



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



CONSTANCIA DE REVISIÓN

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud a la Tesis cuyo título es:

"Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el comportamiento productivo de pollitos de engorde en la fase inicial"

presentado por:

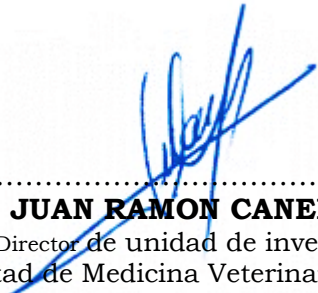
SULY MIRELLA MONTOYA ORTIZ

Estudiante del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**. El resultado obtenido es 10% por el cual se otorga el calificativo de: **APROBADO**, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones: Ninguna

Ica, 20 de agosto del 2024


.....
Dr. JUAN RAMON CANEPA ARCOS
Director de unidad de investigación
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el comportamiento productivo de pollitos de engorde en la fase inicial”

Línea de investigación de la Universidad:

Salud pública y conservación del medio ambiente

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE MEDICO VETERINARIO

ZOOTECNISTA

AUTOR

SULY MIRELLA MONTOYA ORTIZ

ICA, Perú

2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres , ya que sin su esfuerzo y motivación no habría podido empezar ni mucho menos terminar esta carrera tan difícil.

Dedico también este estudio a mi querido amigo Luis Ángel quien siempre mostro una actitud positiva, ante todo.

A mis hermanos , a mi familia y a mi abuela quien siempre a sido admiradora de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios , gracias por permitirme escribir estas líneas , gracias por siempre iluminar mi camino todo el tiempo y gracias por permitirme conocerte de diferente forma ahora, gracias padre.

Agradezco el gran esfuerzo de mi padre , quien nunca dudo de mí , quien siempre me dio palabras de fuerza , quien siempre estará para mi en todo momento, el gran amigo y amor de mi vida , te amo papá.

Agradezco a mi madre una mujer fuerte , jamás se va a derrumbar ante nada , esa es la principal cualidad que herede de ti mama , no me rendi a pesar de los obstáculos que se presenten .

Y por último como no agradecer a la persona quien cultivo en mi la semilla de la investigación , al estimado profesor Elías Salvador Tasayco .

INDICE DE CONTENIDOS

	Títulos y subtítulos	Pág.
	Dedicatoria	
	Agradecimiento	
	Índice de contenidos	I
	Índice de tablas	III
	Índice de anexos	V
	Resumen	VI
	Abstract	VII
I	Introducción	8
II	Estrategia metodológica	13
2.1	Nivel y tipo de investigación	13
2.2	Lugar y fecha de ejecución del experimento	13
2.3	Localización geográfica y meteorológica	13
2.4	Materiales y equipo	13
2.5	Etapas previas al experimento	14
2.6	Alimentación y formulación de las dietas	15
2.7	Programa sanitario y de manejo	15

2.8	Variables de evaluación	15
2.9	Diseño experimental de la investigación	16
2.10	Tratamientos experimentales	17
2.11	Técnicas e instrumento de recolección de datos	17
2.12	Análisis estadístico	17
III	Resultados	18
IV	Discusión	22
V	Conclusiones	25
VI	Recomendaciones	26
VII	Referencias bibliográficas	27
VIII	Anexos	32

INDICE DE TABLAS

N°		Pág.
01	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre el peso vivo de pollitos de 0 a 21 días de edad.	18
02	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre la ganancia de peso vivo de pollitos de 0 a 21 días de edad.	18
03	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre el consumo de alimento de pollitos de 0 a 21 días de edad.	18
04	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre el índice de conversión alimenticia (ICA) de pollitos de 0 a 21 días de edad.	19
05	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre la relación de eficiencia proteica (PER) de pollitos de 0 a 21 días de edad.	19
06	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre la conversión calórica de pollitos de 0 a 21 días de edad.	20
07	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre el peso relativo de molleja (PRM)(g/100g PV) de pollitos de 0 a 21 días de edad.	20
08	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre el peso relativo de hígado (PRH) (g/100g PV) de pollitos de 0 a 21 días de edad.	20
09	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre el peso relativo de bazo (PRB) (g/100g PV) de pollitos de 0 a 21 días de edad.	21

10	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre uniformidad de peso vivo de pollitos de 0 a 21 días de edad.	21
11	Efecto de la inclusión de polvo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en la dieta sobre el costo de alimentación (CAL), margen bruto sobre costo de alimentación (MBSCA) y retribución económica (RE) de pollitos de 0 a 21 días de edad.	21

INDICE DE ANEXOS

N°		Pág.
01	Fórmulas de las dietas utilizadas	32
02	Resultado de análisis estadístico	50
03	Fotos del desarrollo del experimento	59

RESUMEN

Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el peso vivo de pollitos de 0 a 21 días de edad.

INTRODUCCIÓN: Un gran desafío en la industria avícola actual es identificar estrategias como alternativas al uso de antibióticos como promotor de crecimiento que convencionalmente se utilizan en las dietas. Dentro de estas los ingredientes vegetales juegan un rol importante. El ajo es un producto vegetal natural que contiene diferentes principios bioactivos con propiedades antimicrobianas, antioxidantes, entre otras que es necesario evaluar. **OBJETIVO:** evaluar el efecto de la inclusión de polvo de ajo en la dieta sobre el comportamiento productivo, desarrollo de órganos y evaluación económica de pollitos de engorde machos en el periodo de 0 a 21 días de edad. **MÉTODOS:** Se utilizaron 84 pollitos de engorde de la línea genética COBB 500 machos recién nacidos, de una incubadora local. Se elaboraron 3 dietas como tratamientos: testigo (T-1), con antibiótico (T-2) y con inclusión de polvo de ajo (T-3). Los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente bajo un diseño de bloques completamente al azar. Cada uno de los tratamientos tuvo 4 repeticiones, dando un total de 12 unidades experimentales. El peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, eficiencia proteica, eficiencia energética, uniformidad, peso relativo de órganos, uniformidad, costo de alimentación, margen y retribución económica fueron evaluados. **RESULTADOS:** el peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, peso relativo de órganos (molleja, hígado y bazo) no fueron afectados significativamente. La conversión alimenticia, eficiencia proteica y conversión calórica fueron afectados y mejorados por la inclusión de polvo de ajo en la dieta. El costo de alimentación y margen sobre costo fueron mejores para el grupo que consumieron la dieta con el polvo de ajo. **CONCLUSIÓN:** la inclusión de polvo de ajo en la dieta mejora las eficiencias en la conversión del alimento, proteínas y energía sin alterar otras variables, además que resulta en mejor margen económico, lo que podría ser una alternativa en la alimentación de pollitos de engorde.

Palabras claves: pollitos, dieta, ajo, conversión alimenticia, margen económico

ABSTRACT

Effect of the inclusion of garlic powder (*Allium sativum*) in the diet on the live weight of chicks from 0 to 21 days of age.

INTRODUCTION: A great challenge in the current poultry industry is to identify strategies as alternatives to the use of antibiotics as a growth promoter that are conventionally used in diets. Within these, plant ingredients play an important role. Garlic is a natural plant product that contains different bioactive principles with antimicrobial and antioxidant properties, among others, that need to be evaluated. **OBJECTIVE:** to evaluate the effect of including garlic powder in the diet on the productive behavior, organ development and economic evaluation of male broiler chicks in the period from 0 to 21 days of age. **METHODS:** 84 broiler chicks of the COBB 500 genetic line, newborn males, from a local incubator were used. Three diets were prepared as treatments: control (T-1), with antibiotic (T-2) and with inclusion of garlic powder (T-3). The treatments were randomly distributed under a completely randomized block design. Each of the treatments had 4 repetitions, giving a total of 12 experimental units. Live weight, weight gain, feed intake, feed conversion, protein efficiency, energy efficiency, uniformity, relative organ weight, uniformity, feed cost, margin and economic remuneration were evaluated. **RESULTS:** live weight, weight gain, feed consumption, relative weight of organs (gizzard, liver and spleen) were not significantly affected. Feed conversion, protein efficiency and caloric conversion were affected and improved by the inclusion of garlic powder in the diet. The feeding cost and cost margin were better for the group that consumed the diet with garlic powder. **CONCLUSION:** the inclusion of garlic powder in the diet improves efficiencies in the conversion of feed, proteins and energy without altering other variables, in addition to resulting in a better economic margin, which could be an alternative in feeding broiler chicks.

Keywords: chicks, diet, garlic, feed conversion, economic margin

I. INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que tiene hoy en día la avicultura y que se va a intensificar en los próximos años es la búsqueda y encontrar alternativas efectivas para el reemplazo de los antibióticos que utilizamos en la dieta a dosis muy bajas para que cumplan la función de promotor de crecimiento. Esto como consecuencia del gran impacto perjudicial que implica el tema de la resistencia a los antimicrobianos que tiene repercusión negativa en la salud pública. En este sentido urge hacer evaluaciones de algunas estrategias de reemplazo.

Por otro lado, en la industria de producción de pollos de engorde, la fase inicial es un periodo de gran importancia ya que está relacionado con las etapas siguientes de producción. Actualmente y como consecuencia de la mejora productiva de las líneas genéticas modernas, se requieren evaluar algunas alternativas como es el caso de los fitogénicos que podrían beneficiar una mejor respuesta productiva en dicha fase.

En la etapa de inicio, a nivel de la industria comercial se observan diferentes disturbios a nivel intestinal que está relacionado a diferentes causales, siendo una de ellas un desbalance de la microbiota y que debe considerarse si es posible reducir esos efectos con alternativas como los fitogénicos que se encuentran en el polvo de ajo a utilizar.

En la etapa inicial se observa en algunos casos que los pollitos no logran obtener un buen peso relativo de los órganos principales como hígado y molleja que son claves para el proceso digestivo y metabólico, por lo que es conveniente evaluar estrategias que pudieran mejorar este peso relativo.

El polvo de ajo posee diferentes componentes que tienen propiedades de interés. Los fitoquímicos bioactivos del ajo contienen propiedades antioxidantes, inmunomoduladoras, antimicrobianas y antiparasitarias (1) (2). También contiene compartimentación de precursores de aminoácidos bioactivos como la alina y enzimas como la alinasa.

Después de triturar o moler el bulbo de ajo, la aliina entra en contacto con la alinasa y se forma la alicina intermedia inestable, que se degrada rápida y espontáneamente en fitoquímicos bioactivos estables, como los derivados solubles en aceite, sulfuro de dialilo, disulfuro de dialilo (DADS) y trisulfuro de dialilo (DATS) y derivados solubles en agua como s-alil-cis (1) (2).

Según resultados del estudio de Varmaghany *et al.* (3) Indicaron que la materia seca (MS) del bulbo de ajo fue de 467,8 g/kg como alimento. La composición química del bulbo de ajo fue de proteína cruda, 121,5 g/kg; extracto etéreo, 7,8 g/kg; almidón, 654,5 g/kg; ceniza, 59,00 g/kg; Ca, 8,86 g/kg; P, 2,89 g/kg; Na, 1,22 g/kg; K, 9,73 g/kg; magnesio, 0,95 g/kg; Fe, 0,83 g/kg;

manganeso, 0,042 g/kg; Cu, 0,005 g/kg; y Zn, 0,036 g/kg MS. Las concentraciones de fenoles totales y taninos del bulbo de ajo fueron de 12,4 y 2,9 g/kg de MS, respectivamente. El ajo y los productos de ajo han mostrado un amplio espectro de antibióticos contra bacterias grampositivas y gramnegativas (4).

El ajo es efectivo contra muchas bacterias intestinales patógenas comunes responsables de la diarrea en humanos y animales (1) (5).

Los productos derivados del ajo son efectivos contra cepas que se han vuelto resistentes a los antibióticos (4).

El extracto de ajo y la alicina ejercen efectos bacteriostáticos sobre algunos enterococos resistentes a la vancomicina (4).

Estudios han demostrado actividad antimicrobiana contra todos los grupos bacterianos de las heces de cerdo estudiados, aunque las enterobacterias y coliformes fueron las poblaciones más afectadas (6), se reporta un efecto bactericida frente a las cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella Typhimurium*. (6).

El ajo (*Allium sativum*) y varios extractos del bulbo han surgido como potentes agentes hipocolesterolémicos naturales que también poseen propiedades insecticidas, antibacterianas, antitumorales, hipoglucemiantes y antiateroscleróticas (7) (8).

Varias preparaciones de ajo exhiben un amplio espectro de actividad antibacteriana contra bacterias gram negativas, incluida *Campylobacter jejuni*, así como bacterias gram positivas (9) (10)

Los beneficios asociados con el consumo de ajo se pueden atribuir a los tiosulfatos, la clase más abundante de compuestos organosulfurados (11).

La alicina, representa el 70 % del total de tiosulfatos (0,4 % de la masa fresca), se genera cuando el ajo fresco y crudo se pican o trituran, lo que rompe los compartimentos intercelulares que mantienen la aliina y la alinasa físicamente separadas entre sí (12) (13).

Horn *et al.* (14) llevaron a cabo un experimento con el objetivo de determinar la dosis adecuada y el impacto de las concentraciones graduadas de disulfuro de dialilo (DADS) y trisulfuro de dialilo (DATS) de ajo en el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad total de nutrientes y energía, la inmunidad sérica parámetros y morfología ileal en pollos de engorde. A los 28 días después de la eclosión, los pollos de engorde machos se asignaron sobre la base del peso corporal inicial ($1,34 \pm 0,106$ kg) en un diseño de bloques completos al azar (RCBD) a uno de los seis tratamientos que consistieron en una alimentación forzada oral de 0, 0,45, 0,90, 1,80, 3,6 o 7,2 mg de DADS + DATS por kg de peso corporal (PC) con 8 réplicas de jaulas por tratamiento y 4

aves por jaula. El DADS + DATS se administró a las aves mediante sonda oral diaria durante un período de 6 días. Se registró el rendimiento del crecimiento y se recogieron los excrementos para el análisis de la digestibilidad de MS, nitrógeno (N) y energía (E) y el último día del experimento, se sacrificó al ave mediana de cada jaula y se evaluó el íleon medio. se extirpó para mediciones de expresión morfológica y génica y se recogió sangre para ensayos de complemento y anticuerpos naturales en suero. El aumento de peso corporal y la altura de las vellosidades aumentaron linealmente ($P < 0,01$) con la sonda oral de DADS + DATS. Hubo un efecto cuadrático ($P < 0,01$) de la alimentación forzada oral sobre la digestibilidad de MS, N y E que correspondió a una dosis adecuada promedio derivado de la regresión de línea quebrada de 1,16 mg DADS + DATS por kg de peso corporal. La suplementación de DADS + DATS por sonda oral no tuvo impacto en los marcadores de expresión génica, aunque hubo una tendencia a un aumento ($P = 0,10$) en la actividad de anticuerpos naturales en suero debido al tratamiento. Los resultados del estudio actual indican que la suplementación de una sonda que contiene DADS + DATS mejora la ganancia de peso corporal, la morfología ileal y la digestibilidad de DM, N y E y puede afectar los parámetros inmunológicos del suero en pollos de engorde. La dosis adecuada promedio derivada de la regresión de línea discontinua para optimizar la ganancia de peso corporal y la respuesta de altura de las vellosidades fue de 2,51 mg de DADS + DATS por kg de peso corporal.

Los resultados del estudio actual muestran que la suplementación con DADS + DATS por sonda oral diaria durante un período de 6 días mejora el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde, la morfología del íleon y la digestibilidad total de los nutrientes. Tiende a haber un aumento en la IgM pentamérica sérica debido a la suplementación oral de una sonda que contiene DADS + DATS, lo que es indicativo de una función inmunológica humana mejorada. Las mejoras en el rendimiento de los pollos de engorde, la morfología del íleon y la digestibilidad de los nutrientes y la energía del tracto total no están vinculadas a los cambios en los marcadores de expresión génica de la mucosa medidos para el presente estudio. Se necesitan estudios adicionales para comprender las relaciones entre los componentes bioactivos del ajo, la ecología microbiana y la modulación inmunitaria. En general, los resultados del presente estudio muestran que el DADS + DATS derivado del ajo influye en el rendimiento y la función gastrointestinal de los pollos de engorde y que la dosis oral promedio adecuada para mejorar la ganancia de peso corporal y la altura de las vellosidades fue de 2,51 mg de DADS + DATS por kg de peso corporal, mientras que 1,16 mg DADS + DATS fue la dosis oral adecuada promedio necesaria para mejorar la digestibilidad total de nutrientes y E

Un estudio por Ramiah *et al.* (15) mostraron una mejora periódica en el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde cuando las aves fueron alimentadas con dietas que contenían un 0,50 % de producto de ajo,

Cross *et al.* (16) encontró una mejora del 6 % en la ganancia de peso corporal de los pollos de engorde solo durante los primeros 7 días posteriores a la eclosión.

Olukosi y Dono (17) no informaron cambios en el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde con la suplementación de 10 g de harina de ajo/kg de dieta.

La información generada respecto a la utilización de polvo de ajo como alternativa a los antibióticos como promotor de crecimiento contribuirá al conocimiento científico del tema y estará disponible a la comunidad científica. Así mismo, los resultados deberán ser publicada en revistas científicas y técnicas para dar conocimiento a los interesados en la materia y puedan continuar o replicar el estudio.

Desde el punto de vista práctico, los resultados de ser favorable generan una técnica de utilización del polvo de ajo como alternativa que podrían ser utilizados por los avicultores de la zona.

Desde el punto de vista académico el desarrollo del estudio contribuirá a la investigación formativa del tesista que conlleva a tener experiencia en la toma de decisiones futuras.

En el campo sanitario hay diferentes ventajas que se consigue a través de este estudio. Con resultados favorables permitirá un mejor manejo y prevención de algunas infecciones intestinales en los pollos en esta etapa. Del mismo modo, con resultados positivos del presente estudio conllevan a una reducción del uso de antibióticos en la dieta y contribuye a reducir el impacto de la resistencia a los antimicrobianos y mejorar de la salud publica en general.

Este estudio tiene importancia económica ya que al utilizar estrategias que permitan mejorar la respuesta productiva en las fases iniciales que son periodos críticos en la industria de producción de pollos de engorde, mejorara la productividad en la crianza y con ello mejora la rentabilidad de la industria avícola.

Por otro lado, hay diferentes razones de importancia en el desarrollo de este estudio. El ajo está relacionado con propiedades antihipertensivas, antimicrobianas y antioxidantes, según estudios con humanos y animales (18).

Investigaciones previas que utilizaron modelos *in vitro* y de roedores muestran que los componentes bioactivos del ajo pueden mejorar la función gastrointestinal al mitigar los intermediarios oxidativos y la modulación inmunitaria y microbiana (19) (20) (15).

Cross *et al.* (16) demostraron que la suplementación con productos de ajo mejoró el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde durante los primeros 7 días posteriores a la eclosión. Se ha demostrado que los componentes bioactivos del ajo modulan la función inmunológica de las aves (21).

La mejora en el rendimiento del crecimiento quizás esté relacionada con mejoras en la morfología ileal, la digestibilidad de los nutrientes y el cambio en el estado inmunológico (14). Las mejoras en la altura de las vellosidades sugieren una mejora del potencial de absorción y de la función secretora intestinal. El mecanismo por el cual los componentes bioactivos del ajo mejoran la morfología ileal no se comprende completamente, aunque podría estar relacionado con cambios en la ecología microbiana y la función inmune de la mucosa (14).

Resultados de estudios indican un aumento de la altura de las vellosidades ileales y del grosor de la mucosa en pollos de engorde alimentados con una dieta suplementada con el componente bioactivo del ajo, tiosulfinato de propano (7), en dicho estudio, demostraron que los componentes bioactivos derivados del ajo redujeron la carga de enteropatógenos gastrointestinales que se asoció con una mejor morfología gastrointestinal

La suplementación con harina de ajo en pollos de engorde alteró el pH gastrointestinal y la composición de ácidos grasos volátiles (17).

Según la hipótesis de Horn *et al.* (14) indica que los cambios microbianos e inmunitarios inducidos por el componente bioactivo del ajo son específicos de la concentración; por lo tanto, la utilización de nutrientes y el reparto de energía dependen de la concentración del componente bioactivo suministrado y de la respuesta fisiológica subsiguiente. Se necesita más investigación para investigar la hipótesis antes mencionada.

Según estudio de Varmaghany *et al.* (3), la inclusión de 5 g/kg de bulbo de ajo en las dietas de los pollos de engorde redujo la presión arterial sistólica, la relación de pesos del ventrículo derecho y total RV/TV, el volumen de células empaquetadas, la mortalidad total y la mortalidad relacionada con la ascitis bajo condiciones de temperatura de frío (CTC). Además, la inclusión de 5 g/kg de bulbo de ajo en las dietas de pollos de engorde condujo a un mejor peso corporal final y aumento de peso corporal tanto en condiciones de temperatura estándar (STC) como en condiciones de CTC. Concluyen que la inclusión de 5 g/kg de bulbo de ajo en las dietas de pollos de engorde podría ayudar a prevenir la ascitis en pollos de engorde susceptibles.

Finalmente, debido a su actividad antimicrobiana, los compuestos derivados del ajo podrían representar una alternativa útil al uso de AGP (6).

En base a la evidencia científica mencionada, este estudio probó la hipótesis que la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta mejora el comportamiento productivo y desarrollo de órganos de pollitos de engorde macho en la fase inicial de 0 a 21 días de edad. Los objetivos del presente estudio fueron evaluar el efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el comportamiento productivo, desarrollo de órganos y respuesta económica de pollitos de engorde macho en la fase inicial de 0 a 21 días de edad

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1-Nivel de investigación:

Investigación aplicada

Tipo de investigación:

Investigación experimental

2.2-Lugar y fecha de ejecución

El presente experimento se llevó a cabo en la unidad de investigación experimental en fase inicial de pollitos correspondiente y el Laboratorio de Investigación en Nutrición R & D de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” - ICA – Ex - Fundo Hijaya Chíncha – Ica – Perú.

Inicio de la investigación: Junio del 2023

Término de la investigación: setiembre del 2023

2.3-Localización geográfica y meteorológica

La ciudad de Chíncha está ubicada a 188 kilómetros al sur de Lima, sobre los 94 m s. n. m. Con una latitud de 13°27'00'' S y longitud de 76°08'00'' O. Una temperatura mínima promedio de 19.25°C y temperatura máxima promedio de 26.95°C. Humedad relativa mínimo promedio de 58.75 % y humedad relativa máxima promedio de 93.25 % (Estación Meteorológica de Chíncha, FONAGRO (22).

2.4- Materiales y equipo

a. Muestras de polvo de ajo

Se utilizaron bulbos de ajo fresco que fueron comprado en el mercado de Chíncha. Para la preparación de muestras de ajo en polvo se siguió el procedimiento de Chowdhury et al. (23). Los bulbos de ajo frescos con cáscara se pelaron, se cortaron en rodajas y se secaron bajo la luz solar a una temperatura de 30 a 35 °C durante 1 día (23) (24). El ajo secado al aire se secó aún más a 50 °C en un horno (estufa), luego se trituro finamente hasta convertirlo en polvo y se almacenó inmediatamente a 4 °C hasta su uso (23).

b. Tamaño de muestra de pollitos utilizados

Se utilizaron 84 pollitos BB de la línea genética COBB 500 de sexo macho. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó utilizando el software GRAMNO- 2022 (25):

Dónde:

$Z\alpha$ = valor de Z correspondiente al riesgo α fijado = 0.05 (1.645);

$Z\beta$ = valor de Z correspondiente al riesgo β fijado = 0.20 (0.842);

S = desviación estándar (*) = ± 3 (peso del pollito)

(*) = El valor referencial de desviación estándar de la variable peso de pollito a los 21 días de edad se obtuvo de un estudio previo en el galpón experimental (2022).

d = valor mínimo de la diferencia en el peso vivo del pollito que se desea detectar = 4

Proporción prevista de pérdidas de seguimiento = 20%

Tipo de contraste bilateral

Aceptando un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta de 0,2 en un contraste bilateral se precisan 15 sujetos en cada grupo para detectar como estadísticamente significativa una diferencia mínima de 4 unidades entre las parejas de grupos asumiendo que hay 3 grupos. Se estima una desviación estándar común de 3. Se estima una tasa de pérdidas de seguimiento del 20%. Se ha utilizado la aproximación de ARCOSENO.

Se requiere 15 pollitos por tratamiento y 45 pollitos BB en total. Se aumentó a 28 pollitos por grupo.

c. Instalaciones y jaulas

Las jaulas experimentales utilizadas son unidades hechas de acero inoxidable que han sido diseñadas especialmente para las pruebas en la fase inicial de pollitos BB. El material para cada casillero es malla metálica de material de acero inoxidable. Cada uno de los casilleros que represento como unidad experimental tienen sus implementos como bebederos, comederos, calefacción, luz y otros componentes individuales para el confort y bienestar de las aves en experimentación.

2.5-Etapa previa al experimento

Periodo de preparación de las instalaciones. Limpieza y desinfección del área de estudio, equipos y materiales. Diseño y arreglo de microclima de crianza. Elaboración de las fórmulas alimenticias. Asignación de los tratamientos en las jaulas experimentales

2.6-Alimentación y formulación de las dietas

Se formularon tres dietas en base a las especificaciones de los requerimientos energéticos y nutricionales de las recomendaciones de la línea genética COBB 500. Base de datos de composición de ingredientes Adaptado de Rostagno-Brasil, 2017 (26).

Para la elaboración de las fórmulas de la dieta balanceada se utilizó el Software de formulación Animal Feed Optimization Software - AFOS, 2022 (27) y el LP máxima rentabilidad (28).

Definición teórica de la dieta:

Dieta 1: es una dieta denominada testigo negativo sin inclusión de antibiótico como promotor de crecimiento de acuerdo con el requerimiento mínimo de la línea genética y edad correspondiente

que ha sido formulada de acuerdo con la base de datos de la tabla de composición nutricional de ingredientes de Rostagno et al. (26).

Dieta 2: es una dieta con antibiótico como promotor de crecimiento y el nivel mínimo del requerimiento de la línea genética y edad correspondiente que ha sido formulada de acuerdo con la base de datos de la tabla de composición nutricional de ingredientes de Rostagno *et al.* (26).

Dieta 3: es una dieta con la inclusión de polvo de ajo (0.30%) con el nivel mínimo del requerimiento de la línea genética y edad correspondiente que ha sido formulada de acuerdo con la base de datos de la tabla de composición nutricional de ingredientes de Rostagno *et al.* (26).

La alimentación fue *ad libitum* de acuerdo con la recomendación de la línea genética.

2.7-Programa sanitario y de manejo

Todas las aves en prueba recibieron un programa sanitario, alimentación, manejo y condiciones ambientales similares, siguiendo los protocolos que normalmente se emplean bajo las condiciones de granja.

2.8-Variables de evaluación:

Variable independiente

Inclusión de polvo de ajo en la dieta

Variables dependientes

a. Peso vivo de los pollitos:

Se pesarán (g) los pollitos BB individualmente con el uso de una balanza electrónica de 2 decimales a los 0, 7, 14 y 21 días de edad.

b. Ganancia de peso vivo

En base al peso vivo de cada semana se calcula la ganancia de peso (g/pollito)

c. Consumo de alimento

Se calculará el consumo de alimento en base a la cantidad ofrecida diariamente y el alimento sobrante cada semana.

d. Índice de conversión alimenticia

Es el cálculo o relación del consumo de alimento entre el peso vivo semanal (relativo)

e. Relación de eficiencia proteica (PER)

Es la relación entre la ganancia de peso y el consumo de proteína semanal del pollito

f. Índice de conversión calórica (Eficiencia energética cuantitativa)

Es la relación entre el consumo de energía metabolizable y la ganancia de peso vivo semanal del pollito

g. Mortalidad (%)

Se calcula en base a los pollitos muertos semanalmente

h. Peso relativo de órganos

Es la relación del peso de órganos (molleja, hígado, bazo) y el peso vivo del pollito al inicio y al final del estudio.

i. Uniformidad del lote (%)

Referido a la uniformidad del peso vivo semanal considerando $\pm 10\%$

j. Margen sobre costo de alimentación

Es el cálculo del margen bruto en base al costo de alimentación y el precio de venta por Kg de ganancia de peso.

k. Retribución económica (%)

Se refiere al porcentaje del margen bruto en comparación a los otros tratamientos

2.9-Diseño de la investigación:

Los pollitos experimentales fueron distribuidos siguiendo el protocolo de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, obteniendo 12 unidades experimentales.

Modelo matemático

Se utilizará el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 3$ tratamientos

$j = 4$ repeticiones

Y_{ij} = Observación individual

μ = Promedio general

α_i = Efecto de la edad de las gallinas de postura

β_j = Efecto del bloque

ϵ_{ij} = error aleatorio

2.10- Tratamientos experimentales:

T-1: Dieta testigo negativo (sin antibiótico)

T-2: Dieta con antibiótico

T-3: Dieta con inclusión de polvo de ajo (0.3%)

2.11- Técnicas e instrumentos de recolección de información

a. Observación: desde el inicio del experimento todas las unidades experimentales estuvieron bajo observación para verificar que se cumpla con el plan establecido. Se observó el consumo de alimento, ventilación del ambiente, estado sanitario de las aves, temperatura del galpón, características de las heces, mortalidad y otros factores.

b. Registros: consiste en registrar todos los datos que corresponde a las variables dependientes en estudio como es el consumo de alimento, peso vivo, mortalidad, etc.

c. Hojas de cálculo de Excel: se utilizó las hojas de cálculo de Excel para efectos de estimar y calcular los indicadores de los datos primarios como por ejemplo consumo de alimento semanal y diario, índice de conversión alimenticia, eficiencia energética, ganancia de peso y uniformidad.

d. Tablet: este dispositivo fue utilizado para registrar, almacenar y realizar los cálculos de los datos tabulados.

2.12- Análisis estadístico

Los datos de las variables cuantitativas fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) de una sola vía (one-way), donde la inclusión de polvo de ajo fue el factor principal, utilizando el procedimiento GLM del software SAS (29). Las variables no paramétricas fueron analizadas con la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

Cada réplica se consideró como una unidad experimental para todos los análisis. Los análisis de Supuestos estadísticos, como la homocedasticidad y la normalidad (valores numéricos de la variable dependiente siguen una distribución o curva normal) y los valores atípicos se verificaron antes del análisis utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Levene de los procedimientos UNIVARIATE y GLM de SAS, respectivamente (30).

Se utilizó el procedimiento LSMEANS para calcular las medias del tratamiento y se utilizó la opción PDIF de SAS para separar las medias si la diferencia es significativa (30).

Se realizaron análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba de Tukey para evaluar la diferencia entre las edades cuando se encontraron diferencias estadísticas significativas (30).

La significación estadística y las tendencias se consideraron en $P \leq 0.05$ y $0.05 < P \leq 0.10$, respectivamente.

III. RESULTADOS

En el cuadro 1 se presentan los resultados de los pesos vivos inicial y semanal hasta los 21 días de edad. Los pesos vivos no fueron afectados significativamente ($P>0.05$) por la inclusión de polvo de ajo en la dieta.

Cuadro 1: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el peso vivo de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	0 días (g/ave)	7 días (g/ave)	14 días (g/ave)	21 días (g/ave)
T-1 TESTIGO	41.94 ±0.25	194.91 ±12.19	552.50 ±25.14	1104.70 ±42.99
T-2 ANTIBIOTICO	41.84 ±0.28	194.24 ±11.35	572.65 ±37.23	1123.57 ±59.86
T-3 POLVO AJO	41.76 ±0.05	195.06 ±19.35	554.52 ±25.14	1103.59 ±78.27
P-value	0.6598	0.9927	0.6510	0.8630

P-value >0.05 = efecto no significativo

La ganancia de peso no fue afectada significativamente ($P>0.05$) por la inclusión de polvo de ajo en la dieta (Cuadro 2).

Cuadro 2: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre la ganancia de peso vivo de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	0-7 días (g/ave)	7-14 días (g/ave)	14-21 días (g/ave)	0-21 días (g/ave)
T-1 TESTIGO	152.97 ±12.43	357.59 ±20.29	552.19 ±20.00	1062.76 ±43.16
T-2 ANTIBIOTICO	152.40 ±11.10	378.40 ±26.76	550.92 ±24.31	1081.72 ±59.71
T-3 POLVO AJO	153.29 ±12.43	359.46 ±26.75	549.07 ±39.13	1061.83 ±78.31
P-value	0.9922	0.4717	0.9883	0.8629

P-value >0.05 = efecto no significativo

El consumo de alimento no fue afectado significativamente ($P>0.05$) por la inclusión de polvo de ajo en la dieta (Cuadro 3).

Cuadro 3: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el consumo de alimento de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	0-7 días (g/ave)	7-14 días (g/ave)	14-21 días (g/ave)	0-21 días (g/ave)
T-1 TESTIGO	202.57 ±4.90	433.14 ±25.92	631.21 ±32.74	1266.92 ±58.95
T-2 ANTIBIOTICO	204.85 ±4.45	418.57 ±37.22	552.92 ±26.86	1276.35 ±67.26
T-3 POLVO AJO	209.85 ±10.71	376.04 ±22.02	584.12 ±79.02	1170.02 ±106.51
P-value	0.2677	0.1043	0.2887	0.2483

P-value >0.05 = efecto no significativo

El índice de conversión alimenticia fue afectado significativamente ($P<0.05$) por la inclusión de polvo de ajo en la dieta. En el periodo de 0 a 14 días los tratamientos con antibiótico y polvo de ajo lograron los mejores índices de conversión comparado al grupo testigo de pobre conversión (Cuadro 4).

Cuadro 4: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el índice de conversión alimenticia (ICA) de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	ICA 0-7 días (Kg/Kg)	ICA 0-14 días (Kg/Kg)	ICA 0-21 días (Kg/Kg)
T-1 TESTIGO	1.041 ±0.041	1.150 ^a ±0.007	1.146 ±0.023
T-2 ANTIBIOTICO	1.056 ±0.047	1.089 ^b ±0.043	1.136 ±0.039
T-3 POLVO AJO	1.080 ±0.067	1.058 ^b ±0.033	1.059 ±0.045
P-value	0.3988	0.0045	0.0484

P-value <0.05 = efecto significativo

La relación de eficiencia proteica (PER) fue afectada significativamente ($P<0.05$) por la inclusión de polvo de ajo en la dieta. En el periodo de 0 a 14 días los tratamientos con antibiótico y polvo de ajo lograron alta ganancia de peso por cada g de proteína consumida comparado al grupo testigo de más baja ganancia (Cuadro 5).

Cuadro 5: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre la relación de eficiencia proteica (PER) de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	PER 0-7 días (g/ave)	PER 0-14 días (g/ave)	PER 0-21 días (g/ave)
T-1 TESTIGO	3.62 ±0.095	3.75 ^b ±0.043	4.37 ±0.506
T-2 ANTIBIOTICO	3.85 ±0.238	4.12 ^a ±0.232	4.22 ±0.125
T-3 POLVO AJO	3.37 ±0.736	4.34 ^a ±0.073	4.75 ±0.045
P-value	0.3993	0.0015	0.1789

P-value <0.05 = efecto significativo

El índice de conversión calórica fue afectado significativamente ($P<0.05$) por la inclusión de polvo de ajo en la dieta. En el periodo de 7 a 14 días los tratamientos con antibiótico y polvo de ajo lograron los mejores índices de conversión calórica comparado al grupo testigo de pobre conversión calórica. (Cuadro 6).

Cuadro 6: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre la conversión calórica de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	0-7 días (Mcal/Kg)	7-14 días (Mcal/Kg)	14-21 días (Mcal/Kg)	0-21 días (Mcal/Kg)
T-1 TESTIGO	3.92 ±0.236	3.57 ^a ±0.041	3.42 ±0.129	3.54 ±0.074
T-2 ANTIBIOTICO	3.97 ±0.235	3.26 ^b ±0.186	3.55 ±0.106	3.51 ±0.123
T-3 POLVO AJO	4.07 ±0.373	3.08 ^b ±0.049	3.18 ±0.320	3.27 ±0.139
P-value	0.6018	0.0014	0.1662	0.0471

P-value <0.05 = efecto significativo

El peso relativo de molleja a los 21 días de edad no fue afectado por la inclusión de ajo en polvo en la dieta (Cuadro 7).

Cuadro 7: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el peso relativo de molleja (PRM)(g/100g PV) de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	PRM 0 días (g/100g PV)	PRM 21 días (g/100g PV)
T-1 TESTIGO	6.46 ±0.107	1.80 ±0.135
T-2 ANTIBIOTICO	6.63 ±1.22	2.17 ±0.589
T-3 POLVO AJO	5.76 ±1.74	1.90 ±0.059
P-value	0.5570	0.4285

P-value >0.05 = efecto no significativo

El peso relativo de hígado a los 21 días de edad no fue afectado por la inclusión de ajo en polvo en la dieta (Cuadro 8).

Cuadro 8: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el peso relativo de hígado (PRH) (g/100g PV) de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	PRH 0 días (g/100g PV)	PRH 21 días (g/100g PV)
T-1 TESTIGO	3.21 ±0.190	2.61 ±0.235
T-2 ANTIBIOTICO	3.17 ±0.308	2.49 ±0.512
T-3 POLVO AJO	3.06 ±0.478	2.67 ±0.183
P-value	0.8588	0.7992

P-value <0.05 = efecto significativo

El peso relativo de bazo a los 21 días de edad no fue afectado por la inclusión de ajo en polvo en la dieta (Cuadro 9).

Cuadro 9: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el peso relativo de bazo (PRB) (g/100g PV) de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	PRB 0 días (g/100g PV)	PRB 21 días (g/100g PV)
T-1 TESTIGO	0.021 ±0.017	0.088 ±0.008
T-2 ANTIBIOTICO	0.036 ±0.002	0.094 ±0.024
T-3 POLVO AJO	0.031 ±0.008	0.089 ±0.028
P-value	0.1209	0.9147

P-value <0.05 = efecto significativo

La uniformidad del peso vivo a los 21 días de edad no fue afectada por la inclusión de ajo en polvo en la dieta (Cuadro 10).

Cuadro 10: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre uniformidad de peso vivo de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	0 días (%)	21 días (%)
T-1 TESTIGO	78.50 ±8.66	74.75 ±18.08
T-2 ANTIBIOTICO	96.50 ±7.00	78.5 ±18.59
T-3 POLVO AJO	89.25 ±13.84	61.66 ±16.16
P-value	0.0973	0.5297

P-value <0.05 = efecto significativo

El costo de alimentación por Kg de la ganancia de peso fue más bajo para la dieta con la inclusión de polvo de ajo y el mayor costo fue obtenido por el grupo testigo. El margen bruto sobre el costo de alimentación de la ganancia de peso vivo fue más alto para la dieta con la inclusión de ajo en polvo. La retribución económica fue 4.17% más alta para la dieta con la inclusión de polvo de ajo.

Cuadro 11: Efecto de la inclusión de polvo de ajo (*Allium sativum*) en la dieta sobre el costo de alimentación (CAL), margen bruto sobre costo de alimentación (MBSCA) y retribución económica (RE) de pollitos de 0 a 21 días de edad.

Tratamientos	CAL (S/)	MBSCA (S/)	RE (%)
T-1 TESTIGO	2.870	4.388	100.00
T-2 ANTIBIOTICO	2.863	4.476	102.00
T-3 POLVO AJO	2.693	4.571	104.17

Costo alimento (0-14 d): T-1: S/ 2.4349; T-2: S/ 2.4535; T-3: S/ 2.4838

Costo alimento (14-21 d): T-1: S/ 2.3806; T-2: S/ 2.3981; T-3: S/ 2.4064

Precio venta pollo vivo (S/Kg): S/ 7.00

IV. DISCUSION

Bajo las condiciones del presente estudio, tal como se presentan en los cuadros de resultados, las principales características del comportamiento productivo de los pollitos como son peso vivo, ganancia de peso y consumo de alimento no fueron afectados por la inclusión de polvo de ajo en la dieta.

El peso vivo y la Ganancia de peso depende principalmente del consumo de alimento, a mayor consumo mayor peso y ganancia, sin embargo, en el presente estudio los pesos obtenidos fueron estadísticamente ($P>0.05$) similares que se explicaría por los consumos que también resultaron ser similares.

Se esperaba que por las propiedades del ajo relacionado a palatabilidad podría mejorar el consumo de alimento, pero no fue afectado por la inclusión de ajo. Estudios indican que una propiedad del ajo es que mejora la palatabilidad, sin embargo, en el presente estudio no se demostró esto. Los aceites esenciales son compuestos volátiles con un punto de ebullición bajo, lo que los hace propensos a la evaporación y, en consecuencia, los estudios pueden arrojar resultados divergentes (31), esto quiere decir que probablemente la materia prima (ajo fresco) cuando fue procesado a deshidratación para obtener el polvo, pudo ser afectado a sus aceites por lo que pierde este efecto. Nuestro resultado de consumo no concuerda con otros estudios que indican un efecto favorable del ajo sobre el consumo de alimento, como por ejemplo Ismail *et al.* (32) reportan que la adición de 0.5 y 1.0% de ajo en la dieta puede promover la alimentación y mejorar el crecimiento de los pollos de engorde. Otros estudios reportan efecto contradictorio del ajo sobre el consumo de alimento. Una posible suposición es que los pollos de engorde tienen un cierto umbral de intolerancia a la paja de ajo. Se ha demostrado que el ajo y sus productos tienen un olor acre y factores antinutricionales que pueden reducir la palatabilidad de las dietas y conducir a una disminución de la ingesta de alimento (33).

Según los resultados, las eficiencias fueron mejoradas en el periodo de 0 a 14 y 7 a 14 días, para el caso de conversión alimenticia, eficiencia proteica y conversión calórica respectivamente. Estas mejorar podría explicarse de manera parcial a los efectos favorables del polvo de ajo a nivel del tracto gastrointestinal.

Según Sangilimadan *et al.* (34) reportan que la suplementación con ajo contribuye como promotor del crecimiento y potenciador inmunológico debido a sus capacidades biológicas, que incluyen acciones hepatoprotectoras, antioxidantes y antimicrobianas. Taufik y Maruddin (35) reportan que el ajo contiene compuestos activos capaces de sustituir el papel de los antibióticos sintéticos utilizados en la producción avícola. Estas propiedades podrían explicar parcialmente los resultados encontrados de mejora en las eficiencias de asimilación de nutrientes y energéticas.

Un estudio de Tanti *et al.* (36) utilizando 3% de ajo procesado encontraron un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre el peso intestinal. La adición de ajo procesado aumentó la altura y el ancho de las vellosidades de los intestinos de los pollos de engorde.

Esta mejora a nivel intestinal también pudo involucrar un efecto favorable en el balance de la microbiota. El compuesto de alicina que se encuentra en el ajo actúa como antibacteriano, lo que puede aumentar la actividad del tracto digestivo al relajar el intestino delgado e inhibir los microorganismos dañinos en el tracto digestivo (36).

Según Zhang *et al.* (37) el ajo también es rico en componentes funcionales activos, incluidos más de 30 tipos de alicina, selenio orgánico, superóxido dismutasa, enzimas y glucósidos. Como se sabe el Selenio y superóxido dismutasa tienen funciones antioxidantes, por lo que se especularía que probablemente esto podría haber favorecido la estabilidad de las membranas del intestino, especialmente los enterocitos y obteniendo mejor respuesta en la asimilación de mayor nutrientes y energía. Ruiz *et al.* (38) indican que la adición de ajo y su subproducto derivado (tiosulfonato de propano) protegen la integridad de la barrera intestinal y la composición de la microflora relacionada.

Los compuestos del ajo pueden aumentar la digestibilidad de los nutrientes y la actividad de las enzimas de la mucosa intestinal en pollos de engorde de la línea Cobb (39). Hafidh *et al.* (40) consideran que algunos de los compuestos bioactivos del ajo pueden promover la absorción de quimo en el intestino.

Los resultados del estudio de El-Hack *et al.* (41) indican que el ajo aumentó significativamente la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas, al tiempo que disminuyó el grosor epitelial y la cantidad de células caliciformes en el duodeno, el yeyuno y el íleon de las aves.

Abdullah *et al.* (42) encontraron una mayor longitud de las vellosidades y un ancho epitelial en el segmento duodenal y una mayor longitud de las vellosidades, pero una mayor longitud de las vellosidades y un ancho epitelial en el segmento yeyunal.

La estrategia de utilizar probióticos de múltiples cepas, ácido cítrico, ajo en polvo o sus combinaciones pueden mejorar la estructura ileal de los pollos de engorde (43).

Como consecuencia de estas mejoras hay una mejor absorción de nutrientes y energía tal como los resultados del presente estudio demuestran.

Un estudio de Adjei-Mensah *et al.* (44) donde utilizaron polvo de ajo en dosis de 0.50g/Kg y suplementación con un extracto de ajo rico en alicina en la proporción de 0,10, 0,30 y 0,50 ml/kg en la dieta. Encontraron que al examen histopatológico la toxicidad hepática aumentó a medida que aumentaban los niveles de extracto rico en alicina y mejoró la inmunidad de los pollitos al inhibir las infecciones e inflamaciones microbianas.

Si bien, la alicina del ajo mejora la digestión al mejorar el rendimiento de la flora intestinal, lo que en última instancia conduce a un aumento del peso corporal (45). Sin embargo, bajo las

condiciones del presente estudio se logró una mejora de las eficiencias, pero no fueron suficientes para lograr una mayor respuesta en el peso vivo.

Sobre el peso relativo de los órganos (molleja, hígado y bazo), no se encontró diferencias significativas. Los componentes bioactivos del ajo no han tenido efecto sobre el crecimiento de estos órganos. Este peso está más relacionado con el consumo de alimento, este factor tampoco influyó, lo que significa que las tres dietas tuvieron suficientes aportes de nutrientes y energía para mantener un peso de órganos dentro del estándar.

En lo referente al análisis económico, se encontró que con la inclusión de polvo de ajo en la dieta logró un menor costo de alimentación, un mayor margen sobre el costo de alimentación de la ganancia de peso, este resultado concuerda con los resultados de Kairalla *et al.* (46) que al suplementar con 0.3% de ajo en polvo como promotor del crecimiento conduce a reducir el costo de producción al mejorar el rendimiento del crecimiento y mejorar la salud de las aves.

Una limitación del presente estudio fue la no evaluación de la integridad intestinal y recuento microbiológico lo que nos pudo dar más información específica para explicar mejor las respuestas significativas. Para lo cual se requiere de equipos y procedimientos de análisis que no estuvieron al alcance. Se requiere de mayor investigación sobre este tema para precisar los fundamentos de los resultados. En este sentido, el análisis de la composición de la microbiota intestinal es un factor importante a tomarse en cuenta en futuras evaluaciones ya que si se pretende utilizar estrategias que reemplacen a los APC se precisa tener esta información. Existen estudios donde se demuestra que el ajo tiene algún efecto sobre la composición y balance de la microbiota a nivel intestinal. Nakamoto *et al.* (47) reportan que la alicina y otras sustancias sulfuradas contenidas en el ajo pueden inhibir la proliferación de bacterias y hongos, incluidas cepas resistentes a los antibióticos como *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina. Según Chen *et al.* (48) manifiestan que la ingesta humana a largo plazo de antibióticos de origen animal puede hacer que las bacterias patógenas desarrollen resistencia a los medicamentos, rompiendo así el equilibrio ecológico de las bacterias en el cuerpo.

En la literatura científica se encuentran resultados muchas veces contradictorios sobre el uso del ajo en la dieta de pollos de engorde, por lo que se requiere seguir evaluando y considerar otros factores que estén relacionados a las diferentes respuestas encontradas. Según Rusli *et al.* (49) mencionan que existen inconsistencias entre los estudios empíricos que utilizan ajo en la dieta de pollos de engorde, es útil realizar una síntesis de la investigación para revisar los factores que pueden explicar las discrepancias. Los niveles de inclusión, la forma del ajo, la línea genética de los pollos de engorde, el período de crianza y las condiciones ambientales pueden explicar los factores que contribuyeron a los diferentes resultados.

V. CONCLUSIONES

5.1 El peso vivo, ganancia de peso y consumo de alimento no fueron afectadas significativamente ($P>0.05$) por la inclusión de polvo de ajo en la dieta.

5.2 El índice de conversión alimenticia y relación de eficiencia proteica fue mejorado significativamente por la inclusión de polvo de ajo en la dieta en el periodo de 0 a 14 días de edad.

5.3 La conversión calórica fue mejorado significativamente ($P<0.05$) por la inclusión de polvo de ajo en la dieta en el periodo de 7 a 14 días de edad.

5.4 El peso relativo de molleja, hígado y bazo no fueron afectados por la inclusión de polvo de ajo en la dieta

5.5 La uniformidad del peso vivo fueron similares estadísticamente en los tres tratamientos al final del estudio.

5.6 El costo de alimentación, margen sobre costo de alimentación y retribución económica fueron mejorados con la inclusión de polvo de ajo en la dieta.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 Continuar con las evaluaciones de productos vegetales como estrategia para el reemplazo de antibióticos como promotores de crecimiento.

6.2 En próximas evaluaciones con utilización de productos naturales en la dieta se debe considerar variables de estudio relacionado a la salud e integridad intestinal.

6.3 Dado los efectos del ajo en polvo en algunas variables evaluadas se recomienda continuar con esta línea de investigación y evaluar otras dosis y otras fases de crecimiento de los pollos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Amagase H, Petesch BL, Matsuura H, Kasuga S, Itakura Y. Intake of garlic and its bioactive components. J. Nutr. 2001; 131(3): 955-962. <https://doi.org/10.1093/jn/131.3.955s>
2. Amagase, H. Clarifying the real bioactive constituents of garlic. J. Nutr. 2006; 136: p. 716-725.
3. Saifali Varmaghany , Mohammad Amir Karimi Torshizi , Shaban Rahimi , Houshang Lotfollahian , Mohammad Hassanzadeh. The effects of increasing levels of dietary garlic bulb on growth performance, systolic blood pressure, hematology, and ascites syndrome in broiler chickens. Poultry Science. 2015; 94(8): p. 1812-1820.
4. Harris, J. C. , S. L. Cottrell , S. Plummer , D. Lloyd. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). Appl. Microbiol. Biotechnol. 2001; 57: p. 282-286.
5. Tatara, M. R. , E. Śliwa , K. Dudek , A. Gawron , T. Piersiak , P. Dobrowolski , et al. A.Aged garlic extract and allicin improve performance and gastro intestinal tract development of piglets reared in artificial sow. Ann. Agric. Environ. Med. 2008; 15: p. 63-69.
6. Peinado, M. J. , R. Ruiz , A. Echavarri , L. A. Rubio. Garlic derivative propyl propane thiosulfonate is effective against broiler enteropathogens in vivo. Poultry Science. 2012; 91: p. 2148-2157.
7. Kendler, B. S.. Kendler, B. Garlic (*Allium sativum*) and onion (*Allium cepa*): A review of their relationship to cardiovascular disease. Prev. Med. 1987; 16: p. 670-683.
8. Lau, BJH.S.. Anticoagulant and lipid regulating effects of garlic (*Allium sativum*). Lau, BJH.S., 1989. Anticoagulant and lipid regulating effects of garlic (AlliuNew Protective Roles for Selected Nutrients, G. A. Spiller and J. Scala, ed. Alan R. Liss. 1989;; p. 295-326.
9. Friedman, M. , P. R. Henika , R. E. Mandrell. Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica*. J. Food Prot. 2002; 65: p. 1545-1560.
10. Cutler, R. R. , M. Odent , H. Hajj-Ahmad , S. Maharjan , N. J. Bennett , P. D. Josling , et al. In vitro activity of an aqueous allicin extract and a novel allicin topical gel formulation against Lancefield group B streptococci. J. Antimicrob. Chemother. 2009; 63: p. 151-154.

11. Lawson, L. D. , Z. J. Wang. Low allicin release from garlic supplements: A major problem due to the sensitivities of alliinase activity. *J. Agric. Food Chem.* 2001; 49: p. 2592-2599.
12. Lawson, L. D.. Garlic: A review of its medicinal effects and indicated active compounds. In L. D. Lawson and R. Bauer e, editor. in *Phytomedicines of Europe: Chemistry and Biological Activity.* ACS Symposium Series.; 1998; Washington DC: American Chemical Society. p. 176-209.
13. Rybak, M. E. , E. M. Calvey , J. M. Harnly. Rybak, M. E., E. M. Calvey, and J. M. HQuantitative determination of allicin in garlic: Supercritical fluid extraction and standard addition of alliin. *J. Agric. Food Chem.* 2004; 52: p. 682-687.
14. Nathan L. Horn , Frank Ruch , Guy Miller , Kolapo M. Ajuwon , Olayiwola Adeola. Determination of the adequate dose of garlic diallyl disulfide and diallyl trisulfide for effecting changes in growth performance, total-tract nutrient and energy digestibility, ileal characteristics, and serum immune parameters in broiler chickens. *Poultry Science.* 2016 October 10; 95(10): p. 2360-2365.
15. Ramiah, S. K. , I. Zulkifli , N. Asyikin , A. Rahim , M. Ebrahimi , G. Y. Meng. M. Ebrahimi, and G. Y. Meng. Effects of two herbal extracts and virginiamycin supplementation on growth performance, intestinal microflora population and fatty acid composition in broiler chickens. M. Ebrahimi, and G. Y. Meng. 2014. Effects of two herbal extracts and virginiamycin supplementation onAustr. *Asian J. Anim. Sci.* 2014; 27: p. 375-382.
16. Cross, D. E. , R. M. Mcdevitt , T. Acamovic. Herbs, thyme essential oil and condensed tannin extracts as dietary supplements for broilers, and their effects on performance, digestibility, volatile fatty acids and organoleptic properties. *Br. Poult. Sci.* 2011; 52: p. 227-337.
17. Olukosi, O. A. , N. D. Dono.. Modification of digesta pH and intestinal morphology with the use of benzoic acid or probiotics and the effects on broiler chicken growth performance and energy and nutrient utilization. *J. Anim. Sci.* 2014; 92: p. 3945-3953.
18. Chen, Y. J. , I. H. Kim , J. H. Cho , J. S. Yoo , Q. Wang , Q. Huang. Evaluation of dietary l-carnitine or garlic powder on growth performance, dry matter and nitrogen digestibilities, blood profiles and meat quality in finishing pigs. *Anim. Feed Sci Technol.* 2008; 141: p. 141-152.
19. Borek, C. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J. Nutr.* 2001; 131: p. 1075S-1079S.
20. Kyo, E. , N. Uda , S. Kasuga , Y. Itakura. Immunomodulatory effects of aged garlic extract. *J. Nutr.* 2001; 131: p. 1075S-1079S.

21. Jafari, R. A. , M. Ghorbanpoor , M. Makkei. 21- Jafari, R. A., M. Ghorbanpoor, and M. Makkei. Effect of garlic supplementation on complement activity in broiler chickens. *Comp. Clin. Pathol.* 2012; 21: p. 183-185.
22. GRAMNO. Calculadora para tamaño de muestra de experimentos. 2022.
23. FONAGRO. Información meteorológica diaria de la estación. Chíncha: SENAMHI. , Dirección Regional de Ica. ; 2019.
24. Chowdhury, S. R. , S. D. Chowdhury , T. K. Smith. Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. *Poultry Science.* ; 81: p. 1856-1862.
25. Lim, K. S. , S. J. You , H. K. An , C. W. Kan. 25- Lim, K. S., Effects of dietary garlic powder and copper on cholesterol content and quality characteristics of chicken eggs. *Asian-australas. J. Animal Sci.* 2006; 19: p. 582-586.
26. Rostagno. Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. 4th ed.: Universidad Federal de Viçosa Departamento de Zootecnia; 2017.
27. AFOS. Formulation of diets. 2022.
28. Guevara VR. Use of nonlinear programming to optimize performance response to energy density in broiler feed formulation. *Poultry Science.* 2004; 83(1): p. 147-151.
29. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, INSTITUTE. User´s Guide: Statistics. 94th ed. Cary: Edition. SAS Institute Inc.; 2021.
30. Salvador TE. Curso de Bioestadística. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. ; 2021.
31. Wińska K, Mączka W, Łyczko J, Grabarczyk M, Czubaszek A & Szumny A. 2019. Essential oils as antimicrobial agents—myth or real alternative?. *Molecules.* 24(11): 2130. <https://doi.org/10.3390%2Fmolecules24112130>
32. Ismail, I. E., Alagawany, M., Taha, A. E., Puvača, N., Laudadio, V., and Tufarelli, V. (2021). Effect of Dietary Supplementation of Garlic Powder and Phenyl Acetic Acid on Productive Performance, Blood Haematology, Immunity and Antioxidant Status of Broiler Chickens. *Anim. Biosci.* 34 (3), 363–370. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0140>
33. Gu, Y., Guo, J., Nawaz, A., Ul Haq, I., Zhou, X., and Xu, Y. (2021). Comprehensive Investigation of Multiples Factors in Sulfuric Acid Pretreatment on the Enzymatic Hydrolysis of Waste Straw Cellulose. *Bioresour. Technol.* 340. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125740>
34. Sangilimadan, K., Richard Churchil, R., Premavalli, K. and Omprakash, A. 2019. Effect of garlic (*Allium sativum*) on production performances and carcass traits of Nandanam Broiler-2. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl.Sci.* 8(4), 2531–2538. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.804.295>

35. Taufik, M. and Maruddin, F. 2019. The effect of garlic solution supplementation on performance, carcass weight and abdominal fat of broiler chickens, IOP conference series: earth and environmental science. Bristol, UK: IOP Publishing.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/247/1/012039/meta>
36. A Tanti*, Y Retnani, I R H Soesanto. Effect Dietary Garlic Processed on Performance and Intestinal of Broilers. Vol.21No.1: 63-68, April2023. Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalintp/article/view/45964/25449>
37. Zhang, W., Fu, Z., Liu, G., Liu, H., Lin, Y., Zhang, N., et al. (2019). Main Effects of Garlic and its By-Products and Application in Animal Production. Chin. J. Feed Res. 42 (01), 126–128. doi:10.13557/j.cnki.issn1002-2813.201901.033.
<https://www.cnndoi.org/Resolution/Handler?doi=10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2019.01.033>
38. Ruiz, R., Peinado, M. J., Aranda-Olmedo, I., Abecia, L., Suárez-Pereira, E., Ortiz Mellet, C., et al. (2015). Effects of Feed Additives on Ileal Mucosa-Associated Microbiota Composition of Broiler Chickens1. J. Anim. Sci. 93 (7), 3410–3420.
<https://doi.org/10.2527/jas.2015-8905>
39. Peinado MJ, Ruiz R, Echávarri A, Aranda-Olmedo I & Rubio LA. 2013. Garlic derivative pts-o modulates intestinal microbiota composition and improves digestibility in growing broiler chickens. Animal Feed Science and Technology. 181(1-4): 87–92.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.03.001>
40. Hafidh, R. R., Abdulamir, A. S., Vern, L. S., Abu Bakar, F., Abas, F., Jahanshiri, F., et al. (2011). Inhibition of Growth of Highly Resistant Bacterial and Fungal Pathogens by a Natural Product. Tomicroj 5, 96–106. <https://doi.org/10.2174/1874285801105010096>
41. El-Hack MEA, Alagawany M & Taha AE. 2017. The use of garlic powder as a feed additive for growth and improvement of intestinal morphology in poultry: A review. Annals of Animal Science. 17(4): 929-942.
42. Abdullah, A. Y., K. Z. Mahmoud, B. M. Nusairat, and R. I. Qudsieh. 2010. Small intestinal histology, production parameters, and meat quality as influenced by dietary supplementation of garlic (*Allium sativum*) in broiler chicks. Ital. J. Anim. Sci. 9:4.
<https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e80>
43. Elbaz, A. M., Ibrahim, N. S., Shehata, A. M., Mohamed, N. G., and Abdel-Moneim, A.-M. E. (2021). Impact of Multi-Strain Probiotic, Citric Acid, Garlic Powder or Their Combinations on Performance, Ileal Histomorphometry, Microbial Enumeration and Humoral Immunity of Broiler Chickens. Trop. Anim. Health Prod. 53 (1), 115.
<https://doi.org/10.1007/s11250-021-02554-0>

44. B. Adjei-Mensah, E.O. Oke, M.M. Ali, J.A. Hamidu, K. Tona. Response of layer chicks to the dietary inclusion of allicin-rich extract. *Journal of Applied Poultry Research*. Volume 31, Issue 4, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100291>
45. Pourali M, Kermanshahi H, Golian A, Razmi G R & Soukhtanloo M. 2014. Antioxidant and anticoccidial effects of garlic powder and sulfur amino acids on *Eimeria*-infected and uninfected broiler chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 15(3): 227–232. <https://doi.org/10.22099/ijvr.2014.2531>
46. Kairalla MA, Alshelmani MI, Aburas AA. Effect of diet supplemented with graded levels of garlic (*Allium sativum* L.) powder on growth performance, carcass characteristics, blood hematology, and biochemistry of broilers. *Open Vet J*. 2022 Sep-Oct;12(5):595-601. <https://doi.org/10.5455%2FOVJ.2022.v12.i5.1>
47. Nakamoto, M., Kunimura, K., Suzuki, J. I., and Kodera, Y. (2020). Antimicrobial Properties of Hydrophobic Compounds in Garlic: Allicin, Vinylthiins, Ajoene and Diallyl Polysulfides. *Exp. Ther. Med.* 19 (2), 1550–1553. <https://doi.org/10.3892%2Fetm.2019.8388>
48. Chen, J., Ying, G.-G., and Deng, W.-J. (2019). Antibiotic Residues in Food: Extraction, Analysis, and Human Health Concerns. *J. Agric. Food Chem.* 67 (27), 7569–7586. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b01334>
49. R.K. Rusli, S. Sadarman, C. Hidayat, M.M. Sholikin, M. Hilmi, A. Yuniza, R. Mutia, A. Jayanegara, A. Irawan. A meta-analysis to evaluate the effects of garlic supplementation on performance and blood lipids profile of broiler chickens. *Livestock Science*. Volume 263. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105022>

VIII. ANEXOS

8.1 Formulas de las dietas utilizadas

T-1 TESTIGO NEGATIVO (0-14 d)

Plant: POLLITOS

Batch Size(USD/kg):

22.0000

Cost in S/kg: 2.4349

Batch Cost(S/): 53.5676

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 8.06	1.86			57.412	12.6306	23.493	
TORTA DE SOYA, 47.6	2.56			33.2165	7.3076	18.7075	
SOYA INTEGRAL, 38.38	2.46			3	0.66	1.6236	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			1.84	0.4048	2.6515	
CARBONATO DE CALCIO POLVO	0.25			1.4544	0.32	0.08	
ACEITE DE SOYA	4.5			1.1112	0.2445	1.1001	
METIONINA	19.8			0.3779	0.0831	1.6463	
LISINA	17			0.3301	0.0726	1.2345	
SAL COMUN	0.515			0.3018	0.0664	0.0342	
BICARBONATO DE SODIO	4.8			0.25	0.055	0.264	
TREONINA	15			0.2473	0.0544	0.8159	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12	0.12	0.12	0.0264	0.66	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1	0.1	0.1	0.022	0.418	
VALINA	20			0.098	0.0216	0.4312	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.0908	0.02	0.1438	
COCCIDIOSTATO	24	0.05	0.05	0.05	0.011	0.264	

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.2		2.1626	
Alanina SID		%			0.895	
Alanina T	2	%			1.0933	
Almidon	3	%			39.68	
Arginina SID	4	%			1.1182	
Arginina T	5	%			1.459	
ASP SID		%			1.7633	
Asp T	6	%			2.2156	
BED	7	mEq/Kg			240.8651	
Calcio	8	%	0.96	0.96	0.96	0.0093
Ceniza	9	%			3.024	
Cloro	10	%	0.16		0.3275	
Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2778	
Cystina T	13	%			0.3527	
EM pollos		kcal/kg	2950		2950	0.0005
EN pollos		kcal/kg			2293.2356	
Extracto etereo	24	%			4.5859	
FDA	25	%			4.6755	
FDN	26	%			11.3995	
Fenylalanina SID	27	%			0.91	
Fenylalanina T	28	%			1.092	
Fibra cruda	29	%			2.8962	
Gli SID		%			0.7137	
GLU SID		%			3.3002	
Glu T	30	%			3.8919	
Gly + Ser T	31	%			2.0781	
Glycina T	32	%			0.9027	
Histidina SID	33	%			0.4945	
Histidina T	34	%			0.5767	
Isoleucina SID	35	%	0.81		0.81	0.0652
Isoleucina T	36	%			0.9461	
Leucina SID	38	%	1.39		1.6	
Leucina T	39	%			1.8515	
Lysina SID	40	%	1.26		1.26	0.1916
Lysina T	41	%			1.4538	
Materia seca	42	%			88.2374	
Met + Cys T	43	%			1.0592	
Met + Cys SID	44	%	0.94		0.94	0.1745
Methionina SID	45	%	0.48		0.6622	
Methionina T	46	%			0.7066	
P Dig BRASIL		%			0.4357	
P Dig cvb	47	%			0.4448	
P Dig FEDNA	48	%			0.4572	
P disponible	49	%	0.48		0.48	0.3101
P fitico	50	%			0.2428	
P total	51	%			0.7617	
PNA	53	%			14.8658	
Potasio	54	%			0.9652	

Prolina SID		%			1.0828	
Prolina T	55	%			1.263	
Proteina cruda	56	%	22		22.3668	
Serina SID		%			0.8686	
Serine T	57	%			1.0582	
Sodio	58	%	0.2		0.2	0.0155
Threonina SID	59	%	0.86		0.86	0.135
Threonina T	60	%			1.0707	
Tryptophano SID	61	%	0.21		0.2687	
Tryptophano T	62	%			0.3318	
Tyrosine T	63	%			0.7805	
Valina T	65	%			1.1013	

T-1 TESTIGO NEGATIVO (14-21 d)

Plant: POLLITOS

Batch Size(USD/kg): 25.0000

Cost in S/kg: 2.3806

Batch Cost(in S/): 59.5139

Composition Chart**Ingredient Restrictions**

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 8.06	1.86			64.832	16.208	30.1469	
TORTA DE SOYA, 47.6	2.56			28.8348	7.2087	18.4543	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			1.4984	0.3746	2.4536	
CARBONATO DE CALCIO POLVO	0.25			1.2157	0.3039	0.076	
ACEITE DE SOYA	4.5			1	0.25	1.125	
SOYA INTEGRAL, 38.38	2.46			0.6002	0.1501	0.3691	
LISINA	17			0.3821	0.0955	1.6237	
METIONINA	19.8			0.3641	0.091	1.8023	
SAL COMUN	0.515			0.3368	0.0842	0.0434	
TREONINA	15			0.2358	0.0589	0.8841	
BICARBONATO DE SODIO	4.8	0.2		0.2	0.05	0.24	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12	0.12	0.12	0.03	0.75	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.119	0.0297	0.2142	
VALINA	20			0.1113	0.0278	0.5564	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1	0.1	0.1	0.025	0.475	
COCCIDIOSTATO	24	0.05	0.05	0.05	0.0125	0.3	

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.2		1.9773	
Alanina SID		%			0.8292	
Alanina T	2	%			1.0079	
Almidon	3	%			44.3292	
Arginina SID	4	%			0.9798	
Arginina T	5	%			1.269	
ASP SID		%			1.5292	
Asp T	6	%			1.9202	
BED	7	mEq/Kg			202.0554	
Calcio	8	%	0.8	0.8	0.8	-0.0297
Ceniza	9	%			2.7088	
Cloro	10	%	0.16		0.3627	
Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2554	
Cystina T	13	%			0.3219	
EM pollos		kcal/kg	3000		3000	0.0001
EN pollos		kcal/kg			2342.314	
Extracto etereo	24	%			4.183	
FDA	25	%			4.3679	
FDN	26	%			11.3265	
Fenylalanina SID	27	%			0.8094	
Fenylalanina T	28	%			0.9679	
Fibra cruda	29	%			2.7236	
Gli SID		%			0.6312	
GLU SID		%			2.9514	
Glu T	30	%			3.4653	
Gly + Ser T	31	%			1.8552	
Glycina T	32	%			0.7995	
Histidina SID	33	%			0.4431	
Histidina T	34	%			0.5154	
Isoleucina SID	35	%			0.7126	
Isoleucina T	36	%			0.829	
Leucina SID	38	%	1.28		1.4752	
Leucina T	39	%			1.6956	
Lysina SID	40	%	1.16		1.16	0.205
Lysina T	41	%			1.3275	
Materia seca	42	%			88.0433	
Met + Cys T	43	%			0.986	
Met + Cys SID	44	%	0.88		0.88	0.1859
Methionina SID	45	%	0.47		0.6246	
Methionina T	46	%			0.6641	
P Dig BRASIL		%			0.3739	
P Dig cvb	47	%			0.376	

P Dig FEDNA	48	%			0.3854	
P disponible	49	%	0.4		0.4	0.2675
P fitico	50	%			0.2311	
P total	51	%			0.6673	
PNA	53	%			14.1322	
Potasio	54	%			0.8529	
Prolina SID		%			1.0081	
Prolina T	55	%			1.168	
Proteina cruda	56	%	20	20	20	-0.0084
Serina SID		%			0.7745	
Serine T	57	%			0.939	
Sodio	58	%	0.2	0.2	0.2	-0.0217
Threonina SID	59	%	0.78		0.78	0.1415
Threonina T	60	%			0.9642	
Tryptophano SID	61	%	0.18		0.2344	
Tryptophano T	62	%			0.287	
Tyrosine T	63	%			0.6987	
Valina SID	64	%	0.88		0.88	0.1898
Valina T	65	%			1.0046	

0

T-2 TESTIGO POSITIVO (0-14 d)

Plant: POLLITOS

Batch Size(USD/kg): 22.0000

Cost in S/kg: 2.4535

Batch Cost(in S/): 53.9762

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 8.06	1.86			57.2783	12.6012	23.4383	
TORTA DE SOYA, 47.6	2.56			33.2343	7.3115	18.7175	
SOYA INTEGRAL, 38.38	2.46			3	0.66	1.6236	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			1.8402	0.4048	2.6517	
CARBONATO DE CALCIO POLVO	0.25			1.4543	0.3199	0.08	
ACEITE DE SOYA	4.5			1.1568	0.2545	1.1452	
METIONINA	19.8			0.3781	0.0832	1.6472	
LISINA	17			0.3299	0.0726	1.2337	
SAL COMUN	0.515			0.3018	0.0664	0.0342	
BICARBONATO DE SODIO	4.8			0.25	0.055	0.264	
TREONINA	15			0.2473	0.0544	0.8162	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12	0.12	0.12	0.0264	0.66	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1	0.1	0.1	0.022	0.418	
VALINA	20			0.0981	0.0216	0.4316	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.0908	0.02	0.1439	
ZINC BACITRACINA	13	0.05	0.05	0.05	0.011	0.143	
COCCIDIOSTATO	24	0.05	0.05	0.05	0.011	0.264	
SULFATO NEOMICINA 50	60	0.02	0.02	0.02	0.0044	0.264	

22.00

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.2		2.1842	
Alanina SID		%			0.8946	
Alanina T	2	%			1.0929	
Almidon	3	%			39.5917	
Arginina SID	4	%			1.1182	
Arginina T	5	%			1.4591	
ASP SID		%			1.7636	
Asp T	6	%			2.2158	
BED	7	mEq/Kg			240.879	
Calcio	8	%	0.96	0.96	0.96	0.0093
Ceniza	9	%			3.0235	
Cloro	10	%	0.16		0.3274	
Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2777	
Cystina T	13	%			0.3525	
EM pollos		kcal/kg	2950		2950	0.0005
EN pollos		kcal/kg			2293.5378	
Extracto etereo	24	%			4.6265	
FDA	25	%			4.6727	
FDN	26	%			11.3868	
Fenylalanina SID	27	%			0.9099	
Fenylalanina T	28	%			1.0919	
Fibra cruda	29	%			2.8941	
Gli SID		%			0.7136	
GLU SID		%			3.2996	
Glu T	30	%			3.8914	
Gly + Ser T	31	%			2.0778	
Glycina T	32	%			0.9026	
Histidina SID	33	%			0.4945	
Histidina T	34	%			0.5766	
Isoleucina SID	35	%	0.81		0.81	0.0652
Isoleucina T	36	%			0.9462	
Leucina SID	38	%	1.39		1.5994	
Leucina T	39	%			1.8508	
Lysina SID	40	%	1.26		1.26	0.1916
Lysina T	41	%			1.4538	
Materia seca	42	%			88.231	
Met + Cys T	43	%			1.0592	
Met + Cys SID	44	%	0.94		0.94	0.1745
Methionina SID	45	%	0.48		0.6623	
Methionina T	46	%			0.7067	
P Dig BRASIL		%			0.4357	

P Dig cvb	47	%			0.4447	
P Dig FEDNA	48	%			0.4572	
P disponible	49	%	0.48		0.48	0.3101
P fitico	50	%			0.2426	
P total	51	%			0.7616	
PNA	53	%			14.8552	
Potasio	54	%			0.9651	
Prolina SID		%			1.0823	
Prolina T	55	%			1.2625	
Proteina cruda	56	%	22		22.3645	
Serina SID		%			0.8685	
Serine T	57	%			1.0581	
Sodio	58	%	0.2		0.2	0.0155
Threonina SID	59	%	0.86		0.86	0.135
Threonina T	60	%			1.0708	
Tryptophano SID	61	%	0.21		0.2687	
Tryptophano T	62	%			0.3319	
Tyrosine T	63	%			0.7803	
Valina SID	64	%	0.96		0.96	0.1761
Valina T	65	%			1.1012	

T-2 TESTIGO POSITIVO (14-21 d)

Plant: POLLITOS

Batch Size(USD/kg): 25.0000

Cost in S/kg: 2.3981

Batch Cost(in S/): 59.9523

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 8.06	1.86			64.684	16.171	30.0781	
TORTA DE SOYA, 47.6	2.56			28.6372	7.1593	18.3278	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			1.4982	0.3746	2.4533	
CARBONATO DE CALCIO POLVO	0.25			1.2157	0.3039	0.076	
ACEITE DE SOYA	4.5			1	0.25	1.125	
SOYA INTEGRAL, 38.38	2.46			0.8757	0.2189	0.5386	
LISINA	17			0.382	0.0955	1.6236	
METIONINA	19.8			0.3645	0.0911	1.804	
SAL COMUN	0.515			0.3368	0.0842	0.0434	
TREONINA	15			0.2356	0.0589	0.8834	
BICARBONATO DE SODIO	4.8	0.2		0.2	0.05	0.24	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12	0.12	0.12	0.03	0.75	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.1188	0.0297	0.2138	
VALINA	20			0.1116	0.0279	0.5579	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1	0.1	0.1	0.025	0.475	
ZINC BACITRACINA	13	0.05	0.05	0.05	0.0125	0.1625	
COCCIDIOSTATO	24	0.05	0.05	0.05	0.0125	0.3	
SULFATO NEOMICINA 50	60	0.02	0.02	0.02	0.005	0.3	

25

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.2		2.0002	
Alanina SID		%			0.8287	
Alanina T	2	%			1.0074	
Almidon	3	%			44.2368	
Arginina SID	4	%			0.9799	
Arginina T	5	%			1.2691	
ASP SID		%			1.5285	
Asp T	6	%			1.9197	
BED	7	mEq/Kg			202.089	
Calcio	8	%	0.8	0.8	0.8	-0.0297
Ceniza	9	%			2.7082	
Cloro	10	%	0.16		0.3625	
Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2553	
Cystina T	13	%			0.3218	
EM pollos		kcal/kg	3000		3000	0.0001
EN pollos		kcal/kg			2342.6233	
Extracto etereo	24	%			4.2298	
FDA	25	%			4.371	
FDN	26	%			11.3191	
Fenylalanina SID	27	%			0.8093	
Fenylalanina T	28	%			0.9678	
Fibra cruda	29	%			2.7273	
Gli SID		%			0.6312	
GLU SID		%			2.9514	
Glu T	30	%			3.4648	
Gly + Ser T	31	%			1.8547	
Glycina T	32	%			0.7995	
Histidina SID	33	%			0.4429	
Histidina T	34	%			0.5153	
Isoleucina SID	35	%			0.7123	
Isoleucina T	36	%			0.829	
Leucina SID	38	%	1.28		1.4741	
Leucina T	39	%			1.6948	
Lysina SID	40	%	1.16		1.16	0.205
Lysina T	41	%			1.3277	
Materia seca	42	%			88.0441	
Met + Cys T	43	%			0.9861	
Met + Cys SID	44	%	0.88		0.88	0.1859
Methionina SID	45	%	0.47		0.6247	
Methionina T	46	%			0.6643	
P Dig BRASIL		%			0.3737	

P Dig cvb	47	%			0.3759	
P Dig FEDNA	48	%			0.3854	
P disponible	49	%	0.4		0.4	0.2675
P fitico	50	%			0.231	
P total	51	%			0.6671	
PNA	53	%			14.1292	
Potasio	54	%			0.8528	
Prolina SID		%			1.0074	
Prolina T	55	%			1.1674	
Proteina cruda	56	%	20	20	20	-0.0084
Serina SID		%			0.7745	
Serine T	57	%			0.939	
Sodio	58	%	0.2	0.2	0.2	-0.0217
Threonina SID	59	%	0.78		0.78	0.1415
Threonina T	60	%			0.964	
Tryptophano SID	61	%	0.18		0.2341	
Tryptophano T	62	%			0.2866	
Tyrosine T	63	%			0.6984	
Valina SID	64	%	0.88		0.88	0.1898
Valina T	65	%			1.0049	

T-3 AJO EN POLVO (0-14 d)

Plant: POLLITOS

Batch Size(USD/kg): 22.0000

Cost in S/kg: 2.4838

Batch Cost(in S/): 54.6430

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 8.06	1.86			56.7041	12.4749	23.2033	
TORTA DE SOYA, 47.6	2.56			33.3106	7.3283	18.7605	
SOYA INTEGRAL, 38.38	2.46			3	0.68	1.6236	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			1.8409	0.405	2.6527	
CARBONATO DE CALCIO POLVO	0.25			1.4538	0.3198	0.08	
ACEITE DE SOYA	4.5			1.3526	0.2976	1.339	
METIONINA	19.8			0.379	0.0834	1.6511	
LISINA	17			0.3289	0.0724	1.23	
SAL COMUN	0.515			0.3026	0.0666	0.0343	
AJO EN POLVO	10	0.3	0.3	0.3	0.066	0.66	
BICARBONATO DE SODIO	4.8			0.25	0.055	0.264	
TREONINA	15			0.2477	0.0545	0.8174	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12	0.12	0.12	0.0264	0.66	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1	0.1	0.1	0.022	0.418	
VALINA	20			0.0986	0.0217	0.4336	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.0911	0.0201	0.1444	
COCCIDIOSTATO	24	0.05	0.05	0.05	0.011	0.264	

22.00

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.2		2.2771	
Alanina SID		%			0.8929	
Alanina T	2	%			1.091	
Almidon	3	%			39.2123	
Arginina SID	4	%			1.1182	
Arginina T	5	%			1.4596	
ASP SID		%			1.7646	
Asp T	6	%			2.2171	
BED	7	mEq/Kg			240.9422	
Calcio	8	%	0.96	0.96	0.96	0.0093
Ceniza	9	%			3.0213	
Cloro	10	%	0.3274		0.3274	0.0104
Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2772	
Cystina T	13	%			0.352	
EM pollos		kcal/kg	2950		2950	0.0005
EN pollos		kcal/kg			2294.8362	
Extracto etereo	24	%			4.8009	
FDA	25	%			4.6603	
FDN	26	%			11.3323	
Fenylalanina SID	27	%			0.9094	
Fenylalanina T	28	%			1.0915	
Fibra cruda	29	%			2.8851	
Gli SID		%			0.7134	
GLU SID		%			3.2973	
Glu T	30	%			3.8895	
Gly + Ser T	31	%			2.0766	
Glycina T	32	%			0.9023	
Histidina SID	33	%			0.4941	
Histidina T	34	%			0.5762	
Isoleucina SID	35	%	0.81		0.81	0.0692
Isoleucina T	36	%			0.9462	
Leucina SID	38	%	1.39		1.5967	
Leucina T	39	%			1.848	
Lysina SID	40	%	1.26		1.26	0.1891
Lysina T	41	%			1.4539	
Materia seca	42	%			87.9938	
Met + Cys T	43	%			1.0591	
Met + Cys SID	44	%	0.94		0.94	0.1745
Methionina SID	45	%	0.48		0.6628	
Methionina T	46	%			0.7071	
P Dig BRASIL		%			0.4354	

P Dig cvb	47	%			0.4447	
P Dig FEDNA	48	%			0.4571	
P disponible	49	%	0.48		0.48	0.3102
P fitico	50	%			0.2419	
P total	51	%			0.7608	
PNA	53	%			14.8095	
Potasio	54	%			0.9649	
Prolina SID		%			1.08	
Prolina T	55	%			1.2601	
Proteina cruda	56	%	22		22.3548	
Serina SID		%			0.868	
Serine T	57	%			1.0576	
Sodio	58	%	0.2		0.2003	
Threonina SID	59	%	0.86		0.86	0.135
Threonina T	60	%			1.0709	
Tryptophano SID	61	%	0.21		0.2689	
Tryptophano T	62	%			0.3322	
Tyrosine T	63	%			0.7799	
Valina SID	64	%	0.96		0.96	0.1761
Valina T	65	%			1.1011	

T-3 AJO EN POLVO (14-21 d)

Plant: POLLITOS

Batch Size(USD/kg): 25.0000

Cost in S/kg: 2.4064

Batch Cost(in S/): 60.1606

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 8.06	1.86			64.198	16.0495	29.8521	
TORTA DE SOYA, 47.6	2.56			27.9879	6.997	17.9123	
SOYA INTEGRAL, 38.38	2.46			1.7808	0.4452	1.0952	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			1.4976	0.3744	2.4523	
CARBONATO DE CALCIO POLVO	0.25			1.2156	0.3039	0.076	
ACEITE DE SOYA	4.5			1	0.25	1.125	
LISINA	17			0.3819	0.0955	1.6231	
METIONINA	19.8			0.3656	0.0914	1.8098	
SAL COMUN	0.515			0.337	0.0843	0.0434	
AJO EN POLVO	10	0.3	0.3	0.3	0.075	0.75	
TREONINA	15			0.2349	0.0587	0.881	
BICARBONATO DE SODIO	4.8	0.2		0.2	0.05	0.24	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12	0.12	0.12	0.03	0.75	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.118	0.0295	0.2124	
VALINA	20			0.1126	0.0281	0.563	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1	0.1	0.1	0.025	0.475	
COCCIDIOSTATO	24	0.05	0.05	0.05	0.0125	0.3	

25

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.2		2.0753	
Alanina SID		%			0.8268	
Alanina T	2	%			1.0056	
Almidon	3	%			43.9332	
Arginina SID	4	%			0.9804	
Arginina T	5	%			1.2692	
ASP SID		%			1.5261	
Asp T	6	%			1.9179	
BED	7	mEq/Kg			202.1994	
Calcio	8	%	0.8	0.8	0.8	-0.0297
Ceniza	9	%			2.7061	
Cloro	10	%	0.16		0.362	
Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2547	
Cystina T	13	%			0.3214	
EM pollos		kcal/kg	3000		3000	0.0001
EN pollos		kcal/kg			2343.6399	
Extracto etereo	24	%			4.3837	
FDA	25	%			4.3813	
FDN	26	%			11.2949	
Fenylalanina SID	27	%			0.8088	
Fenylalanina T	28	%			0.9675	
Fibra cruda	29	%			2.7394	
Gli SID		%			0.6313	
GLU SID		%			2.9511	
Glu T	30	%			3.4631	
Gly + Ser T	31	%			1.853	
Glycina T	32	%			0.7993	
Histidina SID	33	%			0.4423	
Histidina T	34	%			0.515	
Isoleucina SID	35	%			0.7116	
Isoleucina T	36	%			0.8287	
Leucina SID	38	%	1.28		1.4704	
Leucina T	39	%			1.6922	
Lysina SID	40	%	1.16		1.16	0.205
Lysina T	41	%			1.3281	
Materia seca	42	%			87.8367	
Met + Cys T	43	%			0.9865	
Met + Cys SID	44	%	0.88		0.88	0.1859
Methionina SID	45	%	0.47		0.6253	
Methionina T	46	%			0.6651	
P Dig BRASIL		%			0.3733	

P Dig cvb	47	%			0.3755	
P Dig FEDNA	48	%			0.3854	
P disponible	49	%	0.4		0.4	0.2675
P fitico	50	%			0.2306	
P total	51	%			0.6664	
PNA	53	%			14.1193	
Potasio	54	%			0.8526	
Prolina SID		%			1.0053	
Prolina T	55	%			1.1656	
Proteina cruda	56	%	20	20	20	-0.0084
Serina SID		%			0.7743	
Serine T	57	%			0.9391	
Sodio	58	%	0.2	0.2	0.2	-0.0217
Threonina SID	59	%	0.78		0.78	0.1415
Threonina T	60	%			0.9632	
Tryptophano SID	61	%	0.18		0.233	
Tryptophano T	62	%			0.2853	
Tyrosine T	63	%			0.6972	
Valina SID	64	%	0.88		0.88	0.1898
Valina T	65	%			1.0059	

8.2 Resultados de los análisis estadísticos

Peso vivo 0 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	0.09284167	0.01856833	0.26	0.9188
Error	6	0.42618333	0.07103056		
Total corregido	11	0.51902500			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.178877	0.636797	0.266516	41.85250

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	0.02949167	0.00983056	0.14	0.9334
trt	2	0.06335000	0.03167500	0.45	0.6598

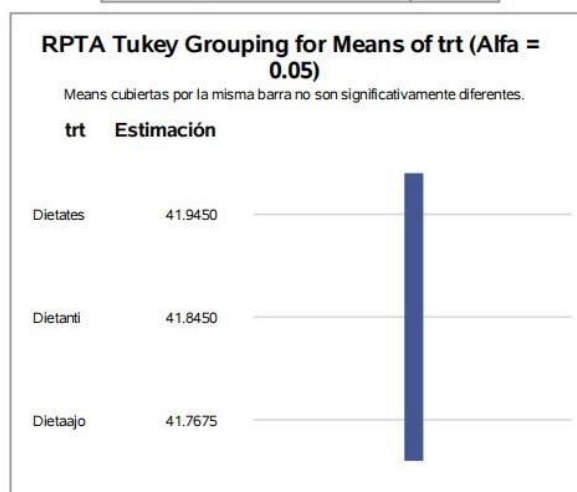
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	0.02949167	0.00983056	0.14	0.9334
trt	2	0.06335000	0.03167500	0.45	0.6598

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	0.071031
Valor crítico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	0.5782



Peso vivo 7 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	1339.765317	267.953063	2.60	0.1382
Error	6	618.471650	103.078608		
Total corregido	11	1958.236967			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.684169	5.213452	10.15276	194.7417

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	1338.259500	446.086500	4.33	0.0603
trt	2	1.505817	0.752908	0.01	0.9927

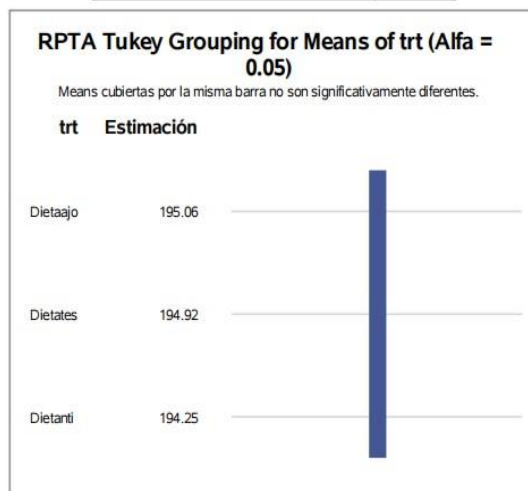
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	1338.259500	446.086500	4.33	0.0603
trt	2	1.505817	0.752908	0.01	0.9927

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	103.0786
Valor crítico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	22.027



Peso vivo 14 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	6247.73132	1249.54626	1.17	0.4194
Error	6	6400.28335	1066.71389		
Total corregido	11	12648.01467			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.493969	5.833359	32.66059	559.8933

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	5263.215600	1754.405200	1.64	0.2762
trt	2	984.515717	492.257858	0.46	0.6510

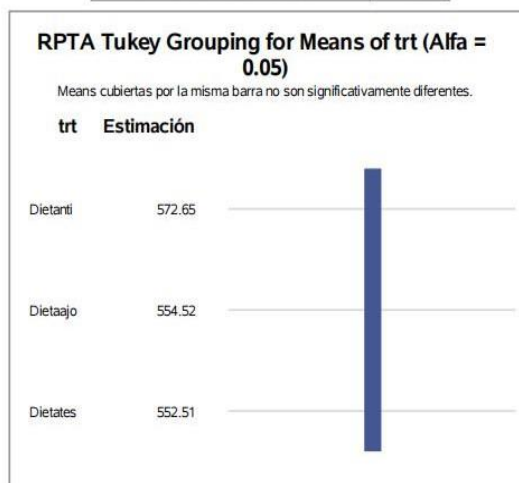
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	5263.215600	1754.405200	1.64	0.2762
trt	2	984.515717	492.257858	0.46	0.6510

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	1066.714
Valor critico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	70.86



Peso vivo 21 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	15652.68075	3130.53615	0.94	0.5181
Error	6	20032.95095	3338.82516		
Total corregido	11	35685.63170			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.438627	5.202707	57.78257	1110.625

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	14644.40110	4881.46703	1.46	0.3160
trt	2	1008.27965	504.13982	0.15	0.8630

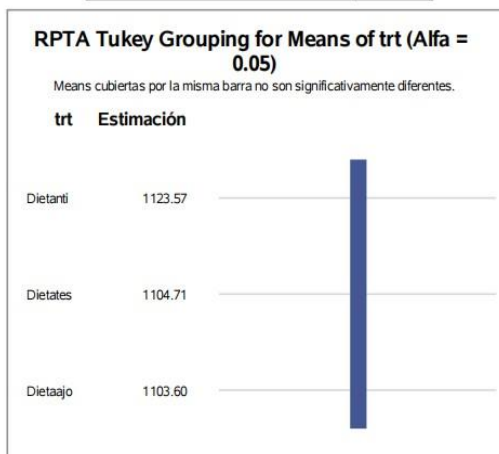
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	14644.40110	4881.46703	1.46	0.3160
trt	2	1008.27965	504.13982	0.15	0.8630

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	3338.825
Valor crítico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	125.36



Ganancia de peso vivo : 0-7 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	1338.562558	267.712512	2.58	0.1399
Error	6	622.383333	103.730556		
Total corregido	11	1960.945892			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.682611	6.661571	10.18482	152.8892

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	1336.936692	445.645564	4.30	0.0611
trt	2	1.625867	0.812933	0.01	0.9922

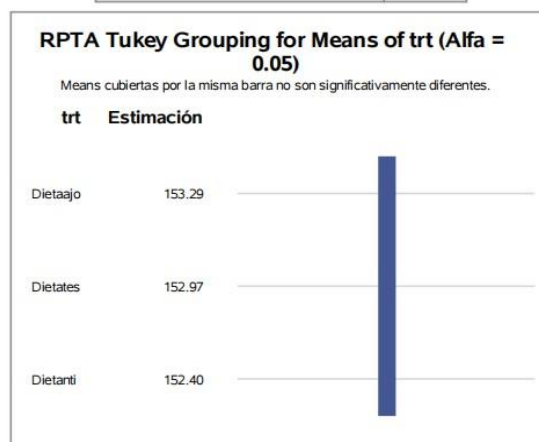
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	1336.936692	445.645564	4.30	0.0611
trt	2	1.625867	0.812933	0.01	0.9922

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	103.7306
Valor crítico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	22.097



Ganancia de peso vivo 7-14 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	2867.060183	573.412037	0.92	0.5248
Error	6	3725.669383	620.944897		
Total corregido	11	6592.729567			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.434882	6.824224	24.91877	365.1517

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	1806.540167	602.180056	0.97	0.4662
trt	2	1060.520017	530.260008	0.85	0.4717

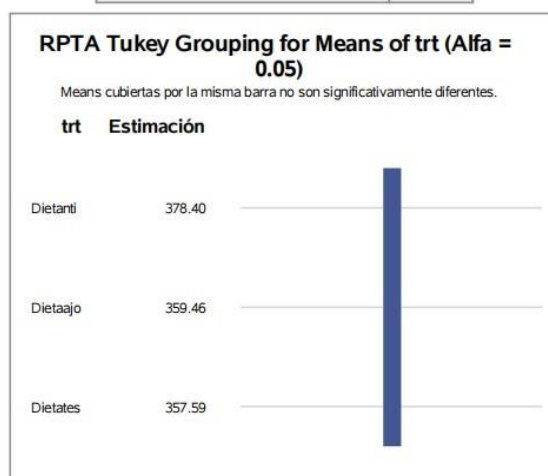
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	1806.540167	602.180056	0.97	0.4662
trt	2	1060.520017	530.260008	0.85	0.4717

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	620.9449
Valor crítico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	54.063



Ganancia de peso vivo de 14-21 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	2554.591883	510.918377	0.61	0.6987
Error	6	5035.057483	839.176247		
Total corregido	11	7589.649367			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.336589	5.260010	28.96854	550.7317

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	2534.873367	844.957789	1.01	0.4522
trt	2	19.718517	9.859258	0.01	0.9883

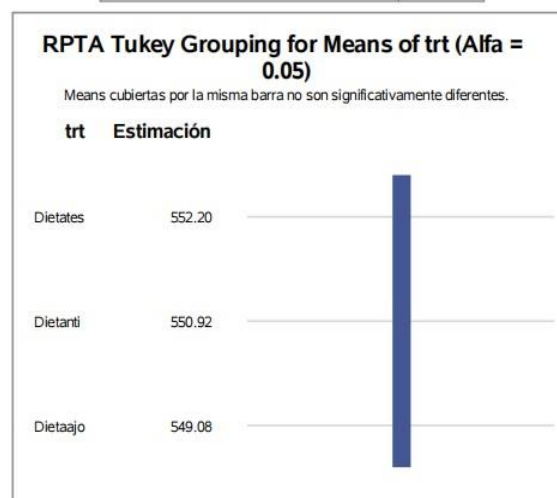
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	2534.873367	844.957789	1.01	0.4522
trt	2	19.718517	9.859258	0.01	0.9883

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	839.1762
Valor crítico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	62.85



Consumo de alimento de 0-7 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	385.7142851	77.1428570	2.30	0.1700
Error	6	201.3605435	33.5600906		
Total corregido	11	587.0748286			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.657010	2.815442	5.793107	205.7619

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	274.6394552	91.5464851	2.73	0.1366
trt	2	111.0748298	55.5374149	1.65	0.2677

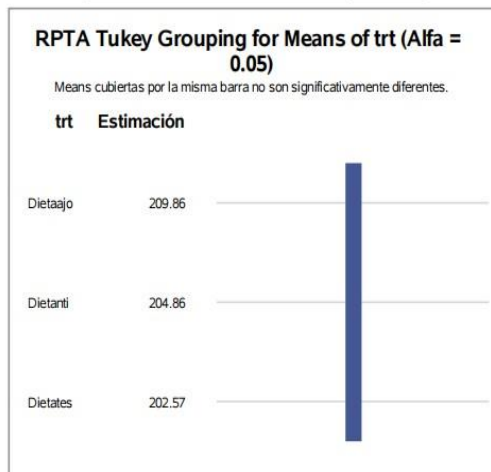
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	274.6394552	91.5464851	2.73	0.1366
trt	2	111.0748298	55.5374149	1.65	0.2677

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	33.56009
Valor crítico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	12.569



Consumo de alimento de 14-21 días

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RPTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	5	14724.72321	2944.94464	0.92	0.5285
Error	6	19292.03658	3215.33943		
Total corregido	11	34016.75978			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RPTA
0.432867	9.105327	56.70396	622.7560

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	4827.599911	1609.199970	0.50	0.6956
trt	2	9897.123297	4948.561649	1.54	0.2887

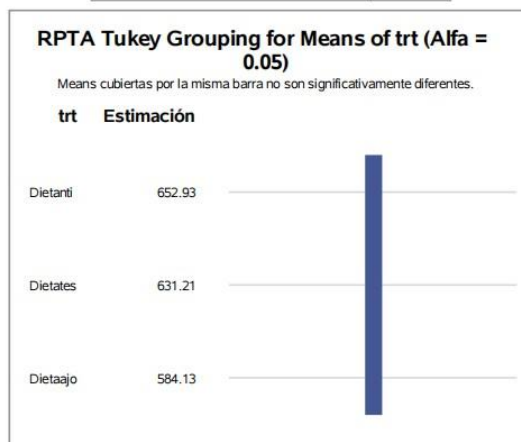
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	3	4827.599911	1609.199970	0.50	0.6956
trt	2	9897.123297	4948.561649	1.54	0.2887

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RPTA

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	6
Error de cuadrado medio	3215.339
Valor crítico del rango estudentizado	4.33917
Diferencia significativa mínima	123.02



8.3 Fotos del proceso experimental



