

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



TESIS

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETARIA CON COLINA SOBRE EL
DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LA GALLINA NOVOGEN BROWN**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:

Greila Maidelith Rodríguez Fernández

ASESOR:

Dr. Manuel Eber, Paredes Arana

CAJAMARCA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14013 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Gresia Mardelith Rodriguez Fernández

DNI: 72711266

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería Zootecnista

2. Asesor:

Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Facultad/Unidad UNC:

Ingeniería en Ciencias Pecuarias

3. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

4. Tipo de Investigación:

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

Efecto de la suplementación dietaria con colina sobre el desempeño productivo de la gallina Navogen Brown

6. Fecha de evaluación: 19 / 12 / 2025

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN

☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 3%

9. Código Documento: 01:3117:542256901

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 07 / 01 / 2026

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos Manuel Eber Paredes Arana
DNI: 26733001



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 11 horas con 08 minutos del día 15 de setiembre del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|---|-------------------|
| ➤ Dr. José Antonio Mantilla Guerra | Presidente |
| ➤ M.Cs.Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Secretario |
| ➤ Dr. Lincol Alberto Tafur Culqui | Vocal |

ASESOR:

- Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto de la suplementación dietaria con colina sobre el desempeño productivo de la gallina novogen Brown

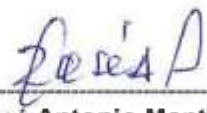
La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Greila Naidelith Rodríguez Fernández

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

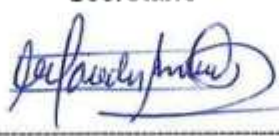
Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció su aprobación por unanimidad con la nota de diecisiete (17).

Siendo las 12 horas con 40 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.


Dr. José Antonio Mantilla Guerra
Presidente


M.Cs.Ing. Javier A. Perinango Gaitán
Secretario


Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
Vocal


Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Asesor

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETARIA CON COLINA
SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LA GALLINA
NOVOGEN BROWN**

DEDICATORIA

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en cada paso de este camino y permitirme alcanzar esta meta.

A mis padres, Wilson Rodríguez Loyola y Lilia Fernández Maguiña, por su amor incondicional, su apoyo constante y sus enseñanzas, que han sido el cimiento de mi vida y mi formación.

A mis hermanos, Oliver, Ronaldo y Marimar Rodríguez, por ser mi motivación y acompañarme con su cariño en cada etapa de mi vida.

A toda mi familia, por creer en mí y animarme a seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Esta tesis es el fruto de su acompañamiento y confianza.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios, por ser mi luz en los momentos de oscuridad y por darme la fuerza para perseverar. Como dice su palabra: "Todo lo puedo en Cristo que me fortalece" (Filipenses 4:13).

Al Dr. Manuel Eber Paredes Arana, mi asesor, por su invaluable guía, paciencia y conocimientos compartidos durante este proceso. Su dedicación y compromiso han sido fundamentales para la culminación de este trabajo.

A mis padres, Wilson y Lilia, por ser mi ejemplo de esfuerzo y sacrificio. Gracias por brindarme las oportunidades que me han llevado a crecer tanto académica como personalmente.

A todos aquellos que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización de este proyecto, mi más sincero agradecimiento. Cada consejo, palabra de aliento y apoyo recibido ha sido un regalo que atesoro en mi corazón.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.1. Planteamiento del problema.....	10
1.2. Enunciado del problema de investigación	11
1.3. Justificación e importancia.....	11
1.4. Objetivos	11
1.5. Hipótesis y Variables.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. Antecedentes de la investigación	13
2.2. Bases Teóricas	15
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento	19
3.2. Aves, diseño experimental, alimentación y alojamiento.....	19
3.3. Determinación de los parámetros productivos	20
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1. Peso corporal inicial de las gallinas	21
4.2. Tasa de puesta	21

4.3. Peso del huevo.....	23
4.4. Masa del huevo.....	24
4.5. Consumo de alimento.....	26
4.6. Conversión Alimenticia.....	27
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	29
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES.....	30
CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPITULO VIII: ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fórmula alimenticia de postura y contenido nutricional	20
Tabla 2. Medias del peso corporal de las gallinas Novogen Brown de 32 semanas de edad distribuidas según tratamientos.....	21
Tabla 3. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en la tasa de puesta (%) de la gallina ponedora Novogen Brown.....	22
Tabla 4. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en el peso de huevo (g) de la gallina ponedora Novogen Brown.....	24
Tabla 5. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en la masa de huevo (g) de la gallina ponedora Novogen Brown.....	25
Tabla 6. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en la ingesta de alimento diario (g) de la gallina ponedora Novogen.....	26
Tabla 7. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en la conversión alimenticia de la gallina ponedora Novogen	27

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de los diferentes niveles de inclusión dietaria de colina en el desempeño productivo de la gallina ponedora Novogen Brown, se seleccionaron 75 gallinas Novogen Brown, de 33 semanas de edad, de un lote de gallinas ponedoras de la Universidad Nacional de Cajamarca. Las gallinas fueron distribuidas en 5 tratamientos, cada grupo con 5 repeticiones y cada réplica estuvo compuesta por 3 aves, bajo un diseño experimental completamente aleatorio. Se utilizó el cloruro de colina 60% en polvo, añadido al pienso según tratamiento, tal como se indica a continuación: 0% cloruro de colina (0 mg/kg de colina), 0.1% de cloruro de colina (600 mg/kg de colina), 0.2% de cloruro de colina (1200 mg/kg de colina), 0.3% de cloruro de colina (1800 mg/kg de colina) y 0.4% de cloruro de colina (2400 mg/kg de colina). Los mejores porcentajes de postura se registraron con 0.1% de cloruro de colina, pero también se registraron tasas de postura altas sin cloruro de colina en las semanas 34, 35, 39 y 43. Sólo en la primera semana de evaluación se encontró el mejor rendimiento de postura con 0.3% de cloruro de colina. En cuanto a la eficiencia alimenticia de las gallinas ponedoras no se produjeron diferencias entre tratamientos en la mayoría de semanas evaluadas, excepto en la semana 41, donde se observó mejor conversión alimenticia con las dosis de 0.1, 0.2 y 0.3 % de cloruro de colina, y en la semana 44 donde las gallinas mostraron mayor eficiencia con 0.2 y 0.3% de cloruro de colina. En conclusión, la adición de colina a la dieta de las gallinas ponedoras no ocasionó una mejora en el rendimiento productivo, pero tampoco generó efectos adversos.

Palabras clave: gallinas ponedoras, colina, tasa de puesta, conversión alimenticia.

ABSTRACT

To evaluate the effect of different levels of dietary choline inclusion on the productive performance of Novogen Brown laying hens, seventy-five, 33-week-old Novogen Brown hens were selected from the laying hen farm of the National University of Cajamarca. The hens were distributed into 5 treatments, each group with 5 replicates, and each replicate consisted of 3 birds, under a completely randomized experimental design. Choline chloride 60% powder was added to the feed according to treatment, as follows: 0% choline chloride (0 mg/kg choline), 0.1% choline chloride (600 mg/kg choline), 0.2% choline chloride (1200 mg/kg choline), 0.3% choline chloride (1800 mg/kg choline), and 0.4% choline chloride (2400 mg/kg choline). The best laying percentages were recorded with 0.1% choline chloride, but high laying rates were also recorded without choline chloride at weeks 34, 35, 39, and 43. Only in the first week of evaluation was the best laying performance found with 0.3% choline chloride. Regarding the feed efficiency of laying hens, there were no differences between treatments in most of the weeks evaluated, except in week 41, where better feed conversion was observed with doses of 0.1, 0.2, and 0.3% choline chloride, and in week 44, where hens showed greater efficiency with 0.2 and 0.3% choline chloride. In conclusion, the addition of choline to the diet of laying hens did not result in major improvements in production performance, but neither did it generate any adverse effects.

Keywords: laying hens, choline, laying rate, feed conversion.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema:

La colina forma parte del neurotransmisor acetilcolina y es un constituyente de los principales fosfolípidos en las membranas corporales (Liu et al., 2017). En gallinas ponedoras se ha demostrado ampliamente la función de la colina en la mejora de la acumulación de lípidos hepáticos (Moghadam et al., 2021). Investigaciones previas demostraron que en gallinas ponedoras la suplementación con colina causaba una disminución en los lípidos totales del hígado; con un efecto beneficioso sobre el tratamiento y prevención del síndrome hemorrágico del hígado graso.

Sin embargo, la información sobre los efectos de la colina sobre los perfiles lipídicos en el hígado es muy limitada, aunque se reconoce que la colina no tiene influencias significativas sobre los niveles de colesterol en suero y yema de huevo en gallinas ponedoras. Al respecto, Rasul et al., (2019) demostraron que la adición de colina en 500 o 1000 mg/kg indujeron el incremento de los fosfolípidos totales y la fosfatidilcolina en la yema de huevo. De otro lado, uno de los metabolitos de la colina, la betaína, participa en la metilación de la homocisteína para formar metionina (Ratriyanto et al., 2021), que es un aminoácido esencial que desempeña un papel clave en la síntesis de proteínas y es un intermediario en la síntesis de adenosil metionina y glutatión, dos antioxidantes importantes. Por tanto, la deficiencia de metionina predispone al estrés oxidativo (Saki et al., 2011).

En tal sentido, se puede plantear la hipótesis de que la colina tiene el potencial de mejorar el estado antioxidante hepático de las gallinas ponedoras, protegiendo así el daño hepático y la situación estresante a la que es sometida la ponedora cuando se encuentra en el pico de producción, bajo condiciones hipobáricas como las que se tiene en el valle de Cajamarca. En vista de estos antecedentes, los objetivos del presente estudio serían evaluar si la adición de colina en las dietas, influye en el desempeño de gallinas ponedoras, al generarse posibles mejoras en su funcionamiento hepático.

1.2. Enunciado del problema de investigación:

¿Cuál es el efecto de los diferentes niveles de suplementación de colina en la dieta sobre el desempeño productivo de la gallina Novogen Brown?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la gallina ponedora es muy importante mantener el máximo nivel de producción porque de ello depende el éxito de la producción de huevos. La gallina ponedora, sometida a un intenso estrés metabólico durante el pico de producción, es altamente susceptible a desarrollar trastornos hepáticos como el síndrome del hígado graso hemorrágico (FLHS), el cual impacta negativamente en la productividad y la mortalidad del plantel (Dong et al., 2019).

La colina, un nutriente esencial, juega un papel fundamental como componente de los fosfolípidos y como agente lipotrópico, facilitando la exportación de triglicéridos del hígado y previniendo así la acumulación excesiva de grasa (Moghadam et al., 2021). A nivel local, la avicultura en el valle de Cajamarca se desarrolla bajo condiciones hipobáricas debido a la altitud (2750 msnm), esta condición puede exacerbar el estrés oxidativo y la carga metabólica sobre el hígado de las aves, potencialmente incrementando sus requerimientos de nutrientes lipotrópicos como la colina, sin embargo, no existen estudios previos que determinen el nivel óptimo de suplementación de colina para gallinas ponedoras bajo estas condiciones ambientales particulares. El conocimiento del mejor nivel de inclusión dietaria de colina en la gallina ponedora criada bajo condiciones del valle de Cajamarca permitirá optimizar la producción de huevos, que a su vez es un alimento proteico de mucha importancia en la alimentación del poblador andino y mayoritariamente es abastecido desde la región de la Costa.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. GENERAL

Evaluar el efecto de los diferentes niveles de inclusión dietaria de colina en el desempeño productivo de la gallina ponedora Novogen Brown.

1.4.2. ESPECIFICOS

- Determinar el mejor nivel de inclusión de colina sobre los indicadores de producción de la gallina Novogen Brown.
- Determinar el mejor nivel de inclusión de colina sobre los indicadores de eficiencia alimenticia de la gallina Novogen Brown.

1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1. Hipótesis

Los diferentes niveles de inclusión de colina en la dieta de la gallina Novogen Brown generan diferentes desempeños productivos.

Hipótesis Nula

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

Hipótesis alternativa:

H_A : Al menos uno de los tratamientos es diferente.

1.5.2. Variables e indicadores

Variable independiente: NIVELES DIETARIOS DE COLINA

Indicadores:

0 mg/kg

600 mg/kg = (0.1% de cloruro de colina al 60%)

1200 mg/kg = (0.2% de cloruro de colina al 60%)

1800 mg/kg = (0.3% de cloruro de colina al 60%)

2400 mg/kg = (0.4% de cloruro de colina al 60%)

Variable dependiente: DESEMPEÑO PRODUCTIVO

Indicadores:

Peso de la gallina.

Producción de huevos.

Peso de huevo.

Masa de huevo.

Consumo de alimento.

Conversión alimenticia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación:

Zaki et al. (2023), evaluaron cómo los diferentes niveles de betaína como sustituto de la colina afecta el desempeño productivo, los parámetros de calidad del huevo, el perfil de ácidos grasos y el estado antioxidante en gallinas ponedoras. Ciento cuarenta gallinas de 45 semanas de edad, las dividieron en 4 grupos, cada grupo de 7 réplicas con 5 aves por réplica. El primer grupo de dietas (A) con 100% colina, el segundo grupo (B) 75% colina + 25% betaína, el tercer grupo (C) 50% colina + 50% betaína, y el cuarto grupo (D) recibió 100% betaína. No se observaron efectos significativos en el peso corporal final, el aumento de peso corporal, la producción de huevos y el consumo de alimento. En la dieta en la que la betaína fue reemplazada por colina, la masa del huevo y el peso del huevo aumentaron en comparación con el grupo A. Además, después de 12 semanas de alimentación, los parámetros de calidad del huevo no fueron influenciados; sin embargo, el color de la yema aumentó significativamente en comparación con el grupo A. El colesterol total sérico, las lipoproteínas LDL, las lipoproteínas HDL, los triglicéridos, la glucosa, el aspartato transaminasa (AST) y la alanina transaminasa (ALT) no se vieron afectados al reemplazar la colina con betaína. Además, el contenido de malondialdehído hepático (MDA), la vitamina E de la yema y los niveles de ácidos grasos no se vieron afectados significativamente al reemplazar la colina con betaína. Además, las gallinas alimentadas con betaína mostraron un mayor título de anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle (ND). El peso y la masa de huevo aumentaron en 3,50% y 5,43% en el grupo de betaína al 100% (D) en comparación con el grupo A. El peso del istmo disminuyó un 48,28 % en el grupo 50 % colina + 50 % betaína (C) en comparación con el grupo A. La ND aumentó en un 26,24% en el grupo de betaína al 100% en comparación con el grupo A. En conclusión, la suplementación con betaína afectó positivamente el rendimiento productivo, las mediciones de la calidad del huevo y la respuesta inmune en gallinas ponedoras Bovans.

Gull et al. (2023), evaluaron el rendimiento, la calidad interna y externa de los huevos y la capacidad antioxidante de las yemas en codornices ponedoras con la administración de colina y betaína a dietas que contenían niveles reducidos de metionina. Evaluaron 150 codornices japonesas ponedoras (*Coturnix coturnix japonica*) de 10 semanas de edad, asignadas aleatoriamente a 6 grupos experimentales, cada uno de los cuales, con 5 réplicas de 5 aves, durante 10 semanas. Los tratamientos fueron los siguientes: 0,45% metionina (C), 0,30% metionina (LM), 0,30% metionina + 0,15% colina (LMC), 0,30% metionina + 0,20% betaína (LMB), 0,30% metionina + 0,075% colina + 0,10% betaína (LMCB1), 0,30% metionina + 0,15% colina + 0,20% betaína (LMCB2). Los tratamientos no afectaron el rendimiento, la producción de huevos ni la calidad interna del huevo. No se determinó ningún efecto significativo sobre la tasa de huevos dañados ($P > 0,05$), pero la fuerza de rotura de los huevos, el grosor de la cáscara y el peso relativo de la cáscara disminuyeron en el grupo LMCB2. En cuanto a la peroxidación lipídica, los tratamientos no afectaron el valor de 2,2 difenil-1-picrilhidrazilo de la yema, aunque el valor más bajo de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico se observó en el grupo LMB en comparación con el grupo control. Se puede concluir que la metionina se puede reducir a niveles del 0,30% para dietas de codornices sin efectos negativos sobre el rendimiento, la producción de huevos o la calidad interna del huevo, mientras que la combinación de metionina (0,30%) y betaína (0,2%) podría mejorar la estabilidad antioxidante de los huevos durante el período experimental de 10 semanas. Estos hallazgos aportan información útil a las recomendaciones tradicionales sobre los requisitos de las codornices ponedoras. Sin embargo, se necesitan más estudios para probar si estos efectos persisten durante períodos de estudio prolongados.

Dong et al. (2019), evaluaron gallinas ponedoras Hy Line Brown de 19 semanas de edad, distribuidas aleatoriamente en 6 tratamientos dietéticos y se alimentaron con 1 de 6 dietas a base de harina de maíz y soja, suplementadas con colina a razón de 0, 425, 850, 1,700, 3,400 y 6,800 mg/kg. Investigaron los efectos de la suplementación con colina en la dieta sobre los perfiles lipídicos de la yema de huevo, el suero y el hígado, y el estado redox hepático de gallinas ponedoras, además peso de la yema y lípidos totales, triglicéridos, colesterol y fosfatidilcolina, triglicéridos séricos, colesterol, apolipoproteína B 100 (apoB

100), lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), peso relativo del hígado, lípidos totales, triglicéridos y apoB 100, así como hepáticos. Se determinaron las actividades de superóxido dismutasa total y glutatión peroxidasa (GSH-Px), capacidad antioxidante total (T-AOC) y malondialdehído (MDA) en gallinas ponedoras en las semanas 58 y 68 de edad. Se encontró diferencias causadas por los tratamientos con colina en la fosfatidilcolina de la yema (a 850 mg/kg o más de colina), VLDL sérica y triglicéridos hepáticos (a 1700 y 3400 mg/kg de colina) de las aves, en las semanas 58 y 68. de edad, y los lípidos totales de la yema se elevaron con la adición de 3400 mg/kg de colina suplementaria, mientras que los lípidos totales del hígado se redujeron con la adición de 1700 y 3400 mg/kg de colina. Las gallinas alimentadas con dietas suplementadas con colina tuvieron mayor actividad GSHPx hepática (con 3400 mg/kg de colina) y mayor T-AOC (con 1700 mg/kg de colina) que aquellas alimentadas con dietas con 0 y 425 mg/kg de adición de colina. La colina afectó cuadráticamente el VLDL sérico, los lípidos totales hepáticos, los triglicéridos y la apoB 100 en las semanas 58 y 68 de edad y la actividad hepática de GSH-Px, T-AOC y MDA en la semana 68 de edad ($P < 0,05$), mientras que influyó en el total. lípidos y fosfatidilcolina de la yema de huevo de forma lineal y cuadrática. En conclusión, la suplementación con colina en la dieta elevó los lípidos totales de la yema y la fosfatidilcolina y el VLDL sérico, redujo los lípidos y triglicéridos totales del hígado y mejoró la actividad hepática de GSH-Px y T-AOC en gallinas ponedoras.

2.2. Bases teóricas.

La nutrición juega un papel influyente en la salud, el crecimiento y la calidad de sus productos de las especies de aves (Alagawany et al., 2021; Sarmiento García et al., 2022). Una nutrición adecuada, especialmente la ingesta de aminoácidos, es crucial para un rendimiento óptimo; la salud y la productividad de las aves pueden verse afectadas negativamente por un exceso o deficiencia de nutrientes (Olgun et al., 2022). La metionina es el primer aminoácido limitante en las dietas de aves con harina de maíz y soja (Burley et al., 2016) y su suplementación influye en el rendimiento del crecimiento, la estabilidad oxidativa de la calidad de la canal o del huevo y otros parámetros de calidad (Murawska et al., 2018; Park et al., 2018). Por tanto, el contenido de metionina de la dieta debe ser equilibrado. Una dieta de aminoácidos desequilibrada puede generar mayores costos dietéticos debido a una

menor utilización de proteínas y afectar el medio ambiente y la sostenibilidad de la producción avícola (Attia et al. 2022). La metionina juega un papel importante en vías metabólicas como la síntesis de proteínas, la metilación del ADN y el metabolismo de diferentes sustancias (carnitina, glutatión, cisteína y poliamina) (Kachungwa Lugata et al., 2022). Este hecho se debe a que la metionina es el precursor del glutatión, que protege a las células contra el estrés oxidativo, actuando como un agente lipotrópico (Park et al., 2018). Según Liu et al. (2017), la ingesta de metionina afectó positivamente su biodisponibilidad, por lo que una variedad de fuentes de metionina sintética (como L-metionina, La DL-metionina, o el análogo de la metionina) se han utilizado para complementar la dieta de las aves (Kachungwa Lugata et al., 2022). Sin embargo, la metionina sintética se metaboliza en compuestos tóxicos, incluido el propionato de metilo, que afecta negativamente el rendimiento de las aves (Kiran et al. 2013). Además, la suplementación dietética con fuentes sintéticas de metionina está restringida en las aves de corral orgánicas (Dematte Filho et al., 2015; Ahmed et al., 2018). Así, teniendo esto en cuenta, los esfuerzos se han centrado en 2 objetivos, entre ellos el desarrollo de alternativas al uso de metionina sintética y el equilibrio adecuado de metionina en las dietas de aves. (Kiran et al., 2013; Dematte Filho et al., 2015; Burley et al., 2016; Murawska et al., 2018; Rama et al., 2022). En este sentido complementar la dieta con donantes de metilo (como betaína o colina) podría ser una estrategia adecuada (Dematte Filho et al., 2015; Ahmed et al., 2018).

La colina, precursor de la betaína, es un hidróxido de beta-hidroxil trimetilamonio, que interviene en la formación de estructuras celulares, la regulación del metabolismo de las grasas hepáticas, la prevención de la lipólisis, la producción de acetilcolina y la provisión de grupos metilo (Abd El-Ghany y Babazadeh, 2022). También contribuye a sintetizar fosfatidilcolina, el principal lípido que contiene fósforo que se encuentra en el hígado, la sangre y los huevos, y uno de los componentes más críticos de las células (Moghadam et al., 2021). De manera similar, la betaína es esencial para varios procesos fisiológicos, incluida la síntesis de la membrana celular y la producción de acetilcolina. La betaína se deriva de la colina en el organismo a través de la oxidación en las mitocondrias de las células hepáticas, lo que resulta en la producción de metionina (Kachungwa Lugata et al., 2022). En ambos casos, la adición de betaína o colina a la dieta aviar se ha

relacionado con mejoras en el desempeño productivo (Ratriyanto et al., 2017; Ahmed et al., 2018; Moghadam et al., 2021), producción de huevos (Ratriyanto et al., 2018; Moghadam et al., 2021), al., 2021) y actividad oxidativa de los huevos y los músculos de la pechuga (Yonke y Cherian, 2019; Wen et al., 2021; Olgun et al., 2022; Rama et al., 2022).

Las reacciones de metilación son la base de la interacción entre metionina, colina y betaína. Cada uno de los 3 actúa como donante de metilo, produciendo un grupo metilo lábil (CH₃). El grupo metilo no puede ser sintetizado por las aves de corral, por lo que debe ser suministrado en su dieta (Ratriyanto et al., 2017). De hecho, en lugar de ser un donante de metilo separado, la relación entre estos nutrientes es el uso de colina como donante de grupo metilo para sintetizar metionina a partir de homocisteína a través de betaína (Ratriyanto et al., 2017; Ahmed et al., 2018; Abd El -Ghany y Babazadeh, 2022). Existen pocos estudios que evalúan la suplementación combinada de colina y betaína para reducir los requerimientos de metionina de las aves de corral (Rasul et al., 2019).

La colina es una vitamina del complejo B relevante para la nutrición avícola, ya que desempeña tres funciones esenciales. En primer lugar, es un componente de los fosfolípidos, que desempeñan un papel fundamental en la integridad y la función de las membranas celulares (Gupta et al., 2019). En segundo lugar, es crucial para el metabolismo lipídico hepático, previniendo la acumulación anormal de grasa en el hígado (Lin et al., 2021). Finalmente, es precursora de la acetilcolina, un neurotransmisor muy importante para el control de funciones como la frecuencia cardíaca y las contracciones musculares (Farina et al., 2017). El requerimiento nutricional de colina en las aves se cubre añadiendo productos ricos en colina a sus dietas. Generalmente, se utiliza cloruro de colina; sin embargo, existen alternativas naturales de plantas seleccionadas, que presentan un alto contenido de colina esterificada, además de una alta biodisponibilidad. Estas alternativas también pueden satisfacer este requerimiento nutricional (Petrolli et al., 2020). Si bien el requerimiento de colina en las aves disminuye con la edad debido a su mayor capacidad para sintetizarla (Janist et al., 2019), en las gallinas ponedoras es fundamental considerar la calidad del huevo y los parámetros de salud, así como los de rendimiento. Estos animales permanecen en el sistema de

producción durante un largo periodo y suelen presentar problemas de salud, como el síndrome del hígado graso (Zaki et al., 2023). Debido a la participación de la colina en el metabolismo lipídico hepático (Dong et al., 2019), la suplementación con colina puede prevenir esta situación y mantener una buena productividad (Bernardes et al., 2025).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento

La fase productiva de las gallinas fue evaluada en un galpón avícola de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). Las evaluaciones productivas se realizaron desde las 33 semanas de edad hasta las 44 semanas durante los meses de julio, agosto y setiembre del 2024.

Imagen N° 01. Croquis del experimento.



Fuente: Google Maps.

3.2. Aves, diseño experimental, alimentación y alojamiento

Se seleccionó un grupo de 75 gallinas Novogen Brown, de 33 semanas de edad, de la misma granja de gallinas ponedoras de la UNC. Luego, estas gallinas se dividieron en 5 tratamientos, y cada grupo con 5 repeticiones. Cada réplica estuvo compuesta por 3 aves. El diseño experimental utilizado fue el diseño completamente aleatorio. La dieta de postura se formuló de acuerdo con las pautas de manejo de nutrientes de las gallinas Novogen Brown descrita en la Tabla 1. Durante el experimento, las aves se alojaron en jaulas, y cada jaula con 3 aves.

Se utilizó el cloruro de colina 60% en polvo, añadido al pienso según tratamiento, tal como se indica a continuación:

0% cloruro de colina = 0 mg/kg de colina

0.1% de cloruro de colina = 600 mg/kg de colina

0.2% de cloruro de colina = 1200 mg/kg de colina

0.3% de cloruro de colina = 1800 mg/kg de colina

0.4% de cloruro de colina = 2400 mg/kg de colina

3.3. Determinación de los parámetros productivos

- Para determinar el desempeño productivo, se llenaron registros diarios de producción y peso de huevos. La data se acompaña en el acápite de anexos de la presente tesis.
- Además, el consumo de alimento se midió semanalmente para cada repetición.
- La masa del huevo se determinó multiplicando el peso del huevo por la producción de huevo.
- El índice de conversión alimenticia se calculó dividiendo el consumo total de alimento en gramos por la masa total de huevos en gramos.

TABLA 01. Fórmula alimenticia de postura y contenido nutricional

Ingredientes	%
Maíz amarillo	50.00
Arroz quebrado	10.00
Torta de soya	26.2
Aceite de palma	3.00
Carbonato de calcio	8.95
Fosfato monodivale	1.20
Sal común	0.40
Metionina	0.15
Premezcla de vitaminas y microminerales	0.10
	100%
Contenido nutricional	
Materia seca (%)	88.54
Proteína cruda (%)	16.94
Fibra cruda (%)	2.69
Calcio (%)	3.70
P disponible (%)	0.29
Sodio (%)	0.18
EM (Kcal/kg)	2804
Lisina (%)	0.84
Metionina (%)	0.40

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso corporal inicial de las gallinas

Los pesos promedios de las gallinas Novogen Brown al inicio del experimento se muestran en la Tabla 2. No existieron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en los pesos corporales de las gallinas entre tratamientos. En los anexos 1 y 2 se presentan el registro de pesos y el ANAVA de estos pesos. Los pesos similares de las gallinas constituyen un buen punto de partida para evaluar la inclusión de colina en la dieta de gallinas ponedoras.

Tabla 02. Medias del peso corporal de las gallinas Novogen Brown de 33 semanas de edad distribuidas según tratamientos

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	2395.00	2353.33	2351.67	2258.33	2238.33
2	2111.67	2375.00	2128.33	2260.00	2285.00
3	2221.67	2155.00	2026.67	2186.67	2323.33
4	2160.00	2320.00	2150.00	2220.00	2136.67
5	1878.33	2226.67	2335.00	2081.67	2045.00
PROMEDIO	2153.33	2286.00	2198.33	2201.33	2205.67

T1: 0% cloruro de colina. T2: 0.1% de cloruro de colina. T3: 0.2% de cloruro de colina. T4: 0.3% de cloruro de colina. T5: 0.4% de cloruro de colina

En esta parte resaltamos que el peso corporal de las gallinas es importante para evaluar la inclusión de colina en la dieta. De la misma forma otros autores han demostrado que en las gallinas de 45 semanas de vida, con una dieta en la que la betaína fue reemplazada por colina, la masa del huevo y el peso del huevo aumentaron, sin generar efectos significativos en el peso corporal final, el aumento de peso corporal, la producción de huevos y el consumo de alimento (Zaki et al., 2023).

4.2. Tasa de puesta

La tasa de puesta de las gallinas Novogen Brown determinadas semanalmente según tratamiento dietario se muestra en la Tabla 3. En los anexos 3 al 26 se adjuntan los registros de postura y los ANAVA correspondientes. A las 33 semanas de edad las gallinas que consumieron 0.3% cloruro de colina tuvieron mejor tasa de puesta. Sin embargo, en las semanas 34 y 35 los tratamientos con 0, 0.1, 0.2 y 0.3% de cloruro de

colina mostraron los mayores porcentajes de postura. En la semana 36 los tratamientos con 0.1, 0.2 y 0.3% de cloruro de colina resultaron con la mejor tasa de puesta, y en la semana 37 solamente los tratamientos con 0.2 y 0.3%. Desde la semana 38 hasta la 44 se observaron las mayores tasas de puesta en los tratamientos con 0.1, 0.2 y 0.3% de cloruro de colina.

Tabla 03. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en la tasa de puesta (%) de la gallina ponedora Novogen Brown

Edad de la gallina (semana)	T1	T2	T3	T4	T5	SEM	Significancia
33	82.86 ^c	95.24 ^b	92.38 ^b	99.05 ^a	82.86 ^c	3.28	*
34	92.38 ^{ab}	96.19 ^a	98.10 ^a	99.05 ^a	87.62 ^b	2.09	*
35	90.48 ^{ab}	93.33 ^a	97.14 ^a	98.10 ^a	88.57 ^b	1.84	*
36	84.76 ^b	89.52 ^{ab}	93.33 ^a	93.33 ^a	84.76 ^b	1.92	**
37	90.48 ^b	90.48 ^b	98.10 ^a	98.10 ^b	90.48 ^b	1.87	**
38	78.10 ^b	83.81 ^{ab}	86.67 ^a	86.67 ^a	80.00 ^b	1.74	**
39	80.95 ^a	79.05 ^a	80.95 ^a	78.10 ^a	73.33 ^b	1.40	*
40	68.57 ^b	76.19 ^a	73.33 ^a	72.38 ^a	64.76 ^b	1.99	**
41	65.71 ^b	69.52 ^a	72.38 ^a	69.52 ^a	66.67 ^b	1.18	*
42	62.86 ^b	67.62 ^a	66.67 ^a	67.71 ^a	61.90 ^b	1.23	**
43	63.81 ^{ab}	66.67 ^a	67.62 ^a	65.71 ^a	60.95 ^b	1.18	**
44	59.05 ^b	65.71 ^{ab}	70.48 ^a	68.57 ^a	63.81 ^{ab}	1.98	**

T1: 0% cloruro de colina. T2: 0.1% de cloruro de colina. T3: 0.2% de cloruro de colina. T4: 0.3% de cloruro de colina. T5: 0.4% de cloruro de colina.

SEM: Error estándar de la media.

^{abc} Superíndices con letras diferentes en filas indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

*: Diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

**: Diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$).

Luego de evaluar el efecto de los niveles de cloruro de colina dietario en gallinas ponedoras se observan las diferentes respuestas en la tasa de puesta. Es claro que el requerimiento de colina en gallinas ponedoras se ve alterado según la edad, pero las mejores tasas de postura se han registrado con 0.1% de Cloruro de colina, y también

se han registrado tasas de postura altas sin cloruro de colina, tal como se observa en las semanas 34, 35, 39 y 43. Sólo en la primera semana de evaluación se encontró el mejor rendimiento en postura con 0.3% de cloruro de colina, lo cual podría deberse a que las gallinas venían de consumir alimento de postura sin colina. También queda claro que las gallinas ponedoras respondieron negativamente al nivel alto de cloruro de colina de 0.4%. Del presente estudio se puede inferir que el requerimiento de colina en gallinas ponedoras podría cubrirse con 0.1% de cloruro de colina al 60% de pureza e inclusive podría alternarse con algunas semanas sin incluir este aditivo nutricional.

Los resultados indican que niveles moderados de colina (0.2–0.3%) maximizan la tasa de puesta, mientras que la ausencia (T1) o exceso (T5) de colina se asociaron a menores rendimientos. Esto coincide con estudios previos que reportan que la colina mejora la síntesis de lipoproteínas en el hígado, esenciales para la formación de la yema (Dong et al., 2019).

En semanas 39–44, la diferencia entre tratamientos se hizo más marcada ($p < 0.01$), destacando el papel de la colina en sostener la producción durante el envejecimiento ovárico. Esto sugiere que la colina podría retrasar el agotamiento reproductivo, posiblemente por su rol en el metabolismo energético y la salud hepática. La colina actúa como donante de grupos metilo y componente de la fosfatidilcolina, esencial para el transporte de lípidos hacia el ovario. Su deficiencia puede causar hígado graso y reducir la producción, mientras que niveles adecuados mejoran la eficiencia reproductiva (Abd El-Ghany y Babazadeh, 2022).

4.3. Peso del huevo

El peso promedio del huevo por las gallinas Novogen Brown determinado semanalmente según tratamiento dietario se muestra en la Tabla 4. En los anexos 27 al 50 se adjuntan los registros de los pesos del huevo y los ANAVA correspondientes. No se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) en el peso del huevo por efecto de la adición de colina en ninguna semana productiva.

Tabla 04. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en el peso de huevo (g) de la gallina ponedora Novogen Brown

Edad de la gallina (semana)	T1	T2	T3	T4	T5	SEM	Significancia
33	60.38	59.02	59.97	59.70	60.51	0.26	NS
34	61.35	59.77	61.00	60.08	61.30	0.32	NS
35	61.55	58.66	60.72	60.02	60.10	0.47	NS
36	60.03	59.37	60.90	59.48	61.03	0.34	NS
37	60.06	60.05	60.07	59.48	59.71	0.12	NS
38	59.97	59.63	60.63	59.57	59.04	0.26	NS
39	60.70	59.33	59.60	59.44	59.60	0.25	NS
40	60.02	59.05	60.38	59.71	61.17	0.35	NS
41	59.31	60.69	60.33	61.09	60.09	0.29	NS
42	60.24	59.05	59.35	59.13	60.56	0.31	NS
43	59.58	59.55	59.76	59.24	61.16	0.33	NS
44	60.25	59.60	59.68	61.45	59.47	0.41	NS

T1: 0% cloruro de colina. T2: 0.1% de cloruro de colina. T3: 0.2% de cloruro de colina. T4: 0.3% de cloruro de colina. T5: 0.4% de cloruro de colina

SEM: Error estándar de la media.

NS: Diferencias estadísticas no significativas ($p>0.05$)

Estos resultados coinciden con algunos estudios previos que han reportado un efecto limitado de la suplementación con colina sobre el peso del huevo (Zaki et al., 2023). Sin embargo, contrastan con otros trabajos que sí han encontrado mejoras en este parámetro con la suplementación (Gull et al., 2023). Estas discrepancias podrían explicarse por diferencias en la composición basal de las dietas, la línea genética de las aves, las condiciones ambientales y de manejo y la definición de los niveles óptimos de suplementación.

4.4. Masa del huevo

La masa de huevo producida por gallina alojada determinada semanalmente según tratamiento dietario se muestra en la Tabla 5. En los anexos 51 al 74 se adjuntan los registros de masa de huevo y los ANAVA correspondientes. No se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en la masa de huevo de las gallinas Novogen Brown por efecto de la adición de colina en ninguna semana de postura evaluada.

Tabla 05. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en la masa de huevo (g) de la gallina ponedora Novogen Brown

Edad de la gallina (semana)	T1	T2	T3	T4	T5	SEM	Significancia
33	50.19	56.21	55.44	59.15	50.34	1.75	NS
34	56.79	57.52	59.84	59.47	54.06	1.04	NS
35	55.90	54.76	59.87	58.87	53.43	1.11	NS
36	51.11	53.11	55.51	55.51	51.92	1.08	NS
37	54.23	54.34	58.65	58.65	53.88	1.14	NS
38	46.73	50.00	51.69	51.67	46.87	1.20	NS
39	49.09	47.32	46.87	46.37	43.70	0.93	NS
40	41.06	44.91	43.70	43.26	39.71	0.99	NS
41	38.96	42.17	39.71	42.42	40.23	0.84	NS
42	37.82	39.83	40.23	39.93	37.43	0.54	NS
43	38.08	39.82	37.39	38.99	37.39	0.54	NS
44	38.13	39.12	39.29	41.64	39.29	0.64	NS

T1: 0% cloruro de colina. T2: 0.1% de cloruro de colina. T3: 0.2% de cloruro de colina. T4: 0.3% de cloruro de colina. T5: 0.4% de cloruro de colina

SEM: Error estándar de la media.

NS: Diferencias estadísticas no significativas ($p>0.05$)

Algunos estudios han indicado que la suplementación con colina en la dieta no mejora los parámetros de masa de huevo en gallinas ponedoras (Janist et al., 2019), lo cual coincide con los hallazgos del presente estudio. Por el contrario, Moghadam et al. (2021) sugirieron que la colina mejora el rendimiento de las gallinas ponedoras. Sin embargo, es importante señalar que la dieta utilizada por estos investigadores contenía linaza, con el objetivo de enriquecer nutricionalmente los huevos; sin embargo, se sabe que la linaza reduce el rendimiento de las aves debido a la presencia de factores anti nutricionales. Los hallazgos de Moghadam et al. (2021), junto con los resultados de nuestra investigación, indican que la suplementación con colina puede ser necesaria en dietas dirigidas a objetivos específicos para las aves. Para dietas basadas en cereales ricos en aminoácidos azufrados, como el maíz y la soja, la suplementación con colina en la dieta puede resultar innecesaria, tal como se demuestra en la masa de huevo obtenida en nuestra investigación.

4.5. Consumo de alimento

El consumo de alimento diario de la gallina Novogen Brown determinado semanalmente según tratamiento dietario se muestra en la Tabla 6. En los anexos 75 al 98 se adjuntan los registros de consumo de alimento y los ANAVA correspondientes. No se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en el consumo de alimento de las gallinas Novogen Brown por efecto de la adición de colina en ninguna semana de postura evaluada.

Tabla 06. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en la ingesta de alimento diario (g) de la gallina ponedora Novogen Brown

Edad de la gallina (semana)	T1	T2	T3	T4	T5	SEM	Significancia
33	108.78	108.09	108.61	108.39	108.45	0.11	NS
34	108.67	108.17	108.65	108.73	108.18	0.12	NS
35	108.43	107.86	109.11	108.77	108.66	0.21	NS
36	108.54	108.78	108.71	108.66	108.30	0.08	NS
37	108.81	108.27	108.82	108.10	108.96	0.17	NS
38	108.60	108.75	108.25	108.43	108.26	0.09	NS
39	108.36	108.81	108.39	108.76	108.29	0.11	NS
40	108.61	108.36	108.11	109.07	108.52	0.16	NS
41	108.60	108.71	108.43	108.80	108.49	0.07	NS
42	108.58	108.62	108.54	108.64	108.62	0.02	NS
43	108.94	108.29	108.23	109.04	108.28	0.19	NS
44	108.54	109.39	108.89	108.66	108.48	0.09	NS

T1: 0% cloruro de colina. T2: 0.1% de cloruro de colina. T3: 0.2% de cloruro de colina. T4: 0.3% de cloruro de colina. T5: 0.4% de cloruro de colina

SEM: Error estándar de la media.

NS: Diferencias estadísticas no significativas ($p>0.05$)

En la presente investigación, el consumo de alimento de las gallinas no se vio afectado en ninguna semana ni con ningún tratamiento suplementario de colina en comparación con el grupo control. Los resultados del presente experimento se contraponen con los hallazgos de Jahanian et al. (2018), quienes observaron una disminución en el consumo de alimento al añadir colina. De igual manera, Alagawany et al. (2021) informaron una disminución en el consumo de alimento al

incluir colina en la dieta en niveles superiores a 2500 mg/kg. De otro lado Olgun et al. (2022) manifiesta que la suplementación con colina aumentaría la tasa metabólica y, en consecuencia, la ingesta de alimento sería mayor, lo cual tampoco concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación. Por lo tanto, en nuestra evaluación puede que se haya incrementado la tasa metabólica de las gallinas, sin embargo, no generó mayor consumo de alimento.

4.6. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia de las gallinas Novogen Brown determinada semanalmente según tratamiento dietario se muestra en la Tabla 7. En los anexos 99 al 122 se adjuntan los registros de conversión alimenticia y los ANAVA correspondientes. No se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en la conversión alimenticia por efecto de la adición de colina en ninguna semana de postura evaluada, excepto en las semanas 41 y 44.

Tabla 07. Efecto de los diferentes niveles dietarios de colina en la conversión alimenticia de la gallina ponedora Novogen Brown

Edad de la gallina (semana)	T1	T2	T3	T4	T5	SEM	Significancia
33	2.26	1.94	1.98	1.84	2.23	0.08	NS
34	1.97	1.89	1.82	1.83	2.12	0.06	NS
35	2.02	1.97	1.86	1.85	2.11	0.05	NS
36	2.21	2.06	1.92	1.96	2.16	0.05	NS
37	2.03	2.00	1.85	1.89	2.12	0.04	NS
38	2.37	2.19	2.07	2.14	2.49	0.07	NS
39	2.22	2.46	2.29	2.40	2.51	0.05	NS
40	2.66	2.42	2.46	2.55	2.78	0.06	NS
41	2.80 ^a	2.58 ^b	2.49 ^b	2.57 ^b	2.70 ^a	0.05	*
42	2.88	2.74	2.79	2.80	2.93	0.03	NS
43	2.90	2.77	2.72	2.83	2.96	0.04	NS
44	2.85 ^a	2.78 ^b	2.66 ^c	2.61 ^c	2.76 ^b	0.04	**

T1: 0% cloruro de colina. T2: 0.1% de cloruro de colina. T3: 0.2% de cloruro de colina. T4: 0.3% de cloruro de colina. T5: 0.4% de cloruro de colina

SEM: Error estándar de la media.

NS: Diferencias estadísticas no significativas ($p>0.05$)

*: Diferencias estadísticas significativas (($p < 0.05$)

** : Diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$)

El aumento de los niveles de colina a 0.2 y 0.3% mostró una tendencia a reducir el índice de conversión alimenticia, tal como se observa en las semanas 41 y 44. Los resultados del presente experimento coinciden con los hallazgos de Jalal et al. (2017), quienes observaron una mejora en los valores del índice de conversión alimenticia al añadir colina (1000 mg/kg) a las dietas de pollos de engorde. En nuestro estudio, las dosis de 0.2 y 0.3% de cloruro de colina al 60%, representan cantidades de colina entre 1200 y 1800 mg/kg. Pero esta tendencia sólo se observó en las últimas semanas de evaluación, lo que sería concordante con lo indicado por Bernardes et al. (2025), quienes manifiestan que las gallinas ponedoras de edad más avanzada pueden mostrar signos de hígado graso, para lo cual la colina ayuda a resolver esta complicación hepática.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- Los niveles de cloruro de colina dietario en gallinas ponedoras generan diferentes efectos en la tasa de puesta. Los mejores porcentajes de postura se han registrado con 0.1% de cloruro de colina (600 mg/kg), pero también se han registrado tasas de postura altas sin cloruro de colina, en las semanas 34, 35, 39 y 43. Sólo en la primera semana de evaluación se encontró el mejor rendimiento en postura con 0.3% de cloruro de colina (1800 mg/kg).
- En cuanto a la eficiencia alimenticia de las gallinas ponedoras no se produjeron diferencias entre tratamientos en la mayoría de semanas evaluadas, excepto en la semana 41, donde se observó mejor conversión alimenticia con la dosis de 0.1, 0.2 y 0.3 % de cloruro de colina, y en la semana 44 donde las gallinas mostraron mayor eficiencia con 0.2 y 0.3% de cloruro de colina al 60% (1200 y 1800 mg/kg, respectivamente).

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto de la colina en gallinas ponedoras de mayor edad.
- Determinar la interacción que existe entre la metionina y la colina dietaría en las gallinas ponedoras.
- Realizar análisis de hígado graso para determinar el efecto de la colina sobre su eficacia en la salud hepática y sus consecuentes efectos en la producción de huevos.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-Ghany, W. A., and D. Babazadeh. 2022. Betaine: a potential nutritional metabolite in the poultry industry. *Animals* 12:2624.
- Ahmed, M. M. N., Z. S. H. Ismail, and A. A. A. Abdel-Wareth. 2018. Application of betaine as feed additives in poultry nutrition—a review. *J. Exp. Appl. Anim. Sci.* 2:266–272.
- Alagawany, M., S. S. Elnesr, M. R. Farag, R. Tiwari, M. I. Yattoo, K. Karthik, I. Michalak, and K. Dhama. 2021. Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health-a comprehensive review. *Vet. Q.* 41:1–29.
- Attia, Y. A., M. A. Al-Harhi, M. E. Shafi, N. M. Abdulsalam, S. A. Nagadi, J. Wang, and W. K. Kim. 2022. Amino acids supplementation affects sustainability of productive and meat quality, survivability and nitrogen pollution of broiler chickens during the early life. *Life* 12:2100.
- Bernardes, R. D.; Pagnussatt, H.; Borges, S. O.; Nunes, R. A.; Petrolli, T. G.; Castro, L. P.; Vale, B. G. and Calderano, A. A. 2025. Effect of inclusion of biocholine in the diet of laying hens on performance parameters, egg quality, and serum biochemistry. *Revista Brasileira de Zootecnia* 54: e20240033.
- Burley, H. K., K. E. Anderson, P. H. Patterson, and P. B. Tillman. 2016. Formulation challenges of organic poultry diets with readily available ingredients and limited synthetic methionine. *J. Appl. Poult. Res.* 25:443–454.
- Dematte Filho, L. C., and E. Possamai. 2015. Dietary supplementation of alternative methionine and choline sources in the organic broiler production in Brazil. *Braz. J. Poult. Sci.* 17:489–496.
- Dong, X. F.; Zhai, Q. H. and Tong, J. M. 2019. Dietary choline supplementation regulated lipid profiles of egg yolk, blood, and liver and improved hepatic redox status in laying hens. *Poultry Science* 98:3304–331.
- Ezzat, W., M. S. Shoeib, S. M. M. Mousa, A. M. A. Bealish, and Z. A. Ibrahim. 2011. Impact of betaine, vitamin C and folic acid supplementations to the diet on productive and reproductive performance of Matrouh poultry strain under Egyptian summer condition. *Egypt. Poult. Sci. J.* 31:521–537.

- Farina, G.; Kessler, A. M.; Ebling, P. D.; Marx, F. R.; César, R. and Ribeiro, A. M. L. 2017. Performance of broilers fed different dietary choline sources and levels. *Ciência Animal Brasileira* 18: e-37633.
- Gudev, D., S. Popova-Ralcheva, I. Yanchev, P. Moneva, E. Petkov, and M. Ignatova. 2011. Effect of betaine on egg performance and some blood constituents in laying hens reared indoor under natural summer temperatures and varying levels of air ammonia. *Bulg. J. Agric. Sci.* 17:859–866.
- Gül, E. T.; Olgum, O.; Kiliç, G.; Yildiz, A. and Sarmiento-García, A. 2023. Does the addition of choline and/or betaine to diets reduce the methionine requirements of laying quails? Assessment of performance and egg antioxidant capacity. *Poultry Science* 102:102816.
- Gupta, M.; Mondal, T.; Lokesh, E. and Parthasarathi, B. C. 2019. "Bio Choline"-An alternative to synthetic choline in broiler production. *International Journal of Livestock Research* 9:1-9.
- Jahanian, R.; Ashnagar, M. 2018. Effects of dietary supplementation of choline and carnitine on growth performance, meat oxidative stability and carcass composition of broiler chickens fed diets with different metabolisable energy levels. *Br. Poult. Sci.* 59, 470–476.
- Jalal, F. M., and M. I. AL-Neemi. 2017. Effect of adding methionine or choline chloride to the low protein diets during growth period of local Japanese quail. *J. Kirkuk Uni. Agric. Sci.* 8(5):12–25.
- Janist, N.; Srichana, P.; Asawakarn, T. and Kijparkorn, S. 2019. Effect of supplementing the laying hen diets with choline, folic acid, and vitamin B12 on production performance, egg quality, and yolk phospholipid. *Livestock Science* 223:24-31.
- Kachungwa Lugata, J., A. D. S. V. Ortega, and C. Szabo. 2022. The role of methionine supplementation on oxidative stress and antioxidant status of poultry-a review. *Agriculture* 12:1701.
- Khairani, S., and K. G. Wiryanb. 2016. Egg production and quality of quails fed diets with varying levels of methionine and choline chloride. *Med. Pet.* 39:34–39.
- Kilic, B., and M. P. Richards. 2003. Lipid oxidation in poultry doner kebab: prooxidative and antioxidative factors. *J. Food Sci.* 68:686–689.

- Kiran, K., S. P. Tiwari, K. Ravikanth, and A. Thakur. 2013. Study on comparative efficacy of polyherbal preparation and synthetic methionine, choline, lysine and biotin on performance of Rhode Island red layers. *Indian J. Res.* 2:33–35.
- Lin, C. W.; Huang, T. W; Peng, Y. J.; Lin, Y. Y.; Mersmann, H. J. and Ding, S. T. 2021. A novel chicken model of fatty liver disease induced by high cholesterol and low choline diets. *Poultry Science* 100:100869.
- Liu, Y., X. Lin, X. Zhou, D. Wan, Z. Wang, X. Wu, and Y. Yin. 2017. Effects of dynamic feeding low and high methionine diets on egg quality traits in laying hens. *Poult. Sci.* 96:1459–1465.
- Liu, W., Y. Yuan, C. Sun, B. Balasubramanian, Z. Zhao, and L. An. 2019. Effects of dietary betaine on growth performance, digestive function, carcass traits, and meat quality in indigenous Yellow-Feathered broilers under long-term heat stress. *Animals* 9:506.
- Moghadam, M. B., A. E. Aziza, and G. Cherian. 2021. Choline and methionine supplementation in layer hens fed flaxseed: effects on hen production performance, egg fatty acid composition, tocopherol content, and oxidative stability. *Poult. Sci.* 100:101299.
- Murawska, D., M. Kubinska, M. Gesek, Z. Zduńczyk, U. Brzostowska, and J. Jankowski. 2018. The effect of different dietary levels and sources of methionine on the growth performance of turkeys, carcass and meat quality. *Ann. Anim. Sci.* 18:525–540.
- Olgun, O., E. T. Gul, G. Inc, A. Y , A. Colak, and , A. Sarmiento-García. 2022. Performance, egg quality, and yolk antioxidant capacity of the laying quail in response to dietary choline levels. *Animals* 12:3361.
- Park, I., T. Pasquetti, R. D. Malheiros, P. R. Ferket, and S. W. Kim. 2018. Effects of supplemental L-methionine on growth performance and redox status of turkey poults compared with the use of DL-methionine. *Poult. Sci.* 97:102–109.
- Park, J. H., and K. S. Ryu. 2011. Relationship between dietary protein levels and betaine supplementation in laying hens. *J. Poult. Sci.* 48:217–222.
- Petrolli, T. G.; Petrolli, R. R.; Aniecevski, E.; Facchi, C. S.; Leite, F.; Dal Santo, A.; Pagnussatt, H. and Calderano, A. A. 2020. Vegetable choline as a replacement for choline chloride in broiler feed. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 43:53265.

- Rama, V., R. Savaram, V. Lakshmi, N. R. Mantena, P. Bhukya, S. S. Paul, and N. Devanaboyina. 2022. Effect of methyl donors supplementation on performance, immune responses and anti-oxidant variables in broiler chicken fed diet without supplemental methionine. *Anim. Biosci.* 35:475–483.
- Rasul, M., S. Mehmood, S. Ahmad, A. Javid, A. Mahmud, A. Rehman, M. Usman, J. Hussain, M. Ahmad, and M. Azhar. 2019. Effects of different anti-stressors on growth, serum chemistry and meat quality attributes of Japanese quail. *Braz. J. Poult. Sci.* 21:1–10.
- Ratriyanto, A., R. Indreswari, R. Dewanti, and S. Wahyuningsih. 2018. Egg quality of quails fed low methionine diet supplemented with betaine. *IOP Confer. Ser. Earth Environ. Sci.* 142:012002.
- Ratriyanto, A., R. Indreswari, and A. M. P. Nuhriawangsa. 2017. Effects of dietary protein level and betaine supplementation on nutrient digestibility and performance of Japanese quails. *Braz. J. Poult. Sci.* 19:445–454.
- Ratriyanto, A., S. Prastowo, and N. Widias. 2021. The effect of activated silicon dioxide and betaine supplementation on quails' growth and productivity. *Vet. World.* 14:2009–2015.
- Rey, A. I., P. Puig, P. W. Cardozo, and T. Hechavarría. 2021. Supplementation effect of oleuropein extract combined with betaine, magnesium, and vitamin E on pigs' performance and meat quality characteristics. *Anim* 8:443.
- Sacchetti, G., S. Maietti, M. Muzzoli, M. Scaglianti, S. Manfredini, M. Radice, and R. Bruni. 2005. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chem.* 91:621–632.
- Sadegheymojarad, R., P. Farhoomand, and M. Daneshyar. 2018. Effect of dietary betaine and folic acid supplementation on performance, egg folate content and egg production of Japanese quail. *Iran. J. Appl. Anim. Sci.* 8:305–315.
- Sahebi-Ala, F., A. Hassanabadi, and A. Golian. 2021. Effect of replacement different methionine levels and sources with betaine on blood metabolites, breast muscle morphology and immune response in heat-stressed broiler chickens. *Ital. J. Anim. Sci.* 20:33–45.
- Saki, A. A., R. N. Harsini, M. M. Tabatabaei, P. Zamani, M. Haghighat, and H. R. H. Matin. 2011. Thyroid function and egg characteristics of laying hens in response to dietary methionine levels. *Afr. J. Agric. Res.* 6:4693–4698.

- Sarmiento-García, A., S. A. Gokmen, B. Sevim, and O. Olgun. 2022. A novel source of calcium: effect of calcium pidolate levels on egg quality of aged laying quails. *J. Agric. Sci.* 160:551–556.
- Sarmiento-García, A., C. Palacios, I. Gonzalez-Martín, and I. Revilla. 2021. Evaluation of the production performance and the meat quality of chickens reared in organic system. As Affected by the inclusion of *Calliphora* sp. in the diet. *Animals* 11:324.
- Stadelman, W. J., and O. J. Cotterill. 1995. Page 590 in *Egg Science and Technology*. The Haworth Press, New York, NY.
- Titcomb, T. J., M. S. Kaeppler, M. E. Cook, P. W. Simon, and S. A. Tanumihardjo. 2019. Carrot leaves improve color and xanthophyll content of egg yolk in laying hens but are not as effective as commercially available marigold fortificant. *Poult. Sci.* 98:5208–5213.
- Wen, C., R. Chen, Y. Chen, L. Ding, T. Wang, and Y. Zhou. 2021. Betaine improves growth performance, liver health, antioxidant status, breast meat yield, and quality in broilers fed a mold-contaminated corn-based diet. *Anim. Nutr.* 7:661–666.
- Yonke, J. A., and G. Cherian. 2019. Choline supplementation alters egg production performance and hepatic oxidative status of laying hens fed high-docosahexaenoic acid microalgae. *Poult. Sci.* 98:5661–5668.

CAPITULO VIII

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE CAMPO DE LOS PESOS INICIALES DE LAS GALLINAS

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	2205	2080	2300	2305	2030
	2520	2300	2525	2230	2980
	2460	2680	2230	2240	1705
2	1995	2450	2300	2345	2370
	2100	2105	2080	2090	2135
	2240	2570	2005	2345	2350
3	2020	2350	2165	2230	2440
	2025	1995	2295	2170	2380
	2620	2120	1620	2160	2150
4	2210	2480	2010	1900	2090
	2045	2080	2080	2350	2020
	2225	2400	2360	2410	2300
5	2015	2155	2190	1895	2135
	1520	2230	2380	2220	2005
	2100	2295	2435	2130	1995

ANEXO 2. ANAVA DE LOS PESOS DE LAS GALLINAS

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F		
				calculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	46057.11	11514.28	0.70	2.87	4.43
Error	20	327020	16351			
Total	24	373077.11				

CV (%) 5.79

ANEXO 3. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 1

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	95.24	80.95	90.48	100.00	61.90
2	85.71	90.48	80.95	100.00	90.48
3	85.71	100.00	90.48	100.00	95.24
4	90.48	100.00	100.00	100.00	80.95
5	57.14	104.76	100.00	95.24	85.71
TOTAL	414.29	476.19	461.90	495.24	414.29
MEDIA	82.86	95.24	92.38	99.05	82.86

ANEXO 4. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 1

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F calculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	1179.37	289.84	2.92	2.87	4.43
			106.297052			
Error	20	2185.941	2			
		3265.306				
Total	24	1				

CV (%) 8.55

ANEXO 5. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 2

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	95.24	95.24	100.00	100.00	57.14
2	100.00	100.00	100.00	100.00	90.48
3	100.00	95.24	90.48	95.24	90.48
4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	66.67	90.48	100.00	100.00	100.00
TOTAL	461.90	480.95	490.48	495.24	438.10
MEDIA	92.38	96.19	98.10	99.05	87.62

ANEXO 6. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 2

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F		
				calculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	440.82	110.20	2.98	2.87	4.43
		2249.433	42.471655			
Error	20	1	3			
		2690.249				
Total	24	4				

$$CV (\%) = 7.48$$

ANEXO 7. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 3

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	95.24	95.24	104.76	100.00	61.90
2	100.00	95.24	90.48	90.48	100.00
3	95.24	90.48	95.24	100.00	90.48
4	100.00	85.71	100.00	100.00	95.24
5	61.90	100.00	95.24	100.00	95.24
TOTAL	452.38	466.67	485.71	490.48	442.86
MEDIA	90.48	93.33	97.14	98.10	88.57

ANEXO 8. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 3

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	339.23	84.81	3.74	2.87	4.43
		2285.714	34.285714			
Error	20	3	3			
		2624.943				
Total	24	3				

$$CV (\%) = 7.43$$

ANEXO 9. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 4

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	90.48	85.71	90.48	95.24	61.90
2	85.71	80.95	100.00	90.48	100.00
3	85.71	90.48	95.24	90.48	85.71
4	100.00	100.00	90.48	100.00	85.71
5	61.90	90.48	90.48	90.48	90.48
TOTAL	423.81	447.62	466.67	466.67	423.81
MEDIA	84.76	89.52	93.33	93.33	84.76

ANEXO 10. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 4

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	348.25	82.06	4.96	2.87	4.43
			16.1451247			
Error	20	292.9025	2			
		2291.156				
Total	24	5				

CV (%) 11.00

ANEXO 11. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 5

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	104.76	90.48	95.24	100.00	57.14
2	95.24	85.71	100.00	100.00	104.76
3	95.24	90.48	100.00	90.48	104.76
4	85.71	95.24	95.24	114.29	85.71
5	71.43	90.48	100.00	85.71	100.00
TOTAL	452.38	452.38	490.48	490.48	452.38
MEDIA	90.48	90.48	98.10	98.10	90.48

ANEXO 12. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 5

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	348.30	87.07	4.62	2.87	4.43
		2820.861	191.043083			
Error	20	7	9			
Total	24	3169.161				

CV (%) 8.70

ANEXO 13. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 6

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	80.95	85.71	85.71	71.43	42.86
2	80.95	80.95	90.48	100.00	95.24
3	85.71	90.48	85.71	85.71	95.24
4	85.71	80.95	90.48	95.24	76.19
5	57.14	80.95	80.95	80.95	90.48
TOTAL	390.48	419.05	433.33	433.33	400.00
MEDIA	78.10	83.81	86.67	86.67	80.00

ANEXO 14. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 6

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	102.95	25.74	4.47	2.87	4.43
Error	20	81.7438	4.51882			
Total	24	3495.6916				

CV (%) 9.21

ANEXO 15. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 7

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	90.48	85.71	80.95	66.67	66.67
2	80.95	76.19	85.71	95.24	76.19
3	80.95	52.38	90.48	76.19	80.95
4	80.95	80.95	85.71	85.71	61.90
5	71.43	100.00	61.90	66.67	80.95
TOTAL	404.76	395.24	404.76	390.48	366.67
MEDIA	80.95	79.05	80.95	78.10	73.33

ANEXO 16. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 7

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	795.92	37.98	2.89	2.87	4.43
			13.136054			
Error	20	260.7211	4			
		2998.639				
Total	24	5				

CV (%) 5.08

ANEXO 17. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 8

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	61.90	71.43	71.43	71.43	61.90
2	80.95	80.95	80.95	71.43	66.67
3	71.43	76.19	71.43	61.90	57.14
4	61.90	80.95	71.43	80.95	61.90
5	66.67	71.43	71.43	76.19	76.19
TOTAL	342.86	380.95	366.67	361.90	323.81
MEDIA	68.57	76.19	73.33	72.38	64.76

ANEXO 18. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 8

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	395.46	98.87	3.40	2.87	4.43
		625.3968	31.2698412			
Error	20	3	7			
		1220.861				
Total	24	7				

CV (%) 9.04

ANEXO 19. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 9

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	61.90	66.67	76.19	71.43	66.67
2	66.67	71.43	76.19	71.43	61.90
3	71.43	71.43	71.43	66.67	71.43
4	61.90	71.43	71.43	76.19	66.67
5	66.67	66.67	66.67	61.90	66.67
TOTAL	328.57	347.62	361.90	347.62	333.33
MEDIA	65.71	69.52	72.38	69.52	66.67

ANEXO 20. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 9

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	139.68	38.92	2.90	2.87	4.43
		317.4603	13.8730158			
Error	20	2	7			
		457.1428				
Total	24	6				

CV (%) 5.79

ANEXO 21. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 10

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	57.14	61.90	76.19	71.43	57.14
2	61.90	61.90	71.43	76.19	66.67
3	66.67	71.43	66.67	80.95	71.43
4	61.90	76.19	61.90	57.14	61.90
5	66.67	66.67	57.14	52.38	52.38
TOTAL	314.29	338.10	333.33	338.10	309.52
MEDIA	62.86	67.62	66.67	67.62	61.90

ANEXO 22. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 10

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F calculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	1507.57	376.64	4.59	2.87	4.43
		1278.911	63.9455782			
Error	20	6	3			
		1429.478				
Total	24	5				

CV (%) 8.24

ANEXO 23. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 11

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	61.90	66.67	52.38	66.67	66.67
2	61.90	71.43	66.67	71.43	57.14
3	66.67	76.19	71.43	71.43	57.14
4	57.14	61.90	76.19	61.90	71.43
5	71.43	57.14	71.43	57.14	52.38
TOTAL	319.05	333.33	338.10	328.57	304.76
MEDIA	63.81	66.67	67.62	65.71	60.95

ANEXO 24. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 11

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	1390.68	341.92	4.65	2.87	4.43
		1079.365	53.9682539			
Error	20	1	7			
		1219.047				
Total	24	6				

CV (%) 10.31

ANEXO 25. PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 12

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	61.90	61.90	71.43	66.67	66.67
2	57.14	66.67	76.19	71.43	71.43
3	57.14	71.43	66.67	61.90	57.14
4	66.67	66.67	66.67	71.43	61.90
5	52.38	61.90	71.43	71.43	61.90
TOTAL	295.24	328.57	352.38	342.86	319.05
MEDIA	59.05	65.71	70.48	68.57	63.81

ANEXO 26. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA EN LA SEMANA 12

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	393.65	98.41	4.52	2.87	4.43
		435.3741	21.7687074			
Error	20	5	8			
		829.0249				
Total	24	4				

CV (%) 7.12

ANEXO 27. PESO DE HUEVO SEMANA 1

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	60.71	59.40	61.86	59.38	56.29
2	62.56	57.74	58.82	61.71	63.12
3	57.62	58.19	58.43	63.71	59.23
4	62.93	61.76	57.48	55.81	60.04
5	58.07	58.02	63.29	57.90	63.89
TOTAL	301.89	295.12	299.87	298.52	302.56
MEDIA	60.38	59.02	59.97	59.70	60.51

ANEXO 28. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 1

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	7.06	1.76	0.26	2.87	4.43
		136.3255	6.81627771			
Error	20	5	5			
		143.3822				
Total	24	4				

CV (%) 4.36

ANEXO 29. PESO DE HUEVO SEMANA 2

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	62.81	59.90	62.49	59.19	57.29
2	62.10	60.06	60.10	60.75	63.33
3	58.30	57.76	61.21	64.10	59.11
4	64.13	61.71	59.26	57.19	61.46
5	59.43	59.43	61.95	59.19	65.30
TOTAL	306.76	298.87	305.01	300.42	306.49
MEDIA	61.35	59.77	61.00	60.08	61.30

ANEXO 30. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 2

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	10.56	2.64	0.50	2.87	4.43
		106.0894	5.30447222			
Error	20	4	2			
Total	24	116.6508				

CV (%) 3.79

ANEXO 31. PESO DE HUEVO SEMANA 3

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	63.05	59.29	62.23	58.52	57.79
2	61.74	59.05	59.29	60.36	62.00
3	61.40	57.52	62.26	64.05	56.95
4	63.00	59.45	59.32	58.14	60.04
5	58.57	58.10	60.50	59.01	63.71
TOTAL	307.76	293.40	303.60	300.08	300.49
MEDIA	61.55	58.68	60.72	60.02	60.10

ANEXO 32. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 3

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	22.25	5.56	1.39	2.87	4.43
		79.81309	3.99065476			
Error	20	5	2			
		102.0583				
Total	24	7				

CV (%) 3.32

ANEXO 33. PESO DE HUEVO SEMANA 4

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	63.81	60.74	62.19	60.32	58.52
2	59.77	59.12	59.93	59.40	62.75
3	60.12	59.62	62.62	60.67	59.25
4	60.30	57.67	59.03	59.05	61.38
5	56.14	59.70	60.71	57.94	63.26
TOTAL	300.15	296.85	304.49	297.38	305.17
MEDIA	60.03	59.37	60.90	59.48	61.03

ANEXO 34. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 4

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	12.08	3.02	0.92	2.87	4.43
		65.81164	3.29058214			
Error	20	3	9			
Total	24	77.88839				

CV (%) 3.02

ANEXO 35. PESO DEL HUEVO SEMANA 5

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	60.70	56.31	61.24	64.29	61.07
2	57.33	58.60	65.43	57.35	59.17
3	60.81	63.77	58.57	56.60	58.60
4	57.93	60.07	56.80	63.97	60.17
5	63.52	61.48	58.33	55.19	59.54
TOTAL	300.30	300.23	300.37	297.40	298.54
MEDIA	60.06	60.05	60.07	59.48	59.71

ANEXO 36. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 5

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	1.44	0.36	0.04	2.87	4.43
		181.2051	9.06025816			
Error	20	6	3			
		182.6411				
Total	24	3				

CV (%) 5.03

ANEXO 37. PESO DEL HUEVO SEMANA 6

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	60.17	55.19	59.57	55.52	62.14
2	62.49	58.50	62.34	55.55	57.07
3	56.90	63.29	64.35	61.02	58.21
4	59.02	60.61	58.10	63.26	60.36
5	61.26	60.54	58.81	62.51	57.42
TOTAL	299.85	298.13	303.17	297.87	295.20
MEDIA	59.97	59.63	60.63	59.57	59.04

ANEXO 38. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 6

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	6.89	1.72	0.22	2.87	4.43
		157.5981	7.87990888			
Error	20	8	4			
		164.4847				
Total	24	9				

CV (%) 4.70

ANEXO 39. PESO DEL HUEVO SEMANA 7

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	62.05	63.21	59.67	61.35	62.57
2	59.65	58.06	60.95	55.35	56.80
3	57.55	54.93	60.64	60.41	62.24
4	59.49	57.98	57.02	63.91	58.33
5	64.76	62.48	59.71	56.17	58.05
TOTAL	303.50	296.65	298.00	297.19	298.00
MEDIA	60.70	59.33	59.60	59.44	59.60

ANEXO 40. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 7

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	6.09	1.52	0.18	2.87	4.43
		167.7359	8.38679872			
Error	20	7	2			
		173.8307				
Total	24	2				

CV (%) 4.85

ANEXO 41. PESO DEL HUEVO SEMANA 8

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	58.56	62.79	59.25	62.00	61.00
2	58.17	56.67	63.50	55.56	63.00
3	57.50	63.00	57.00	59.00	56.00
4	63.75	55.38	62.50	60.00	63.45
5	62.13	57.42	59.67	62.00	62.38
TOTAL	300.10	295.25	301.92	298.56	305.83
MEDIA	60.02	59.05	60.38	59.71	61.17

ANEXO 42. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 8

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	12.36	3.09	0.35	2.87	4.43
		174.2824	8.71412161			
Error	20	3	7			
		186.6407				
Total	24	1				

CV (%) 4.91

ANEXO 43. PESO DEL HUEVO SEMANA 9

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	61.28	62.84	58.00	62.15	61.24
2	63.27	55.00	63.00	59.33	63.00
3	56.00	62.00	59.00	62.55	58.00
4	56.00	62.60	62.33	59.25	59.85
5	60.00	61.00	59.30	62.15	60.00
TOTAL	296.55	303.44	301.63	64.12	302.09
MEDIA	59.31	60.69	60.33	61.09	60.42

ANEXO 44. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 9

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	8977.91	2244.48	2.50	2.87	4.43
		17963.96	898.198162			
Error	20	3	2			
		26941.87				
Total	24	4				

CV (%) 11.65

ANEXO 45. PESO DEL HUEVO SEMANA 10

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	61.00	62.31	62.31	62.45	62.54
2	62.00	57.25	62.74	58.17	56.79
3	62.83	54.83	56.75	56.20	59.71
4	61.00	57.10	53.80	62.40	63.45
5	54.36	63.74	61.17	56.42	60.33
TOTAL	301.19	295.23	296.77	295.63	302.82
MEDIA	60.24	59.05	59.35	59.13	60.56

ANEXO 46. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 10

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	9.53	2.38	0.21	2.87	4.43
		230.0321	11.5016074			
Error	20	5	3			
		239.5620				
Total	24	8				

CV (%) 5.68

ANEXO 47. PESO DEL HUEVO SEMANA 11

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	57.90	62.98	63.14	62.00	63.70
2	62.50	57.71	57.00	59.42	57.43
3	64.00	63.25	56.50	59.20	61.75
4	55.00	56.45	63.00	59.84	63.00
5	58.50	57.36	59.17	55.75	59.92
TOTAL	297.90	297.75	298.81	296.21	305.80
MEDIA	59.58	59.55	59.76	59.24	61.16

ANEXO 48. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 11

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	11.27	2.82	0.31	2.87	4.43
		182.5874	9.12937286			
Error	20	6	9			
		193.8601				
Total	24	5				

CV (%) 5.05

ANEXO 49. PESO DEL HUEVO SEMANA 12

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	60.25	62.58	63.50	63.00	58.33
2	65.50	58.42	58.42	61.25	57.75
3	63.00	59.50	59.50	65.50	60.25
4	57.00	56.50	63.00	59.00	61.00
5	59.00	61.00	54.00	58.50	60.00
TOTAL	304.75	298.00	298.42	307.25	297.33
MEDIA	60.95	59.60	59.68	61.45	59.47

ANEXO 50. ANAVA DEL PESO DE HUEVO SEMANA 12

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	16.43	4.11	0.49	2.87	4.43
		167.2166	8.36083333			
Error	20	7	3			
		183.6427				
Total	24	8				

CV (%) 4.80

ANEXO 51. MASA DE HUEVO SEMANA 1

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	57.82	48.09	55.97	59.38	34.84
2	53.62	52.24	47.62	61.71	57.11
3	49.39	58.19	52.86	63.71	56.41
4	56.94	61.76	57.48	55.81	48.60
5	33.18	60.79	63.29	55.15	54.76
TOTAL	250.95	281.07	277.21	295.77	251.72
MEDIA	50.19	56.21	55.44	59.15	50.34

ANEXO 52. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 1

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	305.30	76.32	1.42	2.87	4.43
		1076.549	53.8274846			
Error	20	7	8			
		1381.848				
Total	24	7				

CV (%) 8.52

ANEXO 53. MASA DE HUEVO SEMANA 2

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	59.82	57.05	62.49	59.19	32.73
2	62.10	60.06	60.10	60.75	57.30
3	58.30	55.01	55.38	61.04	53.48
4	64.13	61.71	59.26	57.19	61.46
5	39.62	53.77	61.95	59.19	65.30
TOTAL	283.96	287.61	299.18	297.36	270.28
MEDIA	56.79	57.52	59.84	59.47	54.06

ANEXO 54. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 2

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	108.56	27.14	0.48	2.87	4.43
		1120.917	56.0458721			
Error	20	4	8			
		1229.480				
Total	24	4				

CV (%) 10.01

ANEXO 55. MASA DEL HUEVO SEMANA 3

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	60.05	56.46	65.19	58.52	35.77
2	61.74	56.24	53.64	54.61	62.00
3	58.48	52.05	59.30	64.05	51.53
4	63.00	50.96	59.32	58.14	57.18
5	36.26	58.10	57.62	59.01	60.68
TOTAL	279.52	273.80	295.07	294.34	267.16
MEDIA	55.90	54.76	59.01	58.87	53.43

ANEXO 56. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 3

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	123.32	30.83	0.56	2.87	4.43
		1102.384	55.1192339			
Error	20	7	9			
		1225.701				
Total	24	3				

CV (%) 10.16

ANEXO 57. MASA DEL HUEVO SEMANA 4

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	57.73	52.06	56.27	57.45	36.23
2	51.23	47.86	59.93	53.75	62.75
3	51.53	53.94	59.64	54.89	50.79
4	60.30	57.67	53.41	59.05	52.61
5	34.76	54.02	54.93	52.43	57.24
TOTAL	255.55	265.54	284.18	277.56	259.61
MEDIA	51.11	53.11	56.84	55.51	51.92

ANEXO 58. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 4

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculad o	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	116.63	29.16	0.65	2.87	4.43
		902.8434	45.1421708			
Error	20	2	8			
		1019.471				
Total	24	1				

CV (%) 12.51

ANEXO 59. MASA DEL HUEVO SEMANA 5

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	63.60	50.95	58.32	64.29	34.90
2	54.60	50.22	65.43	57.35	61.98
3	57.91	57.70	58.57	51.21	61.39
4	49.65	57.21	54.10	73.11	51.57
5	45.37	55.62	58.33	47.31	59.54
TOTAL	271.14	271.70	294.75	293.26	269.38
MEDIA	54.23	54.34	58.95	58.65	53.88

ANEXO 60. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 5

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	130.68	32.67	0.52	2.87	4.43
		1263.293	63.1646626			
Error	20	3	9			
		1393.970				
Total	24	1				

CV (%) 11.19

ANEXO 61. MASA DEL HUEVO SEMANA 6

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	48.71	47.31	51.06	39.66	26.63
2	50.59	47.36	56.40	55.55	54.35
3	48.78	57.26	55.16	52.31	55.44
4	50.59	49.07	52.56	60.25	45.99
5	35.01	49.01	47.61	50.60	51.95
TOTAL	233.67	250.00	262.79	258.36	234.36
MEDIA	46.73	50.00	52.56	51.67	46.87

ANEXO 62. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 6

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	144.30	36.08	0.66	2.87	4.43
		1092.521	54.626079			
Error	20	6	7			
		1236.823				
Total	24	5				

CV (%) 11.91

ANEXO 63. MASA DEL HUEVO SEMANA 7

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	56.14	54.18	48.30	40.90	41.71
2	48.29	44.23	52.24	52.72	43.28
3	46.59	28.77	54.87	46.03	50.38
4	48.16	46.93	48.88	54.78	36.11
5	46.26	62.48	36.97	37.45	47.00
TOTAL	245.43	236.60	241.26	231.87	218.48
MEDIA	49.09	47.32	48.25	46.37	43.70

ANEXO 64. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 7

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculad o	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	86.54	21.64	0.35	2.87	4.43
		1221.461	61.0730913			
Error	20	8	1			
Total	24	1308.003				

CV (%) 10.65

ANEXO 65. MASA DEL HUEVO SEMANA 8

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	36.25	44.85	42.32	44.29	37.76
2	47.09	45.87	51.40	39.68	42.00
3	41.07	48.00	40.71	36.52	32.00
4	39.46	44.83	44.64	48.57	39.28
5	41.42	41.01	42.62	47.24	47.53
TOTAL	205.29	224.56	221.70	216.30	198.57
MEDIA	41.06	44.91	44.34	43.26	39.71

ANEXO 66. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 8

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	97.52	24.38	1.25	2.87	4.43
		391.0665	19.5533272			
Error	20	4	1			
		488.5885				
Total	24	2				

CV (%) 10.37

ANEXO 67. MASA DEL HUEVO SEMANA 9

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	37.94	41.89	44.19	44.39	40.83
2	42.18	39.29	48.00	42.38	39.00
3	40.00	44.29	42.14	41.70	41.43
4	34.67	44.71	44.52	45.14	39.90
5	40.00	40.67	39.53	38.47	40.00
TOTAL	194.78	210.85	218.39	64.12	201.16
MEDIA	38.96	42.17	43.68	42.42	40.23

ANEXO 68. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 9

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	3299.28	824.82	1.99	2.87	4.43
		8297.873	414.893657			
Error	20	1	3			
		11597.15				
Total	24	1				

CV (%) 11.09

ANEXO 69. MASA DEL HUEVO SEMANA 10

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	34.86	38.57	47.47	44.61	35.74
2	38.38	35.44	44.81	44.32	37.86
3	41.89	39.17	37.83	45.50	42.65
4	37.76	43.50	33.30	35.66	39.28
5	36.24	42.49	34.95	29.55	31.60
TOTAL	189.12	199.17	198.38	199.63	187.13
MEDIA	37.82	39.83	39.68	39.93	37.43

ANEXO 70. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 10

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	29.26	7.31	0.30	2.87	4.43
		489.2429	24.4621484			
Error	20	7	2			
		518.5018				
Total	24	6				

CV (%) 10.70

ANEXO 71. MASA DEL HUEVO SEMANA 11

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	35.84	41.98	33.07	41.33	42.47
2	38.69	41.22	38.00	42.44	32.82
3	42.67	48.19	40.36	42.29	35.29
4	31.43	34.95	48.00	37.04	45.00
5	41.79	32.78	42.26	31.86	31.38
TOTAL	190.41	199.12	201.69	194.96	186.95
MEDIA	38.08	39.82	40.34	38.99	37.39

ANEXO 72. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 11

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	29.37	7.34	0.25	2.87	4.43
		583.1576	29.1578807			
Error	20	2	7			
		612.5274				
Total	24	3				

CV (%) 10.87

ANEXO 73. MASA DEL HUEVO SEMANA 12

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	39.30	38.74	42.35	42.00	38.89
2	37.43	38.94	42.51	43.75	41.25
3	39.00	42.50	39.67	40.55	39.43
4	38.00	37.67	42.00	40.14	37.76
5	36.90	37.76	38.57	41.79	39.14
TOTAL	190.63	195.62	205.10	208.22	196.47
MEDIA	38.13	39.12	41.02	41.64	39.29

ANEXO 74. ANAVA DE MASA DE HUEVO SEMANA 12

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	32.00	8.00	1.78	2.87	4.43
Error	20	86.904232	4.345211599			
Total	24	88.899717				

CV (%) 3.84

ANEXO 75. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 1

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	108.37	107.82	109.15	107.56	108.91
2	109.24	107.10	108.63	109.78	107.49
3	108.95	109.41	107.33	108.02	109.67
4	107.74	108.19	109.88	107.25	108.50
5	109.60	107.92	108.07	109.33	107.68
TOTAL	543.90	540.44	543.06	541.94	542.25
MEDIA	108.78	108.09	108.61	108.39	108.45

ANEXO 76. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 1

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	1.35	0.34	0.40	2.87	4.43
Error	20	16.98984	0.849492			
Total	24	18.335376				

CV (%) 0.85

ANEXO 77. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 2

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	108.47	107.92	109.15	108.63	107.28
2	109.34	108.76	107.5	109.81	108.05
3	107.89	109.22	108.41	107.64	109.73
4	108.56	107.33	109.97	108.12	107.85
5	109.08	107.61	108.24	109.45	107.99
TOTAL	543.34	540.84	543.27	543.65	540.90
MEDIA	108.67	108.17	108.65	108.73	108.18

ANEXO 78. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 2

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	1.58	0.39	0.56	2.87	4.43
Error	20	13.97968	0.698984			
Total	24	15.557				

CV (%) 0.77

ANEXO 79. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 3

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	108.75	107.00	109.50	110.00	107.25
2	109.00	107.80	108.90	107.60	109.75
3	107.50	108.20	110.00	109.25	108.00
4	109.90	107.30	108.75	107.00	109.50
5	107.00	109.00	108.40	110.00	108.80
TOTAL	542.15	539.30	545.55	543.85	543.30
MEDIA	108.43	107.86	109.11	108.77	108.66

ANEXO 80. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 3

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	4.32	1.08	1.00	2.87	4.43
Error	20	21.687	1.08435			
Total	24	26.0036				

CV (%) 0.96

ANEXO 81. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 4

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	108.20	109.75	107.50	110.00	107.80
2	107.00	108.60	109.00	108.90	109.25
3	109.50	107.25	110.00	107.60	108.75
4	108.00	109.90	107.30	109.00	107.50
5	110.00	108.40	109.75	107.80	108.20
TOTAL	542.70	543.90	543.55	543.30	541.50
MEDIA	108.54	108.78	108.71	108.66	108.30

ANEXO 82. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 4

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.71	0.18	0.16	2.87	4.43
Error	20	22.664	1.1332			
Total	24	23.3724				

CV (%) 0.98

ANEXO 83. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 5

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	109.25	107.60	108.75	107.00	109.50
2	108.90	109.00	110.00	108.20	107.80
3	107.50	108.00	109.75	107.30	109.90
4	110.00	107.25	108.60	109.25	107.60
5	108.40	109.50	107.00	108.75	110.00
TOTAL	544.05	541.35	544.10	540.50	544.80
MEDIA	108.81	108.27	108.82	108.10	108.96

ANEXO 84. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 5

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	2.90	0.73	0.67	2.87	4.43
Error	20	21.79	1.0895			
Total	24	24.6934				

CV (%) 0.96

ANEXO 85. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 6

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	107.80	109.25	108.00	109.90	107.30
2	110.00	107.80	109.25	108.20	107.60
3	108.20	109.50	107.00	107.80	108.90
4	107.25	109.90	108.60	107.00	109.50
5	109.75	107.30	108.40	109.25	108.00
TOTAL	543.00	543.75	541.25	542.15	541.30
MEDIA	108.60	108.75	108.25	108.43	108.26

ANEXO 86. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 6

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.94	0.24	0.21	2.87	4.43
Error	20	22.515	1.12575			
Total	24	23.4584				

CV (%) 0.98

ANEXO 87. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 7

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	108.60	109.75	107.00	108.20	109.50
2	107.30	108.00	109.90	107.25	108.75
3	110.00	107.80	109.25	108.60	107.50
4	108.90	109.00	107.60	110.00	108.40
5	107.00	109.50	108.20	109.75	107.30
TOTAL	541.80	544.05	541.95	543.80	541.45
MEDIA	108.36	108.81	108.39	108.76	108.29

ANEXO 88. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 7

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	1.19	0.30	0.26	2.87	4.43
Error	20	23.125	1.15625			
Total	24	24.3104				

CV (%) 0.99

ANEXO 89. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 8

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	109.00	107.60	108.40	110.00	107.25
2	108.75	109.50	107.00	108.90	109.75
3	107.30	108.20	109.25	107.80	108.00
4	110.00	107.50	108.60	109.90	107.60
5	108.00	109.00	107.30	108.75	110.00
TOTAL	543.05	541.80	540.55	545.35	542.60
MEDIA	108.61	108.36	108.11	109.07	108.52

ANEXO 90. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 8

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	2.52	0.63	0.61	2.87	4.43
Error	20	20.487	1.02435			
Total	24	23.0036				

CV (%) 0.93

ANEXO 91. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 9

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	107.00	109.33	108.67	110.00	107.75
2	108.50	107.25	109.80	108.15	109.00
3	109.90	108.40	107.50	109.25	108.00
4	107.60	109.75	108.90	107.00	109.50
5	110.00	108.80	107.30	109.60	108.20
TOTAL	543.00	543.53	542.17	544.00	542.45
MEDIA	108.60	108.71	108.43	108.80	108.49

ANEXO 92. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 9

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.45	0.11	0.10	2.87	4.43
Error	20	23.31584	1.165792			
Total	24	23.7694				

CV (%) 0.99

ANEXO 93. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 10

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	108.25	107.00	109.40	108.75	110.00
2	109.60	108.90	107.50	109.15	107.80
3	107.75	109.00	108.50	107.25	109.90
4	109.30	108.20	109.70	108.60	107.00
5	108.00	110.00	107.60	109.45	108.40
TOTAL	542.90	543.10	542.70	543.20	543.10
MEDIA	108.58	108.62	108.54	108.64	108.62

ANEXO 94. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 10

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.03	0.01	0.01	2.87	4.43
Error	20	21.423	1.07115			
Total	24	21.455				

CV (%) 0.95

ANEXO 95. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 11

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	109.15	108.70	107.00	109.80	108.30
2	107.50	109.25	108.45	110.00	107.90
3	108.60	107.75	109.50	108.00	109.20
4	110.00	108.10	107.30	109.60	107.00
5	109.70	107.40	108.90	107.80	109.00
TOTAL	544.95	541.20	541.15	545.20	541.40
MEDIA	108.99	108.24	108.23	109.04	108.28

ANEXO 96. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 11

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	3.52	0.88	0.97	2.87	4.43
Error	20	18.187	0.90935			
Total	24	21.7116				

CV (%) 0.88

ANEXO 97. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 12

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	108.80	107.00	109.60	108.20	110.00
2	109.45	108.50	107.25	109.90	107.60
3	107.30	109.75	108.40	107.00	109.30
4	109.00	108.90	110.00	108.70	107.50
5	108.15	107.80	109.20	109.50	108.00
TOTAL	542.70	541.95	544.45	543.30	542.40
MEDIA	108.54	108.39	108.89	108.66	108.48

ANEXO 98. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 12

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.75	0.19	0.17	2.87	4.43
Error	20	22.121	1.10605			
Total	24	22.8684				

CV (%) 0.97

ANEXO 99. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 1

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	1.87	2.24	1.95	1.81	3.13
2	2.04	2.05	2.28	1.78	1.88
3	2.21	1.88	2.03	1.70	1.94
4	1.89	1.75	1.91	1.92	2.23
5	3.30	1.78	1.71	1.98	1.97
TOTAL	11.31	9.70	9.88	9.19	11.15
MEDIA	2.26	1.94	1.98	1.84	2.23

ANEXO 100. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 1

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.70	0.18	1.21	2.87	4.43
		2.893269	0.14466349			
Error	20	9	7			
		3.594073				
Total	24	9				

CV (%) 8.56

ANEXO 101. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 2

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	1.8133158	1.8916025	1.746732711	1.83526146	3.277257
2	1.7608436	1.8108702	1.788827258	1.80757202	1.885637
3	1.8506759	1.9854089	1.957412025	1.76334473	2.051876
4	1.6927863	1.7391435	1.855660908	1.89052456	1.754881
5	2.7532212	2.0013499	1.747148347	1.84911504	1.653631
TOTAL	9.87	9.43	9.10	9.15	10.62
MEDIA	1.97	1.89	1.82	1.83	2.12

ANEXO 102. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 2

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.32	0.08	0.61	2.87	4.43
		2.613469	0.13067348			
Error	20	7	6			
		2.934479				
Total	24	9				

CV (%) 8.76

ANEXO 103. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 3

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	1.81	1.90	1.68	1.88	3.00
2	1.77	1.92	2.03	1.97	1.77
3	1.84	2.08	1.86	1.71	2.10
4	1.74	2.11	1.83	1.84	1.92
5	2.95	1.88	1.88	1.86	1.79
TOTAL	10.11	9.87	9.28	9.26	10.57
MEDIA	2.02	1.97	1.86	1.85	2.11

ANEXO 104. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 3

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.25	0.06	0.55	2.87	4.43
		2.273431	0.11367159			
Error	20	8	1			
		2.525179				
Total	24	9				

CV (%) 7.17

ANEXO 105. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 4

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	1.87	2.11	1.91	1.91	2.98
2	2.09	2.27	1.82	2.03	1.74
3	2.12	1.99	1.84	1.96	2.14
4	1.79	1.91	2.01	1.85	2.04
5	3.17	2.01	2.00	2.06	1.89
TOTAL	11.04	10.28	9.58	9.80	10.79
MEDIA	2.21	2.06	1.92	1.96	2.16

ANEXO 106. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 4

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.31	0.08	0.68	2.87	4.43
		2.285958	0.11429794			
Error	20	9	4			
		2.597756				
Total	24	7				

CV (%) 6.41

ANEXO 107. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 5

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	1.72	2.11	1.86	1.66	3.14
2	1.99	2.17	1.68	1.89	1.74
3	1.86	1.87	1.87	2.10	1.79
4	2.22	1.87	2.01	1.49	2.09
5	2.39	1.97	1.83	2.30	1.85
TOTAL	10.17	10.00	9.26	9.44	10.60
MEDIA	2.03	2.00	1.85	1.89	2.12

ANEXO 108. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 5

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.24	0.06	0.54	2.87	4.43
		2.202823	0.11014119			
Error	20	9	3			
		2.441758				
Total	24	5				

CV (%) 6.77

ANEXO 109. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 6

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	2.21	2.31	2.12	2.77	4.03
2	2.17	2.28	1.94	1.95	1.98
3	2.22	1.91	1.94	2.06	1.96
4	2.12	2.24	2.07	1.78	2.38
5	3.14	2.19	2.28	2.16	2.08
TOTAL	11.86	10.93	10.34	10.71	12.43
MEDIA	2.37	2.19	2.07	2.14	2.49

ANEXO 110. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 6

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.60	0.15	0.66	2.87	4.43
		4.575182	0.2287591			
Error	20	2	1			
		5.175321				
Total	24	3				

CV (%) 11.25

ANEXO 111. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 7

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	1.93	2.03	2.22	2.65	2.63
2	2.22	2.44	2.10	2.03	2.51
3	2.36	3.75	1.99	2.36	2.13
4	2.26	2.32	2.20	2.01	3.00
5	2.31	1.75	2.93	2.93	2.28
TOTAL	11.09	12.29	11.44	11.98	12.56
MEDIA	2.22	2.46	2.29	2.40	2.51

ANEXO 112. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 7

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.29	0.07	0.35	2.87	4.43
		4.098071	0.2049035			
Error	20	4	7			
		4.388029				
Total	24	6				

CV (%) 9.07

ANEXO 113. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 8

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.01	2.40	2.56	2.48	2.84
2	2.31	2.39	2.08	2.74	2.61
3	2.61	2.25	2.68	2.95	3.38
4	2.79	2.40	2.43	2.26	2.74
5	2.61	2.66	2.52	2.30	2.31
TOTAL	13.32	12.10	12.28	12.74	13.88
MEDIA	2.66	2.42	2.46	2.55	2.78

ANEXO 114. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 8

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.44	0.11	1.46	2.87	4.43
		1.508879	0.07544399			
Error	20	9	4			
		1.948286				
Total	24	6				

CV (%) 10.68

ANEXO 115. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 9

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	2.82	2.61	2.46	2.48	2.64
2	2.57	2.73	2.29	2.55	2.79
3	2.75	2.45	2.55	2.62	2.61
4	3.10	2.45	2.45	2.37	2.74
5	2.75	2.68	2.71	2.85	2.71
TOTAL	13.99	12.92	12.46	12.87	13.49
MEDIA	2.80	2.58	2.49	2.57	2.70

ANEXO 116. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 9

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.29	0.07	3.10	2.87	4.43
			0.02327470			
Error	20	0.465494	2			
		0.753726				
Total	24	8				

CV (%) 5.80

ANEXO 117. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 10

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.11	2.77	2.30	2.44	3.08
2	2.86	3.07	2.40	2.46	2.85
3	2.57	2.78	2.87	2.36	2.58
4	2.89	2.49	3.29	3.05	2.72
5	2.98	2.59	3.08	3.70	3.43
TOTAL	14.41	13.71	13.94	14.01	14.66
MEDIA	2.88	2.74	2.79	2.80	2.93

ANEXO 118. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 10

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.12	0.03	0.20	2.87	4.43
		2.852264	0.14261320			
Error	20	1	4			
		2.968975				
Total	24	2				

CV (%) 11.35

ANEXO 119. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 11

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.05	2.59	3.24	2.66	2.55
2	2.78	2.65	2.85	2.59	3.29
3	2.55	2.24	2.71	2.55	3.09
4	3.50	3.09	2.24	2.96	2.38
5	2.63	3.28	2.58	3.38	3.47
TOTAL	14.49	13.85	13.61	14.14	14.78
MEDIA	2.90	2.77	2.72	2.83	2.96

ANEXO 120. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 11

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.18	0.04	0.28	2.87	4.43
		3.211685	0.16058427			
Error	20	5	7			
		3.390904				
Total	24	4				

CV (%) 11.13

ANEXO 121. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 12

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5
1	2.77	2.76	2.59	2.58	2.83
2	2.92	2.79	2.52	2.51	2.61
3	2.75	2.58	2.73	2.64	2.77
4	2.87	2.89	2.62	2.71	2.85
5	2.93	2.85	2.83	2.62	2.76
TOTAL	14.24	13.88	13.29	13.06	13.82
MEDIA	2.85	2.78	2.66	2.61	2.76

ANEXO 122. ANAVA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 12

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcalculado	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	0.18	0.05	4.49	2.87	4.43
Error	20	0.202839	0.01014195			
Total	24	0.3849054				

CV (%) 3.69