

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**



**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN AZUFRE ORGÁNICO EN
LA DIETA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN
POLLOS DE CARNE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**FRANCIS GIAN PIERE REYES REYES
CARLOS ALBERTO VEGA UZURIAGA**

HUACHO - PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**



**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN AZUFRE ORGÁNICO EN LA
DIETA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN
POLLOS DE CARNE”**

Dr. TELMO RAUL MORALES GALVEZ

PRESIDENTE

Mg. Sc. ANGEL GERARDO VASQUEZ REQUENA

VOCAL

Ing. GLADYS VEGA VENTOCILLA

SECRETARIO

Ing. RUFINO MAXIMO MAGUIÑA MAZA

ASESOR

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres, por su apoyo incondicional, sus buenos consejos y su infinito amor les dedicamos este triunfo por ser nuestra fuente de motivación para la formación de nuestra vida profesional. A nuestros hermanos y amigos por su apoyo moral. A los maestros, aquellos que de alguna manera nos marcaron en cada etapa de nuestro camino profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a aquellas personas que nos brindaron su apoyo durante el desarrollo de la presente tesis:

- Un agradecimiento muy especial merece los miembros del jurado de sustentación, por la comprensión y paciencia.
- Al Ing. Rufino Maximo Maguiña Maza, asesor de esta investigación, por el apoyo moral, supervisión y seguimiento de la investigación.
- Al Mg. Emmanuel Sessarego Dávila, Coasesor de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua y con quien nos encontramos en deuda por el ánimo infundido y la confianza en nosotros depositada.
- Un especial reconocimiento al MVZ. Ángel Wilfredo Hualpa Bendezú por permitirnos utilizar sus instalaciones de investigación para la realización de este trabajo, por el apoyo económico, los consejos, su generosidad en compartir sus conocimientos, las críticas constructivas y las sugerencias.
- Asimismo, agradecemos al personal de la granja por brindarnos el apoyo en algunas dificultades durante la investigación.
- Finalmente, Agradecemos de todo corazón a Dios y a todas aquellas personas que nos acompañaron a lo largo de esta grata experiencia a hacer este sueño realidad.

A todos ellos, muchas gracias.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación de la Investigación	5
1.4.1. Justificación Teórica.....	5
1.4.2. Justificación Metodológica.....	6
1.4.3. Importancia.....	6
1.5. Delimitación del estudio.....	6

1.6. Viabilidad del estudio.....	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.1.1. Investigaciones internacionales	7
2.1.2. Investigaciones nacionales	9
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Aditivos	9
2.2.2. Azufre orgánico e inorgánico	10
2.2.3. Fase de crecimiento	16
2.2.4. Alimentación en la fase de crecimiento.....	17
2.2.5. Nutrición en la fase de crecimiento	17
2.3. Definición Conceptuales	18
2.4. Formulación de la hipótesis.....	19
2.4.1. Hipótesis general	19
2.4.2. Hipótesis específicas.....	19
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1. Diseño metodológico.....	21
3.1.1. Ubicación.....	21
3.1.2. Materiales e insumos	21
3.1.3. Diseño experimental.....	22

3.1.4. Tratamientos	22
3.1.5. Característica del área experimental.....	22
3.1.6. Variables a evaluar	23
3.1.7. Conducción del experimento.....	23
3.2. Población y muestra	23
3.2.1. Población	23
3.2.2. Muestra	24
3.3. Técnicas de recolección de datos	24
3.3.1. Técnicas	24
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	25
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....	26
4.1. Análisis de resultados.....	26
4.1.1. Efecto de la inclusión de azufre orgánico sobre la ganancia de peso en pollos de carne en la etapa de crecimiento.....	26
4.1.2. Efecto de la inclusión de azufre orgánico sobre el consumo de alimento en pollos de carne en la etapa de crecimiento.....	27
4.1.3. Efecto de la inclusión de azufre orgánico sobre la conversión alimenticia en pollos de carne en la etapa de crecimiento.....	29
4.1.4. Efecto de la inclusión de azufre orgánico sobre la retribución económica en pollos de carne en la etapa de crecimiento.....	30
CAPÍTULO V DISCUSIONES	33

5.1	Discusión de los resultados	33
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		35
6.1	Conclusiones	35
6.2	Recomendaciones.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		37
Bibliografía		37
ANEXO		41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estructura de tratamientos de la evaluación.	20
Tabla 2. Ganancia de peso en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre orgánico.....	27
Tabla 3. Consumo de alimento en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre organico_	29
Tabla 4. Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre organico_	31
Tabla 5. Retribución económica en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre orgánico.....	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metabolismo del azufre	13
Figura 2. Ganancia de peso en la etapa de crecimiento (8 a 21 dias) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre organico	28
Figura 3. Consumo de alimento en la etapa de crecimiento (8 a 21 dias) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre organico_	30
Figura 4. Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 a 21 dias) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre organico.....	31
Figura 5. Retribución económica en la etapa de crecimiento (8 a 21 dias) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre orgánico.....	34

ANEXO DE TABLAS

Tabla 1. Resumen del peso inicial(g), peso vivo a los 21 días(g) y ganancia de peso (g).....	43
Tabla 2. Resumen de la conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 a 21 días)	54
Tabla 3. Cuadro de ANOVA (SC tipo III): Ganancia de peso	55
Tabla 4. Cuadro de ANOVA (SC tipo III): Consumo de alimento.....	55
Tabla 5. Cuadro de ANOVA (SC tipo III): Conversión alimenticia	56

ANEXO DE FIGURAS

Figura 1. Azufre organico, producto utilizado en la dieta	56
Figura 2. Recepción de toda la población de pollitos bb_.....	57
Figura 3. Separación al día 7 de los pollitos hembras con y sin azufre orgánico.	57
Figura 4. Separación al día 7 de los pollitos machos con y sin azufre orgánico.	58
Figura 5. Pesaje a la primera semana de los tratamiento.....	58
Figura 6. Unión de corrales por tratamiento según el sexo a la tercera semana.....	59
Figura 7. Alimentación por cada tratamiento.....	59
Figura 8. Pesos a los 21 días por tratamiento.....	60

RESUMEN

Objetivos: evaluar el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento (8 a 21 días), sobre el comportamiento productivo en pollos de carne.

Metodología: La investigación se realizó en una granja comercial de pollos de engorde ubicada en La Chutana, distrito de San Bartolo, al sur de Lima. Se seleccionó una muestra de 420 (210 machos y 210 hembras), de la línea Hubbard, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en dos tratamientos (con y sin inclusión del azufre orgánico), con seis repeticiones por tratamiento, y 35 unidades experimentales (aves) por cada repetición. Los tratamientos fueron: T1: Dieta sin azufre orgánico, T2: Dieta con azufre orgánico (0.2%). El análisis de varianza de los datos se realizó con el programa Statistical Analysis System (SAS; 1999) para determinar diferencias entre los promedios de las variables en estudio. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos sin azufre orgánico (T1) y con azufre orgánico (T2) al evaluar las variables de ganancia de peso, consumo de alimento y retribución económica. Sin embargo, si se encontró diferencia significativa en el índice de conversión. **Conclusiones:** La dieta con azufre orgánico tuvo un rendimiento productivo similar a la dieta sin azufre orgánico.

Palabras claves: azufre orgánico, metilsulfonilmetano, mineral orgánico, pollos de carne.

ABSTRACT

Objectives: to evaluate the effect of the inclusion of an organic sulfur in the diet, in the growth stage (8 to 21 days), on the productive behavior of broilers. **Methodology:** The research was carried out in a commercial broiler farm located in La Chutana, San Bartolo district, south of Lima. A sample of 420 (210 males and 210 females) was selected, from the Hubbard line, which were randomly distributed in two treatments (with and without inclusion of organic sulfur), with six repetitions per treatment, and 35 experimental units (birds) for each repetition. The treatments were: T1: Diet without organic sulfur, T2: Diet with organic sulfur (0.2%). The analysis of variance of the data was performed with the Statistical Analysis System (SAS; 1999) to determine differences between the means of the variables under study. **Results:** No significant differences ($p > 0.05$) were found between the treatments without organic sulfur (T1) and with organic sulfur (T2) when evaluating the variables of weight gain, food consumption and economic retribution. However, a significant difference was found in the conversion rate. **Results:** The diet with organic sulfur had a productive performance similar to the diet without organic sulfur.

Keywords: organic sulfur, methylsulfonylmethane, organic mineral, broilers.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de toda producción avícola es optimizar la performance de acuerdo a los objetivos de producción, por lo que, las especificaciones de suplementos en la dieta se pueden elegir de modo que se obtenga la máxima respuesta del ave garantizando ingresos económicos. Para ello, es de vital importancia conocer la respuesta productiva del ave para lograr dichos objetivos (Horna, 2017). El uso de antibióticos en la alimentación animal ha sido prohibido en la mayoría de los países. Por lo tanto, se necesitan alternativas a los antibióticos y el azufre podría ser un sustituto (Dibner & Ricjards, 2005) .

El azufre elemental (S) es el octavo nutriente más común entre 14 elementos esenciales requeridos por el cuerpo vivo (por ejemplo, H, O, N y Na). El azufre es un elemento mineral esencial para humanos y animales. Se metaboliza en diversas formas a través de procesos de reducción y oxidación que tienen lugar dentro de los organismos vivos. Es necesario para la síntesis de glutatión como un componente de la cisteína y la metionina (Sibbald, 1975).

Se transforma en compuestos de sulfato que luego se asimilan o excretan. El azufre es un antibiótico natural que puede realizar la desintoxicación mediante la combinación con toxinas o metales pesados en el hígado (Parcell, 2002).

El azufre es altamente tóxico. En consecuencia, el azufre debe procesarse para su desintoxicación antes de ser utilizado como suplemento de piensos para animales (Shin, Kim, & Lee, 2013). En cuanto a los aspectos fisicoquímicos y la toxicidad animal del azufre procesado, se han notificado su seguridad, actividad antimicrobiana, actividad antioxidante y capacidad de reducción del amoníaco.

Se ha informado de que los altos niveles de azufre en la dieta tienen efectos adversos sobre los valores de hemograma y leucograma en aves de corral (Alam & Anjum, 2003). Cuando el azufre se alimenta a los pollos de engorde y porcinos, se mejoran su rendimiento de

crecimiento, eficiencia de los piensos y calidad de la carne (Yang, et al., 2015) mientras su mortalidad disminuye (Shin, Kim, & Lee, 2013). Sin embargo, pocos estudios han evaluado el rendimiento de crecimiento o los mecanismos de azufre como una alternativa en los piensos para pollos de engorde.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de carne en la etapa de crecimiento con dietas con y sin azufre orgánico, tomando como criterio de evaluación ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y retribución económica para determinar el rendimiento del crecimiento cuando se utilizaba el azufre como alternativa a los antibióticos en los piensos de pollos de engorde.

CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

La industria avícola confronta dos realidades económicas íntimamente relacionadas: primero, el alto precio de los insumos que inciden en la producción de carne de pollo y segundo, el bajo poder adquisitivo de la mayoría en la población.

Debido a ello, los sistemas de producción avícola incurren en la búsqueda de nuevas formas y técnicas de producción que se vuelvan más rápidas a menores costos siendo una de las formas más comunes el uso de productos orgánicos e inorgánicos; como lo son los promotores de crecimiento, hormonas y antibióticos, que en estos últimos años se han estado usando con tanto auge en la suplementación alimenticia de la industria avícola, y, por ende, se busca mejorar la eficiencia en la alimentación para reducir sus costos, que representan un 70% de los costos de producción (Nilopour, 2013). Dentro de este campo, se utiliza desde hace muchos años, los promotores de crecimiento, de gran importancia para el logro de rendimientos óptimos. La integridad intestinal, es otro aspecto primordial que les permite a las aves lograr el peso y conversión alimenticia esperados para su línea genética.

La suplementación con aditivos alimenticios en la producción de pollos de engorde no es algo nuevo en la zootecnia, pero es cierto que día a día las empresas comercializadoras gastan en investigación de nuevos productos, imponiendo entonces la búsqueda de nuevas variantes rentables, que logren el incremento de la eficiencia en la producción de carne, siendo uno de estos productos, el derivado del azufre orgánico, que interviene principalmente en la síntesis muscular, cartílago proximal y plumas (Chun et al , 2018).

Por lo anterior, es necesario evaluar diferentes alternativas (p.e. azufre orgánico) que mejoren los parámetros productivos y reduzcan los costos de producción avícola.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento, sobre el comportamiento productivo en pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento, sobre la ganancia de peso en pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL?
- ¿Cuál es el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento, sobre el consumo de alimento en pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL?
- ¿Cuál es el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento, sobre la conversión alimenticia en pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL?
- ¿Cuál es la retribución económica de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta de pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento, sobre el comportamiento productivo en pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento, sobre la ganancia de peso en pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL.
- Comprobar el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento, sobre el consumo de alimento en pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL.
- Analizar el efecto de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, en la etapa de crecimiento, sobre la conversión alimenticia en pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL.
- Determinar la retribución económica de la inclusión de un azufre orgánico en la dieta de pollos de carne, en la granja Doña Gallina EIRL.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Justificación Teórica

Teóricamente la presente investigación se justifica, porque busca evaluar el efecto de la inclusión de una fuente de azufre orgánico en dietas de pollos de carne sobre parámetros productivos y económicos; para comprender la función fisiológica de este mineral sobre la mayor síntesis muscular y cómo este repercute en el rendimiento final de los pollos broilers.

1.4.2. Justificación Metodológica

La presente investigación cumple toda la secuencia metodológica del método científico y utiliza instrumentos de medición confiables y validados por profesionales expertos en el sector avicultura, asimismo, los resultados serán comprobados estadísticamente, para proponer recomendaciones pertinentes a futuro.

1.4.3. Importancia

Los resultados de la presente investigación tendrán una importancia teórica y técnica porque proporcionará una alternativa rentable para todos los avicultores dedicados a la producción de carne, mejorando su calidad de vida. De esta manera, se debe resaltar que los resultados se podrían extrapolar a la producción de proteína animal desde otras especies (vacuno, caprino, porcino, cuyes, etc.).

1.5. Delimitación del estudio

La presente investigación, se llevó a cabo en una granja comercial, ubicada en la Chutana, distrito de San Bartolo, al sur de Lima durante el segundo semestre del 2020.

1.6. Viabilidad del estudio

Debido a que se contó con el recurso humano (dos tesistas a tiempo completo) y el financiamiento del 70% de los costos totales del experimento, por parte de una granja comercial, la presente investigación es viable.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

Chun et al (2018) evaluaron el efecto dietético de la suplementación con azufre orgánico (SO) en el rendimiento del huevo, calidad y componentes del suero en gallinas ponedoras. La investigación se realizó en Corea. Un total de 360 gallinas ponedoras marrones Lohmann a la edad de 31 semanas fueron distribuidas en cuatro tratamientos con cinco repeticiones de 18 gallinas cada una hasta 54 semanas. Las gallinas fueron alimentadas con cuatro niveles (0.0, 0.1, 0.2 y 0.4%) de SO con dieta basal. El número de huevos fueron investigados diariamente, y la calidad del huevo los confirmaron cada 8 semanas. El resultado del estudio mostró que la producción de huevos tendió a aumentar con 0.4% de SO en dieta después de las 39 semanas de edad y hubo un efecto significativo ($P<0.05$) de 47 a 54 semanas de edad. La concentración total de azufre en los huevos aumentó significativamente ($P<0.05$) en los tratamientos alimentados con SO. Además, albúmina, los niveles de colesterol en suero mejoraron significativamente ($P<0.05$) debido a la adición de SO. Por lo tanto, recomendaron que la dieta suplementaria de SO afectó el rendimiento, la calidad del huevo y la respuesta inmune estimulada en gallinas ponedoras.

Jiao et al. (2017) realizaron un ensayo de 29 días para evaluar los efectos de la suplementación dietética de metil sulfonil metano (MSM) en el rendimiento del crecimiento, mejor calidad de la carne, la digestibilidad de los nutrientes, el microbiota de excreta, la emisión de gases de excreta y los perfiles de sangre en pollos de engorde en Corea. Un total de 816 pollos de engorde Ross 308 machos de 1 día de edad ($44 \pm 0,44$ g)

fueron asignados a 4 tratamientos dietéticos, compuestos por 12 réplicas con 17 aves por réplica. Utilizando los siguientes tratamientos: T1) CON (dieta a base de harina de maíz y soya), dieta basal; T2) CON + 0.05% MSM; T3) CON + 0,10% MSM; T4) CON + 0.20% MSM. El peso corporal (PC) en los días 14 y 29 mostró una mejora significativa a medida que el MSM en la dieta aumentó de 0.05% a 0.20% ($P < 0.05$). Durante el día 1 al 14 y, en general, observaron un aumento de peso corporal (PC) mayor ($P < 0.05$) y una relación de conversión alimenticia más baja, en pollos alimentados con dietas MSM. Entre los días 15 y 29, se observó un mayor PC ($P < 0.05$) en pollos alimentados con dietas MSM. El enrojecimiento incrementó linealmente ($P < 0.05$) en pollos alimentados con dietas MSM. Recomendaron que la suplementación dietética MSM tiene efectos positivos en el rendimiento del crecimiento, en una mejor calidad de carne, el microbiota de excretas y los perfiles de sangre en pollos de engorde.

Park & Park (2017) evaluaron el efecto de las dietas que contienen azufre sobre el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde y cómo actuarían estos mecanismos. La presente investigación fue realizada en Corea, con una población de 300 pollos de engorde macho ROSS × ROSS 308. Fueron divididos en 5 grupos de tratamiento (4 repeticiones por grupo de tratamiento) utilizando un diseño de bloques completamente al azar. La crianza fue realizada durante 35 días. Los 5 grupos fueron dieta basal (CON), antibióticos 8 mg / kg (A) y azufre a 1, 2 y 3 g / kg (S0.1, S0.2 y S0.3). En los resultados encontrados, no hubo diferencia entre los grupos dietéticos durante el periodo de inicio (1 a 21 días) con respecto al aumento de peso corporal. De esta manera, la tasa de crecimiento fue mayor en S0.2, S0.3, asimismo durante el período de finalización (22 a 35 días) y todo el período (1 a 35 días) en comparación con el CON ($P < 0.05$). No tuvieron diferencia en

la tasa de conversión alimenticia entre los grupos dietéticos durante el período de inicio. Sin embargo, el índice de conversión alimenticia fue menor ($P < 0.05$) en los grupos S0.2, S0.3 y A en comparación con el de CON durante el período de finalización y todo el período (1 a 35 días).

2.1.2. Investigaciones nacionales

Al realizar una revisión en la base de datos del RENATI (Registro nacional de trabajos de investigación – SUNEDU), no se encontraron antecedentes nacionales.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aditivos

Castro (2005) señala que la inclusión de aditivos en la zootecnia es una práctica que tiene décadas y sus beneficios se relacionan con mejorar en cuanto a eficiencia alimenticia y costos. En momentos la tendencia, su utilización está dirigida al uso de sustancias naturales, opuestos con algunos que pueden provocar resistencia en los microorganismos o residual en la canal. Las soluciones que se visualizan actualmente en cuanto a la inclusión de aditivos en la producción de animales no rumiantes van dirigidas primordialmente a la sustitución de los promotores de crecimiento de origen antibiótico y a la reducción del deterioro ambiental.

Según Ravindra (2010) los aditivos se definen como sustancias, que se añaden precisamente al alimento o al agua para influir favorablemente en: las características de los alimentos o de los productos de origen animal, los efectos ambientales de la producción animal, los parámetros productivos, bienestar animal, mediante su influencia en el perfil

de la flora microbiota intestinal o la digestibilidad, o por su efecto coccidiostático o histomonostático.

2.2.2. Azufre orgánico e inorgánico

a) Azufre orgánico

El azufre orgánico, llamado azufre en la dieta o metil sulfonil metano (MSM), es un compuesto orgánico que se produce naturalmente a través del metabolismo de animales y plantas, es incoloro, inodoro y no tóxico, y se encuentra principalmente en frutas frescas, verduras y leche. El azufre orgánico juega un papel importante en la inhibición de la artritis, las alergias y la inflamación en el cuerpo (Karabay, 2014) y juega un papel importante en la desintoxicación y el fortalecimiento de los músculos y los cartílagos (Van der Merwe, 2016).

En la alimentación del ganado, el azufre orgánico es un componente de los polisacáridos, el colágeno y las glucoproteínas, que mejoran la resistencia de los tejidos en los productos del ganado para prevenir la placa grasa (Lee, et al., 2009), y mejoran la digestibilidad del nitrógeno y la materia seca en los alimentos al promover el crecimiento del ganado. Además, se ha demostrado que el azufre orgánico aumenta el glutatión en el hígado, lo cual es beneficioso para la salud e inhibe las toxinas intracelulares y la inflamación (Chun et al, 2018).

Según Herschler (1985) indica que el azufre constituye principalmente una hormona como la heparina, insulina y similares, y un aminoácido sulfúrico como la metionina y la cisteína como componentes necesarios para la constitución de un compuesto orgánico, y se utiliza principalmente para la síntesis de plumas, proximales y músculos en pollos de engorde.

b) Azufre inorgánico

Es un mineral abundante que tiene un olor característico, y se encuentra de forma natural en regiones volcánicas, forma sulfuros y sulfosales en forma reducida o bien en sus formas oxidadas como sulfatos. Este mineral es primordial para todos los organismos y es necesario para muchos aminoácidos, por ende, también para las proteínas (EcuRed, 2020).

c) Absorción del azufre orgánico e inorgánico en el organismo del pollo

Según Matin, Dashtbin, & Salari (2013) señalan que se requiere azufre (S) para la formación de muchos compuestos que contienen azufre que se encuentran esencialmente en todas las células del cuerpo. La principal fuente terrestre de azufre es el sulfuro mineral, que se convierte en sulfato inorgánico por meteorización y en azufre orgánico por acción microbiana en el suelo. Las plantas superiores absorben el sulfato inorgánico y lo convierten en azufre orgánico en forma de aminoácidos que contienen azufre, que a su vez sirven como fuente de azufre orgánico para los pollos de engorde. Los pollos de engorde tienen pocas bacterias asimiladoras intestinales, si es que tienen alguna, para formar fuentes inorgánicas y, por lo tanto, deben depender de fuentes de aminoácidos de azufre exógenas para su requerimiento de azufre orgánico. Los pollos de engorde pueden utilizar sulfato inorgánico en la formación de ésteres de sulfato requeridos en la síntesis de mucopolisacáridos. La absorción por transporte activo del sulfato inorgánico tiene lugar en el intestino delgado, especialmente en el íleon. Las formas orgánicas de azufre se absorben fácilmente en el intestino delgado, donde existen transportadores tanto dependientes como independientes de sodio. La absorción es altamente eficiente en el tracto intestinal como del riñón.

El azufre absorbido es separado de los aminoácidos azufrados, para luego ser transportado al torrente sanguíneo y a las células del cuerpo. La metionina es 21.5% de azufre y la cisteína 26.5% de azufre. Además de ser un componente de proteínas, estos aminoácidos sirven como precursores de los compuestos esenciales, como la taurina y la insulina (Matin et al., 2013).

d) Metabolismo del azufre en el pollo

El azufre es un elemento esencial para la vida y el metabolismo de los compuestos orgánicos de azufre juega un papel importante en el ciclo global del azufre. En la Figura 1 se muestra el metabolismo del azufre en el organismo del pollo. El azufre ocurre en varios estados de oxidación que van desde +6 en sulfato hasta -2 en sulfuro (H_2S). La reducción de sulfato puede ocurrir tanto en una vía asimilatoria que consume energía como en una vía disimiladora que produce energía. La vía de asimilación, que se encuentra en una amplia gama de organismos, produce compuestos de azufre reducidos para la biosíntesis de aminoácidos que contienen S y no conduce a la excreción directa de sulfuro. En la vía disimilatoria, que está restringida a los linajes bacterianos y arqueológicos anaeróbicos obligatorios, el sulfato (o azufre) es el aceptor de electrones terminal de la cadena respiratoria que produce grandes cantidades de sulfuro inorgánico. Ambas vías comienzan desde la activación del sulfato por reacción con ATP para formar sulfato de adenilo (APS). En la vía asimilatoria APS se convierte en sulfato de 3'-fosfoadenilo (PAPS) y luego se reduce a sulfito, y la sulfita reductasa asimilatoria reduce más el sulfito a sulfuro. En la vía disimilatoria APS se reduce directamente a sulfito, y la sulfita reductasa disimiladora reduce aún más el sulfito a sulfuro. La capacidad de oxidación del azufre está bastante extendida entre las bacterias

y las arqueas (microorganismos), y comprende fotótrofos y quimioautótrofos. El sistema SOX (oxidación de azufre) es una vía de oxidación de azufre bien conocida y se encuentra en bacterias oxidantes de azufre fotosintéticas y no fotosintéticas. Las bacterias de azufre verde y las bacterias de azufre púrpura llevan a cabo la fotosíntesis anoxigenada con compuestos de azufre reducidos, como sulfuro y azufre elemental, así como tiosulfato (en algunas especies con el sistema SOX), como donante de electrones para el crecimiento fotoautotrófico. En algunos oxidantes de azufre quimiolitóautotróficos (como *Thiobacillus denitrificans*), se ha sugerido que las enzimas reductoras de azufre disimiladoras operan en la dirección inversa, formando una ruta de oxidación de azufre de sulfito a APS y luego a sulfato (Kanehisa, 2019).

e) Azufres orgánicos comerciales (IMMUNO-K)

Hyun (2019) indica que el azufre se divide en MSM (metil sulfonil metano) y azufre mineral. El MSM se extrae a través de reacciones al alcohol de las plantas, pero por la alta demanda poblacional, fabricaron científicamente el MSM que fue usado ampliamente como ingredientes principales de antibióticos en el mundo. Siendo el nivel de pureza del azufre vegetal de 33 - 34% y dado que su molécula es demasiado grande, su tasa de absorción es baja, siendo vulnerable al calor. De esta manera, la pureza del azufre mineral es de 99,9%, no es vulnerable al calor, ya que su molécula es relativamente pequeña y su eficiencia es alta. Aunque tiene una eficiencia notable en comparación con MSM es difícil comercializarlo ya que tiene veneno mortal.

Usaron la tecnología para la eliminación del veneno de azufre mineral a través de un experimento continuo. Sin embargo, aun así, no hay ningún caso que elimine completamente el veneno de azufre a nivel local y global. Este azufre mineral figura en las listas ecológicas del Ministerio de Agricultura y Silvicultura en Corea y su seguridad y eficiencia se han verificado a través de diversos datos de experimentos. Recientemente, por primera vez en el mundo, lograron alimentar a alevines con probióticos utilizando dicho azufre. La tecnología puede tener un efecto enorme en el mundo que proviene de una pequeña empresa coreana. Recomienda que Immuno-K puede usarse para todo tipo de ganado y acortar las fechas de envío y tener un efecto antibiótico y un efecto de erradicación del virus (Hyun, 2019).

f) Características del producto (Immuno– K)

Immuno-K se puede utilizar para todo tipo de ganado, acorta las fechas de envío y tiene un efecto antibiótico y un efecto de erradicación de virus. Dado que Immuno-K es un polvo puro, se recomienda diluirlo con agua.

- Tipo de producto: polvo.
- Ingrediente: más del 95 % de azufre nano expelente.
- Objetivo: todo tipo de ganado (pollo, cerdo, pato, etc.).
- Modo de uso: dilución al 0.2 % en comparación con la cantidad de alimento.
- Cantidad recomendada: 1 Kg por tonelada.
- Vida útil: 2 años a partir de la fecha de fabricación.
- Fabricante: EF BIOTECH.

2.2.3. Fase de crecimiento

Según Aviagen (2009), la “fase de crecimiento del pollo es una parte integrante del proceso total de producción de carne que incluye desde las granjas de reproductoras” hasta la venta al menudeo y los consumidores.

Además, en la guía de manejo de pollo Cobb menciona:

Los productores de pollos de engorde deben poner énfasis en el suministro del tipo de alimento que producirá un producto que cumpla con las especificaciones dadas por el cliente. Los programas de manejo de crecimiento que optimicen la uniformidad del lote, conversión alimenticia, ganancia de peso diario y viabilidad son los que seguramente darán como resultado un producto que cumpla con las especificaciones de mercado y que además optimice la rentabilidad del negocio. Estos programas pueden incluir

modificaciones en los patrones de iluminación o en los regímenes alimenticios de las aves. (Cobb, 2013).

2.2.4. Alimentación en la fase de crecimiento

Según Gonzales (2018) la transición del alimento de iniciación al de crecimiento implica un cambio de textura de migajas o minipélets a pélets, y también un cambio en la densidad nutricional.

Durante esta etapa, las velocidades de crecimiento diario del pollo aumentan rápidamente. Esta etapa de crecimiento debe promoverse con una buena ingesta de alimento. Para lograr el desempeño biológico óptimo, es de crítica importancia el suministro de la densidad nutricional adecuada, especialmente en términos de energía y aminoácidos (Aviagen, 2009).

2.2.5. Nutrición en la fase de crecimiento

Ramirez (2019) menciona que los pollos de engorde requieren energía para el crecimiento de sus tejidos, para su mantenimiento y su actividad. Las fuentes de carbohidratos, como el maíz y el trigo, además de diversas grasas o aceites son la principal fuente de energía en los alimentos para aves.

Las proteínas de la ración son compuestos complejos que el proceso digestivo generan los aminoácidos que se utilizan en la construcción de tejidos como músculos, nervios, piel y plumas.

Para cada fase de desarrollo el alimento tiene gran capacidad de respuesta a los niveles de aminoácidos digestibles en la dieta en términos de su crecimiento, eficiencia alimenticia y rentabilidad, con las raciones balanceadas correctamente (Cobb, 2013).

Según Aviagen (2009) el balance justo de minerales determina el rendimiento de los pollos de engorde. Su deficiencia afecta el consumo de alimento, el crecimiento y el pH de la sangre. La suplementación adecuada de minerales traza y las vitaminas en el alimento inciden en todas las funciones metabólicas.

a) Línea Hubbard

Los pollos de carne Hubbard son seleccionados para ofrecer el mejor rendimiento de carne y un bajo costo. Sus cualidades, tanto en viabilidad como persistencia productiva, proporcionan un beneficio económico significativo. Se caracterizan por un fuerte crecimiento, buena conversión alimenticia, excelente viabilidad, y un buen rendimiento de carne al procesado (Hatchery, 2010).

Cuando se crían mediante las recomendaciones de esta línea comercial, el potencial genético del pollo Hubbard debe materializarse tanto en crianza por sexo separado como en crianza de pollos mixtos (Hubbard, 2003).

El pollo Hubbard responde mejor a una temperatura ligeramente más alta de la que generalmente se recomienda durante los días iniciales (31- 33°C), luego se les baja la temperatura de la criadora cada día hasta llegar a 24°C a las tres semanas de edad (Hubbard, 2003).

2.3. Definición Conceptuales

- **Azufre:** Es un mineral de color amarillento, amarronado o anaranjado, es blando, frágil, ligero, por lo general se presenta en forma de bellos cristales (EcuRed, 2020).
- **Mineral Orgánico:** Se elaboran a partir de vegetales que son extraídos y procesados en laboratorios, obteniendo un producto orgánico (Organization Food and Agriculture, 2002).

- **Metilsulfonilmetano (MSM):** Es un compuesto orgánico del azufre que se encuentra presente en las plantas verdes, en los animales y en los seres humanos. También se puede sintetizar en el laboratorio (Chun et al., 2018).
- **Producción avícola:** Es la práctica de producir aves. Por lo general, estas satisfacen un mercado establecido, como la venta de huevos y carne (EcuRed, 2020).
- **Pollos de engorde:** Son aves especializadas genéticamente para la producción de carne, durante el ciclo de una vida productiva corta de 42 días (Organization Food and Agriculture, 2002).
- **Tracto gastrointestinal (TGI):** Es el órgano encargado de extraer energía y nutrientes, también de expulsar los residuos que quedan. Sus funciones principales son la ingestión, digestión, absorción y excreción (Organization Food and Agriculture, 2002).

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Ho: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, en la etapa de crecimiento, no influye sobre su comportamiento productivo, en la granja Doña Gallina EIRL.

Hi: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, en la etapa de crecimiento, influye sobre su comportamiento productivo, en la granja Doña Gallina EIRL.

2.4.2. Hipótesis específicas

Ho: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, en la etapa de crecimiento, no influye sobre su ganancia de peso, en la granja Doña Gallina EIRL.

Hi: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, en la etapa de crecimiento, influye sobre su ganancia de peso, en la granja Doña Gallina EIRL.

Ho: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, en la etapa de crecimiento, no influye sobre su consumo de alimento, en la granja Doña Gallina EIRL.

Hi: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, en la etapa de crecimiento, influye sobre su consumo de alimento, en la granja Doña Gallina EIRL.

Ho: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, en la etapa de crecimiento, no influye sobre su conversión alimenticia, en la granja Doña Gallina EIRL.

Hi: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, en la etapa de crecimiento, influye sobre su conversión alimenticia, en la granja Doña Gallina EIRL.

Ho: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, no influye en la retribución económica, en la granja Doña Gallina EIRL.

Hi: La inclusión de un azufre orgánico en la dieta para pollo de carne, influye en la retribución económica, en la granja Doña Gallina EIRL.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Ubicación

La investigación se llevó a cabo en una granja comercial de pollos de engorde ubicada en la Chutana, distrito de San Bartolo, al sur de Lima.

3.1.2. Materiales e insumos

Para la colecta de datos, durante la evaluación se utilizó como instrumento una planilla de registro para las diferentes variables en estudio. Asimismo, durante todo el experimento, se utilizaron los siguientes:

Equipos:

- Una balanza digital de precisión para el pesado del animal y alimento.
- Un termo higrómetro digital, para controlar la variación de temperatura y humedad, para poder hacer un uso adecuado de cortinas.
- Cámara fotográfica.
- Equipo de calefacción (criadora, gas)

Materiales:

- Pollos bb Hubbard.
- Alimento.
- Sobre de azufre orgánico.
- Agua potable y energía solar.
- Pajilla de arroz
- Registros físicos, para un control de los parámetros a evaluar.

- Bebederos (manual y campana)
- Comedero infantil y tolvas
- Norlex y sacos vacíos para la separación de corrales.
- Focos y cables eléctricos.

3.1.3. Diseño experimental

Para la presente investigación, que es de forma experimental, se eligió un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), donde el tratamiento es la inclusión o no del azufre orgánico, y los bloques fueron el sexo de las aves.

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fue la inclusión de azufre orgánico en la dieta de pollos de engorde y una dieta sin azufre orgánico.

Tabla 1

Estructura de tratamientos de la evaluación.

Tratamiento	Repetición	Unidad experimental	Total
Con inclusión de azufre orgánico	6	35	210
Sin inclusión de azufre orgánico	6	35	210
Total			420

Fuente: Elaboración propia.

3.1.5. Característica del área experimental

La investigación se realizó en una granja comercial con un área de 216 m² implementada con palos gruesos y manta arpillera, sin embargo, se acondiciono un área experimental de 60 m² dividiéndose en 12 m² corrales con un área de 5 m².

3.1.6. Variables a evaluar

- Ganancia de peso
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia.
- Retribución económica.

3.1.7. Conducción del experimento

Para el proceso de crianza se suministró 2 tipos de dietas (con azufre orgánico y sin azufre orgánico) en la etapa de crecimiento de 7 a 21 días de edad. Los tratamientos se suministraron desde el día 8 hasta la etapa de crecimiento.

- La ración se suministró a las 6:00 a.m. de acuerdo a la tabla de consumo alimenticio de Hubbard.
- El pesaje de los residuos de merma alimenticia se realizó a las 6:00 am del día siguiente.
- El pesaje de los pollos se realizó semanalmente.
- El suministro de agua fue ad – libitum durante toda la campaña.
- Sanidad animal: Se implementó el siguiente programa de vacunación:
 - Día 7: Newcastle + Bronquitis infecciosa con el método de vacunación ocular.
 - Día 10: Gumboro con el método de vacunación al pico.
Coriza + hepatitis + Newcastle con el método de vacunación subcutáneo.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Para el presente estudio, se seleccionó al azar, de una población de 6,250 pollos BB.

3.2.2. Muestra

Se seleccionó una muestra de 420 (210 machos y 210 hembras), de la línea Hubbard, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en dos tratamientos (con y sin inclusión del azufre orgánico), con seis repeticiones por tratamiento, y 35 unidades experimentales (aves) por cada repetición, tal como se muestra en la tabla 02. En total, se construyeron 12 corrales y considerando una densidad de 7 animales por m², cada corral tuvo un área de 5 m².

3.3. Técnicas de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

En la presente investigación, se utilizó la técnica de la observación experimental, la cual permitirá recoger y analizar un conjunto de datos en condiciones controladas por el investigador. Las variables en estudios son las siguientes:

a) Ganancia de peso vivo

La ganancia de peso se determinó aplicando la fórmula que sigue:

$$\text{Ganancia de peso (g/d)} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

b) Consumo de alimento

Para determinar el consumo de alimento diario se procedió de la siguiente manera

$$\text{Consumo de alimento} = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento sobrante}}{\text{Número de pollos existentes}}$$

c) Conversión alimenticia

Se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado semanal}}{\text{Ganancia de peso vivo semanal}}$$

d) **Retribución económica**

Este es un factor de la bondad económica de los estudios experimentales. Se determinó al término de la etapa experimental a partir del ingreso bruto y el costo de alimentación para obtener la retribución económica por pollo. El mérito económico es la representación porcentual de los valores de retribución de cada tratamiento referido al valor de tratamiento testigo.

Retribución económica $T(i) = \text{Ingreso } T(i) - \text{Egreso } T(i)$;

Dónde:

Ingresos: peso final a los 21 días (g) por el precio por kg pollo. Unidad (S/).

Egresos: El costo total de la alimentación por pollo. Unidad (S/).

$T(i) = \text{Tratamiento } 1, 2$

3.4. **Técnicas para el procesamiento de la información**

El estudio se llevó a cabo bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con dos tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. El análisis de varianza de los datos se realizó con el programa Statistical Analysis System (SAS; 1999). El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + B_j + e_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Respuesta observada bajo el i-ésimo tratamiento del j-ésimo bloque.
- μ = media general
- t_i = efecto del i-ésimo tratamiento (inclusión de un azufre orgánico).
- B_j = efecto del j-ésimo bloque (sexo).
- e_{ij} = Error experimental.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Efecto de la inclusión de azufre orgánico sobre la ganancia de peso en pollos de carne en la etapa de crecimiento.

La ganancia de peso en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) en los pollos de carne de ambos niveles de tratamientos se muestra en la tabla 2 y figura 2. La ganancia de peso promedio de las aves que consumieron una ración sin azufre orgánico (T1 = 0%), en la etapa de crecimiento (8 a 21 días), fue de 455.59 g y este valor fue similar ($p>0,05$) al de las aves que consumieron azufre orgánico 464.71 g (T2 = 0.2%). Los pollos que consumieron una ración con azufre orgánico (T2 = 0.2%) tuvieron una ganancia de peso final mayor en 2% (9.12 g) al de los pollos que consumieron una ración sin azufre orgánico (T1 = 0%).

Tabla 2

Ganancia de peso en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre orgánico.

Inclusión de una fuente de azufre orgánico	n	Ganancia de peso (g)		Error Estándar	p - valor
		Total			
T1: Dieta sin azufre orgánico	210	455.59 ^a		± 3.57	0.109
T2: Dieta con azufre orgánico	210	464.71 ^a		± 3.57	

a Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencia estadística ($p>0,05$)

A continuación, se muestra la evolución de la ganancia de peso en ambas dietas experimentales (con y sin azufre orgánico):

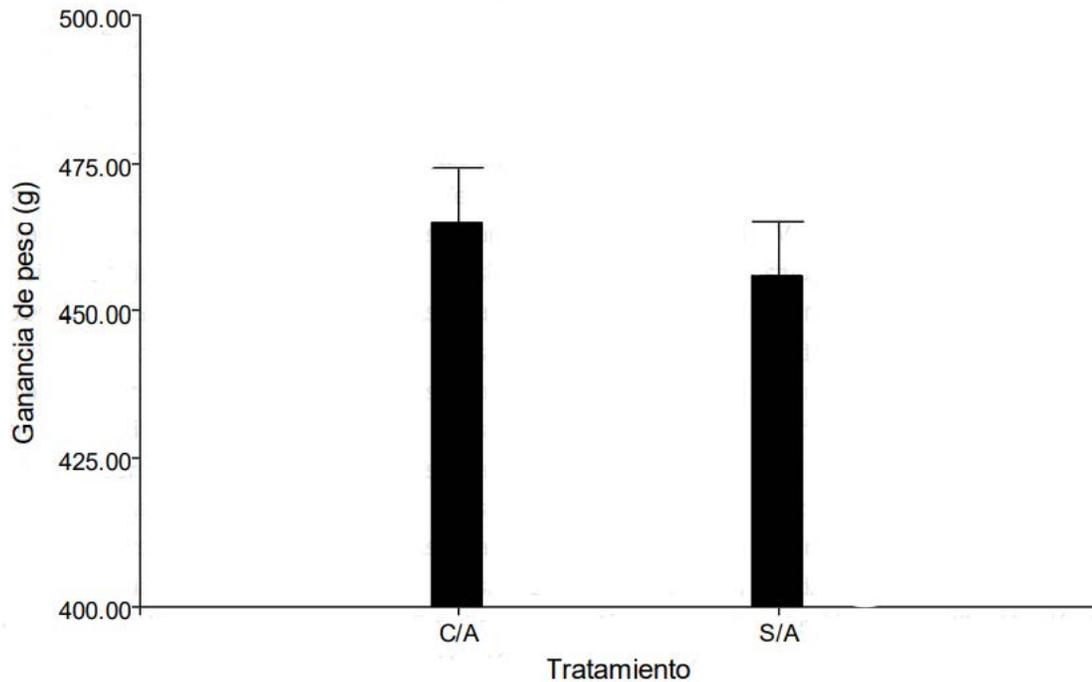


Figura 2. Ganancia de peso en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondientes a pollos de carne que consumieron dietas con y sin azufre orgánico.

4.1.2. Efecto de la inclusión de azufre orgánico sobre el consumo de alimento en pollos de carne en la etapa de crecimiento.

El consumo de alimento en los pollos de carne para ambos tratamientos se muestra en la tabla 3 y figura 3.

El consumo de alimento de las aves que consumieron una ración sin azufre orgánico, en la etapa de crecimiento (8 a 21 días), fue de 752.52 g (T1 = 0%) y este valor fue similar ($p > 0,05$) al de las aves que consumieron azufre orgánico que fue de 737.17 g (T2 = 0.2%), no observándose diferencias significativas. Sin embargo, los pollos de la dieta sin azufre orgánico (T1 = 0%) consumieron un 2% (15.35 g) más de alimento a comparación de los pollos de la dieta con azufre orgánico (T2 = 0.2%).

Tabla 3

Consumo de alimento en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondiente a pollos de carne alimentados con y sin azufre orgánico.

Inclusión de una fuente de azufre orgánico	n	Consumo de alimento (g/g)		
		8 a 21 días	Error Estándar	p - valor
T1: Dieta sin azufre orgánico	6	752.52 ^a	± 5.93	0.104
T2: Dieta con azufre orgánico	6	737.17 ^a	± 5.93	

a Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencia estadística ($p > 0,05$).

A continuación, se muestra la evolución del consumo alimenticio en ambas dietas experimentales (con y sin azufre orgánico):

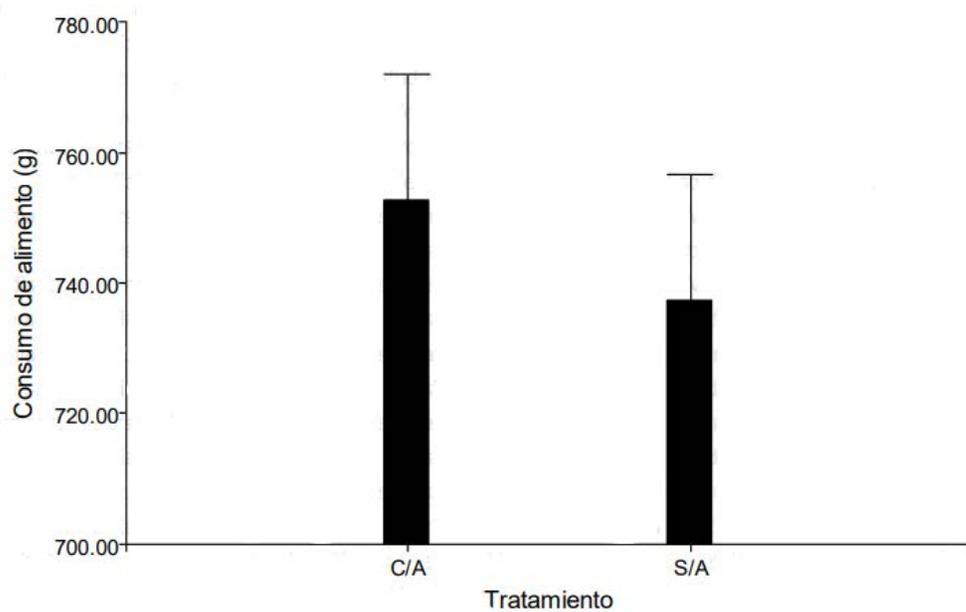


Figura 3. Consumo de alimento en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondiente a pollos de carne alimentados con y sin azufre orgánico.

4.1.3. Efecto de la inclusión de azufre orgánico sobre la conversión alimenticia en pollos de carne en la etapa de crecimiento.

La conversión alimenticia en los pollos de carne para ambos tratamientos se muestra en la tabla 4 y figura 4.

La conversión alimenticia de las aves que consumieron una ración sin azufre orgánico, en la etapa de crecimiento (8 a 21 días), fue de 1.65 (T1 = 0%) y este valor fue mayor ($p < 0,05$) al de los pollos que consumieron azufre orgánico, con una conversión alimenticia de 1.59 (T2 = 0.2%). La conversión alimenticia del grupo de aves alimentadas sin azufre orgánico fue 5% mayor que el del grupo de aves alimentadas con azufre orgánico.

Tabla 4

Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondiente a pollos de carne alimentados con y sin azufre orgánico.

Inclusión de una fuente de azufre orgánico	n	Conversión alimenticia (g/g)		
		8 a 21 días	Error Estándar	p - valor
T1: Dieta sin azufre orgánico	6	1.65 ^a	± 0.02	0.04
T2: Dieta con azufre orgánico	6	1.59 ^b	± 0.02	

a, b Letras diferentes dentro de la columna indican que existe diferencia estadística ($p < 0,05$).

A continuación, se muestra la evolución de la conversión alimenticia en ambas dietas experimentales (con y sin azufre orgánico):

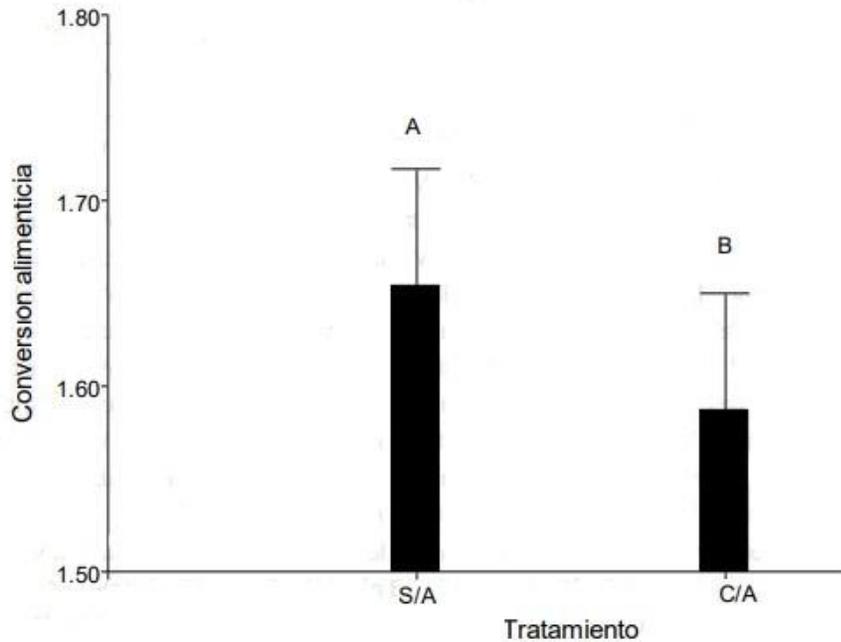


Figura 4. Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondiente a pollos de carne alimentados con y sin azufre orgánico.

4.1.4. Efecto de la inclusión de azufre orgánico sobre la retribución económica en pollos de carne en la etapa de crecimiento.

En la tabla 5 y figura 5 se muestra la retribución económica obtenida con las dietas con y sin azufre orgánico. Se obtuvo un mayor costo de alimentación en la dieta con azufre orgánico en comparación con la dieta sin azufre orgánico (0.51 vs 0.55) en la etapa de crecimiento (8 a 21 días); Asimismo, la dieta con azufre orgánico obtuvo similar peso vivo en comparación a la dieta sin azufre orgánico (0.586 vs 0.592).

Tabla 5

Retribución económica en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondientes a pollos de carne alimentados con y sin azufre orgánico.

Aditivo	I	II
	0%	0.2%
Peso vivo promedio pollo, kg	0.586	0.592
Precio peso vivo, kg	4.95	4.95
Ingreso bruto por pollo, s/.	2.90	2.93
Consumo de alimento, kg	0.376	0.369
Precio alimento, kg	1.36	1.50
Costo de alimento, s/. kg	0.51	0.55
Retribución económica		
Ganancia por pollo, s/.	2.39	2.38
Por kg de peso vivo, s/.	4.08	4.02

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al ingreso por pollo (S/.), la dieta sin azufre orgánico percibió S/. 0.01 más que la ración con azufre orgánico.

A continuación se muestra la evolución de la conversión alimenticia en ambas dietas experimentales (con y sin azufre orgánico):

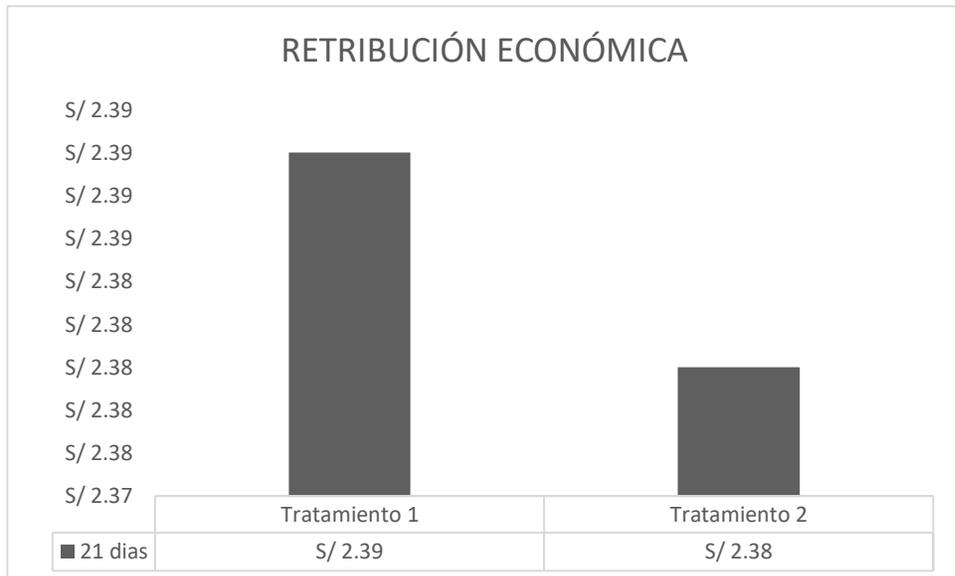


Figura 5. *Retribución económica en la etapa de crecimiento (8 a 21 días) correspondientes a pollos de carne alimentados con y sin azufre orgánico*

CAPÍTULO V DISCUSIONES

5.1 Discusión de los resultados

En esta investigación se evaluó la inclusión de un azufre orgánico en la dieta, sobre el comportamiento productivo en pollos de carne desarrollada al sur de Lima. Las aves alimentadas con y sin azufre orgánico registraron similitud de los resultados en relación a la ganancia de peso y consumo de alimento; sin embargo, si se observó una diferencia significativa en la conversión alimenticia.

La ganancia de peso del presente estudio no tuvo diferencia significativa ($p > 0.05$) al evaluar la inclusión del azufre orgánico en la dieta, sin embargo, en línea genética utilizada en el estudio de Jiao et al. (2017) observaron un efecto lineal en la ganancia de peso de los pollos de carne alimentados con dietas que contienen azufre en la etapa de crecimiento. De igual manera con el estudio de (Park et al., 2003), donde encontraron diferencia significativa, debido a las diferentes cualidades del producto de diferentes fabricantes utilizado en dicha investigación.

Tal diferencia en el resultado podría deberse al trabajo con diferentes líneas genéticas, además de las diferencias en los programas de alimentación y la condición del establecimiento experimental.

En la etapa de crecimiento, el análisis de varianza para el consumo de alimento revela que la respuesta entre tratamientos no fue significativa ($p > 0.05$) teniendo similitud a los experimentos de Jiao et al. (2017) y Park et al. (2017), quienes compararon el efecto de las dietas que contienen azufre en el rendimiento de crecimiento de los pollos de engorde, donde la ingesta total de azufre, tuvieron valores más altos ($p < 0.05$) en comparación con los grupos

sin azufre de una manera dependiente de la concentración. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los grupos.

En cuanto a la variable de conversión alimenticia si hubo diferencia significativa entre los grupos dietéticos. Estos resultados contradicen lo encontrado por Park et al (2017) y Jiao et al. (2017), quienes reportaron que no obtuvieron un impacto significativo en la conversión alimenticia al comparar programas de alimentación suplementadas con azufre orgánico. Estos últimos resultados fueron afectados posiblemente por la temperatura y la humedad en sus zonas respectivas como lo menciona (Estrada & Marques, 2016).

La retribución económica fue similar para el programa de alimentación sin azufre orgánico debido al costo mínimo de alimento y un flujo similar en las ganancias, a pesar que obtuvieron resultados inferiores en el peso vivo en los pollos de carne suplementados con dietas de azufre orgánico.

Pesti & Miller (1988), sugirieron que la formulación de dietas al mínimo costo debería reemplazarse por una formulación de dietas que tenga como objetivo la máxima rentabilidad económica de la producción; considerando como criterios de decisión para la adopción de una dieta, factores como la ganancia de peso diaria y/o la conversión alimenticia.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La inclusión de azufre orgánico en la dieta de pollos de engorde no mostró efecto ($p = 0.11$) sobre la ganancia de peso en la etapa de crecimiento (8 a 21 días).
2. La inclusión de azufre orgánico en la dieta de pollos de engorde no mostró efecto ($p = 0.10$) sobre el consumo de alimento en la etapa de crecimiento (8 a 21 días), sin embargo, se observó una tendencia a la diferencia significativa.
3. La inclusión de azufre orgánico en la dieta de pollos de engorde mostró efecto ($p = 0.04$) sobre la conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 a 21 días).
4. La retribución económica con el programa de alimentación sin azufre orgánico fue similar en lo rentable debido a que percibió S/.0.01 más a comparación de la dieta con azufre orgánico en la etapa de crecimiento (8 a 21 días).

6.2 Recomendaciones

1. Proponer investigaciones con la inclusión de azufre orgánico, a niveles elevados en dietas de pollos de carne para determinar el nivel óptimo de utilización, en todas las etapas de crianza.
2. Replicar el presente estudio bajo condiciones de crianza experimental ampliando los parámetros de evaluación (p. ej., composición química de la carne, composición de la carcasa, grasa abdominal, balance de nitrógeno).
3. Realizar el mismo estudio en gallinas y codornices de postura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Alam, M., & Anjum, A. (2003, Febrero 3). Efecto del azufre en la imagen de la sangre de los pollos fayoumi. *Veterinario Arhiv.* 73, 39-46.
- Aviagen. (2009). *Arbor Acres*. Hunstville, Estados Unidos: Cummings Research Park.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación (administración, economía, humanidades y ciencias sociales)* (Tercera ed.). Bogotá D.C., Colombia: Pearson Educación.
- Chun, L. I., Changwon, K., Ho, C., Byong, L., & Ryu, K. (2018, Junio 30). Effects of dietary organic sulfur on performance, egg quality and cell-mediated immune response of laying hens. *korean journal of poultry sciencie*, 97-107.
- Cobb. (2013). Pollo de engorde. *Cobb-Vantress*, 73.
- Dibner, J., & Ricjards, J. (2005, Abril 1). Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. *Poultry Science*, 634-643.
- EcuRed*.(2020).Fonte:EcuRed Web Site:
https://www.ecured.cu/index.php?title=EcuRed:Enciclopedia_cubana&action=history
- En, D., Yu, D., Park, C., & Park, J. (2012, Septiembre 30). Análisis fisicoquímico, prueba de toxicidad y efecto antibacteriano de azufre prácticamente desintoxicado. *35de Corea J. Vet. Serv.*, 197-205.
- Estrada, M., & Marques, S. (21 de Julio de 2016). Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 18(3), 205-252.
- FAO. (octubre de 2002). *FAO*. Fonte: Fao web site: <http://www.fao.org/3/y1669s/y1669s04.htm>

Hatchery, M. (2010). *Pollos de Engorde/308*. Fonte:

<https://www.morrishatchery.com/esp/ross.html>

Herschler, R. J. (30 de Abril de 1985). Dietary and pharmaceutical uses of methylsulfonylmethane

and compositions comprising it. *United States Patent*, 9. Fonte:

<https://patentimages.storage.googleapis.com/2a/95/ae/772007be7d6f72/US4514421.pdf>

Horna, F. (2017). *Comportamiento productivo de los pollos de carne con dietas de diferentes*

densidades energéticas y niveles de perfil de proteína ideal. Tesis de Pregrado,

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Hyun, B. (2019). *Efbiotech*. Fonte: EF BIOTECH Web site: <http://www.efbiotech.co.kr/em22.php>

Jiao, Y., Park, J., Kim, Y.-M., & Kim, I. H. (1 de Julio de 2017). Effects of dietary methyl

sulfonyl methane (MSM) supplementation on growth performance, nutrient digestibility,

meat quality, excreta microbiota, excreta gas emission, and blood profiles in broilers.

Poultry Science, 2168-2175. Fonte:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119314075>

Kanehisa, L. (11 de octubre de 2019). *Brite Hierarchy Files*. Fonte: Brite Hierarchy Files Web

site: https://www.genome.jp/keggbin/show_pathway?select_scale

[=1.0&query=&map=map00920&scale=1.0&orgs=&auto_image=&show_description=sh](https://www.genome.jp/keggbin/show_pathway?select_scale=1.0&query=&map=map00920&scale=1.0&orgs=&auto_image=&show_description=sh)

[ow&multi_query=](https://www.genome.jp/keggbin/show_pathway?select_scale=1.0&query=&map=map00920&scale=1.0&orgs=&auto_image=&show_description=show&multi_query=)

Karabay, A. (2014). Methylsulfonylmethane(MSM). Em S. Mohammand, *Nonvitamin and*

nonmineral nutritional supplements (p. 545). London, Inglaterra: Academic Press.

Lee, J.-I., Lee, J.-W., Jeong, J.-D., Mi, H.-K., Ha, Y., Kwack, S.-C., & Park, J.-S. (2009, Abril 30).

Changes in the quality of loin from pigs supplemented with dietary methyl sulfonyl

- methane during cold storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources ER*, 229-237. Retrieved from <http://koreascience.or.kr/article/JAKO200917639067778.page>
- Matin, H., Dashtbin, F., & Salari, J. (2013). Absorption and macromineral interactions in broiler production. *Global Veterinaria*, 11(1), 49-54. doi:: 10.5829/ idosi.gv.2013.11.1.73204
- Parcell, S. (2002, Febrero 7). Azufre en la nutrición humana y aplicaciones en medicamentos. *Med. Alternativa* 7, 7(1), 22-24.
- Park, J., Ryu, M., Lee, Y., Song, G., & Ryu, K. (2004). A comparison of fattening yield, physicist - chemical properties of breast meat, vaccine titles in hybrid chickens of crossbred meat type fed with sulfur. *Korean Journal of Poultry Science*, 211-217. Retrieved from <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=KR2004006810>
- Park, S., & Park, B. (2017). Dietary sulphur as alternative antibacterial supplements for broiler chickens. *European Poultry Science*(81), 1612-9199. doi:10.1399/eps.2017.191
- Park, S.-M., Ahn, S.-S., Hong, S.-M., Kim, D.-S., Kwon, D.-Y., & Yang, H.-J. (2010). Efectos del extracto de Cheonnyeoncho y el azufre en la dieta sobre la productividad, la calidad y las propiedades sensoriales del huevo. *Revista Coreana de Ciencia de los Alimentos y Nutrición*, 294-300.
- Pesti, G., & Miller, B. (1988). *Least-cost poultry feed formulation: principles, practices*. Georgia: Research bulletin.
- Ravindra, V. (2010). *Aditivos en la alimentacion animal , presente y futuro*. Universiti Palmerston North, Institute of fodd , nutrition and human healt. Madrid: FEDNA.
- Shin, J.-S., Kim, M.-A., & Lee, S.-H. (2013). Comparison of physiological changes in broiler chicken fed with dietary processed sulfur. *Korean Journal of Food Preservation*, 278-283.

- Sibbald, J. (1975). The effect of level of feed intake on metabolizable energy values measured with adult roosters. *Poult. Sci.* 54, 1990-1997.
- Van der Merwe, M. (2016). The influence of methylsulfonylmethane on inflammation-associated cytokine release before and following strenuous exercise. *Journal of Sports Medicine*, 9.
- Yang, F., Kim, J., Yeon, S., Hong, G., Park, W., & Lee, C. (2015). Efecto de la suplementación dietética de azufre procesado en la capacidad de retención de agua, color, y perfiles lipídicos de cerdo. *Kor. J. Food Sci. Anim. Resour.* 35, 824-830.

ANEXO

Tabla 01. Resumen del peso inicial (g), peso vivo a los 21 días (g) y ganancia de peso (g).

Tratamiento	Repetición	Sexo	Unid. Exp.	Peso inicial	Peso 21 días	Ganancia Peso
1	1	1	1	139	683	544
1	1	1	2	133	644	511
1	1	1	3	131	561	430
1	1	1	4	140	656	516
1	1	1	5	124	593	469
1	1	1	6	124	615	491
1	1	1	7	136	680	544
1	1	1	8	137	604	467
1	1	1	9	131	551	420
1	1	1	10	147	605	458
1	1	1	11	116	708	592
1	1	1	12	120	539	419
1	1	1	13	121	658	537
1	1	1	14	113	548	435
1	1	1	15	103	579	476
1	1	1	16	139	548	409
1	1	1	17	135	575	440
1	1	1	18	136	660	524
1	1	1	19	133	577	444
1	1	1	20	108	562	454
1	1	1	21	139	648	509
1	1	1	22	91	571	480
1	1	1	23	147	566	419
1	1	1	24	134	500	366
1	1	1	25	94	529	435
1	1	1	26	135	523	388
1	1	1	27	131	596	465
1	1	1	28	125	571	446
1	1	1	29	127	599	472
1	1	1	30	140	521	381
1	1	1	31	142	622	480
1	1	1	32	110	553	443
1	1	1	33	128	500	372
1	1	1	34	126	523	397
1	1	1	35	130	500	370

1	2	1	36	109	670	561
1	2	1	37	121	622	501
1	2	1	38	127	562	435
1	2	1	39	127	682	555
1	2	1	40	133	557	424
1	2	1	41	135	545	410
1	2	1	42	124	661	537
1	2	1	43	136	713	577
1	2	1	44	141	611	470
1	2	1	45	117	598	481
1	2	1	46	150	708	558
1	2	1	47	118	729	611
1	2	1	48	140	647	507
1	2	1	49	120	583	463
1	2	1	50	142	655	513
1	2	1	51	152	523	371
1	2	1	52	146	575	429
1	2	1	53	133	632	499
1	2	1	54	144	535	391
1	2	1	55	141	555	414
1	2	1	56	129	557	428
1	2	1	57	128	512	384
1	2	1	58	124	440	316
1	2	1	59	135	509	374
1	2	1	60	131	534	403
1	2	1	61	136	500	364
1	2	1	62	119	529	410
1	2	1	63	99	503	404
1	2	1	64	140	587	447
1	2	1	65	123	638	515
1	2	1	66	134	665	531
1	2	1	67	138	695	557
1	2	1	68	115	603	488
1	2	1	69	144	640	496
1	2	1	70	123	665	542
1	3	1	71	141	496	355
1	3	1	72	138	473	335
1	3	1	73	127	631	504
1	3	1	74	139	669	530
1	3	1	75	137	574	437

1	3	1	76	135	571	436
1	3	1	77	121	610	489
1	3	1	78	131	585	454
1	3	1	79	121	629	508
1	3	1	80	119	543	424
1	3	1	81	130	686	556
1	3	1	82	127	552	425
1	3	1	83	125	565	440
1	3	1	84	132	514	382
1	3	1	85	129	515	386
1	3	1	86	131	567	436
1	3	1	87	127	547	420
1	3	1	88	129	500	371
1	3	1	89	139	565	426
1	3	1	90	113	592	479
1	3	1	91	146	602	456
1	3	1	92	108	482	374
1	3	1	93	124	484	360
1	3	1	94	144	515	371
1	3	1	95	136	513	377
1	3	1	96	123	566	443
1	3	1	97	137	760	623
1	3	1	98	113	651	538
1	3	1	99	109	554	445
1	3	1	100	128	587	459
1	3	1	101	138	649	511
1	3	1	102	126	553	427
1	3	1	103	123	600	477
1	3	1	104	144	575	431
1	3	1	105	127	629	502
1	4	2	106	156	517	361
1	4	2	107	146	501	355
1	4	2	108	124	632	508
1	4	2	109	128	555	427
1	4	2	110	132	575	443
1	4	2	111	144	526	382
1	4	2	112	137	588	451
1	4	2	113	119	576	457
1	4	2	114	137	701	564
1	4	2	115	134	583	449

1	4	2	116	120	629	509
1	4	2	117	149	568	419
1	4	2	118	138	560	422
1	4	2	119	141	625	484
1	4	2	120	115	714	599
1	4	2	121	121	558	437
1	4	2	122	158	514	356
1	4	2	123	140	577	437
1	4	2	124	128	575	447
1	4	2	125	122	516	394
1	4	2	126	136	707	571
1	4	2	127	118	618	500
1	4	2	128	132	610	478
1	4	2	129	97	590	493
1	4	2	130	142	624	482
1	4	2	131	115	609	494
1	4	2	132	131	602	471
1	4	2	133	135	605	470
1	4	2	134	124	673	549
1	4	2	135	131	583	452
1	4	2	136	127	577	450
1	4	2	137	144	517	373
1	4	2	138	136	683	547
1	4	2	139	138	544	406
1	4	2	140	131	554	423
1	5	2	141	129	611	482
1	5	2	142	126	680	554
1	5	2	143	139	653	514
1	5	2	144	150	523	373
1	5	2	145	132	571	439
1	5	2	146	145	710	565
1	5	2	147	134	556	422
1	5	2	148	130	524	394
1	5	2	149	145	605	460
1	5	2	150	113	564	451
1	5	2	151	152	519	367
1	5	2	152	109	535	426
1	5	2	153	135	641	506
1	5	2	154	133	611	478
1	5	2	155	132	635	503

1	5	2	156	147	565	418
1	5	2	157	129	595	466
1	5	2	158	147	598	451
1	5	2	159	126	635	509
1	5	2	160	130	513	383
1	5	2	161	106	624	518
1	5	2	162	146	500	354
1	5	2	163	146	630	484
1	5	2	164	133	570	437
1	5	2	165	132	539	407
1	5	2	166	150	560	410
1	5	2	167	140	545	405
1	5	2	168	135	563	428
1	5	2	169	155	600	445
1	5	2	170	102	569	467
1	5	2	171	112	511	399
1	5	2	172	137	541	404
1	5	2	173	119	580	461
1	5	2	174	135	651	516
1	5	2	175	125	548	423
1	6	2	176	121	565	444
1	6	2	177	130	652	522
1	6	2	178	142	666	524
1	6	2	179	130	504	374
1	6	2	180	116	588	472
1	6	2	181	143	608	465
1	6	2	182	119	622	503
1	6	2	183	110	547	437
1	6	2	184	154	651	497
1	6	2	185	147	598	451
1	6	2	186	140	614	474
1	6	2	187	128	550	422
1	6	2	188	104	618	514
1	6	2	189	140	675	535
1	6	2	190	124	590	466
1	6	2	191	140	615	475
1	6	2	192	126	546	420
1	6	2	193	122	550	428
1	6	2	194	140	560	420
1	6	2	195	134	627	493

1	6	2	196	143	555	412
1	6	2	197	139	516	377
1	6	2	198	130	554	424
1	6	2	199	126	537	411
1	6	2	200	127	614	487
1	6	2	201	115	586	471
1	6	2	202	96	542	446
1	6	2	203	104	520	416
1	6	2	204	136	684	548
1	6	2	205	144	569	425
1	6	2	206	142	592	450
1	6	2	207	147	555	408
1	6	2	208	145	537	392
1	6	2	209	127	595	468
1	6	2	210	135	603	468
2	1	1	211	112	568	456
2	1	1	212	154	637	483
2	1	1	213	119	707	588
2	1	1	214	113	675	562
2	1	1	215	133	580	447
2	1	1	216	136	570	434
2	1	1	217	146	641	495
2	1	1	218	149	615	466
2	1	1	219	130	660	530
2	1	1	220	121	602	481
2	1	1	221	132	620	488
2	1	1	222	135	669	534
2	1	1	223	145	547	402
2	1	1	224	126	515	389
2	1	1	225	140	660	520
2	1	1	226	119	619	500
2	1	1	227	133	579	446
2	1	1	228	117	573	456
2	1	1	229	143	655	512
2	1	1	230	133	529	396
2	1	1	231	153	596	443
2	1	1	232	117	579	462
2	1	1	233	139	669	530
2	1	1	234	131	519	388
2	1	1	235	129	539	410

2	1	1	236	138	699	561
2	1	1	237	119	541	422
2	1	1	238	116	559	443
2	1	1	239	111	558	447
2	1	1	240	119	570	451
2	1	1	241	143	679	536
2	1	1	242	114	711	597
2	1	1	243	128	604	476
2	1	1	244	131	509	378
2	1	1	245	125	675	550
2	2	1	246	114	638	524
2	2	1	247	111	677	566
2	2	1	248	137	711	574
2	2	1	249	144	596	452
2	2	1	250	132	681	549
2	2	1	251	132	615	483
2	2	1	252	101	533	432
2	2	1	253	121	593	472
2	2	1	254	131	626	495
2	2	1	255	136	593	457
2	2	1	256	135	569	434
2	2	1	257	134	630	496
2	2	1	258	161	580	419
2	2	1	259	130	612	482
2	2	1	260	141	586	445
2	2	1	261	117	556	439
2	2	1	262	137	526	389
2	2	1	263	121	544	423
2	2	1	264	141	616	475
2	2	1	265	145	652	507
2	2	1	266	102	597	495
2	2	1	267	139	581	442
2	2	1	268	143	623	480
2	2	1	269	131	540	409
2	2	1	270	126	551	425
2	2	1	271	135	527	392
2	2	1	272	117	578	461
2	2	1	273	123	562	439
2	2	1	274	159	590	431
2	2	1	275	131	544	413

2	2	1	276	130	690	560
2	2	1	277	120	658	538
2	2	1	278	123	638	515
2	2	1	279	146	653	507
2	2	1	280	140	597	457
2	3	1	281	114	414	300
2	3	1	282	117	437	320
2	3	1	283	108	656	548
2	3	1	284	115	535	420
2	3	1	285	124	527	403
2	3	1	286	141	519	378
2	3	1	287	107	595	488
2	3	1	288	112	494	382
2	3	1	289	126	539	413
2	3	1	290	117	518	401
2	3	1	291	143	612	469
2	3	1	292	124	593	469
2	3	1	293	137	527	390
2	3	1	294	123	512	389
2	3	1	295	135	646	511
2	3	1	296	124	549	425
2	3	1	297	132	583	451
2	3	1	298	125	511	386
2	3	1	299	126	562	436
2	3	1	300	135	573	438
2	3	1	301	130	807	677
2	3	1	302	126	686	560
2	3	1	303	108	533	425
2	3	1	304	130	565	435
2	3	1	305	102	519	417
2	3	1	306	127	563	436
2	3	1	307	127	623	496
2	3	1	308	124	603	479
2	3	1	309	119	680	561
2	3	1	310	108	603	495
2	3	1	311	144	700	556
2	3	1	312	111	598	487
2	3	1	313	136	621	485
2	3	1	314	125	643	518
2	3	1	315	125	548	423

2	4	2	316	129	618	489
2	4	2	317	112	601	489
2	4	2	318	126	566	440
2	4	2	319	108	541	433
2	4	2	320	133	609	476
2	4	2	321	128	548	420
2	4	2	322	146	678	532
2	4	2	323	185	582	397
2	4	2	324	123	653	530
2	4	2	325	127	522	395
2	4	2	326	134	749	615
2	4	2	327	145	585	440
2	4	2	328	145	517	372
2	4	2	329	123	506	383
2	4	2	330	139	595	456
2	4	2	331	127	530	403
2	4	2	332	117	597	480
2	4	2	333	112	702	590
2	4	2	334	142	579	437
2	4	2	335	123	670	547
2	4	2	336	131	595	464
2	4	2	337	121	547	426
2	4	2	338	140	541	401
2	4	2	339	152	625	473
2	4	2	340	139	620	481
2	4	2	341	114	564	450
2	4	2	342	140	589	449
2	4	2	343	119	589	470
2	4	2	344	135	608	473
2	4	2	345	123	514	391
2	4	2	346	106	562	456
2	4	2	347	132	623	491
2	4	2	348	106	580	474
2	4	2	349	130	629	499
2	4	2	350	144	505	361
2	5	2	351	153	591	438
2	5	2	352	113	592	479
2	5	2	353	122	606	484
2	5	2	354	121	623	502
2	5	2	355	139	626	487

2	5	2	356	119	565	446
2	5	2	357	138	583	445
2	5	2	358	131	562	431
2	5	2	359	111	641	530
2	5	2	360	139	591	452
2	5	2	361	128	563	435
2	5	2	362	126	594	468
2	5	2	363	111	621	510
2	5	2	364	148	596	448
2	5	2	365	140	523	383
2	5	2	366	125	549	424
2	5	2	367	150	581	431
2	5	2	368	116	667	551
2	5	2	369	132	562	430
2	5	2	370	118	676	558
2	5	2	371	141	553	412
2	5	2	372	129	585	456
2	5	2	373	115	506	391
2	5	2	374	134	638	504
2	5	2	375	130	649	519
2	5	2	376	121	577	456
2	5	2	377	138	522	384
2	5	2	378	125	580	455
2	5	2	379	129	548	419
2	5	2	380	118	572	454
2	5	2	381	127	535	408
2	5	2	382	122	598	476
2	5	2	383	102	505	403
2	5	2	384	133	678	545
2	5	2	385	122	669	547
2	6	2	386	131	589	458
2	6	2	387	113	662	549
2	6	2	388	138	670	532
2	6	2	389	195	557	362
2	6	2	390	114	527	413
2	6	2	391	121	692	571
2	6	2	392	122	623	501
2	6	2	393	115	508	393
2	6	2	394	150	617	467
2	6	2	395	128	594	466

2	6	2	396	108	571	463
2	6	2	397	133	683	550
2	6	2	398	126	626	500
2	6	2	399	115	634	519
2	6	2	400	132	581	449
2	6	2	401	127	508	381
2	6	2	402	126	634	508
2	6	2	403	127	555	428
2	6	2	404	135	531	396
2	6	2	405	129	596	467
2	6	2	406	121	557	436
2	6	2	407	127	577	450
2	6	2	408	130	677	547
2	6	2	409	114	600	486
2	6	2	410	118	501	383
2	6	2	411	105	555	450
2	6	2	412	124	623	499
2	6	2	413	111	605	494
2	6	2	414	120	606	486
2	6	2	415	127	560	433
2	6	2	416	121	509	388
2	6	2	417	145	531	386
2	6	2	418	143	595	452
2	6	2	419	109	633	524
2	6	2	420	136	672	536

Tabla 02. Resumen de la conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 a 21 días)

Semanas	Tratamiento	repeticion	sexo	C.A
1 semana (8 a 14 días)	1	1	1	1.65
	1	2	1	1.31
	1	3	1	1.72
	1	1	2	1.68
	1	2	2	1.67
	1	3	2	1.66
	2	1	1	1.57
	2	2	1	1.49
	2	3	1	1.66
	2	1	2	1.54
	2	2	2	1.39
	2	3	2	1.46
2 semana (15 a 21 días)	1	1	1	1.76
	1	2	1	1.86
	1	3	1	1.84
	1	1	2	1.54
	1	2	2	1.58
	1	3	2	1.51
	2	1	1	1.66
	2	2	1	1.67
	2	3	1	1.65
	2	1	2	1.51
	2	2	2	1.72
	2	3	2	1.57

Tabla 03. Cuadro de ANOVA (SC tipo III): Ganancia de peso

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	249.61	249.61	1.24	0.3569
Sexo	1	32.77	32.77	3.26	0.1088
Falta de ajuste	1	3.23	3.23	0.04	0.8424
Error Puro	8	613.27	76.66		
Total	11	898.89			

R-cuad.	R-cuad. (ajust.)	CV
0.32	0.06	1.90

Tabla 04. Cuadro de ANOVA (SC tipo III): Consumo de alimento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	707.17	707.17	15.72	0.0010
Sexo	1	8971.89	8971.89	3.35	0.1044
Falta de ajuste	1	269.23	269.23	42.54	0.0002
Error Puro	8	1687.16	210.90	1.28	0.2913
Total	11	11635.46			

R-cuad.	R-cuad. (ajust.)	CV
0.85	0.80	1.95

Tabla 05. Cuadro de ANOVA (SC tipo III): Conversión alimenticia

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	0.01	0.02	5.86	0.0418
Sexo	1	0.03	0.01	15.00	0.0047
Falta de ajuste	1	0.000	0.000	0.94	0.3612
Error Puro	8	0.02	0.003		
Total	11	0.07			

R-cuad.	R-cuad. (ajust.)	CV
0.73	0.63	2.94



Figura 1. Azufre orgánico, producto utilizado en la dieta.



Figura 2. Recepción de toda la población de pollitos bb



Figura 3. Separación al día 7 de los pollitos hembras con y sin azufre orgánico.

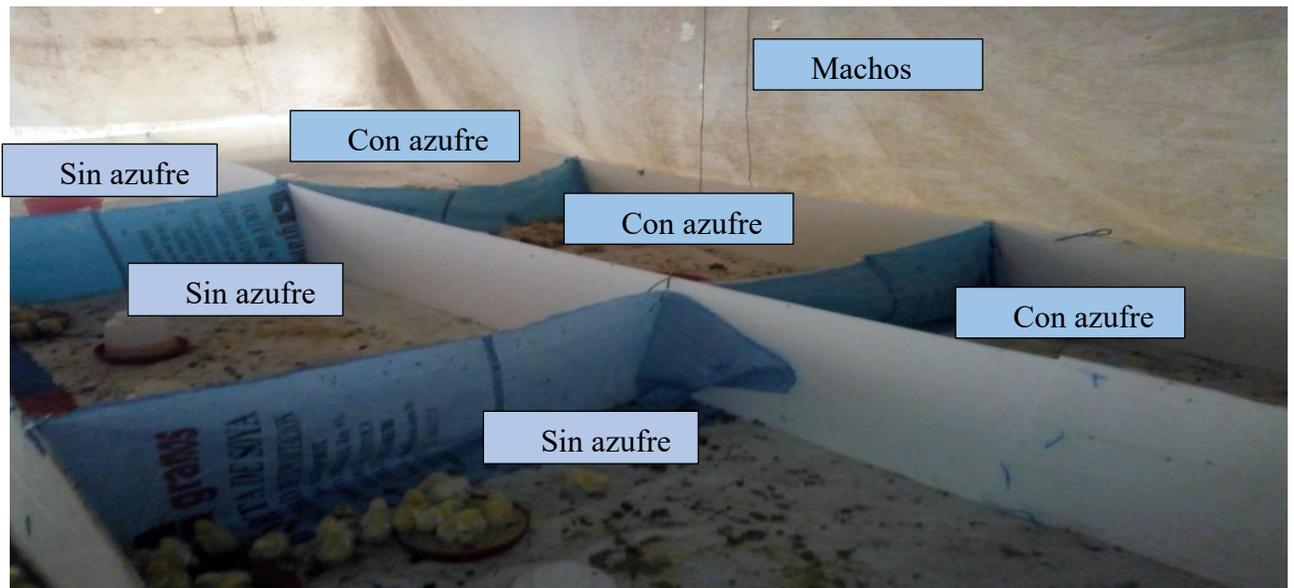


Figura 4. Separación al día 7 de los pollitos machos con y sin azufre orgánico.



Figura 5. Pesaje a la primera semana de los tratamientos



Figura 6. Unión de corrales por tratamiento según el sexo a la tercera semana.



Figura 7. Alimentación por cada tratamiento.



T1: sin azufre orgánico



T2: con azufre orgánico

Figura 8. Pesos a los 21 días por tratamiento.