

Evaluación de Diferentes Niveles de Inclusión de Tierra Diatomea como Alternativa Nutracéutica
para Pollos de Engorde

Liseth Paola Rojas Martínez, Nohemi Ortiz Barrera

Trabajo de Grado para Optar el Título de Zootecnista

Director
Leonardo Avendaño Vásquez
PhD en Acuicultura

Universidad Industrial de Santander
Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED
Programa de Zootecnia
Málaga Santander
2019

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE TIERRA DIATOMEA COMO ALTERNATIVA NUTRACÉUTICA PARA POLLOS DE ENGORDE*

AUTOR: LISETH PAOLA ROJAS MARTÍNEZ
NOHEMI ORTIZ BARRERA**

PALABRAS CLAVES: TIERRA DIATOMEA, BIENESTAR INTESTINAL, POLLOS DE ENGORDE, PARÁMETROS PRODUCTIVOS

DESCRIPCIÓN:

En el sector avícola el padecimiento de enfermedades metabólicas como la discondroplasia tibial y la perosis, es debida al desbalance de macro y micro minerales en la dieta que conllevan a la disminución de la producción y descenso del sistema inmunitario del ave. La tierra diatomea surge como una alternativa nutracéutica, porque refuerza la salud y promueve el desarrollo de barreras inmunitarias, mejorando la digestibilidad en el TGI y los parámetros productivos. El presente estudio evaluó los diferentes niveles de inclusión de tierra diatomea como alternativa nutracéutica en pollos de engorde. Se emplearon 144 pollos machos broilers de un día de edad, de la estirpe comercial Ross 308, donde se manejó 3 etapas productivas (inicio 1-21 días, levante 22-33 días y engorde de 34-42 días). Los animales fueron distribuidos aleatoriamente mediante un diseño completamente al azar, 3 réplicas/tratamiento y cada réplica con 12 pollos, se establecieron cuatro tratamientos T_1 = tratamiento testigo, T_2 = 1,5 % de Tierra Diatomea, T_3 =3 % de Tierra Diatomea, T_4 = 5 % de Tierra Diatomea. En el experimento se evaluaron las variables: Ganancia de Peso Acumulada, Conversión Alimenticia Acumulada, % de Eficiencia Americana, Índice de Productividad, Salud Intestinal (ISI) y Carga Parasitaria. La tierra diatomea 3,0% presento el mejor desempeño productivo, económico, salud intestinal y carga parasitaria con respecto a los demás tratamientos experimentales. Se concluye que la inclusión de tierra diatomea al 3,0% mejora la productividad y salud intestinal de los pollos de engorde, convirtiéndose en una alternativa viable para los productores avícolas.

*Trabajo de grado

**Instituto de Proyección Regional y a Distancia IPRED. Programa de Zootecnia.
Director: Leonardo Avendaño Vásquez, PhD en Acuicultura.

ABSTRACT

TITLE: EVALUATION OF DIFFERENT LEVELS OF INCLUSION OF DIATOMEA EARTH AS NUTRACEUTICAL ALTERNATIVE FOR BROILERS*

AUTHOR: LISETH PAOLA ROJAS MARTÍNEZ
NOHEMI ORTIZ BARRERA**

KEYWORDS: DIATOMEA EARTH, INTESTINAL WELL-BEING, BROILERS, PRODUCTIVE PARAMETERS.

DESCRIPTION:

In the poultry sector the suffering of metabolic diseases as the tibial dyschondroplasia and perosis, it is due imbalance of macro and micro minerals in the diet that lead to the decrease of production and decline of the birds immune system. The diatomaceous earth emerges as a nutraceutical alternative, because it strengthens health and promotes the development of immune barriers, improving the digestibility in the TGI and the productive parameters. The present study evaluated the different inclusion levels of diatomaceous earth as nutraceutical alternative in broilers. We used 144 male chickens of one-day-old, of the commercial strain Ross 308, where it was three productive stages (start 1-21 days, lift 22-33 days and fatten of 34-42 days). The animals were randomly distributed by a completely random design 3 replicas / treatment, and each replica with 12 chickens, we established four treatments T_1 = control treatment, T_2 = 1.5% of Earth Diatom, T_3 = 3% of Earth Diatom, T_4 = 5% of Earth Diatom. In the experiment we evaluated the variables: Accumulated Weight Gain, Accumulated Food Conversion, % of American Efficiency, Productivity Index, Intestinal Health (ISI) and Parasite Load. The diatomaceous earth 3.0% presented the best productive performance, economic, intestinal health and parasitic load with respect to the other experimental treatments. It is concluded that the inclusion of 3.0% diatomaceous earth improves the productivity and intestinal health of broilers, becoming a viable alternative for poultry producers.

*Bachelor Thesis

**Instituto de Proyección Regional y a Distancia IPRED. Programa de Zootecnia.
Director: Leonardo Avendaño Vásquez, PhD en Acuicultura.

Dedicatoria

Dedico mi tesis a **Dios**, a la **Santísima Virgen María** y al **Divino Niño**, por iluminarme y darme los dones de sabiduría e inteligencia para formarme como persona y como profesional.

A mis padres **Carlos Rojas Ávila**, **Alcira Martínez Bernal** y **hermanos**, por estar presente brindándome su apoyo incondicional durante mi formación y por sembrar en mí, principios y valores.

A mi pareja sentimental **José Gregorio Sandoval Rincón**, por estar conmigo en aquellos momentos cuando más lo necesitaba y gracias por ser parte importante en el logro de mis metas profesionales.

A mis **Familiares**, **Tíos(as)**, **Primos(as)** y **Amigos (Nohe, Moni y Alejo)**, agradezco el apoyo incondicional ante dificultades y alegrías.

“Liseth Paola Rojas Martínez”.

A Dios todopoderoso y a la Virgen Santísima por permitirme vencer cada uno de los obstáculos presentes en el camino.

A mi familia por ser el apoyo diario, a mi padre **Juan Bautista Ortiz** y a mi madre **Alejandrina Barrera Garavito** por haberme educado con una base católica fuerte, constante en principios éticos y hacer de mí una persona perseverante en la vida.

A mis **hermanos** porque con ellos he compartido alegrías, tristezas y adversidades.

A los profesores **Daniel Aguilar**, **José Sandoval** y **Daniel Therán** por el acompañamiento constante en la etapa práctica y ser incondicionales en los momentos más importantes del desarrollo de la tesis y a lo largo de mi vida profesional.

A mis compañeras **Liseth Rojas** y **Mónica Higuera** por soportar mis contrastes emocionales.

A mis compañeros **Alejandro Cano** y **Gerson Paredes** por la colaboración brindada.

A mi hermano **David Ortiz** por su apoyo económico y por tomar el cargo de padre a su corta edad, de él he aprendido a ser una persona más disciplinada, responsable y enfocada a cumplir cada una de mis metas.

A mi prima **Heidy Blanco** por enseñarme que la vida no solo consiste en ser altruista, sino que es un matiz entre beligerancia y empatía.

A todas las personas que de una u otra manera me han brindado su apoyo, respeto, confianza, cariño y entendimiento, Dios los bendiga a cada uno de ustedes por hacer parte de mi vida y les conceda triunfos en el camino que emprenden y les permita alcanzar el éxito.

“Con Amor y Cariño, Nohemi”

Agradecimientos

En primer lugar, a **Dios** por permitirnos la culminación de los logros propuestos durante nuestras vidas. Dios nos de la fuerza, las bendiciones y sea la luz que nos guie en el desarrollo de la vida profesional.

A nuestros padres **Alcira, Alejandrina, Carlos y Juan** por el apoyo incondicional y al habernos educado con principios éticos.

Dar gracias a nuestro director de tesis **Leonardo Avendaño Vásquez** por su apoyo y conocimiento.

A los docentes Zootechnistas **José Gregorio Sandoval Rincón, Daniel Eduardo Rodríguez Aguilar** y al Médico Veterinario **Edwin Daniel Therán Anaya** por brindarnos el apoyo incondicional, divulgarnos sus enseñanzas durante la fase de aprendizaje en la carrera y el desarrollo de la tesis.

A nuestros amigos **Lina Marcela Ríos, Ana Milena Sierra y Alejandro Cano** por ser pilares de comprensión y solidaridad en la realización del proyecto.

A la Universidad Industrial de Santander, a los docentes, amigos y compañeros por engendrar la semilla del conocimiento, aportando un granito de arena a nuestra formación personal y profesional.

“Con mucho cariño para todos ustedes, Liseth y Nohemi”

Tabla de Contenido

Introducción	16
1. Objetivos.....	19
1.1 Objetivo General.....	19
1.2 Objetivos Específicos.....	19
2. Marco Referencial	20
2.1 Marco Teórico.....	20
2.1.1 La Industria Farmacéutica y el Bienestar Intestinal.....	20
2.1.2 Importancia de los Antibióticos.	21
2.1.3 Enfoques Productivos Sustentables.	22
2.1.4 Descripción de la Tierra Diatomea.	24
2.1.5 Efectos de la Tierra Diatomea en Pollos de Engorde.	26
2.1.6 Efectos de la Tierra Diatomea en Monogástricos.....	27
2.2 Marco Conceptual.....	28
2.2.1 Tierra Diatomea.	28
2.2.2 Nutrición.	28
2.2.3 Promotores de crecimiento.	28
2.2.4 Antibiótico.	28
2.2.5 Suplemento Mineral.....	29

2.2.6 Salud Intestinal.....	29
2.2.7 Nutracéutico.....	29
2.2.8 Dieta Balanceada.	29
2.2.9 Metabolismo.	29
2.2.10 Nutriente.	30
2.2.11 Suplementos Dietéticos.....	30
2.2.12 Aditivo.	30
2.2.13 Carga Parasitaria.	30
2.2.14 Residualidad.....	31
3. Metodología	31
3.1 Tipo de estudio.....	31
3.2 Localización	31
3.3 Materiales y Métodos.....	31
3.3.1 Alistamiento del Galpón y los Equipos Avícolas.	31
3.3.2 Manejo de los Animales.....	32
3.4 Fases de Alimentación y Tratamientos	32
3.5 Cálculo de las Variables Productivas.....	36
3.6 Bienestar Intestinal y Carga Parasitaria	37
3.6.1 Determinación de la Salud Intestinal (SI).....	37
3.6.2 Examen Coprológico.	38

3.7 Análisis Estadístico	39
4. Resultados	40
4.1 Temperatura y Humedad Relativa	40
5. Discusión.....	41
6. Conclusiones	51
7. Recomendaciones	52
Referencias Bibliográficas	54
Apéndices.....	62

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Composición mineralógica de diatomeas de diferentes minas en el mundo</i>	25
Tabla 2. <i>Composición de oligoelementos de la tierra utilizada en el experimento</i>	26
Tabla 3. <i>Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde Machos de Desempeño Medio</i>	33
Tabla 4. <i>Composición nutricional de la dieta experimental para la etapa de iniciación</i>	34
Tabla 5. <i>Composición nutricional de la dieta experimental para la etapa de levante</i>	35
Tabla 6. <i>Composición nutricional de la dieta experimental para la etapa de engorde</i>	36
Tabla 7. <i>Medición de la temperatura (°C) y la humedad relativa (%) en horas de la mañana y la tarde</i>	40
Tabla 8. <i>Peso corporal inicial del tratamiento Control con respecto a la inclusión del 1,5%, 3,0% y 5,0% de Tierra Diatomea.</i>	45
Tabla 9. <i>Variables productivas evaluadas en los tratamientos experimentales al 21 día de edad.</i>	45
Tabla 10. <i>Variables productivas evaluadas a partir de la inclusión del (1,5%, 3,0% y 5,0% de tierra diatomea) con respecto al Control al día 42 de edad</i>	46
Tabla 11. <i>Índices productivos medidos al 21 día del ciclo productivo</i>	47
Tabla 12. <i>Índices productivos evaluados al final del ciclo productivo</i>	47

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio medida durante los 42 días.	40
<i>Figura 2.</i> Curva de crecimiento evaluada al incluir 1,5% 3% y 5% de tierra diatomea con respecto al tratamiento control durante el ciclo productivo.	41
<i>Figura 3.</i> Salud intestinal evaluada al día 21 de edad obtenida a partir de la división de los sistemas (locomotor, respiratorio, órganos asociados al TGI, tracto gastrointestinal y típicas lesiones por Coccidiosis).....	41
<i>Figura 4.</i> Salud intestinal evaluada al día 42 de edad obtenida a partir de la división de los sistemas (locomotor, respiratorio, órganos asociados al TGI, tracto gastrointestinal y típicas lesiones por Coccidiosis).....	42
<i>Figura 5.</i> Carga parasitaria evaluada a los 21 días de edad del pollo de engorde.	43
<i>Figura 6.</i> Carga parasitaria evaluada al finalizar el ciclo completo.	44

Lista de Apéndices

<i>Apéndice A:</i> Colección perteneciente a la Revista Conexión Agropecuaria JDC	62
<i>Apéndice B:</i> Artículo perteneciente a la Revista Conexión Agropecuaria JDC	63
<i>Apéndice C:</i> Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio del tratamiento control	64
<i>Apéndice D:</i> Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio del tratamiento 1,5%	65
<i>Apéndice E:</i> Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio del tratamiento 3,0%	66
<i>Apéndice F:</i> Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio del tratamiento 5,0%	67
<i>Apéndice G:</i> Consumo promedio en gramos del tratamiento control	68
<i>Apéndice H:</i> Consumo promedio en gramos del tratamiento con inclusión del 1,5%	69
<i>Apéndice I:</i> Consumo promedio en gramos del tratamiento con inclusión del 3,0 %	70
<i>Apéndice J:</i> Consumo promedio en gramos del tratamiento con inclusión del 5,0 %	71
<i>Apéndice K:</i> Alistamiento del galpón y los equipos avícolas	72
<i>Apéndice L:</i> Manejo de los animales	73
<i>Apéndice M:</i> Salud intestinal	74

Introducción

En América Latina y el Caribe la carne de pollo se postula como una fuente proteica de origen animal óptima para el mantenimiento de la seguridad alimentaria. En Colombia el consumo de carne de pollo creció el 5,9% y la población alcanzará los 50 millones de habitantes para el mes de octubre (Dinero, 2018), la cadena avícola lograría un marcado nivel de importancia, teniendo en cuenta que es la segunda carne de mayor consumo, después de los bovinos y por encima de los porcinos. A nivel mundial el USDA en 2017 pronosticó un incremento del 1% para el año 2018 en la producción de carne de pollo, lo cual corresponde a 91,3 millones de toneladas generando excedentes económicos en los E.E.U.U, Brasil, India y la Unión Europea. En este sentido, la carne de pollo se consolida como una de las fuentes proteicas más relevantes en la canasta familiar, dado su bajo costo, corto ciclo de producción, fácil manejo, rapidez en el mejoramiento genético e intensificación de los planes sanitarios (OCDE y FAO, 2017).

En contexto, la avicultura Colombiana continua contribuyendo a la suma del PIB, su consumo per cápita paso de 23,4 a 32,8 kg/persona/año, lo cual corresponde a un incremento del 28,7% entre 2010 al 2017 (FENAVI, 2018), dicho auge también se ha dado gracias al fortalecimiento tecnológico, organizacional e institucional, obligando a las empresas a realizar un uso óptimo de los recursos y controles rigurosos de la calidad sanitaria, siendo un factor determinante para la oferta de un producto inocuo que satisfaga las necesidades del consumidor y genere la apertura de mercados nacionales e internacionales para la expansión de la cadena productiva (Aguilera, 2014).

Actualmente los costos de alimentación ascienden al 75% del total de la producción, los ingredientes usados para este sector productivo se basan en la torta de soya y el maíz, cuyas

materias primas dependen de las condiciones climáticas y su adquisición por parte del productor es incierta debido a la fluctuación de la moneda y su uso para otros fines como para la síntesis de energías alternativas (biodiesel y el etanol) (Cobo *et al.*, 2008). Así mismo, el sector avícola recientemente enfrenta una problemática basada en el desbalance de nutrientes por la estimación porcentual de los requerimientos nutricionales del pollo de engorde a través de prototipos matemáticos y a razón del bajo costo de la dieta formulada, en donde el desempeño productivo del ave puede ser medido mediante la integridad del TGI promoviendo el desarrollo de barreras inmunitarias, que la digestibilidad en el TGI y el rendimiento de la canal (García *et al.*, 2004), sin embargo dicha funcionalidad va a depender de factores tales como: alojamiento, higiene, plan sanitario, condiciones de manejo, transporte y el bienestar intestinal que es definido como el grado homeostático del microbiana en relación a las diversas variaciones con el huésped (Celi *et al.*, 2017).

De acuerdo con Borda *et al.*, (2018) un mal manejo de la cama aumenta la carga bacteriana de *Salmonella* y *Clostridium perfringes*, ya que desde el día uno de edad el pollo consume el material propio de la cama y con esto la microbiota presente en las heces *Escherichia coli* y el suelo, por consiguiente el consumo de alimento depende de la frescura, digestibilidad, calidad de los ingredientes y tamaño de la partícula; una disfunción en el TGI también se presenta cuando hay excesos de humedad en el alimento pudiendo llegar a ser contaminado por micotoxinas y una vez ingerido por el ave se dificultaría el proceso de digestión y absorción, ocasionando inflamación de la mucosa, resultado de la respuesta inmune por parte del organismo, lo que en últimas conllevaría a trastornos de los órganos asociados al TGI y al padecimiento de enfermedades que disminuirían gradualmente el potencial zootécnico (Ramírez *et al.*, 2017).

Ahora bien, un nutraceutico es una sustancia natural complementaria de la dieta, cuyo principio no es alimentario (medicamentos, polvillo, entre otros) y su función es la de suplir carencias al ser incluidas en el alimento (SEC, 2007) siendo el caso de la tierra diatomea, la cual aporta minerales que actúan principalmente como cofactores del metabolismo, interviniendo en el consumo de alimento en el momento que los niveles se encuentran por encima o por debajo de los requerimientos nutricionales de la estirpe, en este sentido los macrominerales hacen parte de los componentes estructurales del cuerpo y elementos menores ayudan a aumentar la resistencia contra las enfermedades.

El presente trabajo busco evaluar el efecto de los diferentes niveles de inclusión de Tierra Diatomea como alternativa nutraceutica en pollos de engorde, siendo una estrategia viable para reemplazar los minerales traza, antibióticos, anticoccidiales, promotores del crecimiento y algunos aditivos alimentarios, dado sus propiedades como coadyuvante del bienestar intestinal, antiparasitario, secuestrante de micotoxinas y suplemento dietético.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de tres niveles de inclusión de la tierra diatomea como alternativa nutracéutica en un ciclo completo para pollos de engorde.

1.2 Objetivos Específicos

Evaluar los parámetros productivos en pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de tierra diatomea.

Determinar la salud intestinal y la carga parasitaria mediante la inclusión de la tierra diatomea como alternativa nutracéutica.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

2.1.1 La Industria Farmacéutica y el Bienestar Intestinal. La salud intestinal es definida como la integridad del tracto digestivo del ave, en donde el epitelio intestinal cumple la función de actuar como barrera inmunológica contra bacterias patógenas presentes en el lumen y sustancias tóxicas ingeridas en el alimento, predisponiendo a la abrasión de la mucosa y por ende facilitando a la aparición de enfermedades como la coccidiosis y la enteritis bacteriana (Chávez *et al.*, 2015).

La coccidiosis es producida por un parásito protozario de la especie *Eimeria* en pollo de engorde son conocidas la *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. máxima*, *E. mitis*, *E. necatrix* y *E. brunetti*, lo cual dificulta el proceso de absorción de nutrientes y maximizan el escape de proteínas plasmáticas (Palacios, 2009). El ciclo biológico comprende una fase intrínseca, determinada por la ingestión de los ooquistes, siendo atacados por la musculatura de la molleja, para su posterior desenquistamiento en el tracto digestivo, gracias a la acción de las sales biliares y la tripsina pasando a esporozoítos, en el proceso de redondeamiento los esporozoítos pasan a trofozoítos y finalmente a merozoítos los cuales tienen una estructura más desarrollada con capacidad infectiva de las criptas intestinales (Cacho, s.f) otros efectos abarcan la pérdida masiva de peso, disminución en el consumo de alimento, mortalidad y pérdidas económicas, para el tratamiento de la enfermedad se emplean anticoccidiales químicos y sintéticos, dentro de los más empleados se encuentran los ionóforos y las sulfonamidas (Chapman *et al.*, 2014).

Por lo tanto, la utilización de insumos veterinarios es de gran importancia durante todas las etapas de producción del aves, ya que son usados con fines preventivos y terapéuticos, para evitar presencia de enfermedades o infecciones y en muchas ocasiones son implementados como promotores de crecimiento (Audu-okoh *et al.*, 2004), por esta razón, la industria farmacéutica ha desarrollado investigaciones que consisten en emplear vacunas vivas atenuadas con ooquistes esporulados, siendo su efectividad mínima en comparación que cuando son mezcladas con los ionóforos, otras estrategias abarcan la fitoterapia, aromaterapia y el uso de pre-probióticos en el alimento que ayudarían a reducir la susceptibilidad de contraer Salmonelosis y Enteritis necrótica, sin embargo en países como los Estados Unidos y la Unión Europea consideran los anticoccidiales como aditivos alimentarios, por lo cual no es necesario una prescripción médica para ser adquiridos y posteriormente empleados, tampoco se tiene en cuenta la dosis aceptable y los límites máximos de residuos (Espeisse *et al.*, 2018), agravando la problemática por la generación de la residualidad en los alimentos de origen animal en este caso en la carne de pollo, lo cual conlleva a un producto de baja calidad y presentando un riesgo para la salud del consumidor por la presencia de toxicidad en el organismo, efectos mutagénicos, carcinogénicos, reacciones alérgicas y también por la resistencia a enfermedades o infecciones (Beyene, 2016).

2.1.2 Importancia de los Antibióticos. Los antibióticos pueden ser sustancias naturales, sintéticas o semisintéticas, las cuales son administradas por vía oral, óptica y parental, para curar o prevenir enfermedades y promover el crecimiento en los animales, eficiencia alimenticia y reproductiva. Actualmente, el uso de antibióticos en la producción animal ha tenido un gran aumento, sin importar las cantidades utilizadas, tiempo de retiro y etapa productiva, a menudo el

uso inadecuado de antibióticos se ve reflejada en la salud de los humanos, animales por la creación de resistencia y por la contaminación causada al medio ambiente (Boyom *et al.*, 2018).

2.1.3 Enfoques Productivos Sustentables. El sector avícola con el fin de optimizar la producción y obtener resultados a corto plazo, ha recurrido a la búsqueda de alternativas que contribuyan a contrarrestar el padecimiento de enfermedades metabólicas como el raquitismo, la discondroplasia tibial y la perosis (Kidd, 2004), por ende ha incursionado a incluir minerales traza y orgánicos, siendo objeto de innumerables estudios dada su biodisponibilidad, por ejemplo el Ca y el P son necesarios en el proceso de osificación, fortalecimiento del hueso y estimulan el crecimiento del ave cuando su relación es de 2 Ca:1P, el Zn contribuye al aumento de los condrocitos y a la diferenciación celular, el Se interviene en el metabolismo óseo (Oviedo, 2015).

La inclusión de fitasa es un mecanismo adecuado para el aprovechamiento del fósforo. Sin embargo, se ha comprobado que ingredientes como la piedra caliza aumentan el pH a lo largo del tracto digestivo, lo que ocasiona la solubilización del fitato y disminución del efecto de las fitasas exógenas, así mismo, un aumento de Ca afecta negativamente la disponibilidad del P (Dersiant *et al.*, 2018).

De acuerdo con Connie (2018) la utilización de los minerales puede verse seriamente afectada por factores tales como las materias primas de la dieta y su composición físico-química, la interacción antagónica, la edad y el estado fisiológico del pollo de engorde, siendo la suplementación de dichos macro-microminerales indispensable para la osificación, fortaleza ósea, homeostasis ácido-base, antioxidantes, fortalecimiento del sistema inmunológico, mejoramiento de los parámetros productivos y reproductivos. Actualmente, se potencializa más el empleo de minerales orgánicos traza, a razón de que su biodisponibilidad es mayor, puesto que se forman quelatos con compuestos orgánicos para su absorción facilitada en el intestino delgado (Bernard

et al., 2018), también, porque la normativa ha prohibido el empleo de los minerales traza en muchos países a causa de la contaminación producida al ambiente y los efectos antagonistas ocasionados en un programa completo de alimentación.

El mercado actual contrasta las pautas establecidas en la producción de pollo de engorde, ya que en la actualidad se siguen utilizando los promotores de crecimiento, minerales traza orgánicos, antibióticos y anticoccidiales que han sido prohibidos por la Unión Europea por el uso indiscriminado en los niveles de inclusión (EFEAGRO, 2017). Los nutraceuticos son sustancias complementarias al alimento que modulan la morfología y la función del tracto gastrointestinal, porque contienen principios activos surgiendo como una estrategia viable para reforzar la salud, ya que ayudan a la prevención de enfermedades entéricas, modulan la población microbiana en el intestino y la absorción de nutrientes (Sugiharto, 2014), siendo el TGI del pollo un sistema complejo en donde el microbioma alberga en subconjunto la microbiota un ecosistema de microorganismos intestinales tales como: bacterias, virus y hongos.

De acuerdo con Carpio *et al.*, (2015) existen tres subgrupos de bacterias: las nocivas, las benéficas y las indígenas, las primeras causan trastornos diarreicos y de putrefacción intestinal, lo cual hace que a nivel intestinal se dificulte la absorción, disminuya el tiempo y la captación de nutrientes; en cambio las benéficas poseen efectos de inmunosupresión y antibacteriales. Dicha microflora puede cambiar gracias a la oferta de una dieta equilibrada, la cual debe estar compuesta por proteína, energía, vitaminas, minerales y lípidos siendo así que el funcionamiento del tracto gastrointestinal es proporcional al de la flora bacteriana, puesto que, a mayor carga bacteriana, menor será la disponibilidad de nutrientes para el huésped, repercutiendo en el crecimiento del ave y debilitando el sistema inmunitario (Domínguez, 2015).

2.1.4 Descripción de la Tierra Diatomea. La tierra diatomea es un compuesto biogénico en polvo que resulta de la descomposición de micro- esqueletos silíceos de algas fosilizadas en el entorno lacustre (Baldassari *et al*, 2014). De acuerdo con Ahmet *et al.*, (2010) se obtiene de la roca sedimentaria, su mayor componente es la sílice amorfa, que proviene de los exoesqueletos de organismos acuáticos llamadas diatomeas, existiendo más de 25.000 especies con diferente morfología entre ellas.

Las características propias de la tierra es que no tiene olor y su coloración varía del gris al rojizo, su efectividad depende de las características físico-morfológicas de la diatomea, del sustrato y del método de aplicación (Korunić, 1994), además, está compuesta por macro-minerales (Ca, P, Na, Mg, K y S), minerales traza (Zn, Cu, Se, Mn, Fe, entre otros) (McClean *et al.*, 2006), oligoelementos y filosilicatos que contribuyen a mejorar la absorción de nutrientes, la conversión y eficiencia alimenticia, estimulando la velocidad de crecimiento del ave a la vez que mantiene la integridad del sistema gastrointestinal (Bennett *et al.*, 2011).

En la industria se emplea como aditivo anti-micotoxinas E-551C o Kieselguhr, antiparasitario, antiaglomerante, fertilizante orgánico y bioindicador del grado de contaminación de las aguas por su capacidad filtrante (Edwards *et al.*, 2015).

Tabla 1.*Composición mineralógica de diatomeas de diferentes minas en el mundo*

	Dethlingen Alemania	Guadalquivir España	New South Wales Australia	Nevada USA	Palmira Ecuador	Sechura Perú	Chivatá Colombia	
SiO ₂ (%)	52,4-78,4	53,80-83,92	60,3-92,6	79,55- 86,00	66,58- 90,14	38,59- 67,36	72,11 78,43	–
Al ₂ O ₃ (%)	0,94-4,16	1,14-4,13	2,20-21,9	1,82-5,27	1,14-14,25	3,91-13,80	16,30 19,81	–
Fe ₂ O ₃ (%)	1,60-8,00	0,76-9,92	0,57-6,15	0,44-2,12	0,33-4,12	0,99-4,20	1,89 – 4,78	
TiO ₂ (%)	0,10-8,00	-	0,10-0,97	0,07-0,73	0,03-0,48	0,17-0,75	0,48 – 0,93	
P ₂ O ₅ (%)	0,02-1,08	-	0,05-0,27	0,06-0,13	0,01-0,25	0,06-5,53	0,05 – 0,10	
CaO (%)	0,22-1,48	5,53-17,69	0,05-11,70	0,34-1,26	0,15-2,50	1,95-11,54	0,06 – 0,10	
MgO (%)	0,01-0,76	0,56-1,03	0,26-1,54	0,39-1,30	0,14-2,47	1,06-4,01	0,27 – 0,88	
Na ₂ O (%)	0,00-0,56	0,21-3,13	0,05-0,87	0,24-1,31	0,20-1,57	3,32-8,18	0,00 – 0,48	
K ₂ O (%)	0,23-1,13	0,31-0,65	0,11-1,51	0,22-0,41	0,08-1,21	1,13-2,11	1,54 – 2,97	
S (%)	0,00-6,00	-	0,10-1,30	-	-	-	- 0,00 – 0,17	

Nota: *Lorenz., W., y Gwosdz., W. (2004). Manual para la evaluación geológica-técnica de recursos minerales de construcción. Hannover, Alemania: Schweizerbart Science Publisher. Recuperado de <https://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/3510959264>

Tabla 2.*Composición de oligoelementos de la tierra utilizada en el experimento*

Elemento	%
Potasio (K)	0,076
Calcio (Ca)	0,12
Magnesio (Mg)	0,019
Fósforo (P)	0,02
Azufre (S)	0,044
Cobre (Cu)	0,0019
Hierro (Fe)	0,5
Sodio (Na)	0,067
Zinc (Zn)	0,004
Níquel (Ni)	0,0005
Aluminio (Al)	4,63
Al ₂ O ₃	8,75
Silicio total	98,7
K ₂ O	0,08
CaO	0,168
MgO	0,032
P ₂ O ₅	0,05

Nota: *Agrilab (2005). Tierra de diatomeas en polvo utilizada en las dietas experimentales y su respectivo análisis mineralógico. Bogotá, Colombia: Corcas. Recuperado de <http://agrilab.com.co/fertilizantes/composicion-fertilizantes/>

2.1.5 Efectos de la Tierra Diatomea en Pollos de Engorde. En la tesis titulada “Evaluación de diferentes niveles de Tierra de Diatomeas aplicada en el agua de bebida en la producción de pollos broiler” encontró que al incluir la tierra diatomea en el agua de bebida (T₃= fármacos convencionales, vitaminas, antibióticos (testigo) T₁= suministro de 1,5 g/l de agua, T₂= suministro de 3 g/l de agua) se mejoró la ganancia de peso (2270,12 g T₃, 2586,58 g T₁ y 2673,84 g T₂), la conversión alimenticia (1,89 T₃, 1,66 T₁ y 1,60 T₂) y el rendimiento en canal (70,25% T₃, 74,19% T₁ y 74,33% T₂) encontrándose diferencias estadísticamente significativas para cada una de las variables productivas (Chica, 2011).

Según Ilvis en (2016) al “Evaluar los efectos en una dieta a base de quinua y diferentes niveles de Tierra Diatomea en pollos capones pio-pio” encontró que al adicionar 2 y 4 kg de Tierra diatomea/Ton se obtuvo un mayor peso (5816,76 g-5764,68 g) en comparación que cuando se empleó 0-6kg de TD/Ton (5381,39 g y 5408,99 g), observándose así mismo la mayor ganancia de peso, la mejor conversión alimenticia y la relación costo vs. Beneficio para producir 1 kg de carne al adicionar 2 Kg TD/Ton (45,03 g GDP, 2,84 CA y 1,59) demostrándose que no siempre el porcentaje de inclusión más alto da los mejores resultados en cuanto a parámetros productivos.

2.1.6 Efectos de la Tierra Diatomea en Monogástricos. En dos estirpes de ponedoras Bovan Brown (n=57) y Lowmann Brown (n=62) con 2 grupos control (29 BB y 31 LB) vs 2 grupos experimentales (28 BB y 31 LB), el mayor número de huevos de *Eimeria sp.* Se encontraron en ponedoras BB no suplementadas con tierra de diatomea, presentando diferencias significativas con respecto a los grupos experimentales. La producción de huevos aumento en ponedoras BB y LB cuando se incluyó el 2% de tierra diatomea, el tamaño del huevo, el contenido de albúmina y la proporción de la yema fue mayor en las BB suplementadas, que en las de sin inclusión, no encontrándose diferencias estadísticas significativas para las LB (Bennett *et al.*, 2011).

En conejos californianos (n=40), machos (n=20) y hembras(n=20) destetados hasta el inicio de la vida reproductiva, con un peso uniforme de 950 g y con 60 días de edad, sometiénolos a dietas con niveles de inclusión diatomeas de 0, 2, 4, y 6kg/ton de tierra diatomea en la dieta, el peso final (3.38 kg), ganancia de peso (2,14kg) y conversión alimenticia (7.00 puntos), fue significativo aplicando 6 Kg/ton, no obstante el menor costo/kg de ganancia fue de 3,78 USD, sobrepasando siempre los otros tratamientos, con relación al sexo del animal los machos son más productivos que las hembras, donde se obtuvo mejor ganancia de peso (2,02 kg), conversión alimenticia de

(7,60 puntos) con un menor costo de producción de 4,10 USD. Con referencia al estatus sanitario de los conejos se observó un descenso de microorganismos como la *Escherichia coli* de 1660 a 125 UFC/g y de *Eimeria sp.* de 510000 a 30000 OPG, al incluir 6kg/ton de diatomeas (Neira, 2015).

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Tierra Diatomea. son microorganismos unicelulares compuestos por exoesqueletos silíceos, las cuales se encuentran en aguas marinas o dulceacuícolas, se forma cuando mueren las diatomeas, donde estas se van al fondo del mar, océanos o agua dulce, produciendo una sedimentación de partículas muy finas, las cuales están compuestas por macrominerales, microminerales y oligoelementos. (Grupa *et al.*, 2017).

2.2.2 Nutrición. son procesos físicos y químicos que sufren los alimentos durante el paso por el sistema digestivo. (Mora, 2007).

2.2.3 Promotores de crecimiento. es un aditivo no esencial que se utiliza para la función biológica del animal, donde tiene un efecto positivo en el crecimiento y eficiencia alimenticia, por ende, el animal obtiene más energía y por consiguiente produce mayor cantidad de carne y menos cantidad de grasa. (Chacón, 2008).

2.2.4 Antibiótico. Son sustancias heterogéneas con diferentes comportamientos farmacocinética y farmacodinámico, el cual tiene como función actuar en el inoculo bacteriano

para reducir el foco de infección, evita la difusión de la infección y su recurrencia. (Rodríguez y Rodríguez, 2009).

2.2.5 Suplemento Mineral. está compuesto por Ca, P y otros micro y macrominerales, excluyendo el cloruro de sodio o sal blanca (Salamanca, 2010).

2.2.6 Salud Intestinal. es la homeostasis de los agentes microbianos con respecto al tracto digestivo y por lo cual interviene en el crecimiento y desarrollo del animal, por ende, se recomienda un equilibrio entre manejo y alimentación animal (Chávez *et al.*, 2016).

2.2.7 Nutracéutico. es una sustancia natural o sintética complementaria de la dieta, que ayuda a mejorar el status sanitario, posee principios activos similares a los alimentos; pero se diferencia en la apariencia y porque se emplea en dosis superiores a las normalmente establecidas (Alvídrez *et al.*, 2002).

2.2.8 Dieta Balanceada. es aquella en la que hay un equilibrio en la biodisponibilidad de nutrientes, se busca que en la formulación de la dieta las materias primas aporten a los requerimientos nutricionales de la especie, lo cual dará como resultado altos niveles de producción (Velásquez, 2006).

2.2.9 Metabolismo. es el conjunto de todas las reacciones bioquímicas ocurridas dentro de las células, en donde ocurren procesos de reducción y oxidación, conllevando al catabolismo o

anabolismo del alimento ingerido (Goñi y Maraculla, 1994) gracias a este proceso se logra la homeostasis celular y el buen funcionamiento del organismo (Englet y Rogers, 2016).

2.2.10 Nutriente. son componentes biodisponibles de los alimentos y esenciales del organismo, siendo indispensables para el desarrollo tisular, crecimiento, reproducción, termorregulación y mantenimiento del animal, la cantidad de nutrientes depende de la edad, sexo, estatura y estado sanitario (Kalarikkal *et al.*, 2018).

2.2.11 Suplementos Dietéticos. son fuentes concentradas de agentes activos o nutrientes, poseen características con efectos nutricionales o fisiológicos, con lo que se busca suplir carencias que por sí solos el alimento no puede proporcionar, a su vez deben poseer ingredientes dietéticos como vitaminas, aminoácidos, minerales o agentes botánicos (Bast *et al.*, 2018).

2.2.12 Aditivo. Según el Codex Alimentarius FAO/OMS (2016) es cualquier compuesto no propio, ni sintetizado de la dieta, el cual es empleado intencionalmente en cualquier parte del proceso tecnológico de la industria alimentaria que busca mejorar la calidad y la vida útil del alimento (Martins *et al.*, 2018).

2.2.13 Carga Parasitaria. número de infestación parasitaria o de parásitos de una misma especie, su colonización se relaciona con la morbilidad y la agudización sintomatológica del huésped (Báez, s.f).

2.2.14 Residualidad. son los restos o residuos de medicamentos que quedan en los subproductos avícolas (carne o huevos) al no ser respetado el tiempo de retiro o al abusar de la dosis normal por encima de los parámetros normalmente establecidos, conllevando a problemas de inmunidad y a reacciones alérgicas por parte del consumidor potencial (Arias y Lozano, 2008).

3. Metodología

3.1 Tipo de estudio

El estudio realizado es de tipo investigativo su principal objetivo fue evaluar el efecto de los diferentes niveles de inclusión de tierra diatomea como alternativa nutracéutica en pollos de engorde.

3.2 Localización

El proyecto investigativo fue realizado en el municipio de Málaga (Santander) en la finca de la Escuela Normal Superior Francisco de Paula Santander, ubicada a una altitud de 2.216 m.s.n.m, temperatura promedio de 17°C y humedad relativa del 75% cuyas coordenadas geográficas son 6° 41' 51,08'' latitud N y 72° 44' 10,34'' longitud W.

3.3 Materiales y Métodos

3.3.1 Alistamiento del Galpón y los Equipos Avícolas. Se hizo ocho días antes la adecuación de la cama con cascarilla de arroz, dejándola a 10 cms de grosor, posteriormente se realizó la

desinfección de la cama con yodo y la de los equipos avícolas utilizando 150 ml de hipoclorito para 50 lts de agua. El precalentamiento de la cama contó con una duración de 24 horas antes de la llegada de los pollos y al momento de la recepción se observó que vinieran en óptimas condiciones físicas.

3.3.2 Manejo de los Animales. Se utilizó 144 pollos broiler de un día de edad provenientes de la ciudad de Bucaramanga de la estirpe comercial Ross 308, pertenecientes a una misma parvada, mantenidos durante condiciones similares de manejo y ambientales. Inicialmente se tomó el respectivo pesaje por rangos para distribuir aleatoriamente las unidades experimentales por tratamiento, dejando de a 12 pollos por corral ($1,44 \text{ m}^2$), siendo cada corral una réplica experimental (36 aves por tratamiento con 3 réplicas cada uno), donde se les suministro agua a voluntad, que contenía un multivitamínico (Vitapio) a razón de 1gm:10 lts de agua. La temperatura y la humedad relativa inicial promedio fueron de $29,1^\circ\text{C}$ y 65,7%. Se manejó un comedero baby, dos bebederos baby y una criadora por cada corral hasta el día siete de edad, luego se cambió por un comedero tipo tolva y un bebedero manual hasta finalizar el experimento, realizando el respectivo manejo de las cortinas.

3.4 Fases de Alimentación y Tratamientos

El experimento tuvo una duración de 42 días, el suministro de alimento se proporcionó en tres etapas (Iniciación: 1-21 días, Levante: 22-33 días y Engorde: 34-42 días) de acuerdo a las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno, 2011). Se contó con cuatro tratamientos T_1 : Control, T_2 :

inclusión del 1,5% de tierra diatomea en la dieta, T₃: inclusión del 3% de tierra diatomea en la dieta y T₄: inclusión del 5% de tierra diatomea en la dieta (3 réplicas/tratamiento).

Tabla 3.

Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde Machos de Desempeño Medio

Etapas	Iniciación	Levante	Engorde
Edad en días	1-21 días	22-33 días	34-42 días
Requerimiento de Nutrientes			
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3000	3150	3230
Proteína (%)	21,3	19,5	18
Calcio (%)	0,91	0,73	0,65
Fósforo Disp. (%)	0,46	0,37	0,33
Aminoácido digestible			
Lisina (%)	1,21	1,1	1
Metionina + cistina (%)	0,87-0,88	0,8	0,73
Treonina (%)	0,79	0,72	0,65
Triptófano (%)	0,21	0,2	0,18
Isoleucina (%)	0,81	0,75	0,68
Arginina (%)	1,31	1,19	1,08

Nota: *Rostagno *et al.*, (2011). Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. Viçosa, Brasil: Ajinomoto. Recuperado de <http://www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Espa%C3%B1ol.pdf>

Tabla 4.*Composición nutricional de la dieta experimental para la etapa de iniciación*

Dietas experimentales				
Iniciación (1-21 días)				
Materias primas	Control	Tierra Diatomea 1,5% en la dieta	Tierra Diatomea 3% en la dieta	Tierra Diatomea 5% en la dieta
Maíz	0,6008	0,5737	0,5435	0,5121
Torta de soya (45%)	0,3500	0,3516	0,3550	0,3550
Aceite de palma	0,0100	0,0200	0,0300	0,0400
Sal	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Bicarbonato de sodio	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007
Carbonato de Calcio	0,0046	0,0043	0,0041	0,0038
Fosfato tricálcico	0,0157	0,0160	0,0163	0,0167
Premezcla vitamínica-mineral	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000
DL-Met	0,0075	0,0079	0,0096	0,0137
L-Lys HCl	0,0024	0,0024	0,0024	0,0025
L-Thr	0,0009	0,0010	0,0010	0,0011
Cloruro de colina 60%	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Tierra diatomea	0,0000	0,0150	0,0300	0,0500
Análisis de nutrientes calculado				
E.M. (Kcal/kg)	3,000	3,000	3,000	3,000
Proteína (%)	21,4	21,3	21,3	21,3
Tierra diatomea (%)	0,0	1,5	3,0	5,0
Calcio (%)	0,91	0,91	0,91	0,91
Fósforo disponible (%)	0,46	0,46	0,46	0,46
Balance electrolítico (mEq)	200	200	200	200
Lys digestible (%)	1,21	1,21	1,21	1,21

El consumo diario de alimento (g) se calculó por la diferencia entre la cantidad suministrada de alimento a diario y el desperdicio de los comederos, la ganancia de peso acumulada fue hallada por la sumatoria de la ganancia diaria de peso (g) del día 1-21 de la fase experimental y del día 22 hasta finalizar el ciclo productivo.

Tabla 5.*Composición nutricional de la dieta experimental para la etapa de levante*

Dietas experimentales				
Levante (22-33 días)				
Materias primas	Control	Tierra Diatomea 1,5% en la dieta	Tierra Diatomea 3% en la dieta	Tierra Diatomea 5% en la dieta
Maíz	0,6287	0,5989	0,5687	0,5259
Torta de soya (45%)	0,3100	0,3149	0,3196	0,3283
Aceite de palma	0,0300	0,0400	0,0500	0,0650
Sal	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Bicarbonato de sodio	0,0027	0,0026	0,0025	0,0023
Carbonato de Calcio	0,0050	0,0048	0,0045	0,0042
Fosfato tricálcico	0,0104	0,0107	0,0110	0,0114
Premezcla vitamínica-mineral	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
DL-Met	0,0027	0,0027	0,0033	0,0028
L-Lys HCl	0,0022	0,0021	0,0021	0,0019
L-Thr	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007
Cloruro de colina 60%	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Tierra diatomea	0,0000	0,0150	0,0300	0,0500
Análisis de nutrientes calculado				
E. M. (Kcal/kg)	3,157	3,153	3,150	3,151
Proteína (%)	19,5	19,5	19,5	19,5
Tierra diatomea (%)	0,0	1,5	3,0	5,0
Calcio (%)	0,73	0,73	0,73	0,73
Fósforo disponible (%)	0,37	0,36	0,36	0,36
Balance electrolítico (mEq)	210	210	210	210
Lys digestible (%)	1,10	1,10	1,10	1,10

Tabla 6.*Composición nutricional de la dieta experimental para la etapa de engorde*

Dietas experimentales				
Engorde (34-42 días)				
Materias primas	Control	Tierra Diatomea 1,5% en la dieta	Tierra Diatomea 3% en la dieta	Tierra Diatomea5% en la dieta
Maíz	0,6647	0,6332	0,6017	0,5621
Torta de soya (45%)	0,2709	0,2767	0,2825	0,2898
Aceite de palma	0,0345	0,0455	0,0564	0,0689
Sal	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Bicarbonato de sodio	0,0040	0,0038	0,0037	0,0035
Carbonato de Calcio	0,0049	0,0047	0,0044	0,0041
Fosfato tricálcico	0,0084	0,0087	0,0090	0,0094
Premezcla vitamínica-mineral	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
DL-Met	0,0022	0,0023	0,0023	0,0024
L-Lys HCl	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018
L-Thr	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
Cloruro de colina 60%	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Tierra diatomea	0,0000	0,0150	0,0300	0,0500
Análisis de nutrientes calculado				
E. M.(Kcal/kg)	3,230	3,230	3,230	3,220
Proteína (%)	18,0	18,0	18,0	18,0
Tierra diatomea (%)	0,0	1,5	3,0	5,0
Calcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disponible (%)	0,33	0,33	0,33	0,33
Balance electrolítico (mEq)	210	210	210	210
Lys digestible (%)	1,00	1,00	1,00	1,00

3.5 Cálculo de las Variables Productivas

Se realizó el respectivo pesaje durante los días 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42 utilizando una balanza digital previamente calibrada con (0,05 g) de precisión, para el proceso del cálculo se emplearon las siguientes fórmulas **GDP** (Ganancia Diaria de Peso) (gms/día)= (Pf-Pi)/t, donde Pf: es el peso final, Pi: peso inicial y t: tiempo que dura el ciclo productivo y la GPA (Ganancia Diaria de Peso Acumulada) es el resultado de la Σ GDP medidas a los días 21 y 42 de la fase experimental, **CA** (Conversión Alimenticia)= Consumo de alimento (g)/ peso vivo corporal (g), **% EA** (Eficiencia

Americana)= Peso promedio en kg*100/CA y el **IP** (Índice de productividad)= % Eficiencia Americana*100/CA.

3.6 Bienestar Intestinal y Carga Parasitaria

3.6.1 Determinación de la Salud Intestinal (SI). Se sacrificó 1 ave/ réplica a los 21 y 42 días de edad. Los pollos tuvieron un ayuno de 8 horas, se empleó el procedimiento según Valladares (2014) que consistió en sacrificar a las aves por electrocución, utilizando un cable eléctrico tipo duplex con dos pinzas en los polos, sujetándolos uno en la cloaca y el otro en la comisura del pico y se conectó directamente a la corriente eléctrica a 110 voltios durante 15 segundos. La necropsia se llevó a cabo en el laboratorio de Anatomía, donde se hizo un pre-alistamiento de las mesas e instrumentos de disección, con base a lo siguiente:

1. Se inició a examinar las partes externas del ave: estado general, color de la cresta, cavidad bucal, piel, plumaje, lesiones en la cloaca (por canibalismo), deformación de patas y parásitos externos.
2. Se mojó el plumaje para facilitar el manejo de la disección.
3. El ave se colocó con el vientre expuesto hacia arriba.
4. Se realizó el respectivo corte de la piel, en unión de los músculos y el tronco, desarticulando estas estructuras.
5. Se hizo un corte transversal a la pechuga, levantándola de manera cuidadosa para no afectar los órganos internos.
6. Se realizó la respectiva observación de los órganos internos tales como: tráquea, hígado, pulmones, sacos aéreos y corazón.

7. Se inició a hacer la respectiva disección y pesaje de los órganos corazón, hígado, riñones, molleja, proventrículo, páncreas intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) y intestino grueso (sacos ciegos y cloaca).

Para evaluar la Salud Intestinal (SI) de las aves, se empleó el método matemático ISI descrito por Kraieski *et al.*, (2017) para ello se utilizó la fórmula ISI (I See Inside) = $\Sigma (IF \cdot S)$, donde IF es el grado de daño con el órgano asociado o Factor de Impacto y S es el % o magnitud del daño. Score 0: sin ningún grado de alteración, Score 1: daño del 25% del área, Score 2: daño del 26-50% del área, Score 3: daño mayor al 51%.

3.6.2 Examen Coprológico. Se procedió a hacer la recolección de las heces fecales, tomadas de 1 ave/replica a los días 21 y 42 de edad, las muestras fueron llevadas al laboratorio de química de la Universidad Industrial de Santander para ser analizadas con la ayuda de un médico veterinario, donde se utilizó una solución salina que contenía 360 g de NaCl y 1 litro de agua destilada, empleando el método de *McMaster* que consistió en:

1. Se peso 2 gramos de heces.
2. Se depositó en un tubo 28 ml de solución salina, y se mezcló con los 2 g de heces fecales.
3. Se agito fuertemente hasta obtener una homogeneización.
4. Se tamizo en una taza con un colador metálico corriente calibre 80.
5. Se exprimió con una espátula el sedimento que se encontraba en el colador metálico.
6. Se completo el tubo de ensayo hasta los 30 ml con la solución salina.
7. Se agito nuevamente y se tomó las muestras inmediatamente con una pipeta, llenando la cámara de McMaster, esperando unos minutos para que se nivelaran por completo los ooquistes o huevos.

8. Posteriormente se llevó la cámara de McMaster al microscopio para hacer el respectivo conteo. Para el conteo de OPG (Ooquistes/g) y HPG (Huevos/g) se empleó la formula $OPG = (\text{Recuento total} \times 100) / \text{Número de cámaras}$ y $HPG = (\text{Recuento total} \times 100) / \text{Número de cámaras}$.

3.7 Análisis Estadístico

Con la finalidad de determinar el efecto de los diferentes niveles de inclusión de tierra diatomea en los tratamientos experimentales sobre las variables peso corporal, consumo de alimento acumulado, ganancia de peso corporal acumulado, conversión alimenticia, % Eficiencia Americana, Índice de productividad, se empleó el diseño completamente aleatorizado de (Steel y Torrie, 1992), descrito a continuación:

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

Donde,

μ = es la media poblacional

i = 4 tratamientos experimentales

j = 3 réplicas

α = efecto del tratamiento

ϵ = error experimental.

Los datos fueron analizados por ANOVA ($p < 0,05$) usando el software de SAS versión 9.4 (2015) y empleando el complemento del Modelo Lineal Generalizado (GLM). En el caso de presentar diferencias significativas se recurrió a aplicar la prueba de Fisher para separar los tratamientos de la media poblacional.

4. Resultados

4.1 Temperatura y Humedad Relativa

Estos datos fueron recolectados durante la fase experimental desde el día 1 al 42 tomando como referencia dos puntos para la medición de temperatura (°C) y sólo uno para la recolección de humedad relativa (%), a las 7:00 a.m., 2:00 p.m., y a las 5:00 p.m. para ello se utilizó un termómetro infrarrojo que registró las dos variables ambientales.

Tabla 7.

Medición de la temperatura (°C) y la humedad relativa (%) en horas de la mañana y la tarde

HORA	7:00 a. m.			2:00PM			5:00PM		
TTO	P1	P2	HR (%)	P1	P2	HR (%)	P1	P2	HR (%)
T1	21,8	26,8	72,6	24,6	28,1	61,2	23,8	27,2	62,1
T2	20,6	24,5	72,5	25,0	28,3	61,5	23,0	26,8	62,2
T3	20,9	24,7	73,0	23,8	29,4	62,3	24,2	23,6	62,6
T4	19,5	25,8	73,7	24,1	27,4	62,0	22,0	29,6	62,9

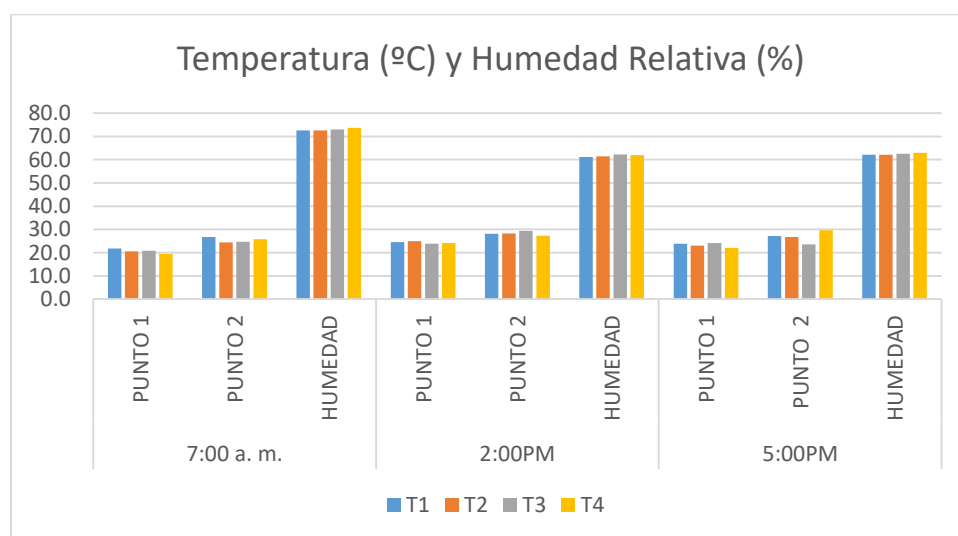


Figura 1. Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio medida durante los 42 días.

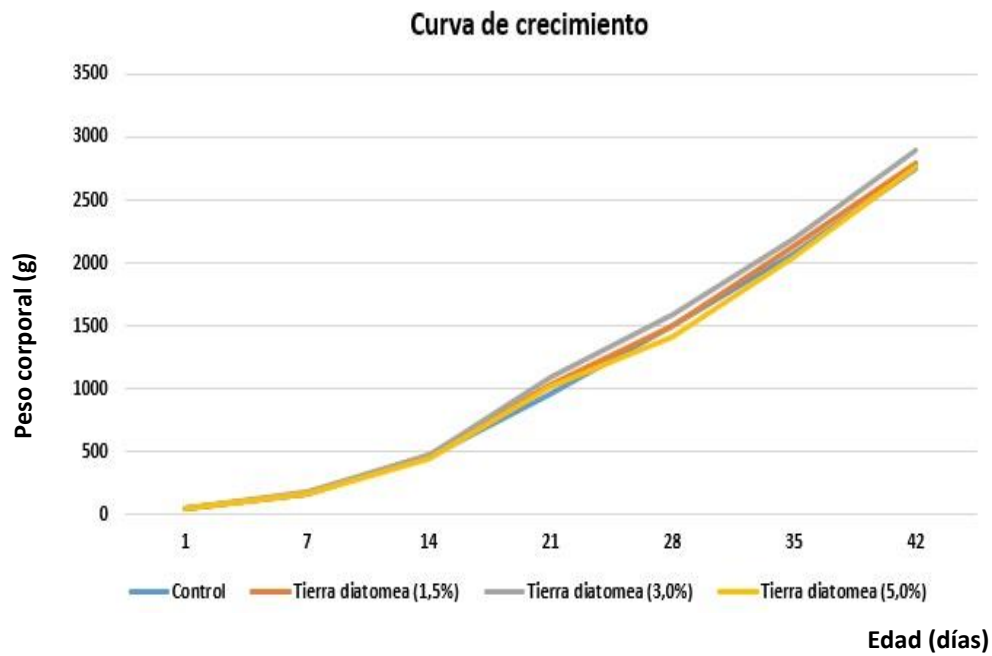


Figura 2. Curva de crecimiento evaluada al incluir 1,5% 3% y 5% de tierra diatomea con respecto al tratamiento control durante el ciclo productivo.

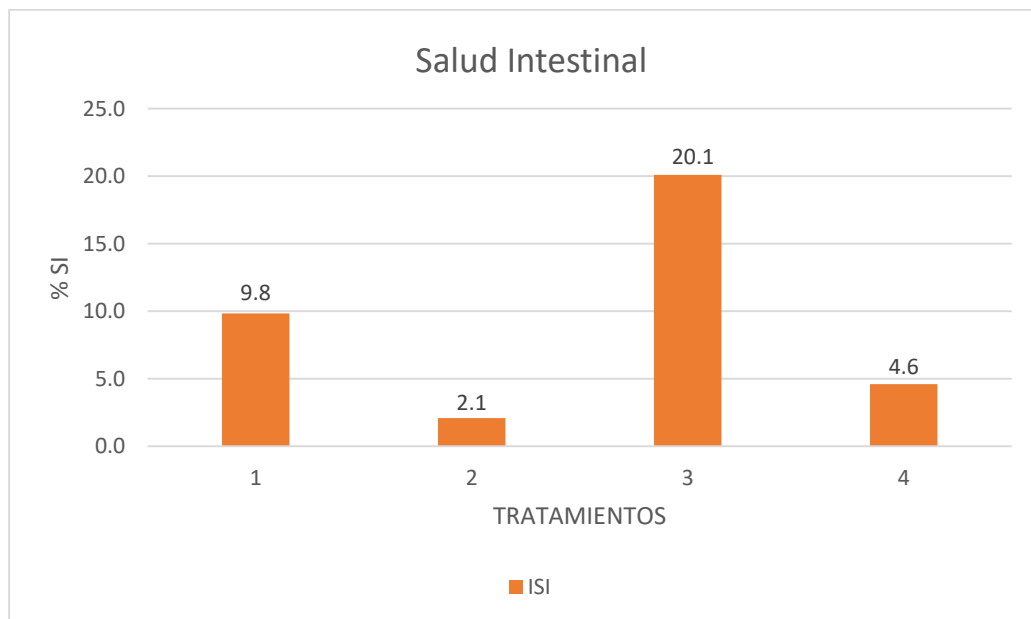


Figura 3. Salud intestinal evaluada al día 21 de edad obtenida a partir de la división de los sistemas (locomotor, respiratorio, órganos asociados al TGI, tracto gastrointestinal y típicas lesiones por Coccidiosis).

En el Figura 3 se pudo observar que el tratamiento 3 con el 3,0% de inclusión de tierra diatomea presenta un mayor grado de alteración de la salud intestinal (20,1%) lográndose valores más bajos al incluir 1,5% y el 5,0% (2,1 y 4,6%) respectivamente, el Control presento un ISI intermedio (9,8%).

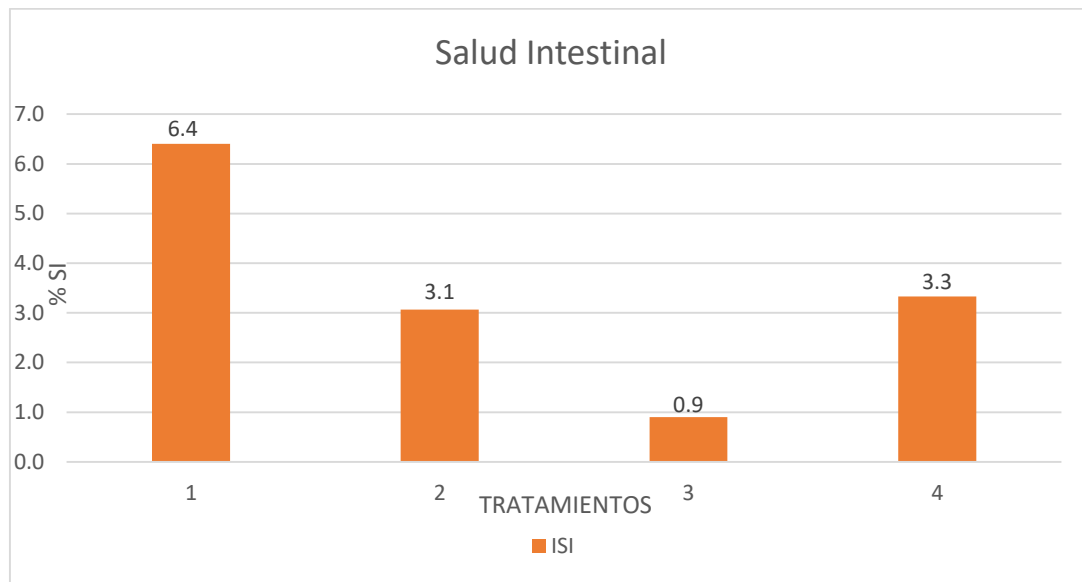


Figura 4. Salud intestinal evaluada al día 42 de edad obtenida a partir de la división de los sistemas (locomotor, respiratorio, órganos asociados al TGI, tracto gastrointestinal y típicas lesiones por Coccidiosis).

En el Figura 4 se contrasta la información obtenida con respecto a lo evaluado a la mitad del ciclo productivo, donde el tratamiento 3 presento una mejor salud intestinal (0,9%), los tratamientos con inclusión de 1,5% y 5,0% obtuvieron valores intermedios para el ISI (3,1 y 3,3%), teniendo el tratamiento Control una mayor afectación del ISI (6,4%).

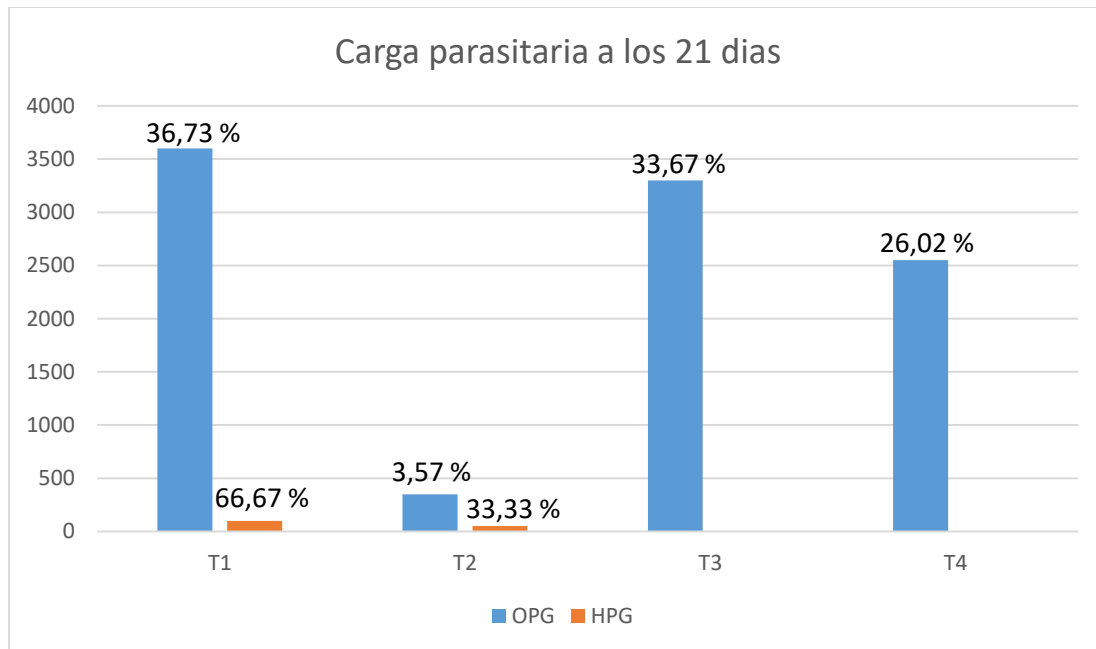


Figura 5. Carga parasitaria evaluada a los 21 días de edad del pollo de engorde.

En el Figura 5, se observa el porcentaje de prevalencia de carga parasitaria obteniéndose valores semejantes en el tratamiento control y al incluir el 3,0% de tierra diatomea (36,73 y 33,67%) con el 5,0% el valor fue de (26,02%) y al 1,5% se logró una menor prevalencia de (3,57%) para Ooquistes/g (OPG). En cuanto a la prevalencia de Huevos /g (HPG) el control obtuvo una mayor carga parasitaria (66,67%) y al 1,5% de (33,33%) no encontrándose HPG para los tratamientos restantes.

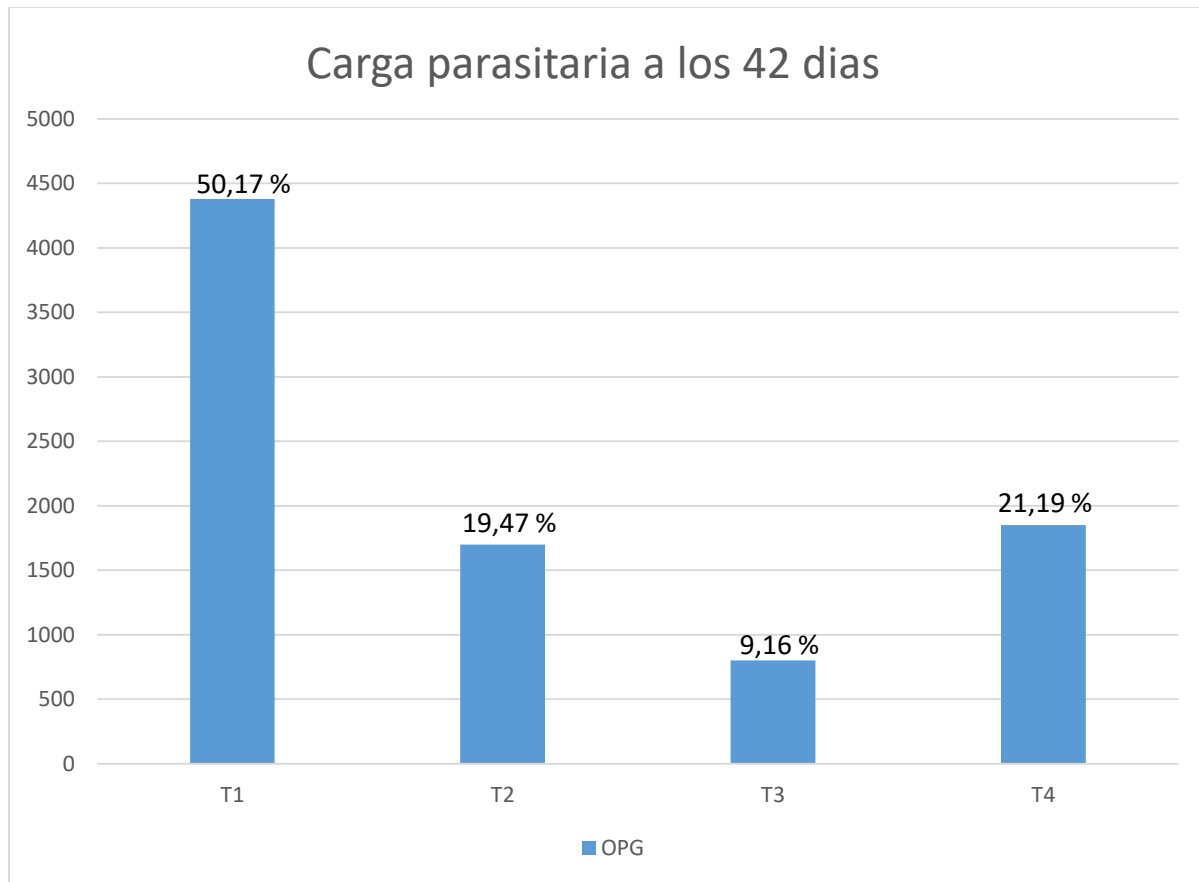


Figura 6. Carga parasitaria evaluada al finalizar el ciclo completo.

En el Figura 6 Se observó un menor porcentaje de prevalencia para OPG al incluir el 3,0% de tierra diatomea (9,16%), seguido por los tratamientos en donde se incluyó el 1,5% y 5,0% arrojando valores similares de (19,47% y 21,19%) respectivamente, por su parte el tratamiento control mostro la mayor prevalencia (50,17%).

Tabla 8.

Peso corporal inicial del tratamiento Control con respecto a la inclusión del 1,5%, 3,0% y 5,0% de Tierra Diatomea

Variable	Tratamiento				
	Niveles de inclusión				CME
	Control	Tierra Diatomea 1,5%	Tierra Diatomea 3,0 %	Tierra Diatomea 5,00%	
Peso Corporal (g)	42,27±0,27	42,38±0,18	42,47±0,34	42,39±0,19	0,119
CME: Cuadrado Medio del Error					

En la Tabla 8 se puede observar que el peso corporal al inicio del experimento no presento diferencias ($p>0,05$) entre los tratamientos experimentales.

Tabla 9.

Variables productivas evaluadas en los tratamientos experimentales al 21 día de edad.

Variable	Tratamiento				
	Niveles de inclusión				
	Control	Tierra Diatomea 1,5%	Tierra Diatomea 3,0 %	Tierra Diatomea 5,0 %	CME
Peso Corporal (g)	961,02±19,53 ^b	1035,36±106,64 ^{ab}	1086,93±49,56 ^a	1018,06±14,20 ^{ab}	45,69
Ganancia de Peso Acumulada (g)	858,11±19,44 ^c	886,54±19,71 ^b	947,7±20,7 ^a	828,4±17,40 ^d	16,23
Consumo Acumulado (g)	1164,4±21,9 ^a	1212,57±51,1 ^b	1221,57±70,8 ^b	1205,38±34,1 ^b	23,66
Conversión Acumulada	1,21±0,02 ^b	1,18±0,08 ^{ab}	1,12±0,02 ^a	1,18±0,02 ^{ab}	47,3

En cuanto a los parámetros productivos evaluados al día 21 de edad del ave, se pudo observar en la Tabla 9. el peso corporal fue mayor al incluir el 3,0% de tierra diatomea (1086,93±49,56), seguido por el 1,5% (1035,36±106,64) y el 5,0% (1018,06±14,20) que se comportaron estadísticamente similares, obteniéndose el menor peso corporal en el tratamiento control (961,02±19,53). La ganancia de peso acumulada mostro diferencias estadística en cada uno de los tratamientos, siendo mayor cuando se incluyó el 3,0% de tierra diatomea (947,7±20,7) y el menor valor se obtuvo al utilizar el 5,0% (828,4±17,40).

El consumo acumulado fue similar para los tratamientos donde se incluyó el 1,5% (1212,57±51,1), el 3,0% (1221,57±70,8) y el 5,0% (1205,38±34,1) mostrándose un menor consumo de alimento acumulado en el control (1164,4±21,9). Por su parte, la conversión alimenticia acumulada fue mejor al incluir el 3,0% de tierra diatomea (1,12±0,02), presentándose valores intermedios cuando se empleó el 1,5% (1,18±0,08) y el 5,0% (1,18±0,02), en comparación con el tratamiento control el cual obtuvo un mayor valor (1,21±0,02) respectivamente.

Tabla 10.

Variables productivas evaluadas a partir de la inclusión del (1,5%, 3,0% y 5,0% de tierra diatomea) con respecto al Control al día 42 de edad

Variable	Tratamiento				
	Niveles de inclusión				
	Control	Tierra Diatomea 1,5%	Tierra Diatomea 3,0 %	Tierra Diatomea 5,0 %	CME
Peso Corporal (g)	2754,8±78,4 ^b	2784,9±31,1 ^b	2894,6±25,9 ^a	2768,0±45,1 ^b	65,15
Ganancia de Peso Acumulada (g)	2657,35±25,6 ^b	2692,43±25,21 ^b	2810,0±25,8 ^a	2645,49±26,6 ^b	18,05
Consumo Acumulado (g)	4312,3±118,8 ^{ab}	4364,5±144,8 ^{ab}	4446,0±121,1 ^b	4293,6±106,7 ^a	25,50
Conversión Acumulada	1,57±0,08 ^c	1,57±0,04 ^c	1,53±0,03 ^a	1,55±0,02 ^b	9,11

En la Tabla 10. Se observa la medición de los parámetros productivos, deduciéndose que el mayor peso corporal se logró con la incorporación del 3,0% de tierra diatomea (2894,6±25,9) seguido por los tratamientos del 1,5% (2784,9±31,1), 5,0% (2768,0±45,1) y Control (2754,8±78,4), los cuales se comportaron estadísticamente similares.

En contexto la ganancia de peso acumulada fue estadísticamente diferente al incluir el 3,0% de tierra diatomea (2810,0±25,8), los demás tratamientos experimentales se comportaron de manera semejante obteniéndose los siguientes valores Control (2657,35±25,6), al 1,5% (2692,43±25,21) y 5,0% (2645,49±26,6) respectivamente

Con respecto al consumo acumulado el mejor valor se presentó al emplear el 5,0% ($4293,6 \pm 106,7$) y el mayor al incluir el 3,0% ($4446,0 \pm 121,1$) de tierra diatomea, los demás tratamientos se comportaron de manera similar obteniéndose valores de Control ($4312,3 \pm 118,8$) y 1,5% ($4364,5 \pm 144,8$). Finalmente se obtuvo una mejor conversión alimenticia con la inclusión del 3,0% ($1,53 \pm 0,03$) seguida por el 5,0% ($1,55 \pm 0,02$), en comparación con los valores obtenidos Control ($1,57 \pm 0,08$) y al utilizar el 1,5% ($1,57 \pm 0,08$) que se comportaron estadísticamente similares.

Tabla 11.
Índices productivos medidos al 21 día del ciclo productivo

Variable	Tratamientos				
	Niveles de inclusión				CME
	Control	Tierra diatomea 1,5%	Tierra diatomea 3,0%	Tierra diatomea 5,0%	
EA	$79,33 \pm 2,46^b$	$88,63 \pm 14,30^{ab}$	$96,74 \pm 3,57^a$	$86,00 \pm 0,90^{ab}$	4,55
IP	$65,50 \pm 2,94^b$	$76,05 \pm 16,51^{ab}$	$86,11 \pm 2,98^a$	$72,66 \pm 1,71^{ab}$	5,07
EA: Índice de Eficiencia Americana			IP: Índice de productividad		

En cuanto al índice de productividad el mejor valor se encontró al incluir el 3,0% de tierra diatomea, los tratamientos en donde se utilizó 1,5% y 5,0% fueron estadísticamente similares con valores de ($76,05 \pm 16,51$ y $72,66 \pm 1,71$ respectivamente), siendo el menor valor en el tratamiento donde no se empleó tierra diatomea.

Tabla 12.
Índices productivos evaluados al final del ciclo productivo

Variable	Tratamientos				
	Niveles de inclusión				CME
	Control	Tierra diatomea 1,5%	Tierra diatomea 3,0%	Tierra diatomea 5,0%	
EA	$176,31 \pm 14,28^b$	$177,78 \pm 3,98^b$	$188,5 \pm 2,56^a$	$178,49 \pm 4,50^b$	5,19
IP	$113,07 \pm 15,35^c$	$113,57 \pm 5,30^c$	$122,8 \pm 4,04^a$	$115,1 \pm 4,72^b$	5,78
EA: Índice de Eficiencia Americana			IP: Índice de productividad		

En relación a al porcentaje de eficiencia americana (EA) el mejor valor se logró al incluir el 3,0% de tierra diatomea ($188,5 \pm 2,56$) en comparación con los demás tratamientos experimentales que se comportaron de manera similar.

El Índice de productividad (IP) fue mayor para el tratamiento del 3,0% ($122,8 \pm 4,04$) seguido por el 5,0% ($115,1 \pm 4,72$), los tratamientos Control y 1,5% se comportaron de manera semejante, obteniéndose valores de ($113,07 \pm 15,35$ y $113,57 \pm 5,30$) respectivamente.

5. Discusión

Al comparar los resultados con estudio previos en la literatura de acuerdo con Byrd *et al.*, (2010) se deduce que la suplementación de tierra diatomea en la dieta mejora los parámetros productivos, así como la inclusión de arcillas, encontrándose al séptimo día un peso corporal de ($136,05$ y $141,32 \text{ g} \pm 1,88$) respectivamente, en comparación al Control ($130,94\text{g}$), lo cual se contrasta con la información registrada por Abdallah *et al.*, (2008) en donde al emplear tierra diatomea en pollos Ross 308 como arcilla mineral promotora de crecimiento se obtuvieron los peores resultados productivos al ser incluidas al 0,5% (1410 ± 33) en comparación a el Control (1531 ± 11) de peso corporal y para el consumo de alimento acumulado en donde el 0,5% (3216 ± 63) y el Control (3086 ± 21), siendo la conversión alimenticia 0,5% (2,28) y el Control (2,01) respectivamente.

En términos generales para este estudio las variables productivas como el peso corporal (g), la ganancia de peso acumulada (g) y la conversión alimenticia (g) se dió al incluir el 3,0% de tierra diatomea, lo cual pudo ser debido a que ésta se absorbe en pequeñas cantidades en el torrente sanguíneo o al mismo mecanismo de acción aglutinante de partículas que permite ampliar la

superficie de digestión para las enzimas en el tracto digestivo, reteniendo el alimento por un mayor tiempo y permitiendo que el proceso de absorción de nutrientes sea más eficiente (Lukasiewicz *et al.*, 2017), así mismo, la tierra diatomea por su alto de Sílice y su alta porosidad posee acción de quimisorción en el TGI que reduce la biodisponibilidad de agentes patógenos, lo cual permite un mejor aprovechamiento del alimento (Krishnaveni *et al.*, 2015). Otros factores alusivos al desempeño pudieron haber sido la temperatura y la humedad relativa del ambiente, puesto que si se observa el Gráfico 1. la menor temperatura registrada durante todo el experimento fue de 19,5°C y la mayor fue de 29,4°C, presentando humedades relativas 61,2-73,0 % entre tratamientos, ahora bien la mejor conversión alimenticia se dio al incluir el 3,0% de tierra diatomea registrándose una temperatura promedio en el punto 1 del 23°C y en el punto 2 de 26°C con una humedad relativa promedio del 66%, lo cual confirma lo descrito por Estrada *et al.*, (2005) en donde se afirma que la neutralidad térmica del pollo de engorde comprende temperaturas entre 18-26°C y humedades relativas entre 50-70% siendo la óptima del 60%, esto se ve reflejado en que a temperaturas más bajas el ave tendría que aumentar el consumo de alimento y viceversa.

Con relación a la curva de crecimiento el tratamiento con el 3,0% de tierra diatomea fue mejor con respecto a los demás tratamientos, lo cual se destaca en el consumo de alimento acumulado, variable que fue significativamente mayor con respecto al Control y cuando hubo una inclusión del 5,0% por presentar consumos estadísticamente más bajos, caso contrario a lo que ocurrió con la conversión alimenticia acumulada que si fue mejor al incluir el 3,0% en comparación con los demás tratamientos experimentales tanto al día 21 como al 42 de edad del ave. De acuerdo con Mendieta *et al.*, (2005) las dietas que contienen Sílice purificado en dosis pequeñas ayudan a aumentar la tasa de crecimiento específico y al desarrollo óseo, información que concuerda con valores intermedios de inclusión planteados en el presente trabajo.

En cuanto a la Salud Intestinal (SI) los tratamientos con inclusión del 1,5% y 5,0% de tierra diatomea al día 21 presentaron una mejor salud intestinal, datos que concuerdan con los encontrados por Köster (2010) en donde afirma que al emplear niveles de tierra diatomea del 86,8% del 46,7% y del 94,5% posee una acción antimicrobiana y antibiótica por su acción inactivante y por el mecanismo de absorción. Al día 42 de edad el tratamiento con el 3,0% obtuvo una mejor salud intestinal, con respecto a la inclusión del 1,5% y 5,0% que presentaron un porcentaje de afectación similar (3,1 y 3,3%) respectivamente, el tratamiento control presento in SI más alto, estos resultados concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo para la carga parasitaria en donde hubo grados de afectación altos a nivel del TGI en duodeno, yeyuno, íleon y sacos ciegos entre tratamientos.

Los parásitos gastrointestinales ocasionan grandes pérdidas en la producción y salud animal, donde la avicultura se ve afectada principalmente por la Coccidiosis aviar, la cual es la principal enfermedad parasitaria que les puede causar la muerte, una mala absorción, ineficiente utilización de los alimentos y por ende disminución en el crecimiento de las aves, provocando un alto impacto económico en las producciones avícolas (Dalloul *et al.*, 2007). De acuerdo con el estudio realizado se pudo observar que para el día 21 del fase experimental el tratamiento control y al incluir el 3% de tierra de diatomea la incidencia de carga parasitaria fue similar (36,73% y 33,67%) respectivamente, así mismo se encontró una menor incidencia de carga parasitaria en el tratamiento donde se incluyó el 1,5% de tierra diatomea con respecto a los demás tratamientos experimentales, datos que concuerdan con lo dicho por, Abdelhanine *et al.* (2016) quien afirma que la *Eimeria acervulina* y *Eimeria tenella*, presentaron una mayor prevalencia con (32,05% y 26.96%), respectivamente, en comparación con la *E. mitis*, *E. brunetti* y *E. maxima*, con una prevalencia de 15,38%, 14,10% y 1,53% respectivamente. Ahora bien, para el día 42 de la fase

experimental al incluir el 3% de tierra diatomea se observó una baja carga parasitaria de (9,16%) y para el tratamiento 1,5% y 5% de inclusión de tierra de diatomeas la incidencia de carga parasitaria fue similar (19,47% y 21,19%) respectivamente, así mismo se encontró una mayor prevalencia en el tratamiento control de (50,17%). Estos datos concuerdan a los obtenidos por Bennett *et al.*, (2011) en donde al utilizar el 2% de tierra diatomea en gallinas Bovar Brown, se observó una disminución en el recuento de *Capillaria sp*, *Eimeria sp*, y *Heterakis sp* y también con la información recolectada por Choca (2017) en donde al incluir tierra de diatomeas al agua de bebida se observó una disminución en la carga parasitaria teniendo mejores resultados cuando se adicionaron 5 y 6 g de tierra diatomeas/litro de agua (600 HPG), 4 g/litro de agua (750 HPG), 3 g/litro de agua (1200 HPG) en comparación con el tratamiento control (1300 HPG) comprobando así la efectividad la DE para el tratamiento de endoparásitos.

6. Conclusiones

La inclusión de tierra diatomea al 3% mejoró los parámetros productivos tanto el día 21 de edad y al finalizar el ciclo productivo siendo positiva la respuesta para las variables: Peso corporal, ganancia de peso acumulada y conversión alimenticia acumulada, debido al alto grado de absorción de nutrientes.

En términos de índices productivos tanto el porcentaje de eficiencia americana como el índice de productividad, obtuvieron excelentes valores, aunque estadísticamente sobresalió la inclusión del 3% de tierra de diatomea.

Para las variables de salud intestinal y carga parasitaria al día 21 los tratamientos con inclusión de 1,5% y 5% presentaron un mejor porcentaje de salud intestinal, en cuanto a carga parasitaria

los tratamientos control y al incluir el 3% de tierra diatomea mostraron una mayor prevalencia de parásitos gastrointestinales medidos en Ooquistes/g y Huevos/g. Al día 42 el tratamiento con 3% de inclusión de tierra diatomea se destacó por tener el menor porcentaje de lesiones en órganos internos y a nivel del tracto gastrointestinal por ende obtuvo una menor carga parasitaria y un mejor valor para la salud intestinal.

Este trabajo corrobora que al administrar la tierra de diatomea, tiene un efecto positivo en la absorción de nutrientes debido a su composición mineralógica, pudiendo ser utilizada como promotor de crecimiento, aditivo alimentario y nutracéutico, favoreciendo la protección de la mucosa y disminuyendo la carga parasitaria al ser incluida en la dieta al 3%.

7. Recomendaciones

En futuros estudios se recomienda hacer un pesaje de órganos como la bolsa de Fabricio, el timo y el bazo para determinar el efecto que tiene la tierra diatomea sobre el sistema inmunológico del pollo de engorde.

Se sugiere hacer un análisis proximal de la tierra diatomea y no solo evaluar su composición mineralógica y así determinar si existen otros factores que puedan influenciar en el rendimiento sobre los parámetros productivos.

Es necesario realizar un estudio morfométrico determinando la relación vellosidad intestinal vs. Cripta, con el fin de evaluar el efecto de la tierra de diatomea sobre la absorción de nutrientes, tiempo de paso y la digestibilidad de nutrientes a través del tracto gastro-intestinal.

De acuerdo a que la tierra diatomeas aporta minerales principalmente se sugiere realizar un estudio para evaluar el desarrollo de la estructura ósea y su relación con la prevención de enfermedades metabólicas.

Incluir en próximos estudios diatomeas vivas determinando el efecto que tienen sobre las características organolépticas de la canal debido a que en la literatura se afirma que las diatomeas poseen carotenos.

Referencias Bibliográficas

- Abdallah, A., Abdel, L., y Husseiny, O. (2008). The influence of biological feed additives on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 7 (9), 862-871. Recuperado de <http://free-journal.umm.ac.id/files/file/The%20Influence%20of%20Biological%20Feed%20Additives%20on%20Broiler%20Performance.pdf>
- Abdelhanine., A., Hama., B., y Nadjima., D. (2016). Prevalencia y etiología de la coccidiosis en pollos de engorde en la provincia de Bejaia, Argelia. *Revista. Scielo.* v, 85. Recuperado de http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0030-24652018000100011&fbclid=IwAR1f8j6YTE-mUekuAOkMz15IbqLSbs54Y-SOLv4-smm5yZSE_b4DJNQvTps
- Agencia EFE de la información agroalimentaria (2017). La OMS pide prohibir los antibióticos promotores de crecimiento en animales. España: EFEAGRO. Recuperado de <https://www.efeagro.com/noticia/oms-antibioticos-promotores-crecimiento-animales/>
- Aguilera, M. (2014). Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia. *Revista del Banco de la República.* V. 87 (1046), 21-54. Recuperado de <https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/banrep/article/view/8405/8803>
- Ahmet., S., Demirhan., C., y Mustafa., T. (2010). Equilibrium, thermodynamic and kinetic studies on adsorption of Sb (III) from aqueous solution using low-cost natural diatomite. *Chemical Engineering Journal*, 162 (2), 521-527. Recuperado de https://ac-els-cdn-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/S1385894710005097/1-s2.0-S1385894710005097-main.pdf?_tid=7496d940-b612-40a9-a477-96ab75d1de9d&acdnat=1541446599_659a47d4ed936267cdd44a6f1c0a481a
- Alvídrez, A., González, B., y Jiménez, Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 3 (3), 1-6. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2002/spn023g.pdf>
- Arias, D., y Lozano, M. (2008). Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, V. 21, p. 121-135. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v21n1/v21n1a12.pdf>
- Audu-okoh, E., Kabir, J., Kwaga, J., Umoh, J., Umoh, V. (2004). Veterinary drug use in poultry farms and determination of antimicrobial drug residues in comercial eggs and slaughtered chicken in Kaduna State, Nigeria. *Food Control*, 15 (2), 99-105. Recuperado de <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/veterinary-drug-use-in-poultry-farms-and-determination-of-XYfDXwxrYB>

- Báez, B (s.f). Parasitología. Santo Domingo, República Dominicana: ACADEMIA. Recuperado de http://www.academia.edu/14824910/Conceptos_SobreParasitologia
- Baldassari, N., y Martini, A. (2014). The efficacy of two diatomaceous earths on the mortality of *Rhyzopertha dominica* and *Sitophilus oryzae*. *Revista Bulletin of Insectology*, 67 (1), 51-55. Recuperado de <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol67-2014-051-055baldassari.pdf>
- Bast, A., Boer, A., y Godschalk, R. (2018). *Regulatory Toxicology and Pharmacology Journal*, V. 95, p. 442-447. Recuperado de https://ac-els-cdn-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/S0273230018300874/1-s2.0-S0273230018300874-main.pdf?_tid=1518779e-7a4f-4c87-a75b-2b081182532e&acdnat=1541267696_7620ee1218b944c524e0de99b384ec46
- Bennett, D., Yee, A., Rhee, Y.J., y Cheng, K. (2011). Effect of diatomaceous earth on parasite load, egg production, and egg quality of free-range organic laying hens. *Poultry Science*, 90 (7), 1416-1426. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/51219180_Effect_of_diatomaceous_earth_on_parasite_load_egg_production_and_egg_quality_of_free-range_organic_laying_hens
- Bernard, N., Bertrand, R., Castillo, M., y Peris, S (2018). Efecto de la sustitución de minerales inorgánicos por minerales orgánicos quelados con HTMBa en pollo de engorde. Francia: Engormix. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efecto-sustitucion-minerales-inorganicos-t42222.htm>
- Beyene, T. (2016). Veterinary Drug Residues in Food-animal Products: Its Risk Factors and Potential Effects on Public Health. *Revista Veterinary Science & Technology*, 7 (1), 1-7. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Takele_Tufa/publication/294104986_Veterinary_Drug_Residues_in_Food_animal_Products_Its_Risk_Factors_and_Potential_Effects_on_Public_Health/links/577be41008aece6c20fccccd/Veterinary-Drug-Residues-in-Food-animal-Products-Its-Risk-Factors-and-Potential-Effects-on-Public-Health.pdf
- Byrd, J., Davis, M., y Larrison, E. (2010). Effects of litter amendments on broiler growth characteristics and *Salmonella* colonization in the crop and cecum. *Department of Poultry Science*, Vol. 19, 132-136. Recuperado de <https://academic.oup.com/japr/article/19/2/132/752970>
- Borda, D., Camarinha, A., y Seifert, J. (2018). Current perspectives of the chicken gastrointestinal tract and its microbiome. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, V. 16, 131-139. Recuperado de https://ac.els-cdn.com/S2001037017301162/1-s2.0-S2001037017301162-main.pdf?_tid=73bd81fa-0657-45b9-80a8-4f5374384c69&acdnat=1541986911_c0b00ec03e9709f7a10dc83d774d5197

- Cacho, E (s.f). Coccidiosis la enfermedad, consecuencias y tratamiento. Zaragoza, España: AECA: WPSA. Recuperado de www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/emilio_del_cacho.pdf
- Carpio, S., y Carpio, P. (2015). Sustitución de farmacéuticos por nutracéuticos en la alimentación de pollos de carne. Revista de Investigación y Cultura, V. 4 (2), 70-80. Recuperado de www.redalyc.org/pdf/5217/521751974009.pdf
- Chacón., E. (2008). Determinación de esteroides anabólicos en carne de ganado bovino vacas y novillos proveniente de la región sur occidental de Guatemala (proyecto de investigación). Universidad de San Carlos, Guatemala. Recuperado de <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-2008-085.pdf>
- Chapman, D., y Jeffers, T. (2014). Vaccination of chickens against coccidiosis ameliorates Drug resistance in commercial poultry production. International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance, 4 (3), 214-217. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211320714000323>
- Chávez, L., López, A., y Parra, J. (2015). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. Revista Archivos de Zootecnia, 65 (249), 51-58. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5923292.pdf>
- Chávez, L., López, A., Parra, J., (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. Revista Archivos de Zootecnia, V. 11 (249), p. 51-58. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/495/49544737008.pdf>
- Chica, T. (2011). Evaluación de diferentes niveles de Tierra de Diatomeas aplicada en el agua de bebida en la producción de pollos broiler en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Santo Domingo, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1851/1/17T01081.pdf>
- Choca, J. (2017). Tierra de diatomeas como mejorador de la capacidad inmunológica y producción orgánica del pollo pio-pio. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8780/1/17T1543.pdf>
- Celi, P., Cowieson, A., Fru-Nji, F., Klünter, A., Steinert, R., y Verlhac, V. (2017). Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: New opportunities for sustainable animal production. Animal Feed Science and Technology, V. 234, 88-100. Recuperado de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0377840117306624?token=B1D0758DE9CF9D7A7FDEFB49DBFBA3056D18663FA169FE96F3D004C58A9A0E3DE573DB6971064AD047A1396E327906CC>
- Cobo, R., Dieppa, O., Febles, M., Leyva, C., Ortiz, A., y Valdivié, M. (2008). Sustitución total del maíz por harina de yuca (*Manihot esculenta*) en las dietas para pollos de engorde. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, V. 42 (1), 61-64. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015413010.pdf>

- Connie, V (2018). Minerales orgánicos en la alimentación de pollos de engorde. Lima, Perú: ACTUALIDAD AVIPECUARIA. Recuperado de <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/Minerales-organicos-en-la-alimentacion-de-pollos-de-engorde.html>
- Dalloul, R., Hong, y., Lee, S., Lillehoj, H., Lin, J y Park., D. (2007). Influence of pediococcus-based probiotic on coccidiosis in broiler chickens. Revista Poultry Science. V, 86, 63-66. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17179417>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2017). La producción mundial de carne de pollo sigue creciendo y superará los 90 M de Tm en 2018. Washington, Estados Unidos: USDA. Recuperado de <http://www.avicultura.com/2017/11/16/usda-la-produccion-mundial-de-carne-de-pollo-sigue-creciendo-y-superara-los-90-m-de-tm-en-2018-segun-el-usda/>
- Dersjant, Y., Evans, C., y Kumar, A. (2018). Effect of phytase dose and reduction in dietary calcium on performance, Nutrient digestibility, bone ash mineralization in broilers fed corn-soybean meal-based diets with reduced nutrient density. Animal Feed Science and Technology Journal, V. 242, 95-110. Recuperado de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0377840118304498?token=CE82F9317B1390CD3EC3A4AB127F956B30203D5D717E9153E79627074227D9FE9BAB326023B0FBEB97111050B9766F4E>
- Domínguez, I. (2015). Influencia de la integridad intestinal sobre el rendimiento y rentabilidad aviares. España: aviNews. Recuperado de <https://avicultura.info/influencia-de-la-integridad-intestinal-sobre-el-rendimiento-y-rentabilidad-aviares/>
- Edwards, H., Newbold, J., Pachebat, J., y Tello, J (2015). Use of diatomaceous earth as a dietary supplement in organic hens and its effects on parasite load, egg production and egg quality. Málaga, España: AECA:WPSA. Recuperado de www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/15369_com-11.pdf
- Englet, J.A., y Rogers, A.J. (2016). Metabolism, metabolomics, and Nutritional Support of Patients with Sepsis. Clinics in Chest Medicine , 37 (2), 321-331. Recuperado de https://ac-els-cdn-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/S0272523116300107/1-s2.0-S0272523116300107-main.pdf?_tid=54936cb6-235e-4894-8e577bf0c19157f7&acdnat=1541263761_79e4fc541e00adb2168f6eeb97e384d6
- Espeisse, O., Kadykalo, S., Lang, M., Roberts, T., Thompson, M., y Wilson, J. (2018). The value of anticoccidials for sustainable global poultry production. Revista Internacional de Agentes Antimicrobianos, 51 (3), 304-310. Recuperado de [https://www.ijaaonline.com/article/S0924-8579\(17\)30344-8/pdf](https://www.ijaaonline.com/article/S0924-8579(17)30344-8/pdf)
- Estrada, M., y Márquez, S. (2005). Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. Revista Colombiana de Ciencias

- Pecuarías, 18 (3), 246-257. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3240658>
- Federación Nacional de Avicultores (2018). Consumo per cápita de pollo. Bogotá, Colombia: FENAVI. Recuperado de http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2160&Itemid=556
- García, D., Jiménez, E., y Mateos, G (2004). Microminerales en la alimentación de monogástricos aspectos técnicos y consideraciones legales. Barcelona, España: FEDNA. Recuperado de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/15_02_23_FEDNA3.pdf
- Goñi, F & Macarulla, J. (1994). Bioquímica humana. Barcelona, España: Reverté
- Gupta, A., Hrach, F., Moradi, S., y Moseley, D. (2017). Electrostatic beneficiation of diatomaceous earth. International Journal of Mineral Processing, V. 169, p. 142-161. Recuperado de https://ac-els-cdn-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/S0301751617302429/1-s2.0-S0301751617302429-main.pdf?_tid=e365a12d-6af0-4708-b44e-61bce13f14dd&acdnat=1541262873_73c1091949f73c72d7c8aa7790b34d28
- Ilvis, D. (2016). Comportamiento productivo de pollos capones pio-pio con dieta a base de quinua y diferentes niveles de diatomeas (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5370/1/17T1398.pdf>
- Kalarikkal, N., Rajakumari, R., Oluwafemi, S., y Thomas, S. (2018). Dietary supplements containing vitamins and minerals: Formulation, optimization and evaluation. Powder Technology Journal, V. 336, p. 481-492. Recuperado de https://ac-els-cdn-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/S0032591018304662/1-s2.0-S0032591018304662-main.pdf?_tid=7be8f005-dd4d-4a75-82a1-a01deb5b1551&acdnat=1541264957_a4398b788ec128f96c6f19deddf625f8
- Kraieski, A., Hayashi, R., Sanches, A., Almeida, G., y Santin, E. (2017). Efecto de la ingesta experimental de aflatoxinas y los desafíos de la vacuna *Eimeria* sobre la histopatología intestinal y la dinámica celular inmune de los pollos de engorde aplicación de un índice de salud intestinal, Poultry Science , 96 (5), 1078–1087, [doi:10.3382/ps/pew397](https://doi.org/10.3382/ps/pew397)
- Kidd, M. (2004). Nutritional modulation of immune function in broilers. Institute Poultry Sciences, 83 (4), 650-657. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/8596248_Nutritional_modulation_of_immune_function_in_broilers
- Krishnaveni, N, Lakkawar, A., Narayanaswamy, H., Sathyanarayana, M., Shridhar, N., y Yathiraj, Shridhar, N. (2015). Effects of Diatomaceous earth in amelioration of Aflatoxin induced patho-morphological changes in broilers. Indian Journal of Veterinary Pathology. 39 (2), 154-163. Recuperado de

https://www.researchgate.net/profile/Krishnaveni_Nagavelu/publication/281692966_Effects_of_Diatomaceous_earth_in_amelioration_of_Aflatoxin_induced_patho-morphological_changes_in_broilers/links/57e9f83108aef8bfcc96304a/Effects-of-Diatomaceous-earth-in-amelioration-of-Aflatoxin-induced-patho-morphological-changes-in-broilers.pdf

Korunić, Z. (1998). Diatomaceous earths a group of natural insecticides. *Journal of Stored Products Research*, 34 (2-3), 87-97. Recuperado de https://ac-els-cdn-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/S0022474X97000398/1-s2.0-S0022474X97000398-main.pdf?_tid=76e1e323-c01b-4202-9655-bd1490d437f8&acdnat=1541432225_f44ce460998c59f368737c216974c944

Köster, H. (2010). Diatoms in animal feed. *África: All about feeds*. Recuperado de <https://www.allaboutfeed.net/Home/General/2010/10/Diatoms-in-animal-feeds-AAF004850W/>

Laboratorio Agrícola. (2005). *Tierra de diatomeas en polvo utilizada en las dietas experimentales y su respectivo análisis mineralógico*. Bogotá, Colombia: Corcas. Recuperado de <http://agrilab.com.co/fertilizantes/composicion-fertilizantes/>

Lorenz., W., y Gwosdz., W. (2004). *Manual para la evaluación geológica-técnica de recursos minerales de construcción*. Hannover, Alemania: Schweizerbart Science Publisher. Recuperado de <https://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/3510959264>

Luengo, E (2007). *Alimentos funcionales y nutraceuticos*. España: SEC. Recuperado de <https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2007-sec-monografia-nutraceuticos.pdf>

Lukasiewicz, M., y Wiewióra, M. (2017). Growth performance and selected quality traits of meat and femoral bone of broiler chickens fed diet supplemented with amorphous diatomaceous earth. *Animal Science*, 56 (1), 147-157. Recuperado de <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-af2e6647-1821-438e-8863-f6cbe9f7b287/c/asc2017no561p147-157.pdf>

Martins, F., Sentanin, M., y Souza, D. (2018). Analytical methods in food additives determination: Compounds with functional applications. *Food Chemistry Journal*, V. 272, p. 732-750. Recuperado de https://ac-els-cdn-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/S0308814618314626/1-s2.0-S0308814618314626-main.pdf?_tid=f8765443-c6a4-40a7-b2ea-c74c2153667d&acdnat=1541269715_a67d8028e2812d1ee093a95de428ba27

McClean, B., Frost, D., Evans, E., Clarke, A., Griffiths, B., y Pwllpeiran, A. (2006). The inclusion of diatomaceous earth in the diet of grazing ruminants and its effect on gastrointestinal parasite burdens. *Animal Production Systems*. UK : Cwmystwyth, Aberystwyth, Ceredigion, SY23 4AB. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/267956279_the_inclusion_of_diatomaceous_earth_in_the_diet_of_grazing_ruminants_and_its_effect_on_gastrointestinal_parasite_burdens

- Mendieta, B., y Reyes, N. (2005). Los minerales en la alimentación animal. Managua, Nicaragua: Facultad de Ciencia Animal. Recuperado de http://repositorio.una.edu.ni/3123/1/nl02r457m.pdf?fbclid=IwAR1gaPcKKiRoZXJvf9M2WlHZladMPgPAx5ykN8a_CG5oLX2hoOGDENXP2Oo
- Neira, R. (2015). Diatomeas en la alimentación del conejo californiano desde el destete hasta el inicio de la vida productiva. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5367/1/TESIS..pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017). Perspectivas agrícolas 2017-2026. París: Francia: OCDE: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-BT089s.pdf>
- Oviedo, E (2015). Aspectos nutricionales que influyen sobre la incidencia de problemas de patas en pollos de engorde. Estados Unidos: FEDNA. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/93-patas.pdf
- Palacios, M (2009). Uso de anticoccidiales y promotores de crecimiento en el desarrollo de la salud intestinal del broiler. Lima, Perú: actualidad avipecuaria. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/bitstream/handle/123456789/2587/M001321.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- ¿Qué significa que Colombia alcance los 50 millones de habitantes?. (2018). Revista Dinero. Recuperado de <https://www.dinero.com/edicion-impres/pais/articulo/implicaciones-del-crecimiento-poblacional-de-colombia-en-los-ultimos-anos/250398>
- Ramírez, S., y Santin, E (2018). Definición de salud intestinal y conceptos acerca de cómo las dietas pueden mejorar la salud, productividad y sustentabilidad en la producción de pollos. Brasil: ACTUALIDAD AVIPECUARIA. Recuperado de <http://www.actuallidadavipecuaria.com/articulos/definicion-de-salud-intestinal-y-conceptos-acerca-de-como-las-dietas-pueden-mejorar-la-salud-productividad-y-sustentabilidad-en-la-produccion-de-pollos.html>
- Rodríguez, Elías., y Rodríguez, María. (2009). Tratamiento antibiótico de la infección odontogénica. Terapeuta, Revista de Administración Sanitaria, V. 33, p. 67-79. Recuperado de http://www.mscbs.gob.es/en/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/infMedic/docs/vol33_3TratAntibInfecOdont.pdf
- Rostagno, S. ... [y otros] (2011). Tablas brasileiras para aves y cerdos, 3^{ra} edición. Brasil: Universidad Federal de Viçosa, Recuperado de <http://www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Espa%C3%B1ol.pdf>

- Salamanca, A., (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. Redvet, V. 11 (9), p. 1-9. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090910/091009.pdf>
- Steel, R., y Torrie, J 1992. Bioestadística principios y procedimientos. Recuperado de <https://clea.edu.mx/biblioteca/Steel%20Robert%20G%20-%20Bioestadistica%20Principios%20Y%20Procedimientos%202ed.pdf>
- Sugiharto, S. (2014). Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. Journal of the Saudi Society of Agricultural Science, 15 (2016), 99-111. Recuperado de https://ac.els-cdn.com/S1658077X1400037X/1-s2.0-S1658077X1400037X-main.pdf?_tid=89a1b835-9124-4f2c-a5e0-554e9b1f32b3&acdnat=1541772751_6dca096e499b97f742cfb7dc8f027e00
- Valladares, J. (2014). Necropsia en aves. México: Sitio Argentino de Producción Animal. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/30-Necropsias_en_Aves.pdf?fbclid=IwAR0Sz7NS8zXYmhmuw2v6cYfaSLTMCjMqmsejOllSwWDmViHGASq9d3Ni5CY
- Velásquez, G. (2006). Fundamentos de alimentación saludables. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

Apéndices

Apéndice A: Colección perteneciente a la Revista Conexión Agropecuaria JDC



Apéndice B: Artículo perteneciente a la Revista Conexión Agropecuaria JDC

Vol. 8 No. 7 julio - diciembre 2018

Niveles de inclusión de diatomeas de tierra como una alternativa nutracéutica para pollos de engorde

Nohemí Ortiz Barrera, Liseth Paola Rojas Martínez, Leonardo Avendaño Vásquez.

Semillero de Investigación Yaskua, Programa de Zootecnia – IPRED- Centro de Investigaciones para el Desarrollo Agroindustrial (CIAGRO) - Universidad Industrial de Santander- Sede Málaga, Santander.
nohem.21451282@gmail.com,
rojasmartinez94@hotmail.com,
lavendanov2005@hotmail.com.

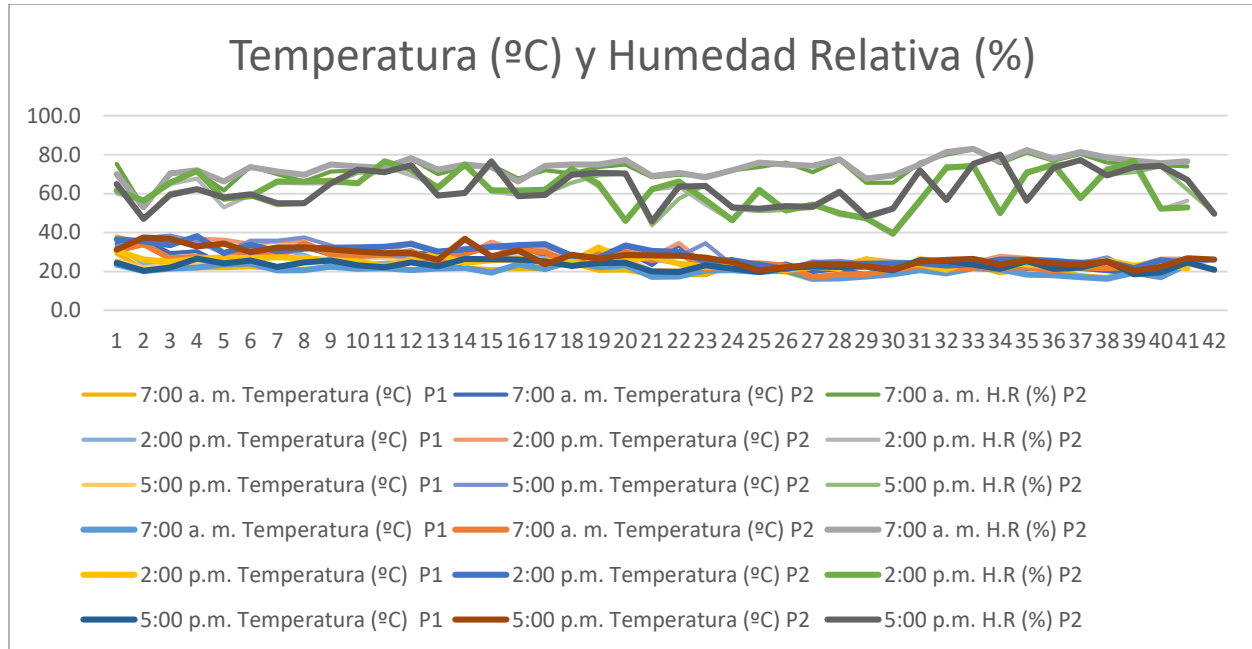
Resumen

La industria avícola colombiana presentó un consumo per cápita de carne de pollo de 32.8 Kg para 2017 comparado con 23.4 kg en 2010. El desequilibrio de macrominerales en la dieta puede tener como resultado el sufrimiento de enfermedades metabólicas como el raquitismo, la discondroplasia tibial y la perosis. La inclusión de minerales traza puede promover el desarrollo de barreras inmunes; mejorar la digestibilidad de TGI y el rendimiento de la canal. La tierra de diatomeas, proporciona minerales que actúan principalmente como cofactores del metabolismo interviniendo en el consumo de alimentos, sus macro minerales forman parte de los componentes estructurales del organismo y elementos menores ayudan a aumentar la resistencia contra enfermedades y son parte de las células sanguíneas, promueven activación enzimática y energética que contribuye a la reducción de problemas locomotores y bienestar animal relacionados con la microbiota TGI. Por lo tanto, el presente estudio pretende determinar el uso de tierra de diatomeas como un nutriente nutracéutico en la dieta de pollos de engorde y su contribución en los parámetros productivos y el bienestar intestinal. 120 Aves de 1 día de nacimientos se distribuirán aleatoriamente en 12 unidades experimentales que se someterán a cuatro tratamientos durante 42 días: T1 = Dieta sin suplementación de tierra de diatomeas, T2 = Dieta + inclusión del 1% de tierra de diatomeas; T3 = Dieta + inclusión del 1.5% de Diatomaceous de la Tierra y T4 = Dieta + inclusión del 2% de Diatomaceous de la Tierra. El pesaje se realizará durante los días 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42 para el

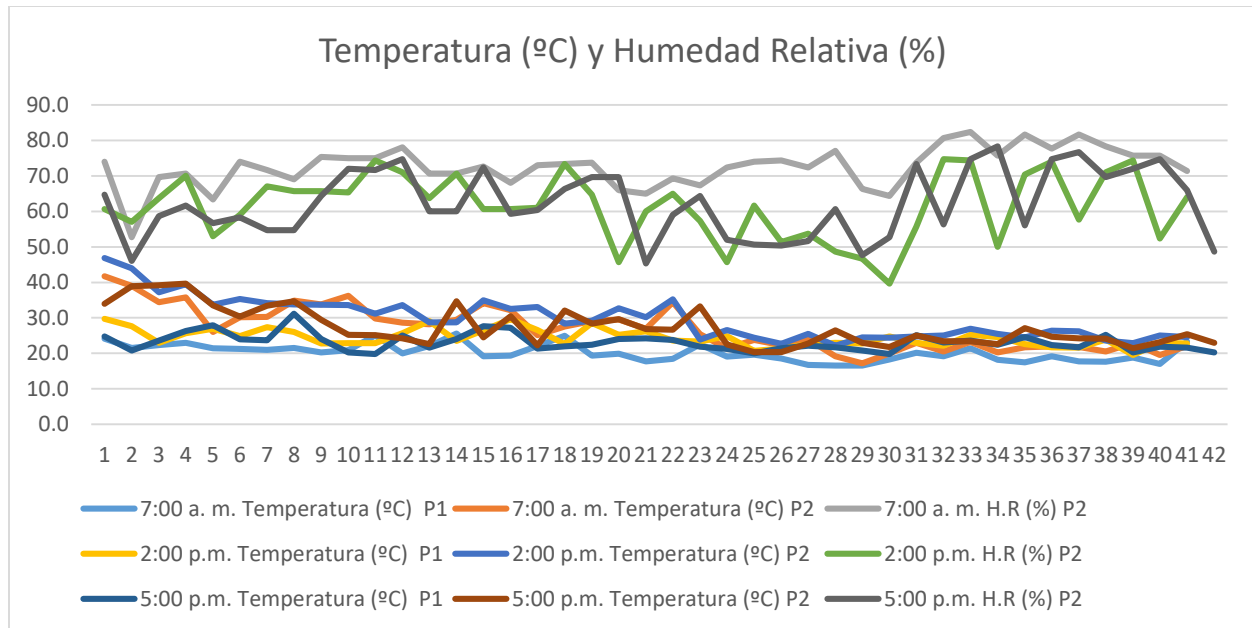
proceso de cálculo de la ganancia de peso diaria, la conversión de alimentos, la eficiencia alimentaria y la mortalidad. El bienestar intestinal se determinará por el método ISI descrito por Kraieski et al (2017) y se recogerán las heces fecales para el examen coprológico utilizando la fórmula $hpg = (\text{Número de huevos contados} \times 1 \text{ g}) / \text{cantidad recolectada para la muestra}$. Los datos serán analizados por ANAVA ($p < 0.05$) utilizando el modelo lineal generalizado complementario (GLM) de SAS versión 9.4 (2015) y Tukey para comparación de medias. Los resultados permitirán determinar los beneficios en cuanto a parámetros productivos, bienestar intestinal y salud.

Palabras clave: Nutrición, requerimientos, producción, parásitos, alternativas, balance nutricional.

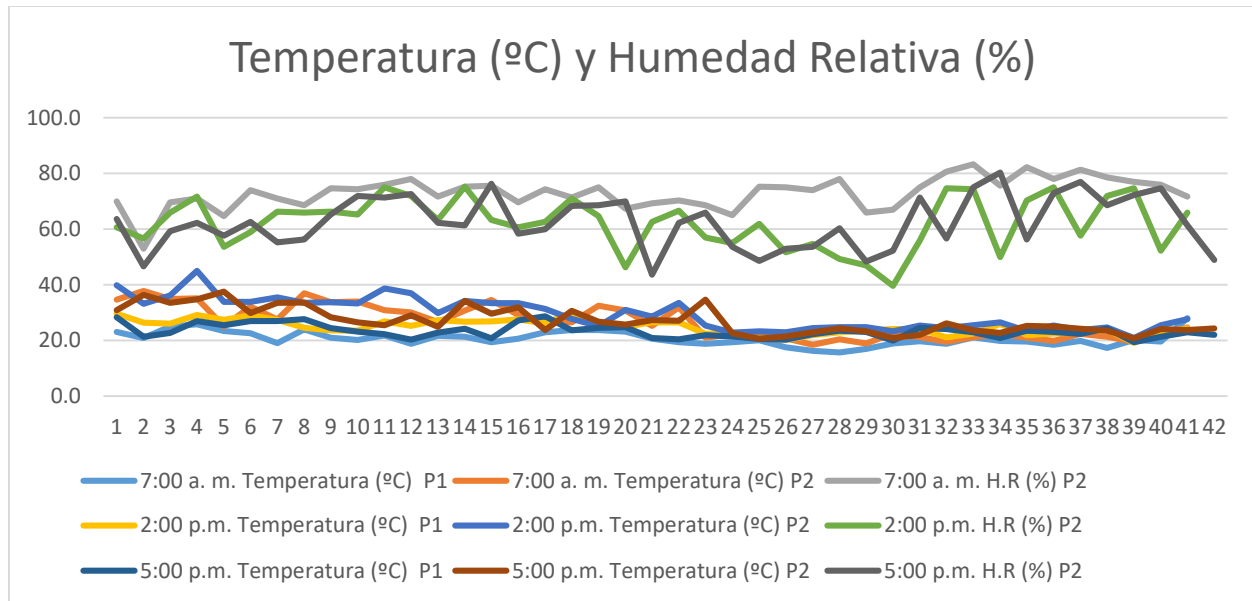
Apéndice C: Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio del tratamiento control



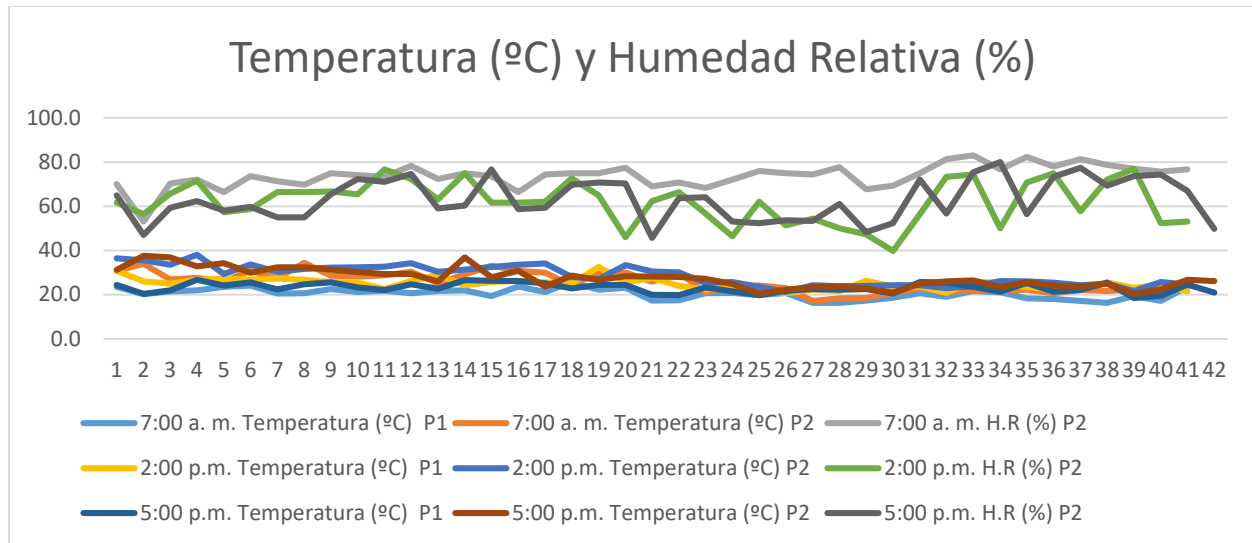
Apéndice D: Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio del tratamiento 1,5%

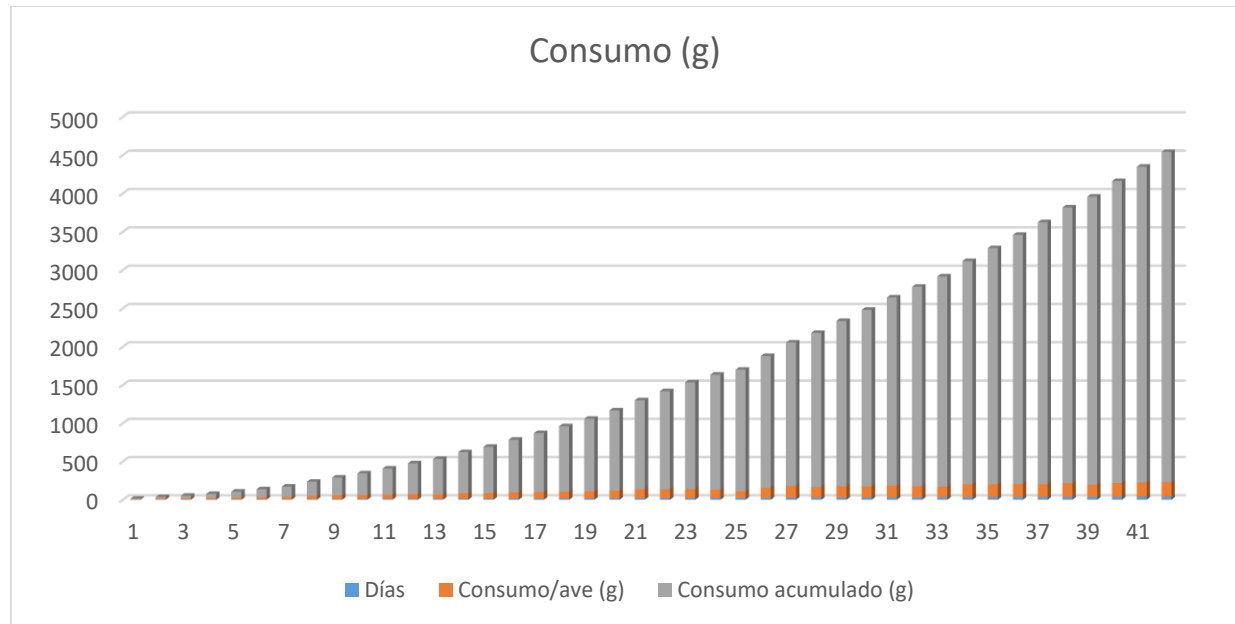


Apéndice E: Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio del tratamiento 3,0%

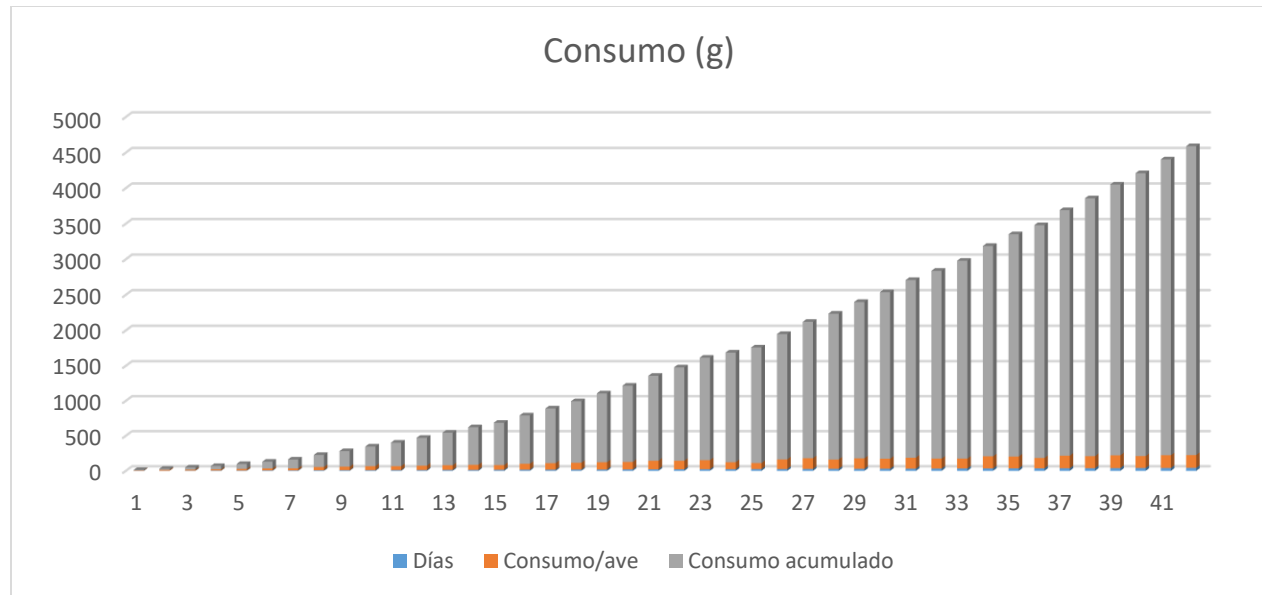


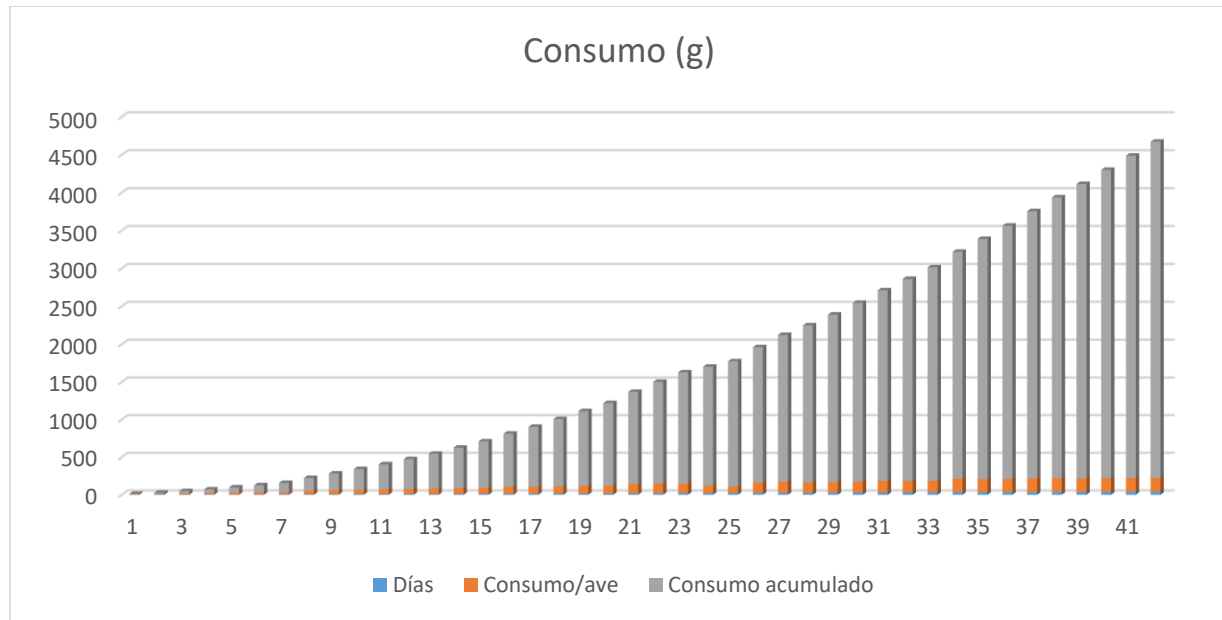
Apéndice F: Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) promedio del tratamiento 5,0%

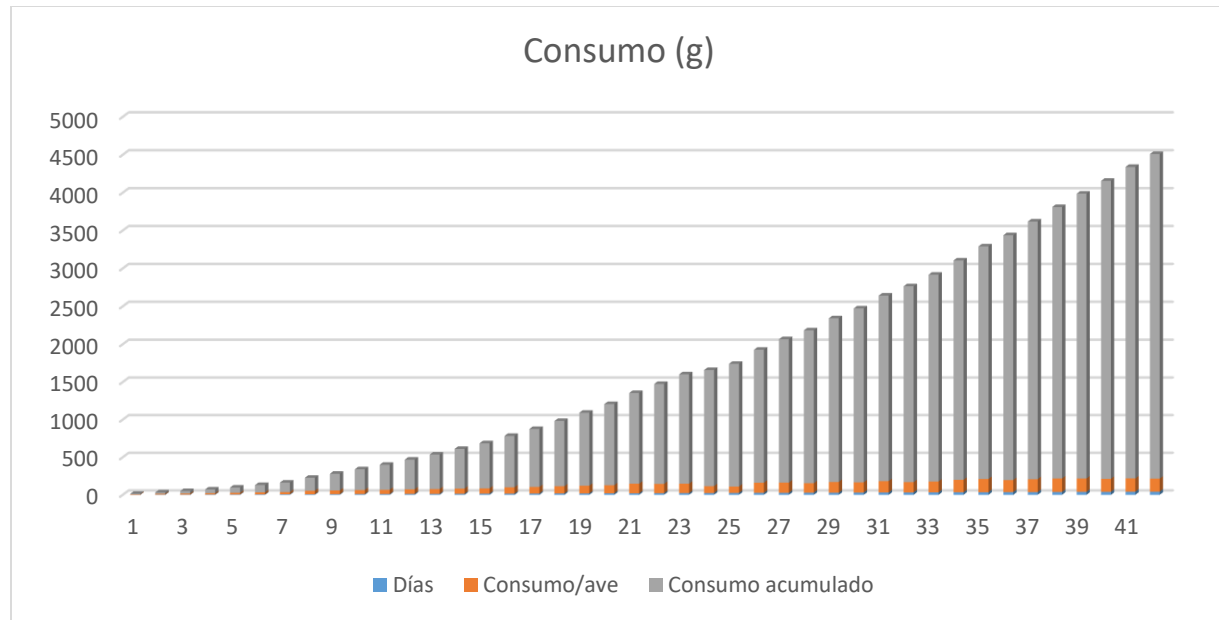


Apéndice G: Consumo promedio en gramos del tratamiento control

Apéndice H: Consumo promedio en gramos del tratamiento con inclusión del 1,5%



Apéndice I: Consumo promedio en gramos del tratamiento con inclusión del 3,0 %

Apéndice J: Consumo promedio en gramos del tratamiento con inclusión del 5,0 %

Apéndice K: Alistamiento del galpón y los equipos avícolas



Apéndice L: Manejo de los animales

Apéndice M: Salud intestinal