0,91	0,81	0,74
Treonina total	%	0,80	0,71	0,63
Triptófano total	%	0,21	0,20	0,18
Isoleucina total	%	0,83	0,72	0,65
Valina total	%	0,97	0,85	0,76
Arginina total	%	1,29	1,13	1,01
Gly equi. Total	%	1,52	1,25	1,10
Calcio, mín. máx.	%	1,00-1,05	0,82-0,87	0,70 -0,75
Fósforo total		0,64	0,49	0,42
Fósforo disponible	%	0,45	0,35	0,29
Sodio, mín.-máx.	%	0,18-0,22	0,16-0,20	0,15-0,20
Potasio, mín.-máx,	%	0,65-1,00	0,62-0,90	0,60-0,85
Cloro, mín.-máx.	%	0,16-0,25	0,16-0,27	0,16-0,28
Xantofilas amarillas	Mg/kg	Libre	45-60	50-70
Xantofilas rojas	Mg/kg	Libre	4,5-6,0	5-7

Nota: FEDNA (2018)

5.4.5 Acondicionamiento del galpón

Se realizó previamente la desinfección del galpón para eliminar los gérmenes que podrían causar la presencia de enfermedades infecciosas de tipo bacteriana o viral, para ello se empleó Germon 80 en una proporción de 15 ml/20 Lt dentro de una mochila fumigadora, con el fin de recepcionar a los pollitos BB en un ambiente con las condiciones adecuadas.

5.4.6 Instalaciones e infraestructura

Se trabajó en un galpón de 18 m², de material noble, techo de calamina y piso de cemento, el cual contaba con equipos: bebederos automáticos y comederos tipo tolva, los cuales fueron distribuidos en los box o repeticiones que tuvieron las siguientes medidas, un área de 1m de ancho x 2m de largo x 0,60 m de altura cada uno, de materiales de malla galvanizada y listones de madera.

5.4.7 Recepción de aves en el galpón

La recepción se realizó en los mismos boxes de crianza, generando una distribución equitativa para la etapa, el cual fluctuaba entre 30 a 32 °C, para la crianza se utilizó una criadora de cerámica automática, de capacidad de 100 aves.

5.4.8 Suministro de alimento

Los pollos en etapa de inicio recibieron alimento de forma ad libitum, pero en etapa de crecimiento y acabado recibieron alimento restringido; sin embargo, a medida que los pollos entraron en etapa de crecimiento y acabado, que son las fases posteriores antes de su comercialización, la cantidad de alimento que se les proporcionó se restringió; esto se hizo generalmente para controlar el aumento de peso y mejorar la eficiencia alimenticia.

5.4.9 Manejo sanitario

Para la crianza se propuso un plan de aplicación de vitaminas y antibióticos durante el proceso de crianza (Anexo 13). También, paralelamente a eso se realizó de manera interdiaria fumigaciones interna o externa para el control de algún

patógeno. Asimismo, se trató el agua usando Germon en relación de 20 litros de producto para 2,500 L de agua como biocida de amplio espectro.

5.4.10 Ventilación del galpón

Con la finalidad de eliminar el exceso de humedad, calor y la concentración de amoníaco, se desplegaban las cortinas y se abrían las ventanas en horario de la mañana a las 7:00 am y se cerraban a las 6:00 pm dependiendo de las condiciones climáticas. Se colocó un ventilador avícola de la cual se utilizó a partir del primer mes.

5.4.11 Proceso de faenado

Se seleccionaron cinco aves post-tratamiento de trece semanas, las cuales ayunaron por 12 horas antes de ser sacrificadas; este proceso se llevó a cabo con métodos que minimizan el sufrimiento animal, utilizando aturdimiento y degüello con un embudo para evitar el aleteo. Posteriormente, se realizó el escaldado a 70°C tras confirmar la muerte de las aves, seguido de un desplumado manual. Finalmente, el eviscerado se efectuó con un cuchillo de acero inoxidable de elevada capacidad de corte, bisturí y pinzas, retirando manualmente las vísceras y la grasa abdominal.

5.4.12 Medición de parámetros digestivos

Tras el faenado, se colocaron las aves boca arriba en posición ventral, con las alas extendidas a los lados y las patas traseras separadas; seguidamente, se efectuó una incisión desde la parte frontal del cuello hasta la cloaca, procurando seccionar únicamente la piel; para abrir la cavidad celómica, se hizo un corte bajo el pecho con el bisturí. Se practicaron dos cortes laterales menores que llegaban hasta las costillas, y después, se cortaron las costillas hacia la dirección craneal (Dolz & Majó, 2011).

Primero se realizó la medición del intestino en pollos, para lo cual se empleó una cinta métrica sobre una mesa de trabajo, extendiendo desde el duodeno hasta la cloaca. Para el pesaje de los órganos, se extrajeron cuidadosamente los órganos pertinentes para su análisis, comenzando con el hígado, considerando la vesícula biliar, seguido por el bazo, el corazón, el páncreas, la bolsa de Fabricio y molleja, luego se pesaron en una balanza con sensibilidad de 1 g.

5.5 VARIABLES DE ESTUDIO

a) Variables independientes

X1=Adición de Biocolina.

X2=Adición de Cloruro de Colina.

X3=Adición de Betaina.

b) Variables dependientes

Y1.1=Peso Vivo

Y1.2=Alimento Consumido

Y1.3=Ganancia de Peso.

Y1.4=Conversión alimenticia.

Y1.5=Mortalidad.

Y1.6=Rendimiento en Carcasa.

Y1.7=Mortalidad.

Y1.8=Costos de Producción.

5.6 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

5.6.1 *Peso vivo*

Las evaluaciones del peso corporal se realizaron de forma semanal, empezando del día de recepción de los pollos hasta los 94 días (tres meses) donde se registró los datos para analizar y determinar la obtención datos de peso vivo en los animales del experimento. El pesado de los pollos se realizó cada semana a las 6:00 am en ayunas con una balanza electrónica (marca Hipocampo).

5.6.2 Ganancia de peso

Se realizó de manera semanal, haciendo una diferencia de la semana anterior frente al nuevo peso, según la fórmula.

$$\text{Ganancia Peso (kg)} = \text{Peso final (kg)} - \text{Peso inicial (kg)}$$

5.6.3 Consumo de alimento

El consumo de alimento por tratamiento se midió de forma diaria, donde se registró el alimento suministrado de forma diaria y al finalizar el día el alimento rechazado, empleando para ello la siguiente relación:

- Consumo alimento tratamiento, kg = Alimento ofrecido, kg – Alimento rechazado, g para la evaluación del consumo de alimento por ave, se aplicó la siguiente relación.
- Consumo alimento ave, kg= Consumo alimento tratamiento, kg / número de aves.

5.6.4 Conversión alimenticia

Se determinó en función del consumo del alimento y la ganancia de peso, observada en los tratamientos, empleando para ello la siguiente relación:

$$\text{Conversión alimenticia} = \text{Consumo de alimento, kg/Ganancia de peso, kg.}$$

5.6.5 Rendimiento en carcasa

Se realizó al finalizar el estudio experimental, para ello se seleccionó al azar 5 pollos por tratamiento haciendo un total de 15 unidades experimentales, donde se aplicó la siguiente fórmula.

$$\text{Rendimiento de carcasa (\%)} = (\text{Peso de carcasa, kg/ Peso vivo, kg}) \times 100\%$$

5.6.6 Mortalidad y síndrome ascítico

Se registró la mortalidad de cada unidad experimental de forma diaria, donde se obtuvo la mortalidad en porcentaje semanalmente y dentro de ellos el número por casos de ascitis; el cual se realizó mediante el análisis observacional o macroscópico, donde se identificaron las lesiones presentes en las aves, esto fue evidente durante la necropsia realizada a las aves muertas, lo que indicó una manifestación clara de la condición patológica en cuestión. Para el cálculo de la tasa de mortalidad se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad (\%)} = (\text{Número de aves muertas/número de aves}) \times 100\%$$

5.6.7 Costos de producción

El costo de Producción se determinó por tratamiento en base a un estimado de consumo y precio de alimento por etapa productiva (inicio, crecimiento y acabado).

$$\text{Costo de alimentación} = \text{CT}(i) \times \text{PT}(i)$$

Donde:

- C: Consumo total por etapa
- P: Precio del alimento por etapa
- T(i): Tratamientos 1, 2, 3

5.7 DISEÑO ESTADÍSTICO

Se realizó bajo un diseño completamente al azar (DCA) utilizado en diseños experimentales más simples y ampliamente utilizados en investigaciones. El DCA es adecuado cuando las unidades experimentales (como animales, plantas, muestras de laboratorio, etc.) son similares o presentan poca variabilidad en sus características iniciales. Como son los parámetros productivos y digestivos con tres tratamientos. El modelo estadístico que se utilizó para el análisis de variables de respuesta es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Resultado de la variable dependiente del i-esimo tratamiento dentro el j-esimo Repetición.

μ = Media poblacional

τ_j = Efecto j-esimo tratamiento. (Biocolina, Cloruro de colina o Betaina)

E_{ij} = Error experimental

Se hizo uso de la prueba de Duncan para la comparación de promedios de los tratamientos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Determinación de los parámetros productivos

6.1.1 *Peso vivo por semana*

En la Tabla 7, se muestra que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos respecto al peso vivo por etapa ($P > 0.05$), (ver Anexo 2). Por tanto, esto indica que la inclusión de estos aditivos no genera un efecto para esta variable de medición. La utilización de estos hepatoprotectores no produce una respuesta diferente, ya que la betaína es un derivado de la colina y actúa como donante de grupos metilo. Además, la eficiencia de estos aditivos podría verse influenciada por la presencia de otros nutrientes en la dieta, como la metionina.

Tabla 7

Peso vivo de pollos de crecimiento diferenciado por etapa y crecimiento

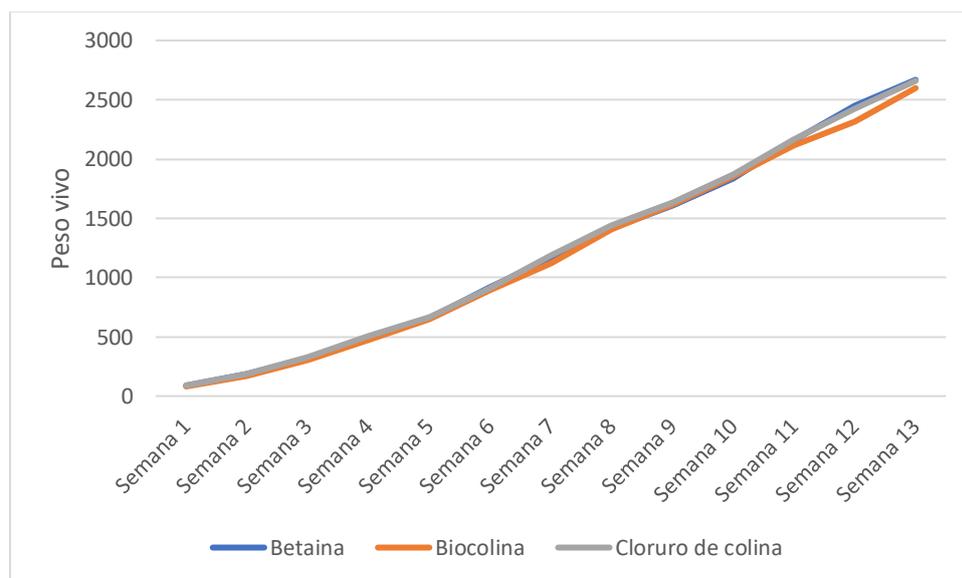
Tratamiento	Inicio	Crecimiento	Acabado
Betaina	492,49 g (a)	1,414,24 g (a)	2,668,76 g (a)
Biocolina	474,01 g (a)	1,407,37 g (a)	2,598,87 g (a)
Cloruro de Colina	504,18 g (a)	1,437,38 g (a)	2,659,71 g (a)
p-valor	0,11	0,77	0,85

Estos resultados son similares a lo obtenido por Espiñán (2015), quien no encontró diferencias significativas, reportando que el peso en pollos de 14 días fue de 399,33 g con una inclusión de 1 mm/l de betaína; los pollos de 28 días obtuvieron 1 469,17 g con una inclusión de 1,5 ml/l y los pollos de 49 días alcanzaron un peso de 3 335,67 g con un nivel de betaína de 1,5 ml/l. Por el contrario, Igwe *et al.* (2015) encontraron diferencias estadísticas en el peso final ($P < 0,05$), observando que el peso vivo en el tratamiento con inclusión de cloruro de colina (1 500 mg/kg) fue de 1 333,33 g, cifra inferior a la reportada por Kanduri *et al.* (2014), quienes encontraron un peso vivo de 1 788,47 g al incluir cloruro de colina sintético en la dieta de pollos de 42 días de edad.

Como se aprecia en la Figura 1, el peso vivo durante las primeras semanas con los aditivos (betaína, biocolina y Cloruro de colina) muestran un comportamiento similar en la variable evaluada, el cual indica que los pesos son similares durante la etapa de crianza hasta la última semana de edad.

Figura 2

Comparativo entre tratamientos para peso vivo



6.1.2 Ganancia de peso

En la Tabla 8, se muestra que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos por etapa ($P > 0,05$; Anexo 4) respecto a la ganancia de peso; esto podría relacionarse con el balance de la dieta, donde los aminoácidos, la energía y los micronutrientes se encuentran en equilibrio. Por lo tanto, la inclusión de estos aditivos no refleja un efecto considerable porque los mecanismos de absorción y utilización de los nutrientes se realizan de forma eficiente para el desarrollo y crecimiento de las aves.

Tabla 8

Ganancia de peso vivo por tratamiento y etapa en pollos de crecimiento diferenciado

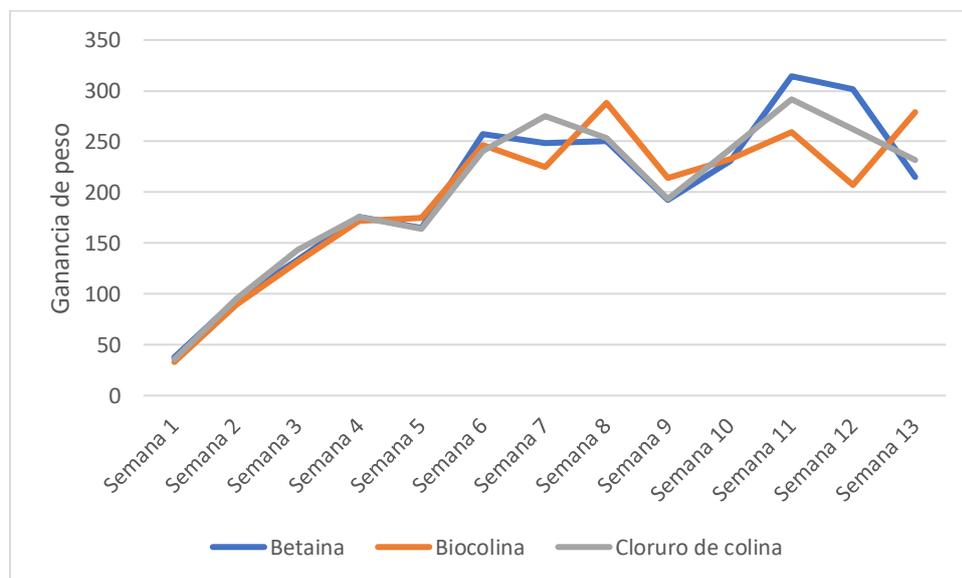
Tratamiento	Inicio	Crecimiento	Acabado
Betaina	440,96 g (a)	921,75 g (a)	1 254,52 g (a)
Biocolina	425,87 g (a)	933,36 g (a)	1 191,50 g (a)
Cloruro de Colina	450,58 g (a)	933,21 g (a)	1 222,33 g (a)
p-valor	0,2211	0,961	0,8231

Tales resultados no coinciden con lo reportado por Bardales (2022), quien menciona que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,05$), ya que en la etapa de inicio los pollos obtuvieron una ganancia de peso de 441 g, 1 656 g en crecimiento y 2 982 g en acabado con la inclusión de biocolina. Asimismo, Espiñán (2015) suministró una dieta con betaína en dosis de 1 ml/l en pollos de 28 y 49 días, los cuales obtuvieron una ganancia de peso de 1 427,50 y 3 294 g, respectivamente; mientras que Igwe *et al.* (2015) obtuvo una ganancia de peso de 2,060 g. No obstante, los valores reportados por Kanduri *et al.* (2014) presentaron mayor variabilidad, ya que hallaron una ganancia de peso de 1 739,6 g en pollos de 42 días al utilizar aminoácidos sintéticos en la dieta, esto posiblemente se dio a causa de las diferencias en la formulación de las dietas y la biodisponibilidad de los aminoácidos sintéticos utilizados que afectaron el potencial de crecimiento de los animales.

Como se aprecia en la Figura 2, en los tratamientos se observa una tendencia positiva en la ganancia de peso durante las semanas de crianza, lo cual afirma el desarrollo normal de los pollos conforme incrementa su edad.

Figura 3

Comparativo entre tratamientos para ganancia de peso



6.1.3 Consumo de alimento por ave promedio semanal

En la Tabla 9, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos por etapa ($P > 0,05$, Anexo 3) respecto al consumo de alimento; tales resultados se atribuyen a que el consumo de alimento se ve regulado por diversos factores, como el manejo del alimento referente a la inclusión de niveles de energía y nutrientes en la dieta.

Tabla 9

Consumo de alimento de pollos de crecimiento diferenciado por etapa y tratamiento

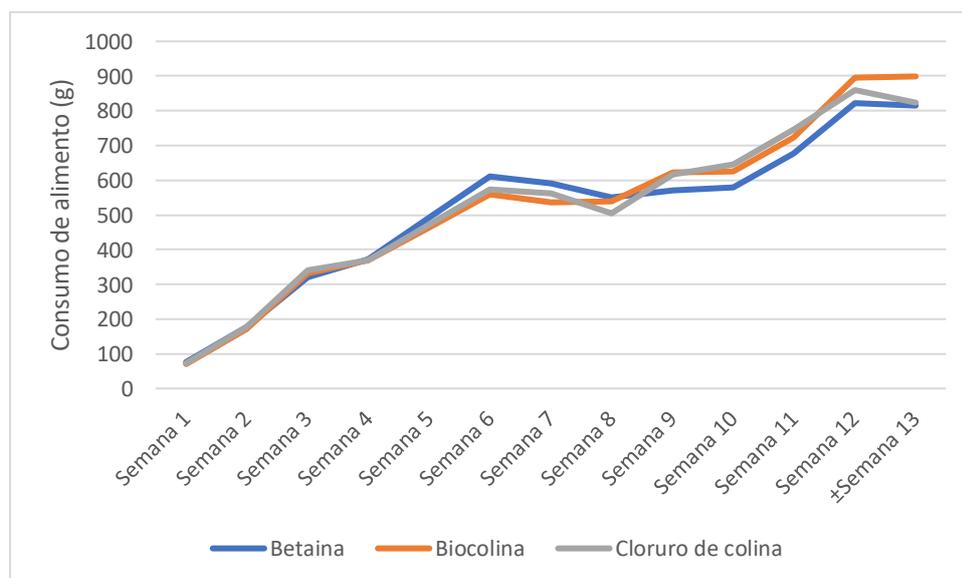
Tratamiento	Inicio	Crecimiento	Acabado
Betaina	572,80 g (a)	2 091,55 g (a)	3 676,10 g (a)
Biocolina	575,45 g (a)	2 117,33 g (a)	4 327,72 g (a)
Cloruro de Colina	591,30 g (a)	2 026,01 g (a)	4 060,51 g (a)
p-valor	0,085	0,5808	0,9016

Esta tendencia respecto al consumo ha sido observada también por otros autores, como Bardales (2022), quien halló que los pollos en etapa de inicio consumieron 521 g y en crecimiento 1,728 g con inclusión de cloruro de colina, mientras que los pollos en acabado consumieron 2,546 g con inclusión de bicolina; no obstante, los resultados presentan variabilidad respecto a lo obtenido por Kanduri *et al.* (2014), quienes hallaron un consumo de 3,273 g al utilizar colina en la dieta con aminoácidos sintéticos; las similitudes podrían atribuirse a que el efecto de los hepatoprotectores está más orientado a la eficiencia metabólica y la optimización de nutrientes que influyen directamente en el consumo de alimento.

Como se observa en la Figura 3, en las tres dietas se observa un incremento progresivo en el consumo de alimento conforme aumenta la edad, esto podría atribuirse a las mayores demandas energéticas y metabólicas de las aves.

Figura 4

Comparativo entre tratamientos para consumo de alimento



6.1.4 Conversión alimenticia

En la Tabla 10, se muestra que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos por etapa ($P > 0,05$ Anexo 5) respecto a la conversión alimenticia; este resultado indica que la eficiencia de conversión no ha sido influenciada por la inclusión de los hepatoprotectores, esto puede atribuirse al

equilibrio nutricional de la dieta, que ha mejorado la eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes, resultando en un desempeño más favorable de las aves. Aunque no se observaron variaciones significativas en el peso corporal, se ha registrado que las aves necesitan menos alimento para cada kilogramo de peso ganado.

Tabla 10

Conversión alimenticia por tratamientos y etapa en pollos de crecimiento diferenciado

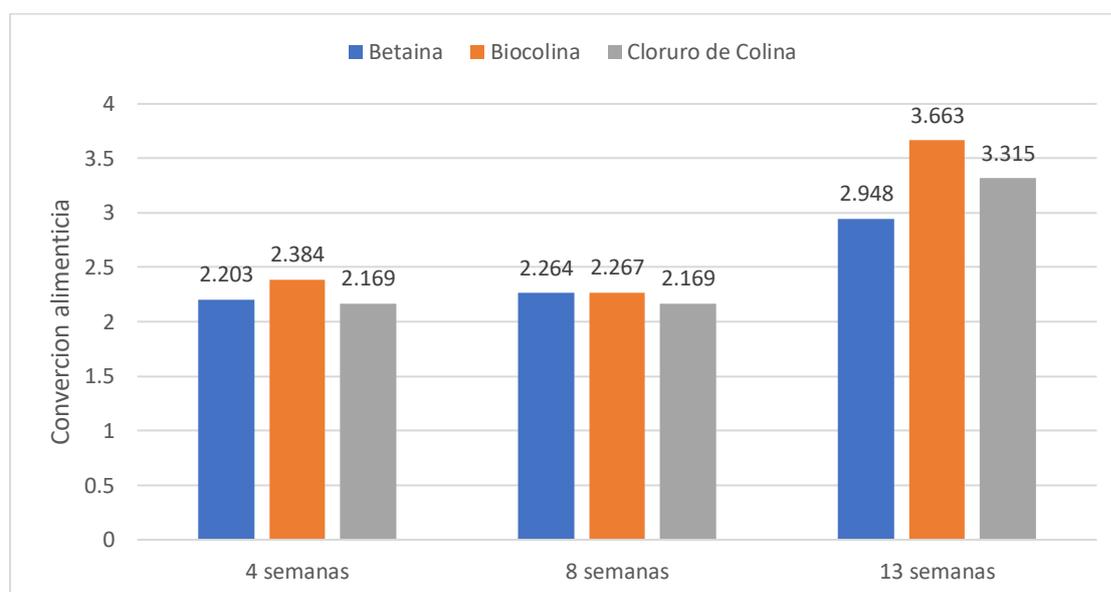
Tratamiento	Inicio	Crecimiento	Acabado
Betaina	2,20 a	2,26 a	2,95 a
Biocolina	2,38 a	2,27 a	3,66 a
Cloruro de Colina	2,17 a	2,17 a	3,31 a
p-valor	0,4539	0,6715	0,0835

Estos resultados difieren con lo obtenido por Bardales (2022), quien registró que los pollos en etapa de inicio alcanzaron una conversión alimenticia de 1,33 y 1,42 en crecimiento con la inclusión de biocolina, pero en etapa de acabado obtuvieron 1,87. De manera similar, Espiñán (2015) no encontró diferencias estadísticas significativas, obteniendo una conversión de 1,10 en pollos de 14 días y 1,44 en pollos de 28 días con la inclusión de 1 ml/l de betaína en la dieta, mientras que la eficiencia en pollos de 49 días fue de 1,62 con la misma suplementación. No obstante, Igwe *et al.* (2015) encontró un valor más cercano al de esta investigación, ya que la conversión alimenticia de pollos de 8 semanas fue de 3,34 al incluir 1 500 mg/kg de cloruro de colina en la dieta; estas diferencias podrían atribuirse a la formulación de las dietas y el balance de nutrientes de la misma.

Como se observa en la Figura 4, la conversión alimenticia fue más eficiente durante las primeras semanas de edad, aunque se evidencia esta misma tendencia en la octava semana, posterior a ello las aves estabilizan su peso y por ende la conversión se hace menos eficiente en la última semana de evaluación.

Figura 5

Comparativo entre tratamientos de conversión alimenticia



6.1.5 Mortalidad

En la Tabla 11, se muestra que el índice de mortalidad es de 6,8% en el tratamiento con betaína, 13,6% con el tratamiento de biocolina y del 9,1% con el tratamiento de cloruro de colina; siendo el índice de mortalidad de 9,8% durante la crianza, el cual estaría atribuido al síndrome ascíticos, ya que se observó luego de la necropsia, la acumulación excesiva de líquido en la cavidad abdominal de color transparente, además los hígados estaban inflamados y congestionados

Tabla 11

Mortalidad de pollos de crecimiento diferenciado por tratamientos

Tratamiento	Mortalidad	
	n	%
Betaína	3	6,8%
Biocolina	6	13,6%
Cloruro de colina	4	9%
Total	13	9,8%

6.1.6 Rendimiento de carcasa

En la Tabla 12, se muestra que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P>0,05$), ya que el peso de beneficio y rendimiento de carcasa fue similar.

Tabla 12

Peso y rendimiento de carcasa de pollos de crecimiento diferenciado por tratamientos

Peso	Biocolina	Cloruro de colina	Betaina	p-valor
Peso de beneficio	2 685,70 a	2 564,78 a	2 562,7 a	0,8893
Peso de Carcasa	2 344,54 a	2 226 a	2 344 a	0,8884
Rendimiento de carcasa	87,8% a	85,7% a	88,1% a	0,8880

Estos valores son similares a lo obtenido por Bardales (2022), quien obtuvo que no existen diferencias entre los tratamientos, siendo el peso de carcasa de 2,496 g con inclusión de cloruro de colina y 2,534 con biocolina, sobre el rendimiento de carcasa, registró 85.22% y 85.60%, respectivamente, ello probablemente se atribuye a que ambos tratamientos tienen mecanismos de acción similares, dado que actúan como donadores de grupos metilo, lo que favorece la síntesis de fosfolípidos y el metabolismo lipídico; no obstante, sus efecto se relacionan con la mejorar de la eficiencia metabólica y prevención de problemas hepáticos en las aves.

6.2 Peso de órganos

En la Tabla 13, se muestra que se observan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos respecto al peso del corazón, molleja y bolsa de Fabricio ($P<0.05$) según el sexo de las aves, donde el corazón de las hembras obtuvo un mayor peso con el tratamiento de betaina (17.84 +/- 0.71 g), mientras que el peso de molleja en hembras fue superior con el tratamiento de biocolina (54.63 +/- 3.43 g), y los machos obtuvieron un mayor peso en la bolsa de Fabricio con el mismo tratamiento (3.18 +/- 0.57 g); estos valores se atribuyen a que el mayor peso del corazón en hembras con betaina podría deberse a su efecto osmorregulador,

mejorando el metabolismo y la eficiencia cardiovascular; en cuanto a la molleja, la biocolina favorece la digestión y absorción de nutrientes al optimizar el metabolismo lipídico. Finalmente, el aumento del peso de la bolsa de Fabricio en machos tratados con biocolina sugiere un efecto positivo en el desarrollo del sistema inmune.

Tabla 13

Peso de órganos y vísceras por tratamientos según sexo

Peso de órganos e intestino (g)	Sexo	Betaina	Biocolina	Cloruro de colina	sig
Bolsa de Fabricio	H	2,35 +/- 0,21 a	2,73 +/- 0,41 a	1,78 +/- 0,37 a	0,1449
	M	2,30 +/- 0,13 ab	3,18 +/- 0,57 b	1,81 +/- 0,55 a	0,0292
Corazón	H	17,84 +/- 0,71 b	13,29 +/- 0,66 a	15,29 +/- 1,36 ab	0,0409
	M	20,19 +/- 4,07 a	13,67 +/- 2,45 a	20,35 +/- 5,43 a	0,1613
Medida del intestino delgado	H	204,5 +/- 0,71 a	192 +/- 16,97 a	197,5 +/- 4,95 a	0,5435
	M	224,33 +/- 32,58 a	210,67 +/- 5,51 a	239,67 +/- 61,86 a	0,6960
Molleja	H	40,94 +/- 1,00 a	54,63 +/- 3,43 b	41,52 +/- 1,99 a	0,0166
	M	52,85 +/- 2,54 a	57,06 +/- 5,55 a	47,31 +/- 5,3 a	0,1086
Bazo	H	4,32 +/- 0,12 a	4,28 +/- 0,95 a	4,65 +/- 0,42 a	0,8073
	M	5,90 +/- 1,23 a	4,66 +/- 0,52 a	5,6 +/- 1,16 a	0,3647
Hígado	H	48,74 +/- 0,71 a	49,81 +/- 11,73 a	47,67 +/- 0,65 a	0,9522
	M	52,51 +/- 3,2 a	48,76 +/- 9,37 a	74,36 +/- 18,29 a	0,0795
Intestino delgado	H	128,52 +/- 2,66 a	119,05 +/- 12,8 a	129,63 +/- 0,85 a	0,4182
	M	152,09 +/- 0,79 a	139,64 +/- 11,39 a	150,25 +/- 30,19 a	0,6929
Páncreas	H	3,96 +/- 0,09 a	4,46 +/- 0,5 a	5,04 +/- 0,14 a	0,0842
	M	4,80 +/- 0,56 a	4,58 +/- 0,84 a	5,37 +/- 0,92 a	0,4842

Estos resultados difieren con lo encontrado por Reyes *et al.* (2014), quienes encontraron que a los 42 días de suplementar con levadura, los pollos alcanzaron un peso de 67,9 g en la molleja, 76,9 g en el hígado y 88,4 g en el intestino; estas diferencias podrían deberse a que los tratamientos con betaina y biocolina tienen efectos específicos en el metabolismo y el desarrollo de los órganos, en comparación con la levadura, que es una fuente de nutrientes ricos en proteínas, vitaminas y prebióticos.

6.3 Costos de producción

Según el análisis de costo por tratamiento, se muestra que el tratamiento con biocolina incurre en un mayor costo de S/. 24,02; mientras que con el tratamiento de betaina el costo asciende a S/. 23,41 y S/. 23,33 con el tratamiento de cloruro de colina (ver Tabla 14).

Tabla 14

Costos de producción por tratamiento

	Cloruro de Colina	Betaina	Biocolina
Variable			
Valor razonable (por venta de animal) S/.	40	40	40
inicio 0 a 3 semanas			
Cantidad de alimento gramos	579,8	579,8	579,8
Precio del alimento s/. Por kg	2,39	2,39	2,39
Costo de alimentación en la etapa s/.	1,39	1,39	1,39
crecimiento 3 semanas a 7 semanas			
Cantidad de alimento gramos	1 428,3	1 428,3	1 428,3
Precio del alimento s/. Por kg	2,34	2,34	2,34
Costo de alimentación en la etapa s/.	3,34	3,34	3,34
acabado 7 semanas a 13 semanas			
Cantidad de alimento gramos	4 734	4 734	4 734
Precio del alimento s/. Por kg	2,29	2,29	2,29
Costo de alimentación en la etapa s/.	10,84	10,84	10,84
Costo total por ave			
Costo de ave bebe s/.	3	3	3
Costo total de alimentación s/.	15,57	15,57	15,57
costos variables	18,57	18,57	18,57
Cantidad de aditivo (g)	13,484	13,484	13,484
Precio por kg (S/)	9	15	60
Costo de aditivo (S/)	0,121	0,202	0,809
Costos de producción			
Costo variables (S/)	18,57	18,57	18,57
Costo de aditivos	0,121	0,202	0,809
Costos fijos estimados 25%	4,76	4,84	5,45
Costo total (S/)	23,33	23,41	24,02

VII. CONCLUSIONES

- No se evidencian diferencias significativas en el efecto de la inclusión de los aditivos en el peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia; a pesar de ello, el tratamiento con betaína mostró mejores valores principalmente en el peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa de acabado, en comparación con los otros tratamientos.
- Se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos respecto al peso del corazón según el sexo, donde el corazón de pollos hembras obtuvo un mayor peso con el tratamiento de betaina (17,84 +/- 0,71 g), asimismo, en el peso de molleja con el tratamiento de biocolina (54,63 +/- 3,43 g), y en el peso de la bolsa de Fabricio, los machos obtuvieron un mayor peso con el mismo tratamiento (3,18 +/- 0,57 g). La mortalidad fue superior en el tratamiento con biocolina, alcanzando un 13.6%, mientras que el peso de la carcasa fue de 2,344 g con la inclusión de biocolina y betaína, obteniendo un rendimiento de carcasa de 87,8% y 88,1%, respectivamente.
- La crianza de pollos de crecimiento diferenciado, incurre en un mayor costo de producción de S/.24,02 con el tratamiento de biocolina, ya que el aditivo utilizado tiene un precio por kilogramo de S/. 0,80, siendo este mayor en comparación de los demás aditivos; mientras que con betaína y cloruro de colina, los costos ascienden a S/.23,41 y S/.23,33, respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

- Dado que los hepatoprotectores no mostraron diferencias significativas en los parámetros productivos, se recomienda su uso como suplemento, debido a que permite una reducción en el índice de mortalidad por problemas hepáticos en las aves.
- Seguir realizando estudios para confirmar estos hallazgos en diferentes condiciones y con diferentes lotes de aves podría proporcionar más datos para brindar información respecto al uso de este aditivo en la avicultura.
- Se recomienda el uso de betaína en la dieta porque generó menores costos, una mayor rentabilidad y un bajo índice de mortalidad.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, M., Ismail, Z., & Abdel, A. (2018). Application of betaine as feed additives in poultry nutrition-a review. *Journal of Experimental and Applied Animal Sciences*, 2(3), 266–272. Obtenido de <https://bit.ly/3xDUvfY>.
- Akhavan, H., & Ghasemi, A. (2016). Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. *Trop. Anim. Health Prod.*, 48, 181–188. doi:10.1007/s11250-015-0941-1
- Arce, J., Ávila, E., & López, C. (2002). Edad de reproductora pesada y peso del huevo sobre los parámetros productivos y la incidencia del síndrome ascítico en la progenie. *Téc Pec Mex.*, 40(2), 149-155. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/613/61340203.pdf>
- Arce, J., López, C., & Ávila, E. (1998). El efecto del medio ambiente sobre la presencia del síndrome ascítico en el pollo de engorda. *Vet. Méx.*, 29(3), 221-225. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1998/vm983a.pdf>
- Attia, Y., Hassan, R., & Ganzory, E. (2005). Growth, Carcass Quality and Serum Constituents of Slow Growing Chicks as Affected by Betaine Addition to Diets Containing 1. Different Levels of Choline. *International Journal of Poultry Science*, 4(11), 840-850. Retrieved from <https://scialert.net/fulltext/fulltextpdf.php?pdf=ansinet/ijps/2005/840-850.pdf>
- AviNews. (2021, Febrero 18). *AviNews.com*. Retrieved from <https://avinews.com/colina-biocholine-y-betaina-con-accion-sinergica/>
- Bailey, R. (2019). *Salud del tracto digestivo de las aves: el mundo interior*. Aviagen. Retrieved from https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief-GutHealth-2019-ES.pdf
- Bardaléz, R. (2022). *Rendimiento comparativo de pollos de carne con cloruro de colina y biocolina en la dieta*. Lambayeque: Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Retrieved from <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10628>

- Bell, D. (2002). *Anatomy of the Chicken*. P 41-58. In: *Commercial chicken meat and egg production*. Springer.
- Bertsch, G. (2021, 11 9). *desafíos hepáticos derivados de la alimentación*. Retrieved from veterinariadigital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/aves-desafios-hepaticos-derivados-de-la-alimentacion/>
- Cajusul, E., & Del Carpio, P. (2016). Suplementación, a través de la dieta de pollos de carne, de un emulsificante surfactante. *UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura*, 5(1), 50-64. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/5217/521753139007/521753139007.pdf>
- Calcina, B. (2023). *Interacción entre harina de yacón y aceite de copaiba sobre la morfometría intertinal y parámetros productivos en pollos de engorde en condiciones de altura*. 2023 : Tesis para optar al título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco .
- Carbajal, J. (2022). *Evaluación del Efecto de un Aditivo Fitobiótico Sobre los Parámetros Zootécnicos y Morfométrica de Hígado en Pollos de Engorde con Reto Hepático Inducido por Paracetamol*. Colombia : Tesis para optar al título de Medicina Veterinaria, Universidad de Santander .
- Chaudhari, K., Prajapati, D., Lunagariya, P., Patel, S., & Nayak, A. (2018). An importance of choline choline chlorine four poultry and cattle: An overview. *Int. J. Sci Environ Technol*, 2804-2810.
- Chen, Y., Young, K., & Chang, S. (2007). Effect of biocholine as a replacement of synthetic choline supplement on the egg laying performance in laying hen. *Phytomedica*, 75-81. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/283403126_Effect_of_biocholine_as_a_replacement_of_synthetic_choline_supplement_on_the_egg_laying_performance_in_laying_hen#:~:text=Choline%20is%20one%20of%20the,in%20animals%20and%20poultry%20birds.
- Coello, C. (1991). *Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda*. Ciudad de México: Ciencia veterinaria.
- Corduk, M., Ceylan, N., & Lidiz, F. (2007). Efectos de la densidad energética de la dieta y la suplementación con L-carnitina sobre el crecimiento, las características de la canal y los parámetros sanguíneos de los pollos de engorde. *Revista Sudafricana de Ciencia Animal*, 37(2), 65-73.

- Cortés, A., & Ávila, A. E. (2006). Productividad y mortalidad por síndrome ascítico en pollos de engorda alimentados con dietas granuladas o en harina. *Téc Pecu Méx*, 44(2), 241-246. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/613/61344209.pdf>
- Costa, M., Bessegato, J., Alfieri, A., Weese, S., Filho, J., & Oba, A. (2017). Different antibiotic growth promoters induce specific changes in the cecal microbiota membership of broiler chicken. *PLoS One*, 12(2), 1-13. doi:10.1371/journal.pone.0171642. eCollection 2017
- Dolz, R., & Majó, N. (2011). *Atlas de necropsia aviar*. Servet.
- Eklund, M., Bauer, E., Wamatu, J., & Mosenthin, R. (2005). Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. *Nutr. Res. Rev.*, 31-48. doi:10.1079/NRR200493
- Espiñan, M. (2015). *Evaluación de diferentes niveles de betaína sobre los parámetros productivos en Broilers Cobb*. Ecuador: Tesis para optar al título de Ingeniera Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5194/1/17T1279.pdf>
- Fouladi, P., Salamat, R., Ahmadzade, A., Shahriar, A., & Agajanzade, A. (2011). Efecto del suplemento de cloruro de colina sobre el contenido de colesterol y triglicéridos del hígado y la sangre en codornices japonesas. *Anales de investigaciones biológicas*, 2(5), 472-477.
- Fundación Española por el Desarrollo de la Nutrición Animal. (2018). *Necesidades nutricionales para avicultura*. FEDNA. Retrieved from https://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_FEDNA_AVES_2018v.pdf
- González, M., Suárez, M., Pro, A., & López, C. (2000). Restricción alimenticia y salbutamol en el control del síndrome ascítico en pollos de engorda: 2. respuesta hematológica y cardíaca. *Agrociencia*, 34(3), 293-301. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/302/30234305.pdf>
- Gopi, M., Purushothaman, R., & Chandrasekaran, D. (2014). Efecto de la suplementación dietética con coenzima Q10 sobre la tasa de crecimiento, las características de la canal y la rentabilidad de los pollos de engorde alimentados con tres niveles de energía. *Springer*, 3(1), 5-18.

- Gould, J. (1996). Allometry and Size in Ontogeny and Phylogeny. *Biological Reviews*(41), 587-640.
- Gracia, M., Latorre, M., Garcia, M., Lazaro, R., & Mateos, G. (2003). Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. *Poultry Science*, 82(8), 1281–1291. doi:<https://doi.org/10.1093/ps/82.8.1281>
- Google Earth. (21 de Diciembre de 2024). Granja K'ayra (UNSAAC). Obtenido de [https://earth.google.com/web/search/Granja+Kayra+\(UNSAAC\),+Cusco/@-13.55833722,-71.87592324,3216.47482732a,950.18617475d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCUSiUT41G_CvAESHt_1CzJCvAGcfNn7JO9IHAI3-UmAgVHAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP_____wEQAA](https://earth.google.com/web/search/Granja+Kayra+(UNSAAC),+Cusco/@-13.55833722,-71.87592324,3216.47482732a,950.18617475d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCUSiUT41G_CvAESHt_1CzJCvAGcfNn7JO9IHAI3-UmAgVHAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP_____wEQAA)
- Hayat, R., Ali, S., Amara, U., & R. Khalid, I. A. (2010). oil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. *Ann Microbiol*, 60(4), 579–598.
- Higdon, J. (2003). *Colina*. Retrieved from Instituto Linus Pauling de la Universidad Estatal de Oregón: <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/othernuts/choline/>
- Huillca, M. (2019). *Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre los parámetros productivos de pollos parrilleros*. Cusco : Tesis para obtener el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco .
- ISAMISA (2019). Productos: Aves de color. <https://isamisa.com.pe/>
- Igwe, I., Okonkwo, C., Uzoukwu, U., & Onyenegecha, C. (2015). El efecto del cloruro de colina sobre el rendimiento de los pollos de engorde. *Annual Research & Review in Biology*, 8(3), 1-8.
- Iqbal, M., Cawthon, D., Wideman, F., & Bottje, G. (2001). Lung Mitochondrial Dysfunction in Pulmonary Hypertension Syndrome. II. Oxidative Stress and Inability to Improve Function with Repeated Additions of Adenosine Diphosphate. *Poultry Science*, 80(5), 656-665. doi:<https://doi.org/10.1093/ps/80.5.656>
- Jaramillo, S. (2019). *Incidencia de síndrome ascítico en pollos de engorde, descartados en la planta de sacrificio Paulandia durante los meses de marzo, abril y mayo de 2019, y su relación con la altura sobre el nivel del mar de la granja de procedencia*. Caldas : Corporación Universitaria Lasallista .

- Kanduri, A., Saxena, M., Ravikanth, K., Thakur, A., & Maini, S. (2014). Eficacia comparativa de aminoácidos herbarios y sintéticos para el crecimiento y la acción hepatoprotectora en pollos de engorde. *Revista internacional de investigación biomédica y avanzada*, 5(1), 14-18. doi:10.7439/ijbar
- Khose, K., Rathod, P., & Manwar, S. (2018). Suplementación con colina a base de hierbas en dietas sobre índices hematológicos y desarrollo de órganos vitales en pollos de engorde. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(6), 1054-1058. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/331968437>
- Khosravinia, H., Umakantha, B., & Nourmohammadi, R. (2005). Efectos de los productos lopotrópicos. *Revista de ciencia avícola*, 3(2), 113-120.
- Kumar, P., & Sharma, S. (2014). Trial study comparing effect of cholmax (herbal choline) and synthetic choline chloride on growth performance in broiler chicken. *Indian Journal or Research*, 5(10), 200-202.
- Lara, L., & Rostango, M. (2013). Impact of heat stress on poultry production. *Animals*, 2(3), 356-369. doi:<https://doi.org/10.3390/ani3020356>
- Liu, G., Manuson, A., Sun, T., Tolba, A., Starkey, C., Whelan, R., & Lei, G. (2019). Supplemental methionine exerted chemical form-dependent effects on antioxidant status, inflammation-related gene expression, and fatty acid profiles of broiler chicks raised at high ambient temperature. *Journal of animal science*, 97(12), 4883–4894. doi:<https://doi.org/10.1093/jas/skz348>
- Luger, D., Shinder, R. V., Rusal, M., D., & Yahav. (2001). Association between weight gain, blood parameters, and thyroid hormones and the development of ascites syndrome in broiler chickens. *Poult Sci.*, 80(7), 965-971. doi:10.1093/ps/80.7.965
- Maiorka, E., Santin, F., Dalke, F., Boleli, R., Furlan, L., & Macari, M. (2003). Posthatching water and feed deprivation effect affect the gastrointestinal tract and intestinal mucosa development of broiler chicks. *J. Appl. Poult. Res*(12), 483-492. doi: 10.1093/japr/12.4.483
- Mamani, F. (2012). *Efecto de tres niveles nutricionales en la tasa de crecimiento de pollos criollos en el Centro Agronómico K'ayra* . Cusco : Tesis para optar al título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco .

- Masso, E. (2023, Diciembre 08). *Contribución de la alimentación animal a la sostenibilidad, salud y bienestar de las producciones avícolas*. Retrieved from <https://www.portalveterinaria.com/avicultura/articulos/42627/contribucion-de-la-alimentacion-animal-a-la-sostenibilidad-salud-y-bienestar-de-las-producciones-avicolas.html>
- McBreairty, E., Robinzon, L., Furlong, R., Brunton, A., & Bertolo, F. (2015). Guanidinoacetate Is More Effective than Creatine at Enhancing Tissue Creatine Stores while Consequently Limiting Methionine Availability in Yucatan Miniature Pigs. *Plos One*, *10*(6), 1-11.
- McDevitt, R., Mack, S., & Wallis, L. (2000). Can betaine partially replace or enhance the effect of methionine by improving broiler growth and carcass characteristics ? *British Poultry Science*, *4*(41), 473-480.
- Muthukumarasamy, B., Sahu, K., Sahu, K., Swain, K., & Samantaray, P. (2004). Estudios sobre el efecto de la suplementación con biocolina en pollos de engorde comerciales. *Revista india de ciencia avícola*, *39*(3), 246-251.
- Neumann, P., & Suen, G. (2015). Differences in major bacterial populations in the intestines of mature broilers after feeding virginiamycin or bacitracin methylene disalicylate. *Journal of Applied Microbiology*, *119*(6), 1515–1526. doi:<https://doi.org/10.1111/jam.12960>
- Nudiens, J., Grinbers, A., Dvorkins, L., Moreva, L., & Misina, A. (2001). Utilization of betafin in feeding broiler.chiks . *Proceedings in Agronomy* , 130-133.
- Nutritec. (2016). *Mantengo mi salud de forma sana y natural*. nutriNews. Retrieved from <https://nutrinews.com/download/0916-nutriNews-NUTRITEC-Uso-colina-vegetal-en-aves.pdf>
- Nyoni, N., Grab, S., & Archer, E. (2019). Heat stress and chickens: climate risk effects on rural poultry farming in low-income countries. *Climate and Development*, *11*(1), 83-90. doi:<https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1442792>
- Obeid, R. (2013). The Metabolic Burden of Methyl Donor Deficiency with Focus on the Betaine Homocysteine Methyltransferase Pathway. *Nutrients*, *5*(9), 3841-3495. doi:<https://doi.org/10.3390/nu5093481>
- Olivera, S. (2017). *Protectores para el hígado en la producción de pollos de engorda*. Retrieved from https://avinews.com/download/11_1017-NUPROXA-importancia-uso-protectores-hepaticos.pdf?swcfpc=1

- Olivera, S., & Blanch, A. (2017, Septiembre 09). *Importancia del uso de protectores hepáticos en la producción de pollos de engorde*. Retrieved from NutriNews: <https://nutrinews.com/download/nutrinews-09-2017-NUPROXA-Uso-hepatoprotectores-en-pollos-de-engorde.pdf?swcfpc=1>
- Orpi, J. P. (2020, 09 08). *El papel del hígado en la producción de huevos*. Retrieved from Veterinaria Digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-papel-del-higado-en-la-produccion-de-huevos/>
- Paasch, L. (1991). *Desarrollo de algunas investigaciones sobre síndrome ascítico en México*. Ciencia Veterinaria.
- Paredes, M. (2010). *Factores causantes del síndrome ascítico en pollos de engorde*. Universidad Nacional de Cajamarca. Retrieved from https://fpalageelbolson.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/11/sindrome_ascitico_paredes.pdf
- Retriyanto, A., Mosenthin, R., Bauer, E., & Eklund, E. (2009). Metabolic, Osmoregulatory and Nutritional Functions of Betaine in Monogastric Animals. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22(10), 1461-1476. Obtenido de <https://www.animbiosci.org/upload/pdf/22-191.pdf>
- Reyes, N., Piad, R., Dossnay, H., & Rios, M. (2014). Rendimiento del canal y su morfometría del tracto gastrointestinal de broilers suplementados con pared celular de levadura. *La Calera Revista Científica*, 14(22), 33-37. Retrieved from <https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/223/223>
- Sakomura, N., Barbosa, N., Longo, F., Da Silva, E., Bonato, M., & Fernandez, J. (2013). Effect of dietary betaine supplementation on the performance, carcass yield, and intestinal morphometrics of broilers submitted to heat stress. *Brazilian Journal of Poultry Science*(15), 105-112. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/1797/179727930005.pdf>
- Santana, M. (2022). *Evaluación de tres niveles de un regulador metabólico orgánico sobre los índices productivos y bioquímica sanguínea en pollos de engorde*. Ecuador : Tesis para obtener el título de Médico Veterinario, Universidad Técnica de Ambato .
- Santiago, S., Vieira, S., Stefanello, C., Simoes, C., Kindlein, L., Maria, D., & Ibairro, P. (2020). Dietary choline affects field performance and broiler leg deviations. *Livestock Science*, 240. doi:<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104127>

- Sergeant, J., Constantinidou, C., Cogan, A., Bedford, R., Penn, C., & Pallen, J. (2014). Extensive microbial and functional diversity within the chicken cecal microbiome. *PLoS one*, 9(3). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091941>
- Sevillano. (2021, MAYO 3). *Características fisiológicas del hígado de las vaes de corral*. Retrieved from AVINEWS: <https://avinews.com/nutricion-y-metabolismo-hepatico-salud-hepatica/>
- Shakeri, J., Cottrell, J., & Wilkinson, S. (2018). Betaine and antioxidants improve growth performance, breast muscle development and ameliorate thermoregulatory responses to cyclic heat exposure in broiler chickens. *Animals*, 162.
- Sharma, A., & Ranjan, S. (2015). Efecto de la colina herbaria y química sintética sobre características fisio-bioquímicas de los pollitos. *Revista de biociencias globales*, 4(6), 2537-2542.
- Singh, M. (2021). *Comparación de los rendimientos de los pollos de engorde rápido y de crecimiento lento en Australia*. Obtenido de Poultry Sci.: <https://avicultura.com/comparacion-de-los-rendimientos-de-los-pollos-de-engorde-rapido-y-de-crecimiento-lento-en-australia/>
- Van, A., Kwakkel, P., Van, M., & Hendriks, H. (2015). Efectos de los niveles de proteína en la dieta durante la crianza y los niveles de energía en la dieta durante la puesta sobre la composición corporal y la reproducción en hembras reproductoras de pollo de engorde. *Ciencia avícola*, 94(5), 1030-1042.
- Wafa, A., & Babazadeh, D. (2022). Betaine: A Potential Nutritional Metabolite in the Poultry Industry. *Animals (Basel)*, 12(19), 1-16. doi:<https://doi.org/10.3390%2Fani12192624>
- Wang, J., Qiao, J., Zhao, H., Li, K., Wanf, H., Xu, T., . . . Wang, X. (2007). Proliferation of pulmonary artery smooth muscle cells in the development of ascites syndrome in broilers induced by low ambient temperature. *Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*, 54(10), 564-570. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2007.00988.x>
- Wideman, F. (2001). Pathophysiology of Heart/lung disorders: pulmonary hipertensión syndrome in broiler chickens. *World Poult Sci J.*, 57(3), 289-307. Retrieved from <https://doi.org/10.1079/WPS20010021>

- Yang, N. (2020). *Características fisiológicas del hígado de las aves de corral*. Retrieved from AVINEWS: <https://avinews.com/nutricion-y-metabolismo-hepatico-salud-hepatica/?reload=yes>
- Zavarize, K. (2022, Marzo 29). *La importancia de la salud intestinal en la producción avícola*. Retrieved from aviNews.com: <https://avinews.com/importancia-salud-intestinal-produccion-avicola/#:~:text=El%20intestino%20de%20las%20aves%20es%20el,nutrientes%20y%20la%20secreci%C3%B3n%20de%20desechos.%20KEMIN.>

ANEXOS

Anexo 1

*Análisis de varianza*peso promedio inicial por animal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso (inicial)	12	0,39	0,25	6,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	60,47	2	30,23	2,83	0,1113
tratamiento	60,47	2	30,23	2,83	0,1113
Error	96,16	9	10,68		
Total	156,63	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 10,6842 gl: 9

tratamiento	Medias	n	E.E.
biocolina	48,15	4	1,63 A
betaina	51,52	4	1,63 A
cloruro de colina	53,59	4	1,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

peso promedio inicial por animal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso (inicio)	12	0,39	0,25	3,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1850,71	2	925,36	2,86	0,1096
tratamiento	1850,71	2	925,36	2,86	0,1096
Error	2916,22	9	324,02		

Total 4766,93 11

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 324,0244 gl: 9

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
biocolina	474,01	4	9,00	A
betaina	492,49	4	9,00	A B
<u>cloruro de colina</u>	<u>504,18</u>	<u>4</u>	<u>9,00</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

peso promedio por animal crecimiento

<u>etapa</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
2 crecimiento	peso promedio por animal	12	0,06	0,00	4,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1979,59	2	989,79	0,27	0,7717
tratamiento	1979,58	2	989,79	0,27	0,7717
Error	33395,44	9	3710,60		
<u>Total</u>	<u>35375,02</u>	<u>11</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3710,6042 gl: 9

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
BIOCOLINA	1407,38	4	30,46	A
BETAINA	1414,25	4	30,46	A
<u>CLORURO DE COLINA</u>	<u>1437,40</u>	<u>4</u>	<u>30,46</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

peso promedio por animal acabado

etapa	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
3	acabado peso promedio por animal	12	0,04	0,00	7,04	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11550,41	2	5777,70	0,17	0,8488
tratamiento	11550,41	2	5777,70	0,17	0,8488
Error	311557,77	9	34617,53		
Total	323113,18	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 34617,1047 gl: 9

tratamiento	Medias	n	E.E.
BIOCOLINA	2598,87	4	93,03 A
CLORURO DE COLINA	2659,71	4	93,03 A
BETAINA	2668,76	4	93,03 A

Medias con una letra común no significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ganancia de peso inicio

etapa	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
1	inicio ganancia de peso	12	0,28	0,13	6,08	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	926,78	2	463,39	1,79	0,2211
tratamiento	926,78	2	463,39	1,79	0,2211
Error	2326,23	9	258,47		
Total	3253,01	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 258,4697 gl: 9

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BIOCOLINA	253,50	4	8,04 A
BETAINA	265,18	4	8,04 A
<u>CLORURO DE COLINA</u>	<u>275,00</u>	<u>4</u>	<u>8,04 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ganancia de peso crecimiento

<u>etapa</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
2 crecimiento	ganancia de peso	12	0,01	0,00	5,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	270,47	2	135,23	0,04	0,9610
tratamiento	270,47	2	135,23	0,04	0,9610
Error	30476,02	9	3386,22		
<u>Total</u>	<u>30746,48</u>	<u>11</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3386,2242 gl: 9

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BETAINA	1097,55	4	29,10 A
BIOCOLINA	1105,73	4	29,10 A
<u>CLORURO DE COLINA</u>	<u>1108,80</u>	<u>4</u>	<u>29,10 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ganancia de peso acabado

<u>etapa</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
3 acabado	ganancia de peso	12	0,04	0,00	11,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	7943,10	2	3971,55	0,20	0,8231

tratamiento	7943,10	2	3971,55	0,20	0,8231
Error	179704,89	9	19967,21		
<u>Total</u>	<u>187647,99</u>	<u>11</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 19965,7417 gl: 9

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
BIOCOLINA	1191,50	4	70,65	A
CLORURO DE COLINA	1222,32	4	70,65	A
<u>BETAINA</u>	<u>1254,52</u>	<u>4</u>	<u>70,65</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

consumo gramos promedio por animal inicio

<u>etapa</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
1	inicio consumo gramos promedio por..	12	0,42	0,29	1,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	800,66	2	400,33	3,28	0,0850
tratamiento	800,66	2	400,33	3,28	0,0850
Error	1097,61	9	121,96		
<u>Total</u>	<u>1898,27</u>	<u>11</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 121,9567 gl: 9

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
BETAINA	572,80	4	5,52	A
BIOCOLINA	575,45	4	5,52	A B
<u>CLORURO DE COLINA</u>	<u>591,30</u>	<u>4</u>	<u>5,52</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

consumo gramos promedio por animal crecimiento

etapa	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2 crecimiento	consumo gramos promedio por..	12	0,11	0,00	6,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47088,06	2	23544,03	0,58	0,5808
tratamiento	47088,06	2	23544,03	0,58	0,5808
Error	366972,63	9	40774,74		
Total	414060,69	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 40774,7364 gl: 9

tratamiento	Medias	n	E.E.
BIOCOLINA	3043,43	4	100,96 A
CLORURO DE COLINA	3073,75	4	100,96 A
OBETAINA	3188,85	4	100,96 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

consumo gramos promedio por animal acabado

etapa	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3 acabado	consumo gramos promedio por..	12	0,02	0,00	7,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	52731,35	2	26365,68	0,10	0,9016
tratamiento	52731,35	2	26365,68	0,10	0,9016
Error	2263983,96	9	251553,77		
Total	2316715,31	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 251553,7731 gl: 9

tratamiento	Medias	n	E.E.
BETAINA	6652,08	4	250,78 A
CLORURO DE COLINA	6764,95	4	250,78 A
BIOCOLINA	6809,60	4	250,78 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

conversión alimenticia inicio

etapa	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	inicio conversión alimenticia	12	0,16	0,00	8,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,07	2	0,03	0,86	0,4539
tratamiento	0,07	2	0,03	0,86	0,4539
Error	0,35	9	0,04		
Total	0,42	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0390 gl: 9

tratamiento	Medias	n	E.E.
CLORURO DE COLINA	2,38	4	0,10 A
BETAINA	2,42	4	0,10 A
BIOCOLINA	2,55	4	0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

conversión alimenticia crecimiento

etapa	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	crecimiento conversión alimenticia	12	0,08	0,00	23,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,20	2	0,10	0,42	0,6715
tratamiento	0,20	2	0,10	0,42	0,6715
Error	2,14	9	0,24		
<u>Total</u>	<u>2,34</u>	<u>11</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,2383 gl: 9

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BIOCOLINA	1,95	4	0,24 A
CLORURO DE COLINA	2,00	4	0,24 A
<u>BETAINA</u>	<u>2,24</u>	<u>4</u>	<u>0,24 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

conversión alimenticia acabado

<u>etapa</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
3	acabado conversión alimenticia	12	0,42	0,30	11,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,02	2	0,51	3,31	0,0835
tratamiento	1,02	2	0,51	3,31	0,0835
Error	1,39	9	0,15		
<u>Total</u>	<u>2,47</u>	<u>11</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,543 gl: 9

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BIOCOLINA	3,66	4	0,56 A
CLORURO DE COLINA	3,32	4	0,56 A
<u>BETAINA</u>	<u>2,95</u>	<u>4</u>	<u>0,56 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO BENEFICIO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO BENEFICIO	15	0,02	0,00	17,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	49591,62	2	24795,81	0,12	0,8893
tratamiento	49591,62	2	24795,81	0,12	0,8893
Error	2512370,91	12	209364,24		
Total	2561962,53	14			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 209364,2423 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.
BETAINA	2562,70	5	204,63 A
CLORURO DE COLINA	2564,78	5	204,63 A
BIOCOLINA	2685,70	5	204,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO CARCASA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO CARCASA	15	0,02	0,00	18,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43562,84	2	21781,42	0,12	0,8884
tratamiento	43562,84	2	21781,42	0,12	0,8884
Error	2187458,61	12	182288,22		
Total	2231021,45	14			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 182288,2177 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.
CLORURO DE COLINA	2226,44	5	190,94 A
BETAINA	2234,42	5	190,94 A
BIOCOLINA	2344,54	5	190,94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO HIGADO

SEXO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H	PESO HIGADO	6	0,03	0,00	13,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,60	2	2,30	0,05	0,9522
Columnal	4,60	2	2,30	0,05	0,9522
Error	138,55	3	46,18		
Total	143,15	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=28,39789

Error: 46,1824 gl: 3

Columnal	Medias	n	E.E.
CLORURON DE COLINA	47,67	2	4,81 A
BETAINA	48,75	2	4,81 A
BIOCOLINA	49,82	2	4,81 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO BASO

SEXO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H	PESO BASO	6	0,13	0,00	13,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	0,17	2	0,08	0,23	0,8073
Columnal	0,17	2	0,08	0,23	0,8073
Error	1,11	3	0,37		
<u>Total</u>	<u>1,28</u>	<u>5</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,53691

Error: 0,3686 gl: 3

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BIOCOLINA	4,28	2	0,43 A
BETAINA	4,32	2	0,43 A
<u>CLORURO DE COLINA</u>	<u>4,65</u>	<u>2</u>	<u>0,43 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO PANCREAS

<u>SEXO</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
H	PESO PANCREAS	6	0,81	0,68	6,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,18	2	0,59	6,31	0,0842
Columnal	1,18	2	0,59	6,31	0,0842
Error	0,28	3	0,09		
<u>Total</u>	<u>1,46</u>	<u>5</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,27777

Error: 0,0935 gl: 3

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BETAINA	3,96	2	0,22 A
BIOCOLINA	4,46	2	0,22 A
<u>CLORURO DE COLINA</u>	<u>5,04</u>	<u>2</u>	<u>0,22 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO INT DELGADO

SEXO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H	PESO INT DELGADO	6	0,44	0,07	6,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	135,23	2	67,62	1,18	0,4182
Columnal	135,23	2	67,62	1,18	0,4182
Error	171,59	3	57,20		
Total	306,83	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=31,60370

Error: 57,1979 gl: 3

Columnal	Medias	n	E.E.
BIOCOLINA	119,05	2	5,35 A
BETAINA	128,52	2	5,35 A
CLORURO DE COLINA	129,63	2	5,35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CORAZON

SEXO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H	CORAZON	6	0,88	0,80	6,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,76	2	10,38	11,14	0,0409
Columnal	20,76	2	10,38	11,14	0,0409
Error	2,79	3	0,93		
Total	23,56	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,03339

Error: 0,9316 gl: 3

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
BIOCOLINA	13,30	2	0,68	A
CLORURO DE COLINA	15,29	2	0,68	A B
BETAINA	17,84	2	0,68	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MOLLEJA

<u>SEXO</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
H	MOLLEJA	6	0,93	0,89	5,16	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	239,58	2	119,79	21,52	0,0166
Columnal	239,58	2	119,79	21,52	0,0166
Error	16,70	3	5,57		
Total	256,29	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,86027

Error: 5,5678 gl: 3

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
BETAINA	40,94	2	1,67	A
CLORURO DE COLINA	41,53	2	1,67	A
BIOCOLINA	54,63	2	1,67	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MED INTESTINO

<u>SEXO</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
H	MED INTESTINO	6	0,33	0,00	5,16	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	157,00	2	78,50	0,75	0,5435

Columnal	157,00	2	78,50	0,75	0,5435
Error	313,00	3	104,33		
<u>Total</u>	<u>470,00</u>	<u>5</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=42,68343

Error: 104,3333 gl: 3

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BIOCOLINA	192,00	2	7,22 A
CLORURO DE COLINA	197,50	2	7,22 A
<u>BETAINA</u>	<u>204,50</u>	<u>2</u>	<u>7,22 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

BOLSA DE FABRICIO

<u>SEXO</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
H	BURSA DE FABRI	6	0,72	0,54	14,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,91	2	0,46	3,94	0,1449
Columnal	0,91	2	0,46	3,94	0,1449
Error	0,35	3	0,12		
<u>Total</u>	<u>1,26</u>	<u>5</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,42405

Error: 0,1161 gl: 3

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
CLORURO DE COLINA	1,78	2	0,24 A
BETAINA	2,35	2	0,24 A
<u>BIOCOLINA</u>	<u>2,73</u>	<u>2</u>	<u>0,24 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO HIGADO

SEXO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M	PESO HIGADO	9	0,57	0,43	20,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1146,72	2	573,36	3,98	0,0795
Columnal	1146,72	2	573,36	3,98	0,0795
Error	864,92	6	144,15		
Total	2011,65	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=30,07886

Error: 144,1536 gl: 6

Columnal	Medias	n	E.E.
BIOCOLINA	48,76	3	6,93 A
BETAINA	52,51	3	6,93 A
CLORURO DE COLINA	74,36	3	6,93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO BASO

SEXO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M	PESO BASO	9	0,29	0,05	18,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,50	2	1,25	1,20	0,3647
Columnal	2,50	2	1,25	1,20	0,3647
Error	6,25	6	1,04		
Total	8,74	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,55613

Error: 1,0410 gl: 6

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BIOCOLINA	4,66	3	0,59 A
CLORURO DE COLINA	5,60	3	0,59 A
BETAINA	5,90	3	0,59 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO PANCREAS

<u>SEXO</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
M	PESO PANCREAS	9	0,21	0,00	15,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,01	2	0,51	0,82	0,4842
Columnal	1,01	2	0,51	0,82	0,4842
Error	3,70	6	0,62		
Total	4,72	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,96863

Error: 0,6175 gl: 6

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BIOCOLINA	4,58	3	0,45 A
BETAINA	4,80	3	0,45 A
CLORURO DE COLINA	5,37	3	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO INTESTINO DELGADO

<u>SEXO</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
M	PESO INT DELGADO	9	0,12	0,00	12,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	271,00	2	135,50	0,39	0,6929

Columnal	271,00	2	135,50	0,39	0,6929
Error	2083,10	6	347,18		
<u>Total</u>	<u>2354,09</u>	<u>8</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=46,67965

Error: 347,1827 gl: 6

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
BIOCOLINA	139,64	3	10,76	A
CLORURO DE COLINA	150,25	3	10,76	A
<u>BETAINA</u>	<u>152,09</u>	<u>3</u>	<u>10,76</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CORAZÓN

<u>SEXO</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
M	CORAZON	9	0,46	0,27	23,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	87,07	2	43,54	2,51	0,1613
Columnal	87,07	2	43,54	2,51	0,1613
Error	104,03	6	17,34		
<u>Total</u>	<u>191,10</u>	<u>8</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,43159

Error: 17,3382 gl: 6

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
BIOCOLINA	13,67	3	2,40	A
BETAINA	20,19	3	2,40	A
<u>CLORURO DE COLINA</u>	<u>20,35</u>	<u>3</u>	<u>2,40</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MOLLEJA

SEXO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M	MOLLEJA	9	0,52	0,36	8,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	143,27	2	71,64	3,29	0,1086
Columnal	143,27	2	71,64	3,29	0,1086
Error	130,74	6	21,79		
Total	274,01	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,69428

Error: 21,7896 gl: 6

Columnal	Medias	n	E.E.
CLORURO DE COLINA	47,31	3	2,70 A
BETAINA	52,85	3	2,70 A
BIOCOLINA	57,06	3	2,70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MEDICIÓN DEL INTESTINO

SEXO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M	MED INTESTINO	9	0,11	0,00	18,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1262,89	2	631,44	0,39	0,6960
Columnal	1262,89	2	631,44	0,39	0,6960
Error	9836,00	6	1639,33		
Total	11098,89	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=101,43369

Error: 1639,3333 gl: 6

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
BIOCOLINA	210,67	3	23,38 A
BETAINA	224,33	3	23,38 A
<u>CLORURO DE COLINA</u>	<u>239,67</u>	<u>3</u>	<u>23,38 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

BOLSA DE FABRICIO

<u>SEXO</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
M	BURSA DE FABRI	9	0,69	0,59	19,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2,88	2	1,44	6,74	0,0292
Columnal	2,88	2	1,44	6,74	0,0292
Error	1,28	6	0,21		
<u>Total</u>	<u>4,16</u>	<u>8</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,15808

Error: 0,2137 gl: 6

<u>Columnal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
CLORURO DE COLINA	1,81	3	0,27 A
BETAINA	2,30	3	0,27 A B
<u>BIOCOLINA</u>	<u>3,18</u>	<u>3</u>	<u>0,27 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Desviación estándar**Medidas resumen**

tratamiento	Variable	n	Media	D.E.
betaina	peso (inicial)	4	51,52	2,23
betaina	alimento (inicio)	4	492,49	17,06
betaina	alimento (crecimiento)	4	1414,24	71,91
betaina	alimento (acabado)	4	2668,76	275,01
biocolina	peso (inicial)	4	48,15	2,68
biocolina	alimento (inicio)	4	474,01	24,79
biocolina	alimento (crecimiento)	4	1407,37	48,48
biocolina	alimento (acabado)	4	2598,87	152,10
cloruro de colina	peso (inicial)	4	53,59	4,46
cloruro de colina	alimento (inicio)	4	504,18	8,14
cloruro de colina	alimento (crecimiento)	4	1437,38	60,10
cloruro de colina	alimento (acabado)	4	2659,71	71,33

Medidas resumen

tratamiento	Variable	n	Media	D.E.
betaina	alimento (inicio)	4	969,03	47,54
betaina	alimento (crecimiento)	4	2091,55	224,15
betaina	alimento (acabado)	4	3676,10	551,15
biocolina	alimento (inicio)	4	1011,98	51,01
biocolina	alimento (crecimiento)	4	2117,33	210,66
biocolina	alimento (acabado)	4	4327,72	170,72
cloruro de colina	alimento (inicio)	4	976,54	31,30
cloruro de colina	alimento (crecimiento)	4	2026,01	173,90
cloruro de colina	alimento (acabado)	4	4060,51	603,80

Medidas resumen

tratamiento	Variable	n	Media	D.E.
betaina	incremento peso (inicio)	4	440,97	17,30
betaina	incremento peso (crecimien..	4	921,75	59,76
betaina	incremento peso (acabado)	4	1254,52	219,21
biocolina	incremento peso (inicio)	4	425,87	25,39
biocolina	incremento peso (crecimien..	4	933,36	35,54
biocolina	incremento peso (acabado)	4	1191,50	104,84
cloruro de colina	incremento peso (inicio)	4	450,58	10,95
cloruro de colina	incremento peso (crecimien..	4	933,20	56,83
<u>cloruro de colina</u>	<u>incremento peso (acabado)</u>	<u>4</u>	<u>1222,32</u>	<u>29,26</u>

Medidas resumen

tratamiento	Variable	n	Media	D.E.
betaina	conversión alimenticia (in..	4	2,20	0,19
betaina	conversión alimenticia (cr..	4	2,26	0,11
betaina	conversión alimenticia (ac..	4	2,95	0,28
biocolina	conversión alimenticia (in..	4	2,38	0,21
biocolina	conversión alimenticia (cr..	4	2,27	0,18
biocolina	conversión alimenticia (ac..	4	3,66	0,47
cloruro de colina	conversión alimenticia (in..	4	2,17	0,11
cloruro de colina	conversión alimenticia (cr..	4	2,17	0,09
<u>cloruro de colina</u>	<u>conversión alimenticia (ac..</u>	<u>4</u>	<u>3,32</u>	<u>0,41</u>

Anexo 2*Peso vivo por semana*

Semana	Valor ideal de la línea	Betaina	Biocolina	Cloruro de colina
Semana 0		51,5 +/- 2,2	48,2 +/- 2,7	53,6 +/- 4,5
Semana 1	71,5	89,2 +/- 3,8	81,1 +/- 4,5	89,2 +/- 2,9
Semana 2	137,5	183,4 +/- 10,5	170,2 +/- 12,2	184,8 +/- 6,2
Semana 3	225,0	316,7 +/- 15,4	301,7 +/- 21,5	328,6 +/- 6,2
Semana 4	325,0	492,5 +/- 17	474 +/- 24,8	504,2 +/- 8,2
Semana 5	482,5	657,2 +/- 34,3	648,4 +/- 30	668 +/- 21,9
Semana 6	650,0	914,8 +/- 53	894,7 +/- 38,4	909 +/- 54,1
Semana 7	720,0	1163,9 +/- 74,6	1119,3 +/- 68	1184,2 +/- 54,4
Semana 8	827,5	1414,3 +/- 71,9	1407,4 +/- 48,5	1437,4 +/- 60,1
Semana 9	997,5	1606,9 +/- 151,7	1621,2 +/- 47,8	1630,7 +/- 121,6
Semana 10	1067,5	1837,8 +/- 154,1	1853,8 +/- 107,6	1873,6 +/- 194,3
Semana 11	1185,0	2152,2 +/- 167	2113,1 +/- 124	2165,1 +/- 118,4
Semana 12	1342,5	2453,2 +/- 204,8	2320,2 +/- 159,7	2427,6 +/- 118,1
Semana 13		2668,7 +/- 275	2598,9 +/- 152,1	2659,7 +/- 71,3

Anexo 3*Consumo de alimento por semana*

Semana	Valor ideal De la línea	Betaina	Biocolina	Cloruro de colina
Semana 1		76,1 +/- 2,6	70,4 +/- 1,5	72,7 +/- 0,2
Semana 2	315,0	176,7 +/- 1	171,8 +/- 1,9	177,6 +/- 3,6
Semana 3	332,5	320 +/- 2,2	333,2 +/- 15,4	341 +/- 5,2
Semana 4	332,5	373,6 +/- 2,6	369,7 +/- 1	370 +/- 12,1
Semana 5	350,0	491,8 +/- 9,4	464,3 +/- 37,5	472,3 +/- 33,2
Semana 6	371,0	609,9 +/- 17,5	558,9 +/- 75,2	574,6 +/- 63,6
Semana 7	409,5	591 +/- 94,1	536,6 +/- 92	561,5 +/- 58,5
Semana 8	451,5	549,7 +/- 116,5	538,4 +/- 46,5	504,2 +/- 40,2
Semana 9	486,5	570,1 +/- 92,5	623,5 +/- 19,8	617,8 +/- 53,6
Semana 10	514,5	579 +/- 86,5	626,5 +/- 60	645,3 +/- 60,6
Semana 11	556,5	678,4 +/- 161,3	722,4 +/- 72,1	744,7 +/- 67,6
Semana 12	563,5	822 +/- 192,4	894,9 +/- 48,3	859,7 +/- 77,3
±Semana 13		813,7 +/- 145,4	898,9 +/- 60,6	823,9 +/- 60,8

Anexo 4*Ganancia de peso por semana*

	Valor ideal de la línea	Betaina	Biocolina	Cloruro de colina
Semana 1		37,7 +/- 5,3	33 +/- 4,6	35,6 +/- 5
Semana 2	66,0	94,2 +/- 7,2	89,1 +/- 10,3	95,7 +/- 5,4
Semana 3	87,5	133,3 +/- 12,2	131,4 +/- 13,6	143,7 +/- 4,2
Semana 4	100,0	175,8 +/- 17,9	172,3 +/- 10,5	175,6 +/- 9,5
Semana 5	157,5	164,8 +/- 18,7	174,4 +/- 15,2	163,9 +/- 17
Semana 6	167,5	257,7 +/- 19,3	246,3 +/- 17,8	240,9 +/- 38,8
Semana 7	70,0	249 +/- 29,5	224,6 +/- 70,8	275,2 +/- 51
Semana 8	107,5	250,4 +/- 41,2	288,1 +/- 64,8	253,2 +/- 14,8
Semana 9	170,0	192,7 +/- 105,9	213,9 +/- 14,5	193,3 +/- 69,5
Semana 10	70,0	230,9 +/- 24,6	232,5 +/- 73,7	242,9 +/- 107,7
Semana 11	117,5	314,3 +/- 77,1	259,3 +/- 21,7	291,6 +/- 112,3
Semana 12	157,5	301,1 +/- 57,2	207,1 +/- 35,7	262,5 +/- 37,9
Semana 13		215,5 +/- 72,5	278,7 +/- 88,3	232,1 +/- 47,6

Anexo 5*Conversión alimenticia por semana*

	Valor ideal de la línea	Betaina	Biocolina	Cloruro de colina
Semana 1		2,1 +/- 0,3	2,2 +/- 0,3	2,1 +/- 0,3
Semana 2	4,77	1,9 +/- 0,1	2 +/- 0,2	1,9 +/- 0,1
Semana 3	3,80	2,4 +/- 0,2	2,6 +/- 0,2	2,4 +/- 0,1
Semana 4	3,33	2,1 +/- 0,2	2,2 +/- 0,1	2,1 +/- 0,2
Semana 5	2,22	3 +/- 0,3	2,7 +/- 0,4	2,9 +/- 0,2
Semana 6	2,21	2,4 +/- 0,2	2,3 +/- 0,2	2,4 +/- 0,6
Semana 7	5,85	2,4 +/- 0,3	2,6 +/- 1,1	2,1 +/- 0,3
Semana 8	4,20	2,2 +/- 0,7	2 +/- 0,5	2 +/- 0,2
Semana 9	2,86	3,9 +/- 2,9	2,9 +/- 0,2	3,5 +/- 1,3
Semana 10	7,35	2,6 +/- 0,6	2,9 +/- 0,7	3 +/- 1,1
Semana 11	4,74	2,2 +/- 0,3	2,8 +/- 0,3	2,9 +/- 1
Semana 12	3,58	2,8 +/- 0,5	4,4 +/- 0,9	3,3 +/- 0,7
Semana 13		4 +/- 0,9	3,6 +/- 1,5	3,7 +/- 0,9

Anexo 6*Costos de alimentación*

	Dieta inicio		
	Kilos	Precio x kilo	Precio Total
Maiz Molido	170	1,75	297,5
Torta de soya	90	2,5	225
Soya integral	1,7	2,5	4,25
Afrecho de trigo	7	1,2	8,4
Aceite	3	8,5	25,5
Valina	0,3	28	8,4
Gustop Bp	-	-	
Maduramix	0,15	16	2,4
Toxisorb	0,6	7	4,2
Micofung	0,4	16	6,4
Zinbax	0,6	16	9,6
Treonina	0,3	18	5,4
Carbonato de Calcio	0,4	0,6	0,24
Fosfato Dicalcico	5	5,5	27,5
Sal	0,6	1,5	0,9
Metionina	0,9	24,9	22,41
Lisina	0,79	12,5	9,875
Byolis	-	-	
Bicarbonatao de Sodio	0,93	5	4,65
Optifos Plus	0,02	85	1,7
Fitasa	-	-	
Premix	-	-	
Prevent Broiler	0,3	42	12,6
Total	282,99		676,925
Precio por Kg soles		2,39	

	Diera crecimiento		
	Kilos	Precio x kilo	Precio Total
Maiz molido	408,6	1,75	715,05
Torta de soya	136,1	2,5	340,25
Soya integral	12	2,5	30
Afrecho de Trigo	6	1,2	7,2
Aceite	7,8	8,5	66,3
Valina	0,78	28	21,84
Gustop Bp	-	-	
Maduramix	0,3	16	4,8
Toxisorb	0,6	7	4,2
Micofung	0,6	16	9,6
Zinbax	1,2	16	19,2
Treonina	0,84	18	15,12
Carbonato de Calcio	6	0,6	3,6
Fosfato Dicalcico	9	5,5	49,5
Sal	1,5	1,5	2,25
Metionina	1,8	24,9	44,82
Lisina	2,16	12,5	27
Byolis	-	-	
Bicarbonatao de Sodio	2,59	5	12,95
Optifos Plus	-	-	
Fitasa	-	-	
Premix	0,6	42	25,2
Prevent Broiler	-		
Total	598,47		1398,88
Precio por Kg soles		2,34	

	Diera acabado		
	Kilos	Precio/kilo	Precio Total
Maiz molido	681	1,75	1191,75
Torta de Soya	210,53	2,5	526,325
Soya integral	20	2,5	50
Afrecho de Trigo	30	1,2	36
Aceite	15	8,5	127,5
Valina	0,8	28	22,4
Gustop Bp	-		
Maduramix	0,5	16	8
Toxisorb	1	7	7
Micofung	1	16	16
Zinbax	2	16	32
Treonina	1	18	18
Carbonato de Calcio	8,5	0,6	5,1
Fosfato Dicalcico	13	5,5	71,5
Sal	2,5	1,5	3,75
Metionina	2,4	24	57,6
Lisina	-		
Byolis	3,2	12	38,4
Bicarbonatao de Sodio	4,32	5	21,6
Optifos Plus	0,1	85	8,5
Fitasa			0
Premix	-		
Prevent Broiler	1	42	42
Total	997,85		2283,425
Precio por Kg soles		2,29	

Anexo 7

Promedio de tratamientos acorde a la etapa fisiológica

tratamiento	peso (inicial)	peso (inicio)	peso (crecimiento)	peso (acabado)	alimento (inicio)	alimento (crecimiento)	alimento (acabado)	incremento peso (inicio)	incremento peso (crecimiento)	incremento peso (acabado)	conversión alimenticia (inicio)	conversión alimenticia (crecimiento)	conversión alimenticia (acabado)
biocolina	44,857	464,464	1344,521	2402,249	967,810	1928,800	4542,406	419,607	880,057	1057,728	2,306	2,192	4,294
biocolina	47,347	485,049	1436,219	2649,362	967,810	1961,400	4379,695	437,702	951,170	1213,143	2,211	2,062	3,610
biocolina	51,127	444,720	1395,280	2578,354	1056,157	2206,000	4233,717	393,593	950,560	1183,074	2,683	2,321	3,579
biocolina	49,257	501,815	1453,454	2765,523	1056,156	2373,100	4155,075	452,558	951,639	1312,069	2,334	2,494	3,167
cloruro de colina	54,450	498,202	1347,457	2562,778	952,144	1812,091	3690,366	443,752	849,255	1215,321	2,146	2,134	3,037
cloruro de colina	58,020	496,814	1468,193	2633,487	1022,487	2219,131	4958,306	438,794	971,379	1165,293	2,330	2,285	4,255
cloruro de colina	47,390	507,697	1472,079	2680,089	965,764	2097,455	3872,493	460,307	964,382	1208,010	2,098	2,175	3,206
cloruro de colina	54,517	514,001	1461,803	2662,477	965,766	1975,364	3720,886	459,484	947,802	1200,675	2,102	2,084	3,099
betaina	53,933	506,345	1467,138	3029,448	945,015	2227,364	4342,364	452,412	960,793	1562,310	2,089	2,318	2,779
betaina	49,427	507,733	1469,467	2659,425	945,015	2183,091	3144,582	458,306	961,735	1189,958	2,062	2,270	2,643
betaina	49,833	481,498	1316,469	2360,827	945,756	1756,455	3312,255	431,665	834,971	1044,358	2,191	2,104	3,172
betaina	52,887	474,372	1403,873	2625,322	1040,334	2199,300	3905,200	421,485	929,501	1221,449	2,468	2,366	3,197

Anexo 8

Construcción de las pozas en el galpon



Anexo 9

Acondicionamiento de galpón



Anexo 10

Pollos en etapa de inicio



Anexo 11

Presencia de síndrome ascítico





Anexo 12
Pesaje de carcasa



Anexo 13
Pesaje de órganos



Anexo 14
Pesaje de aves etapa de crecimiento



Anexo 15*Plan de aplicación de vitaminas y antibióticos*

Etapa	Insumo veterinario	Duración	Dosis	Administración
Inicio	Ciprofloxacina 90%	5 días	2 g de Ciprofloxacina 90% por litro de agua	Disolución uniforme en agua de bebida
Crecimiento	Enrofloxacino 99%	2 días	2 g de Enrofloxacino 99% por litro de agua.	Disolución uniforme en agua de bebida
	Dicloxacilina	5 a 7 días	10 mg de Dicloxacilina por litro de agua.	Disolución uniforme en agua de bebida
Acabado	Complejo B	3 días	2 g por litro de agua	Disolución uniforme en agua de bebida