

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**EVALUACIÓN DE NITRÓGENO EN EXCRETAS Y CAMAS DE POLLOS
MACHOS COBB 500 ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE
MICROORGANISMOS EFICIENTES**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

EDGAR RUÍZ SAAVEDRA

Tingo María – Perú

Junio – 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARÍA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y TESIS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, se reunieron a las 07:00 p.m. del 05 de diciembre de 2017, para calificar la Tesis titulada “EVALUACIÓN DE NITRÓGENO EN EXCRETAS Y CAMAS DE POLLOS MACHOS COBB 500 ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN TINGO MARÍA”, presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias EDGAR RUIZ SAAVEDRA.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de “BUENO”.

En consecuencia, el sustentante queda capacitado para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para la otorgación del título de conformidad con lo establecido en el Artículo 265°, inciso “b” del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 26 de enero de 2018.

.....
Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate
Presidente

.....
Dr. Daniel Marco Paredes López
Miembro

.....
M. V. Jorge Suplicio Turpo Calcina
Miembro

.....
Ing. Walter Alberto Paredes Orellana
Asesor

Copia : Archivo

slcp/sec

DEDICATORIA

Con ferviente amor a Dios y a mi Madre: Palmir Saavedra Panduro y abuelita Rolidia Panduro Torres (Q.E.P.D y D.D.G) quienes con mucho esfuerzo y amor han hecho posible que culmine esta etapa de mi vida. Gracias por su confianza.

A mis hermanos; Percy Romero Saavedra, Weider Castro Saavedra, y Homer Sandoval Saavedra.

Con mucho aprecio a mis cuñadas: Edmilda Panduro Chuquiundo; Jessica Chujutalli Aguilar y Jacqueline Rengifo Candia

Con mucho cariño para mis sobrinas: Fatymaria y Ximena Anisa Romero Panduro; Karito Palmir y Danielita Castro Chujutalli; y Bianca Isabel, Leticia Georgina Sandoval Rengifo, quienes me enseñaron el verdadero significado de la unión familiar.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, Universidad Nacional Agraria de la Selva por la formación académica recibida a lo largo de estos años.

A los docentes de la Facultad de Zootecnia, quienes me han formado con sus enseñanzas a lo largo de mi carrera universitaria.

A los Ingenieros; Hugo Saavedra Rodríguez y Walter Alberto Paredes Orellana, por su apoyo incondicional como asesores del presente trabajo de tesis.

Mi profundo agradecimiento a la señora Clelia Ríos Saldaña, técnica del Laboratorio de Nutrición Animal por el apoyo en las evaluaciones de las muestras de heces y cama de los pollos parrilleros COBB 500.

A toda mi familia, quienes me han apoyado y guiado en todas las etapas, para luego llegar a culminar mis estudios, muchas gracias por llevarme siempre en sus corazones.

A todas aquellas personas que en forma directa e indirecta colaboraron en la realización del presente trabajo, gracias por su gentil colaboración.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del pollo parrillero	3
2.2. Características generales de los microorganismos eficientes (EM).....	4
2.2.1. Principales contenidos de microorganismos eficientes (EM).....	5
2.3. Estudios del uso de microorganismos eficientes (EM) en la producción pecuaria	7
2.4. Estudios realizados en nitrógeno de excretas y camas de pollos.....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1. Lugar y ubicación del trabajo de investigación.....	12
3.2. Tipo de investigación.....	12
3.3. Componentes en estudio.....	12
3.3.1. Animales experimentales.....	12
3.3.2. Instalaciones y equipos.....	13
3.3.3. Dieta experimental y alimentación.....	13
3.3.4. Fases de la alimentación experimental.....	14
3.3.5. Sanidad.....	18
3.4. Metodología.....	18

	Página
3.4.1. Colección de muestras.....	18
3.5. Variable independiente.....	19
3.6. Tratamientos en estudio.....	19
3.7. Croquis de distribución de los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales.....	19
3.8. Variables dependientes.....	20
3.8.1. Niveles de nitrógeno (N).....	20
3.8.2. Parámetros productivos.....	20
3.9. Datos a registrar.....	20
3.9.1. Consumo diario de alimento (CDA).....	20
3.9.2. Ganancia diario de peso (GDP).....	20
3.9.3. Conversión alimenticia (CA).....	21
3.9.4. Determinación de nitrógeno (N).....	21
3.10. Análisis estadístico.....	21
IV. RESULTADOS	22
4.1. Concentración de nitrógeno en excretas de pollos machos COBB 500 en las fases de inicio, crecimiento y acabado, alimentados con niveles de microorganismos eficientes....	22
4.2. Concentración de nitrógeno en la cama de pollos machos COBB 500 en las fases de inicio, crecimiento y acabado, alimentados con niveles de microorganismos eficientes.....	25
4.3. Determinar el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos machos COBB 500	

ÍNDICE DE CUADROS

Nº		Página
1	Componentes de los microorganismos eficientes.....	14
2	Composición porcentual y nutricional de la dieta, en fases de inicio, crecimiento y acabado	16
3	Composición porcentual y nutricional de la dieta en fases de inicio, crecimiento y acabado de los tratamientos	17
4	Cantidad de nitrógeno (%) en las excretas de pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes	22
5	Cantidad de nitrógeno (g) en las excretas de pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes	23
6	Concentración de nitrógeno en materia seca en las excretas de pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.....	24
7	Cantidad de nitrógeno (%) en las camas de pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.....	25
8	Cantidad de nitrógeno (g) en las camas de pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes	26
9	Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa inicial (1 – 8 días) en pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.....	27

10	Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 – 21 días) en pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.....	28
11	Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa de acabado (21 –36 días) en pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.....	29
12	Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa total, en pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº		Página
1	Fases de activación de microorganismos eficiente (EM)	15

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó de julio a agosto del 2017 en el área de Aves del Centro de Capacitación e Investigación de la Granja–Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco - Perú. Los objetivos fueron evaluar el nitrógeno en heces y camas además de parámetros zootécnicos de pollos COBB 500 alimentados con microorganismos eficientes en las fases de inicio, crecimiento y acabado. Se utilizaron 250 pollos machos de la línea COBB 500, de 1 día de edad, distribuidos en tratamientos; T1: dieta balanceada comercial; T2: dieta balanceada sin promotor de crecimiento y sin ME; T3: dieta balanceada sin promotor de crecimiento con 0,2% EM/Kg de alimento; T4: dieta balanceada sin promotor de crecimiento con 0,4% EM/Kg de alimento; T5: dieta balanceada sin promotor de crecimiento con 0,6% EM/Kg de alimento. El análisis estadístico utilizado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), cuyos resultados fueron: el T4 logró menor concentración de nitrógeno en las excretas de 2,32 %, 2,28 y 1,95 %, en fases de inicio, crecimiento y acabado respectivamente; el T4 (5,47 %) obtiene menor nivel de nitrógeno en fase inicial y en fase de crecimiento y acabado es el T5 (3,30 y 2,64%) respectivamente. En la etapa de acabado es el T4 que consumió 81,22 g de alimento/día, GDP 49,23 g y CA de 1,64. Finalmente se concluye que la adición del 0,4 % de ME mejoró los parámetros productivos y disminuyó el nitrógeno en las excretas y cama de los pollos COBB 500.

Palabras claves: Evaluación, Nitrógeno, microorganismos eficientes, niveles.

I. INTRODUCCIÓN

En la industria avícola, la forma intensiva de producción de pollos de engorde, hace que los productores afronten nuevos retos encaminados a mejorar el impacto ambiental, condición sanitaria y productiva de las aves. Este reto cada vez es más desafiante, por ende se debe conocer nuevas alternativas para producir carne de pollo altamente nutritiva y segura, sobre todo utilizando tecnologías sanas y amigables al medio ambiente.

En favor de estos aspectos la biotecnología pone a disposición de los avicultores los microorganismos eficientes (EM). Estos son un cultivo mixto líquido de microorganismos benéficos (*Rhodopseudomonas spp.*, *Lactobacillus spp.* y *Sacharomyces spp.*) obtenidos de la naturaleza y sin modificaciones genéticas, capaces de relacionarse entre sí, lo cual genera efectos positivos para un ambiente en equilibrio y buenos resultados en la producción animal.

Con estos antecedentes realizamos la investigación utilizando microorganismos eficientes (EM) como un insumo alternativo en la alimentación, utilizando tres niveles de dosis en la dieta de 0,2%, 0,4% y 0,6% por kilogramo de alimento para pollos de engorde.

Este trabajo busca contribuir al sector avícola de Leoncio Prado y al

país dando a conocer la biotecnología utilizando microorganismos eficientes como un insumo alternativo de los insumos promotores de crecimiento y reductores de nitrógeno las cuales son los responsables de malos olores en el sector avícola ya que 90% de los productores desconocen los insumos responsables de los malos olores, lo que nos permite plantear la hipótesis: El suministro de microorganismos eficientes en niveles de 0,4% EM en el alimento de pollos machos de la línea COBB 500 variará los niveles de Nitrógeno en excretas y cama de pollos en fase de inicio, crecimiento y acabado.

Objetivo general

- Evaluar el nitrógeno (N) en excretas y camas de pollos machos COBB 500 alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes – Tingo María

Objetivos específicos

- Evaluar la concentración de nitrógeno en excretas en pollos macho COBB 500, en las fases de inicio, crecimiento y acabado, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.
- Evaluar los niveles de nitrógeno en camas en pollos machos COBB 500, en las fases de inicio, crecimiento y acabado, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes
- Determinar el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos machos COBB 500, en las fases de inicio, crecimiento y acabado, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del pollo parrillero

El objetivo en el manejo del pollo de engorde debe ser alcanzar el rendimiento de la parvada en lo que se refiere a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en carne. La producción de estas aves es un proceso en secuencia y a la larga, el rendimiento depende del éxito al completar cada paso. El alimento es un componente muy importante del costo total de producción del pollo de engorde. Con el objetivo de respaldar un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a estos animales el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales (ROSS, 2009).

COBB VANTRESS (2012) refiere que los componentes nutricionales requeridos por las aves (agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales); deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular, calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene que afectan la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede

disminuir, estas pautas deben ajustarse tanto como sea necesario para los productores de aves.

Los pollos de la línea COBB, en fase de crecimiento logran en promedio un consumo de alimento de 76,45 g/día; una ganancia de peso de 55,46 g/día y conversión alimenticia de 1,38. En la fase de acabado los pollos a los 42 días de edad en promedio; consume 177,48 g/día; ganancia de peso 93,05 g/día y conversión alimenticia de 1,91; y el desempeño productivo estará influenciado por el medio ambiente (COBB VANTRESS, 2012). La conversión alimenticia se define como la relación del alimento consumido para conseguir un peso final en carne o huevo, cuando más bajo sea el índice de conversión más eficiente ha sido el animal Vásquez (2009) citado por (LÓPEZ, 2009).

El pollo parrillero o pollo de ceba, generalmente no excede de las ocho semanas de edad y proporciona un rendimiento a la canal de 65 a 70%. Los pollos parrilleros deben ser alimentados con una dieta especial para cada una de las fases, debiendo poseer una buena digestibilidad para cubrir los requerimientos nutricionales y de una buena aceptación para que exista un aprovechamiento de los nutrientes (TUCKER, 1997).

2.2. Características generales de los microorganismos eficientes (EM)

Los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukus en Japón. Los EM son una mezcla de varios microorganismos de tipo benéfico, han sido ampliamente utilizados en el sector

agropecuario, tanto en suelos y cultivos como en la producción animal, tratamiento de residuos orgánicos, aguas residuales, reducción drástica de plagas (moscas), eliminación de olores molestos producidos por la descomposición de excretas y orina (APROLAB, 2007).

Los microorganismos que componen los EM no son exóticos ni modificados genéticamente; son microorganismos obtenidos de ecosistemas naturales, seleccionados por sus efectos positivos y su compatibilidad en cultivos mixtos. Muchos de estos microorganismos son usados en la producción de alimentos como yogurt, queso y salsa de soya. Los EM han sido aprobados por una de las entidades certificadoras de alimentos orgánicos Agricultores Orgánicos certificados de California (CCOF) (BALLESTEROS, 2008).

La base tecnológica de los EM que poseen propiedades de fermentación, producción de sustancias bioactivas, competencia y antagonismo con patógenos para mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno. Los microorganismos eficaces (EM) son una mezcla de bacterias fototrópicas (*Rhodospseudomonas sp.*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sp.*) y levaduras (*Saccharomyces sp.*) y en menor cantidad, hongos actinomicetos (RAMIREZ, 2006).

2.2.1. Principales contenidos de microorganismos eficientes (EM).

SERRANO *et al.* (2001) manifiestan que los probióticos son microorganismos vivos que ingeridos en cierta cantidad pueden proporcionar

efectos beneficiosos para el organismo, ya que actúan en el tracto gastrointestinal y limitan el crecimiento de las bacterias excretoras de toxinas, reducir la proliferación de *E. coli*, *Salmonella* y otros enteropatógenos, mejora el funcionamiento intestinal y lograr de esta forma la salud animal.

Bacterias fotosintéticas (fototrópicas)

RAMIREZ (2006), manifiesta que son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácido nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes.

Bacterias ácido lácticas

Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas y las levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso (BUENO *et al.*, 2007 y SIERRA, 2010).

Levaduras

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de los animales a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototrópicas, las sustancias bioactivas como hormonas, y enzimas producidas por las levaduras, incrementan la actividad celular. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes; como bacterias, ácido lácticas y actinomiceto; Ramírez y Biosca, 2006, citado por (MOLINA, 2012).

Hongos de fermentación

Los hongos de fermentación como el *Aspergillus sp* y el *Penicillium sp* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos (BALLESTEROS, 2008 y RAMIREZ, 2006).

2.3. Estudios del uso de microorganismos eficientes (EM) en la producción pecuaria

HOYOS *et al.* (2008) Reporto en un trabajo de investigación, realizado en Córdoba; usando microorganismos eficientes en el agua de bebida en pollos parrilleros de la línea Hybro, utilizando una dilución de (1 ml de EM por litro de agua) reportó que los parámetros de 93,78 g de ganancia diaria de peso índice de conversión de 1,6 en un periodo de 35 días, confirmando además que los EM logran reducir la carga de coliformes totales presentes en la cama de los

pollos de engorde. QUISPE (2017), utilizó microorganismos eficientes en dos dosis de 2 ml/L y 5 ml/L de agua reporta con 2 ml/L de E.M. ocasionó mayor ganancia diaria de peso y eficiencia en la conversión alimenticia en pollos de 3 a 41 días de edad.

Según GARCIA *et al.* (2009) en un experimento realizado en Boyacá; con pollos parrilleros de la línea Ross, a los 60 días de edad, suministrado agua de bebida con microorganismos eficientes en dosis diferentes, 1 ml EM en 1 Lt de agua, 5ml EM en 2 Lt de agua y grupo control, obteniendo como resultados de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en el grupo control (74,10 g/pollo y 2,4) seguido por el grupo con 1 ml EM por litro de agua y 5 ml EM por litro de agua con valores de 67,57 g, 2,65; 69,76 g y 2,57 respectivamente.

PILLCO (2013) utilizó EM-1, como probiótico en agua, con tratamiento T1 (0.5 mL EM/litro de agua); T2 (1.0 mL EM/litro de agua); T3 (1.5 mL EM/litro de agua) y T4 (testigo), reporta que la ganancia de peso y la conversión alimenticia tuvieron alta diferencia significativas entre las medias de los tratamientos T1 (64,5 g; 1,55), seguido T3 (61,4 g; 1,65), T2 (60,5 g; 1,66) y el testigo de (55,5g, 1,81). En la variable consumo de alimento el tratamiento T3 (1.5 mL EM/litro de agua) es superior con 100,8 gramos por día; T1, T2 con 99,3 g; 100,3 respectivamente.

LOPEZ (2014) menciona que utilizó microorganismo benéficos de montaña incluido en la alimentación de pollos COBB 500 en forma de probiótico

(T1); antibiótico (T2) y testigo (T3) encontró una conversión alimenticia para; T1 (5,18), T2 (4,95) y T3 (5,13) que entre tratamientos no hubo diferencia significativa, mientras que para la ganancia diaria de peso sí encontró diferencias significativas ($p < 0,05$); T3 (41,07 g), T1 (43,93 g) y T2 (42,15 g) y por último el consumo de alimento de fue de T1 (8,92 kg), T2 (8,65 kg) y T3 (9,37 kg).

2.4. Estudios realizados en nitrógeno en excretas y camas de pollos.

TOBIAS y VARGAS (2000) reporta los resultados de análisis de proteína total y solubilidad promedio de la proteína en las camas de viruta de madera y cascarilla de arroz. El nitrógeno total varía entre 4,80% y 5,58%. La pollinaza con la cama de cascarilla de arroz presento un mayor contenido de proteína soluble que la cama con viruta de madera; esta diferencia se debió a que una menor proporción de proteína total de la gallinaza con la cama de cascarilla de arroz, se asocia a los componentes fibrosos de la cascarilla.

ALVARADO (2000) indica que el manejo inadecuado en las granjas se refleja en un incremento anormal en la formación de amoníaco, cambios de pH y elevada formación de microorganismos patógenos que permiten la presencia de enfermedades infectocontagiosas, además reporta la composición química de la pollinaza de 4,81% de nitrógeno; 0,430% arginina; 0,400% lisina y 0,129% de metionina. Por su lado MURILLO (1999) en su trabajo de investigación en camas de pollos; alternativa del uso para la gallinaza y pollinaza, menciona que la composición química de la pollinaza y la gallinaza obtenido tiene un nivel de nitrógeno de 4,34% y de 3,22% respectivamente.

El estiércol de gallina (gallinaza) y de pollos (pollinaza) generalmente tiene un contenido mayor de materia seca y NPK (6,11% de nitrógeno, 5,21% de fósforo y 3,20% de potasio) comparativamente con los estiércoles de cerdo y vaca (PERALTA, 2010). Por lo tanto se estima que el biol de la fermentación de gallinaza, poseerá mayor contenido de nutrientes principales (NPK) y secundarios para el crecimiento de los cultivos.

TAPIA *et al.* (2007) refieren que la variación en la composición del estiércol depende de la especie animal, de su alimentación, contenido de materia seca y el manejo de su estiércol. Además indican que se puede considerar que el estiércol contiene: 0,5% de nitrógeno, 0,25% de fósforo y 0,5% de potasio, osea una tonelada de estiércol ofrece en promedio 5 kg de nitrógeno, 2,5 kg de fósforo y 5 kg de potasio pero al estar expuesta al sol y la intemperie, el estiércol pierde en general su valor.

INTA (2015) realizaron estudios de tratamientos de cama de pollo mediante apilado, obteniendo los siguientes resultados con respecto a nitrógeno total. Al iniciar el tratamiento (pollinaza suelta) el nitrógeno total es de 1,67% y al final del proceso 2,08% de nitrógeno respectivamente.

RODRIGUEZ *et al.* (2009) realizaron un estudio utilizando microorganismos eficientes en agua de bebida para evaluar la ganancia de peso, conversión alimenticia y porcentaje de nitrógenos en heces durante 35 días de producción, se demostró que el uso de estos microorganismos repercute benéficamente sobre la ganancia de peso, mejoró la conversión alimenticia y el

porcentaje de nitrógeno en excretas en la etapa de iniciación y levante, siendo menor frente al resultado del grupo control, lo que disminuye la concentración de amonio en el ambiente minimizando la presentación de cuadros de tipo respiratorio en las aves.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y ubicación del trabajo de investigación

El presente trabajo se realizó en la Unidad Experimental de Aves del Centro de Capacitación e Investigación Granja Zootecnia (CCIGZ) de la Facultad de Zootecnia. Estas instalaciones están localizadas en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, distrito de Rupa Rupa; provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Geográficamente está ubicada a 09° 08' 17" de Latitud Sur 75° 59' 52" de Longitud Oeste, con una Altitud de 660 m.s.n.m. temperatura media anual de 24,5°C, precipitación pluvial media anual de 3200 mm y humedad Relativa de 83,6% (UNAS, 2014). El trabajo de investigación se evaluó durante 36 días, durante los meses de junio y julio del 2017.

3.2. Tipo de investigación

La investigación es del tipo experimental.

3.3. Componentes en estudio

3.3.1. Animales experimentales

Para el trabajo realizado se contó con 250 pollos machos de la línea COBB 500, con 1 día de edad, provenientes de la ciudad de Lima, los

cuales fueron distribuidos en 5 tratamientos, 5 repeticiones y 5 unidades experimentales, las evaluaciones se realizaron en tres fases: a) inicio 1 - 8 días; b) crecimiento 8 - 21 días y c) acabado 21 – 36 días; la investigación tuvo una duración de 36 días, divididos en dos ensayos.

3.3.2. Instalaciones y equipos

Para el presente trabajo se utilizó un galpón con orientación de Norte a Sur de 24,74 m por 9,72 m., piso de concreto con 3% de pendiente, zócalo de material noble, postes y vigas de madera, paredes de malla metálica tipo gallinero, techo de calaminas a dos aguas con claraboya; en cuyo interior se realizaron los respectivos ensayos:

Ensayo 1: Muestras de excretas, se instalaron 25 jaulas metabólicas de 0,40 m. de ancho; 0,50 m. de largo y 0,55 m. de altura con 5 unidades experimentales.

Ensayo 2: Muestras de cama, se utilizó 25 jaulas de madera de 1 m de ancho por 1 m de largo y 0,6 m de altura en ellas se adicionaron bebederos y comederos independientes; la cama fue de cascarilla de arroz con el fin de proteger a las aves de la humedad y facilitar la limpieza de las excretas y para la iluminación se usaron focos de 100 watts.

3.3.3. Dieta experimental y alimentación

El insumo de estudio para el trabajo realizado fue un producto comercial (EM•1) microorganismos eficientes que tiene como composición bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomocus sp*), bacterias ácido

láctico (*Lactobacillus sp*) y levaduras (*Saccharomyces sp*). Los microorganismos presentes en el EM•1 están en estado de latencia, por el cual deberán ser activados RAMIREZ (2006).

Inoculación

La inoculación de los microorganismos eficientes se realizó siete (07) días antes del trabajo de investigación, para la activación de los microorganismos eficientes se tomó en cuenta lo descrito en la Figura 1, a su vez se formuló raciones para las diferentes fases (inicio, crecimiento y acabado), posteriormente se realizó la preparación de la dieta balanceada para ser ofertada a los animales en estudio.

Cuadro 1. Componentes de los microorganismos eficientes

Componentes de los microorganismos eficientes		
Bacterias ácido lácticas	Lactobacillus plantarun	2x10 ⁴ ufc/g
	Lactobacillus casei	
Bacterias fototrópicas	Rhodopseudomonas palustris	2x10 ³ ufc/g
Levaduras	Saccharomyces cerevisiae	2x10 ³ ufc/g

Fuente: HIGA. (1995).

3.3.4. Fases de la alimentación experimental

Las dietas para los animales se formularon en tres fases (inicio, crecimiento y acabado) de acuerdo a la NRC (1994). La composición porcentual y valor nutricional estimado de la dieta se presenta en el Cuadro 2. La alimentación y el suministro de agua fueron a libre discreción.

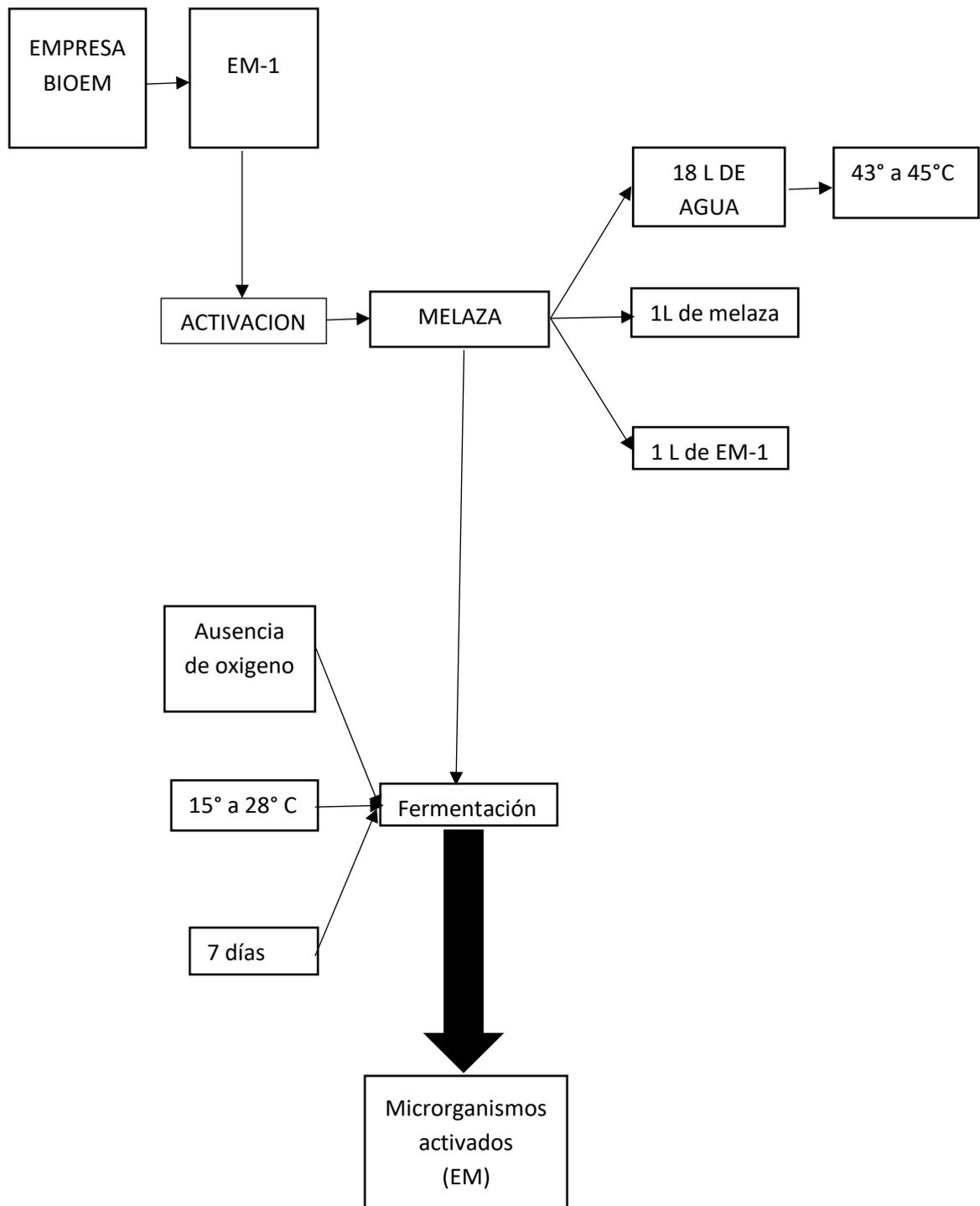


Figura 1. Fases de activación de microorganismos eficientes (EM)

Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional de la dieta en fases de inicio, crecimiento y acabado

	Inicio (1 – 8 días)	Crecimiento (8 – 21 días)	Acabado (21 – 36 días)
Ingredientes	%	%	%
Maíz	58,17	60,78	61,55
Torta de soya	30,10	26,00	27,32
Aceite de palma	1,31	3,42	2,98
Harina de pescado	7,00	7,00	0,00
Afrecho de trigo	0,00	0,00	4,00
Fosfato monodibásico	1,00	1,05	1,70
Carbonato de Calcio	1,00	1,00	1,50
Metionina	0,16	0,16	0,20
Lisina HCl	0,09	0,26	0,35
Premezcla Vit + Min	0,15	0,15	0,10
Zinc bacitracina	0,02	0,02	0,02
Sal	0,17	0,17	0,30
TOTAL	100	100	100
Valor nutricional			
	AP	AP	AP
Proteína Bruta (%)	23,00	21,00	18,00
EM (kcal/kg)	2960	3100	3000
Calcio (%)	0,95	0,93	0,92
Fosforo Disponible (%)	0,48	0,48	0,47
Lisina (%)	1,37	1,33	1,20
Metionina (%)	0,57	0,54	0,49
Triptófano (%)	0,27	0,24	0,22
Metionina + Cisteína	0,92	0,87	0,79

Datos calculados en base a las necesidades nutricionales recomendadas según NRC (1994).

Cuadro 3. Composición porcentual y nutricional de la dieta en fases de inicio, crecimiento y acabado de los tratamientos.

	inicio	crecimiento	acabado
Ingredientes	%	%	%
Maíz	58,60	65,31	55,9
Torta de soya	38,74	21,46	34,2
Aceite de palma	1,31	2,15	3,4
Harina de pescado	0,00	10,00	
Afrecho de trigo	0,00	0,00	5,00
Fosfato monobicalcico	0,00	0,00	0,00
Carbonato de Calcio	1,05	0,58	1,005
metionina	0,00	0,00	0,00
Lisina HCl	0,00	0,00	0,00
Premezcla vit + Min	0,00	0,00	0,00
zinc bacitracina	0,00	0,00	0,00
Sal	0,30	0,50	0,5
Total	100,00	100,00	100
	AP	AP	AP
EM (kcal/kg)	2960	3100	3000
Proteina Bruta (%)	23	21	18
Calcio (%)	0,942	0,899	0,837
Fosforo Disponible (%)	0,479	0,449	0,418
Lisina (%)	1,363	1,19	1,1
Metionina (%)	0,532	0,46	0,44
Triptofano (%)	0,218	0,19	0,18
Metionina + Cisteína	0,968	0,84	0,8

3.3.5. Sanidad

La sanidad para el trabajo inició con la desinfección del galpón y las jaulas, se utilizó detergentes, lanza llama, fumigación con squat 50; además se desinfectó comederos, bebederos y mantos; luego se franqueó cal viva en las

paredes y el piso; en la entrada del galpón se colocó un pediluvio con cal viva como mecanismo preventivo contra enfermedades. Posteriormente se vacunó a los siete (07) y catorce (14) días de edad a los animales en tratamientos por vía ocular, con la finalidad de evitar enfermedades como *New Castle*, *Bronquitis infecciosa* y *Gumboro* (triple aviar).

3.4. Metodología

3.4.1. Colección de muestras

Excretas

Para la colecta de excretas de los pollos en estudio, se colocaron en jaulas metabólicas cuyo inferior tiene un plato de aluminio que facilita la recolección de excretas de forma manual. La colecta (75 muestras) se realizaron los días 7, 21 y 36 del experimento. Posteriormente se colectó 100 g. por repetición que fueron llevados al Laboratorio de Nutrición Animal para el análisis de Nitrógeno, con previo secado de la misma en un estufa (GCA Mechanical Convection Oven Model 18 EM) a temperatura de 105° C por 48 horas, después se realizó la molienda utilizando un molino electrónico y pesado para la realización de la prueba de Nitrógeno.

Cama

La colecta de camas se realizó de forma directa y manual (75 muestras), realizando la colecta en los días 7, 21 y 36 del trabajo. Las muestras colectadas se procedieron a homogenizar cada 100 g. por repetición y luego fueron llevados al Laboratorio de Nutrición Animal para el análisis de nitrógeno, previo secado en la estufa (GCA Mechanical Convection Oven Model

18 EM), a temperatura de 105° C por 48 horas, posteriormente se desmenuzó utilizando un molido electrónico, se pesaron las muestras para la realización de la prueba de nitrógeno.

3.5. Variable independiente

Microorganismos eficientes EM•1- activado

3.6. Tratamientos en estudio

T1: Dieta balanceada comercial

T2: Dieta balanceada sin promotor de crecimiento y sin microorganismo eficiente

T3: Dieta balanceada sin promotor de crecimiento con 0,2% de microorganismo eficiente

T4: Dieta balanceada sin promotor de crecimiento con 0,4% de microorganismo eficiente

T5: Dieta balanceada sin promotor de crecimiento con 0,6% de microorganismo eficiente

3.7. Croquis de distribución de los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales.

T1R5		T2R3		T5R1		T3R4		T4R2
T5R2		T4R1		T2R5		T1R3		T3R4
T3R3		T4R4		T3R5		T2R4		T4R2
T5R1		T1R2		T2R5		T3R3		T5R1
T1R4		T5R1		T4R3		T2R2		T1R5

T: tratamientos R: Repeticiones

3.8. Variables dependientes

3.8.1. Niveles de nitrógeno (N)

- Concentración de nitrógeno en excretas de pollos
- Porcentaje de nitrógeno en camas de pollos

3.8.2. Parámetros productivos

- Consumo Diario de Alimento (CDA)
- Ganancia Diaria de Peso (GDP)
- Conversión Alimenticia (CA)

3.9. Datos a registrar

3.9.1. Consumo Diario de Alimento (CDA)

El alimento fue pesado y ofrecido durante las tres fases de evaluación de acuerdo a los requerimientos y consumo diario de los pollos. El consumo diario se calculó por diferencia del alimento suministrado al inicio del día y la fracción sobrante.

3.9.2. Ganancia Diario de Peso (GDP)

Se determinó por la diferencia del peso final con el peso inicial de las aves al término de cada fase, después el resultado fue dividido entre el número de días evaluados.

$$\text{Ganancia de peso diario} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Número de días evaluados}}$$

3.9.3. Conversión Alimenticia (CA)

La conversión alimenticia se determinó mediante la división del consumo diario de alimento y la ganancia de peso diario.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso diario}}$$

3.9.4. Determinación de nitrógeno (N)

Para la determinación de los niveles de Nitrógeno se utilizó el Método micro Keldjahl en las muestras de heces y camas de pollos.

3.10. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un testigo y cuatro tratamientos, a nivel de significancia ($P > 0.05$), cuya fórmula matemática es la siguiente:

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio,

I = 1, 2, 3, 4, 5 tratamientos.

J = 1, 2, 3, 4, 5 repeticiones.

IV. RESULTADOS

- 4.1. Concentración de nitrógeno en excretas de pollos machos COBB 500 en las fases de inicio, crecimiento y acabado, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes

Cuadro 4. Cantidad de nitrógeno (%) en excretas de pollos alimentados con diferentes niveles microrganismos eficientes

	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Testigo			
T1	1,50	2,28	2,40
Tratamientos			
T2	2,21 a	2,52 b	2,26 b
T3	3,14 c	2,63 c	2,77 d
T4	2,32 b	2,28 a	1,95 ab
T5	2,21 a	2,43 b	2,54 c
Testigo vs Tratamientos			
Testigo	1,50 a	2,28 a	2,40
Tratamientos	2,44 b	2,51 b	2,52
CV%	0,02	0,07	0,17
p – valor	0,0001	0,0001	0,0001

En el Cuadro 4, se muestra los resultados del laboratorio de excretas evaluadas expresadas en porcentajes; las cuales fueron llevados a análisis de varianza encontrando diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los diferentes tratamientos y por fases respectivas. Tal es así que entre los tratamientos 2, 3, 4

y 5 en la fase de inicio, es el T2 y T5 (2,21 %) se encuentra con igual resultado, seguido del T4 (2,32%) y es el T3 (3,14%) que contiene mayor porcentaje de nitrógeno en las excretas.

Mientras que en la fase de crecimiento es el T4 (2,28 %) que contiene menor cantidad de nitrógeno en las excretas en relación a los demás tratamientos y por último en la fase de acabado es el T4 (1,95 %) que logra obtener la menor concentración de nitrógeno a la inclusión de 0,4 % de microorganismos eficientes. Sin embargo, no se halló diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en la fase de acabado el T2 (testigo) en relación a los tratamientos que recibieron niveles de microorganismos eficientes.

Cuadro 5. Cantidad de nitrógeno (g) en excretas de pollos alimentados con diferentes niveles microorganismos eficientes.

	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Testigo			
T1	300	918	2976
Tratamientos			
T2	300	948	2928
T3	300	942	3036
T4	270	988	2928
T5	270	900	2964
Testigo vs Tratamientos			
Testigo	300	918	3276
Tratamientos	285	944,5	3674
CV (%)	8,72	5,3	2,00
p –valor	0,113	0,2647	0,093

Cuadro 6. Concentración de nitrógeno en materia seca en las excretas (%) de pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Testigo			
T1	4,50	20,93	67,26
Tratamientos			
T2	6,63	23,89	66,17
T3	9,42	24,77	84,10
T4	8,96	22,53	57,10
T5	5,97	21,87	75,29
Testigo vs Tratamientos			
Testigo	4,50	20,93	67,26
Tratamientos	7,75	23,72	70,67
CV %	0,02	0,07	0,17
p-valor	0,0001	0,0001	0,0001

En el Cuadro 5, se muestra la cantidad de excretas (g) de pollos del *ensayo 1* que fueron colectadas diariamente y pesadas al finalizar las fases de los pollos que llevados al análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas simplemente diferencias numéricas entre los tratamientos.

En el Cuadro 6, se muestran los porcentajes de nitrógeno de las excretas acumuladas al finalizar las fases de los pollos. reportando en la fase de

acabado que el T4 (57,10 %) contiene menor porcentaje de nitrógeno en relación a los demás tratamientos incluyendo al testigo.

- 4.2. Concentración de nitrógeno en la cama de pollos machos COBB 500 en las fases de inicio, crecimiento y acabado, alimentados con niveles de microorganismos eficientes

Cuadro 7. Cantidad de nitrógeno (%) en las camas de pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes

	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Testigo			
T1	5,85	3,21	2,60
Tratamientos			
T2	6,36 c	3,57 a	3,18 b
T3	5,86 b	3,81 b	3,06 b
T4	5,47 a	3,77 b	3,08 b
T5	5,59 a	3,30 a	2,64 a
Testigo vs Tratamiento			
Testigo	5,85	3,21	2,60
Tratamiento	5,80	3,61	2,99
CV (%)	1,37	1,5	1,19
p –valor	0,0001	0,0001	0,001

En los Cuadros 7 y 8 se encuentran los resultados en porcentajes y gramos de nitrógeno en camas de pollos machos COBB 500 alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes, al ser sometidos al análisis de varianza si se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos en evaluación en diversas fases de los tratamientos. Además

podemos observar que el T5 (2,64 %) es el que tiene menor concentración de nitrógeno en la cama de los pollos machos COBB 500, en la fase de acabado.

Cuadro 8. Cantidad de nitrógeno (g) en las camas de pollos, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes

	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Testigo			
T1	81,95	44,96	36,46
Tratamientos			
T2	89,05 c	49,99 b	44,58 a
T3	82,12 b	53,40 a	42,90 b
T4	76,68 a	52,83 a	43,15 b
T5	78,36 a	46,23 c	36,96 c
Testigo vs Tratamiento			
Testigo	81,95	44,96 a	36,46 a
Tratamiento	81,30	50,61 b	41,90 b
CV (%)	1,31	1,18	1,11
p –valor	0,0001	0,0001	0,001

Por otro el testigo T1 en relación a los tratamientos en estudio es el testigo que tiene que tiene menor concentración de nitrógeno (36,96 g) en relación al resultado de los tratamientos (41, 90 g), Cuadro 8.

- 4.3. Determinación del consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos machos COBB 500 alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Cuadro 9. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa inicial (1 – 8 días) en pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

	CDA	GDP	CA
Testigo			
T1	25,00	22,76	1,16
Tratamientos			
T2	25,00	21,72	1,18
T3	25,00	25,72	0,98
T4	22,50	22,88	1,01
T5	22,50	21,78	1,09
Testigo vs Tratamiento			
Testigo	25,00	22,76	1,16
Tratamientos	23,75	23,03	1,01
CV (%)	8,72	20,40	24,35
p –valor	0,1130	0,6664	0,7067

CDA: Consumo Diario de Alimento; GDP: Ganancia Diaria de Peso; CA: Conversión Alimenticia.

En el Cuadro 9, se muestra el consumo de alimento (CDA), ganancia de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA) en fase de inicio de los pollos alimentados con niveles de microorganismos eficientes que, al ser sometidos al análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) solo

pequeñas diferencias numéricas, tanto para los tratamientos como el testigo “T” con los demás tratamientos, cabe resaltar que el T3 tuvo mejor ganancia de peso diario (25,72 g) y una mejor conversión alimenticia (0,98).

Cuadro 10. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (8 – 21 días) en pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes

	CDA	GDP	CA
Testigo			
T1	45,14	31,81	1,46
Tratamientos			
T2	43,71	31,70	1,41
T3	44,85	34,30	1,34
T4	42,28	32,86	1,31
T5	42,85	32,32	1,35
Testigo vs Tratamiento			
Testigo	45,14	31,81	1,46
Tratamientos	43,42	32,80	1,35
CV (%)	5,30	16,92	18,76
p -valor	0,2647	0,9203	0,8954

CDA: Consumo Diario de Alimento; GDP: Ganancia Diaria de Peso; CA: Conversión Alimenticia

El consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia en la fase de crecimientos de los pollos COBB 500 alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes, no se hallaron significancia ($p < 0,05$), pero es el T4 que consume menos alimento, pero su ganancia de peso es similar a los demás tratamientos, pero obtiene una conversión alimenticia mejor en relación a los demás tratamientos, Cuadro 10.

Cuadro 11. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa de acabado (21 – 36 días) en pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

	CDA	GDP	CA
Testigo			
T1	83,77	48,49	1,72
Tratamientos			
T2	82,33	48,10	1,71
T3	84,78	48,49	1,74
T4	81,22	49,23	1,64
T5	82,11	45,48	1,81
Testigo vs Tratamiento			
Testigo	83,77	48,49	1,72
Tratamientos	82,61	47,83	1,73
CV (%)	2,00	9,42	10,78
p -valor	0,0930	0,7295	0,6909

CDA: Consumo Diario de Alimento; GDP: Ganancia Diaria de Peso; CA: Conversión Alimenticia

En el Cuadro 11, se muestra la ganancia de peso (GDP), consumo diario (CDA) y conversión alimenticia (CA) en la fase de acabado de pollos machos alimentados con niveles de microorganismos eficientes EM que llevados al análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos tanto entre el testigo y tratamientos, solamente mínimas diferencias numéricas, pero el T4 es el que consume menor alimento (81,22 g) y obtiene mejor ganancia diaria de peso (49,23 g) y por tanto una menor conversión alimenticia (1,64).

Cuadro 12. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa total, en pollos alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

	CDA	GDP	CA
Testigo			
T1	83,77	47,21	1,77
Tratamientos			
T2	82,33 a	46,85	1,77
T3	84,78 b	47,22	1,82
T4	81,22 a	47,93	1,70
T5	82,11 a	44,21	1,83
Testigo vs Tratamiento			
Testigo	83,77	47,21	1,78
Tratamientos	82,61	46,55	1,79
CV	1,62	9,69	11,09
p –valor	0,0034	0,733	0,8548

CDA: Consumo Diario de Alimento; GDP: Ganancia Diario de Peso; CA: Conversión Alimenticia

En el Cuadro 12, las variables de consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA), llevados al análisis de estadístico para el CDA, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, siendo el tratamiento T4 (81,22 g/pollo/día) que consumió menos alimento tuvo una ganancia de peso no significativa ante los demás tratamientos y obtuvo una mejor conversión alimenticia (1,7).

Los resultados del testigo frente a los tratamientos no hubo mayor relevancia teniendo un comportamiento similar, en relación a las fases y de CDA, GDP y C.A.

V. DISCUSIÓN

5.1. Concentración de nitrógeno en excretas de pollos

Los niveles de nitrógeno (N) de las excretas mencionadas en el Cuadro 4, muestran que el T2 (testigo) tiene un nivel de nitrógeno de 2,26 %; y el T4 (1,95%), lo que nos indica que indudablemente se ha reducido el contenido de nitrógeno en relación a los tratamientos tanto en la fase inicial, crecimiento y acabado, coincidiendo con lo reportado por RODRIGUEZ *et al.* (2009) que la inclusión de EM en la dieta tiene un levante mucho más efectivo en la fase inicial disminuyendo la concentración de amonio en el ambiente; por tanto sus componentes de los microorganismos eficientes son benéficos, en este caso en la producción animal, que su actuación principal en la reducción de olores producidos por la descomposición de excretas y orina (APROLAB, 2007).

Los pollos del T4, fueron alimentados con la adición de 0,4 % de microorganismos eficientes y ante la inclusión de este microorganismo haya causado un efecto benéfico para el organismo del pollo, ya que actúan en el tractogastrointestinal limitando el crecimiento de las bacterias excretoras de toxinas (SERRANO *et al.*, 2001), indudablemente la cantidad de nitrógeno en las excretas está relacionada a algunos factores como; al tipo de alimento, contenido

de materia seca, manejo, etc. Además, indican que el estiércol expuesta a la interperie pierde en general su valor (TAPIA *et al.*, 2007).

5.2. Concentración de nitrógeno (%) en la cama de pollos

Los resultados obtenidos en el Cuadro 7, con respecto al análisis de Nitrógeno (N) en cama de pollos se muestran las diferencias significativas entre los tratamientos, tal es así que el T5 (2,64 %) se encontró menos nitrógeno en la cama en relación específicamente al T2 (3,18 %) que actúa como testigo; éstos valores indudablemente son menores a las camas que contiene pollinaza con cascarilla de arroz en un promedio de 4,8 % como reporta (TOBIAS y VARGAS, 2000) y que además las camas está influenciada por un inadecuado manejo, haciendo que se incremente más amonio, cambios de pH y elevada formación de microorganismos como sostiene ALVARADO (2000) y MURILLO (1999).

Los datos consignados en el presente trabajo, son en la fase de acabado que fue hasta los 36 días, indudablemente los microorganismos eficientes logran reducir la carga de califormes totales en la cama de pollos de engorde, así lo indican (HOYOS *et al.*, 2008) e incluso mejoran los parámetros zootécnicos como lo demuestra en su trabajo de investigación a la adición de niveles de microorganismos eficientes en agua de bebida en pollos de engorde (QUISPE, 2017). Además, nuestros resultados se encuentran similares a lo reportado por (INTA, 2015) quien afirma que el contenido de nitrógeno inicial de la pollinaza contiene 1,67 % de nitrógeno y al final de proceso de la pollinaza

obtiene 2,08 %, esta diferencia puede deberse a que durante la realización del trabajo hubo cierto grado de humedad de las camas.

5.3. Índices productivos

Si bien el consumo del alimento (CDA) de los pollos del T3 (25 g) en la etapa inicial, fue similar a los demás tratamientos, sin embargo, es el que obtuvo mejor ganancia de peso (GDP) 25,72 g y por ende una mejor conversión alimenticia (CA) de (0,98). Mientras que en la fase de crecimiento es el T4 (42,28 g) que consume menor alimento, tiene una GDP de 32,32 gr y una CA de 1,31. Finalmente para la fase de acabado, es el T4 (81,22 g) que consume alimento diario, con una ganancia de peso de 49,23 g y una mejor conversión alimenticia de 1,64.

Si bien en las diferentes fases de desarrollo de los pollos, no hubo significación estadística, sin embargo se puede notar ante los diferentes niveles de inclusión de microorganismos eficientes es el T4 que obtiene los mejores resultados, en la etapa de acabado coincidiendo con los resultados obtenidos por HOYOS *et al.* (2008), que obtuvo una CA de 1,6 en periodo de 35 días de crianza. Asimismo GARCIA (2009) reportó GDP (67,57 g y 69,76 g) con pollos de la línea Ross alimentados 60 días. Esta diferencia se debe a que en el trabajo realizado se buscó alternativas de origen natural en la alimentación de pollos y reemplazamos los promotores de crecimiento por microorganismos eficientes.

Por otro lado, podemos indicar que el T4 al adicionar 0,4% microorganismos eficientes en la alimentación obtuvo los mejores resultados,

probablemente la dieta tuvo una mejor palatabilidad para el animal y sumado otros factores como indica (TAPIA *et al.*, 2007 y RODRÍGUEZ *et al.*, 2009) PILLCO (2013) quienes demostraron que los microorganismos eficientes repercuten benéficamente sobre los parámetros zotécnicos minimizando cuadros de tipo respiratorio del pollo.

VI. CONCLUSIONES

- Aceptamos la hipótesis planteada que al suministrar del 0,4 % de EM varia los niveles de nitrógeno en las excretas y cama.
- El tratamiento 4, obtuvo menores niveles de nitrógeno en las excretas en la fase de inicio 2,32 %, crecimiento 2,28 % y acabado 1,95 %.
- El tratamiento 4 con 0,4% de microorganismos eficientes, obtuvo menor cantidad de nitrógeno en las camas en la fase inicial; en la fase de crecimiento es el tratamiento 5 y 2 que obtienen menor concentración de nitrógeno de 3,30 y 3, 57 % respectivamente y en la fase de acabado es el T3 (3,06 %) y T4 (3,08 %).
- En la etapa de acabado es el T4 suministrado el 0,4 % de microorganismos eficientes se obtiene menor consumo de alimento 81,22 g de alimento/día, una ganancia diaria de peso 49,23 g y una conversión alimenticia de 1,64.
- A la inclusión del 0,4 % de EM mejoró los parámetros productivos y disminuyó el nitrógeno en las excretas y en la cama de los pollos machos COBB 500.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación relacionados a la contaminación ambiental por excremento de los animales.
- Desarrollar trabajos de investigación utilizando microorganismos eficientes en el agua de bebida, en otras especies y diferentes épocas del año.

EVALUATION OF NITROGEN IN YOU EXCRETE AND BEDS OF CHICKENS MALES COBB 500 FED ONES ON DIFFERENT LEVELS OF EFFICIENT MICROORGANISMS

ABSTRACT

The research work was done from July to August of 2017 at the Universidad Nacional Agraria de la Selva's Animal Husbandry Center for Farm Training and Investigation, in the bird area, Rupa Rupa district, Leoncio Prado province, Huánuco department, Peru. The objectives were to evaluate the nitrogen in the feces and beds, as well as the zootechnical parameters, of COBB 500 chickens fed with efficient microorganisms during the initial, growth and finishing phases. Two hundred and fifty male chickens of the COBB 500 line, at one day of age were used, distributed in the treatments: T1: balanced commercial diet; T2: balanced diet without growth promoters nor ME; T3: balanced diet without growth promoters with 0,2% EM/Kg of feed; T4: balanced diet without growth promoters with 0,4% EM/Kg of feed; T5: balanced diet without growth promoters with 0,6% EM/Kg of feed. The statistical analysis used was the completely randomized design (CRD; DCA in Spanish), for which the results were: T4 achieved the lowest concentration of nitrogen in the excrement with 2,32 %, 2,28 and 1,95 %, in the initial, growth and finishing phases, respectively; T4 (5,47 %) obtained the lowest level of nitrogen in the initial phase and for the growth and finishing phases it was T5 (3,30 and 2,64%, respectively). In the finishing phase, T4 consumed 81,22 g of feed/day, a GDP 49,23 g and a CA of 1,64. Finally, it is concluded that the addition of 0,4 % ME betters the productive parameters and diminishes the nitrogen in the excrement and beds of COBB 500 chickens.

Keywords: Evaluation, nitrogen, efficient microorganisms, levels

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARADO, M. 2000. Efecto de la fitasa sobre la excreción de nitrógeno y fósforo en pollos de engorde. Centro de Investigación y de enseñanza avícola de Zamorano; Honduras.
- APROLAB, 2007. Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces. Instructivo No. 001-2007. Perú – Lima. 22 p.
- BALLESTEROS, S. 2008. Efecto de la suplementación de EM (microorganismos eficientes) en la alimentación de conejos nueva Zelanda en la fase de ceba en la finca el pedregal del municipio de Simijaca. Universidad de la Salle. Tesis – Ing. Zootecnista. Bogotá. 101 p.
- BUENO, L. y LESMES, R. 2007. Utilización de microorganismos eficientes en levante de novillas brahmán bajo pastoreo semi- intensivo suplementado en la región de Palmira, valle del cauca. Universidad de la Salle. Tesis – Ing. Zootecnista. Bogotá. 86 p.
- COBB VANTRESS. 2012. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde COBB 500. 12p.
- GARCIA V. AVILA, L. y RODRIGUEZ, M. 2009. Evaluación del efecto de microorganismos eficientes en agua de bebida suministrado a pollos Ross x Ross en la granja Tinguavita. Ciencia y agricultura Vol.7. (83-94).
- HIGA, T. 1995. Studies on purification and recycling of animal waste using effective microorganism (EM) 7 p.

- HOYOS, H; ALVIS, G.; JABIB, R.; GARCÉS, B.; PÉREZ, F.; MATTAR, V. 2008. Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de córdoba: parámetros productivos y control ambiental. Rev. MVZ Córdoba 13(2):1369-1379.
- INTA. 2015. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado: Evaluación en granja comercial; informe técnico nº 2; concepción Uruguay; 9 p.
- LÓPEZ, G. 2014. Efecto de la suplementación con microorganismos benéficos de montaña en pollos de engorde como probiótico natural, finca Santa Rosa, Universidad Nacional Agraria; Tesis; Managua- Nicaragua.
- LOPEZ, R. 2009. Comportamiento productivo de pollos parrilleros alimentados con diferentes niveles de proteína cruda más aminoácidos sintéticos. Ecuador. 53 p.
- MOLINA, N. 2012. Microorganismos eficientes autóctonos (EMAS) en la productividad del cuy. Tesis – Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 99 p.
- MURILLO, T. 1999. Alternativa del uso para la gallinaza y pollinaza, congreso Nacional Agronómico, Costa Rica.
- NRC 1994; Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirement of Swine. National Research Council (NRC). National Academy Press. Washigton. 189 p.
- PERALTA, R. 2010. Determinación de parámetros óptimos en la producción de fastbiol usando las excretas del ganado lechero del establo de la UNALM. Trabajo de investigación para optar el título de Biólogo - UNALM. Lima, Perú. 19-20, 33-38.
- PILLCO, L. 2013. Utilización de microorganismos eficientes, como probiótico, en la crianza de pollos broiler, Tesis, Los Ríos Ecuador. 75 p.

- QUISPE, R. 2017. Efecto de la inclusión de microorganismos eficientes en el agua de bebida en la crianza de pollos parrilleros en Tingo María. Tesis. Perú. 83 p.
- RAMIREZ, M. 2006. Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y medio de ambiente sostenible. Universidad industrial de Santander. Especialización ingeniería ambiental. Bucaramanga. 42 p.
- RODRÍGUEZ, M.; GARCIA, A.; AVILA, L.; 2009. Evaluación del efecto de microorganismos eficientes en agua de bebida suministrada en pollos Ross x Ross en la granja tunguavita. Ciencia y agricultura. Vol. 7. Nº 1. 83-94.
- ROSS, 2009. Manual de manejo de pollos de engorde Ross. En línea: (www.aviagen.com/assets.pdf, 25 de julio 2017).
- SERRANO, P. y BRIZUELA M. 2001. Probióticos. revista cubana de ciencia avícola. 2001; 25 (1):17-21.
- SIERRA, V. 2010. Evaluación de los parámetros zootécnicos obtenidos en conejos de raza nueva Zelanda y california suplementados con microorganismos eficientes. CEAD – TUNJA. 76 p.
- TAPIA, M. y FRIES, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Lima, Perú. 198 p.
- TOBIAS, C. y VARGAS, E. 2000. Evaluación de las excretas de pollos de engorde (pollinaza) en la alimentación animal. Costa Rica.
- TUCKER, R. 1997. Cría del pollo parrillero. 2ª Ed. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. 104 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA – UNAS 2014. Datos meteorológicos año 2014. Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones (Archivos)

ANEXO

Anexo 1. Pesos semanales de pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

	INICIO	7 DIAS	15 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	36 DIAS
T1R1	48	155	442	815	1179	1661
	45	128	395	784	1285	1877
	44	153	360	748	1162	1911
	48	138	384	876	1290	1709
Prom.	46	129	456	770	1202	1770
T1R2	43	78	173	542	739	1946
	44	89	210	339	1251	1847
	49	75	106	703	1318	1559
	46	78	143	721	380	1748
Prom.	46	57	299	282	1160	1168
T1R3	45	102	458	927	1573	1865
	42	136	467	645	1412	2196
	47	144	393	860	1159	2232
	47	165	338	880	1574	1711
Prom.	43	157	278	591	1174	1653
T1R4	49	93	293	576	1220	1768
	44	78	254	673	1064	1839
	52	95	135	738	1241	1555
	48	99	204	270	618	1764
Prom.	45	69	159	355	658	1109
T1R5	47	99	380	710	1185	2136
	47	144	422	582	1332	1661
	47	144	279	787	1042	1960
	50	128	242	608	1111	1696
Prom.	44	111	269	923	1420	1303
T2R1	47	140	233	847	1128	1935
	41	102	295	664	1353	1729
	50	111	329	621	1375	2009
	50	95	419	746	1290	1566
Prom.	47	98	315	746	1113	1828
T2R2	48	72	251	663	1055	1636
	41	98	184	510	434	1880
	49	61	232	784	1409	1500
	39	100	313	534	1057	1594
Prom.	45	88	119	226	970	720
T2R3	44	116	295	709	1035	2120
	43	90	206	241	1506	1796
	44	107	337	509	1270	1921
	49	76	138	782	1258	1523
Prom.	48	73	190	793	543	1005

	INICIO	7 DIAS	15 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	36 DIAS
T2R4	38	162	226	775	1074	1659
	40	117	222	753	1495	1843
	45	112	400	680	1442	2089
	44	76	424	815	1218	1921
Prom.	43	139	481	489	1398	2021
T2R5	46	106	217	536	914	2331
	48	137	393	937	1066	1307
	47	147	417	663	1033	1978
	50	143	437	829	1597	1862
Prom.	44	152	281	546	1451	1522
T3R1	45	146	500	404	1190	2254
	50	169	390	712	1602	1741
	45	155	525	962	1519	1616
	47	174	436	976	1202	2085
Prom.	48	85	182	737	838	1672
T3R2	44	138	257	685	1181	1754
	47	157	305	837	1167	1922
	43	128	353	735	1362	1861
	42	141	395	726	1418	1724
Prom.	46	102	426	919	1195	1707
T3R3	44	122	431	860	1191	1851
	50	133	418	802	993	1830
	46	130	305	792	1274	2140
	44	111	387	843	1313	1482
Prom.	43	141	341	644	1443	1667
T3R4	49	145	331	828	1430	1888
	45	149	355	837	1278	1960
	47	136	403	640	1245	1810
	44	122	391	835	1326	1980
Prom.	46	140	396	831	954	1952
T3R5	47	68	341	691	1145	997
	47	131	128	633	997	1089
	48	117	305	277	576	1505
	47	80	231	307	1062	1733
Prom.	41	122	107	647	578	1624
T4R1	47	135	441	585	1016	1850
	48	105	343	889	1224	2065
	46	122	302	709	1180	1790
	47	118	328	648	1475	1615
Prom.	50	154	317	774	1147	1661
T4R2	42	134	384	808	1432	1766
	44	149	427	874	1259	2248
	47	133	395	882	1349	1741
	46	115	302	837	1180	2034
Prom.	45	144	272	688	1518	2141

	INICIO	7 DIAS	15 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	36 DIAS
T4R3	50	84	227	571	866	1430
	45	74	209	516	905	1782
	50	96	164	478	1032	1501
	44	93	175	602	927	1478
Prom.	45	58	243	471	1042	1792
T4R4	41	80	318	788	502	1739
	51	105	290	616	1040	1461
	50	101	108	625	1002	1990
	51	107	170	567	1439	794
Prom.	43	64	269	219	1075	1454
T4R5	50	82	232	524	1401	1982
	54	130	311	875	1320	1520
	53	132	211	884	1038	1575
	47	117	401	648	968	1555
Prom.	46	92	388	602	982	2118
T5R1	48	154	267	776	1402	1283
	47	156	392	808	1305	1627
	47	124	406	970	1575	1878
	51	115	462	741	1189	1708
Prom.	41	128	326	873	1241	1495
T5R2	46	115	357	823	1284	1807
	45	103	366	665	866	1852
	46	79	276	784	1394	2146
	51	49	212	769	1362	1394
Prom.	47	128	143	400	1225	1814
T5R3	42	172	365	637	1380	1949
	48	147	424	803	1052	1535
	45	119	465	834	1402	1985
	41	129	328	715	1433	1975
Prom.	50	128	290	855	1290	1558
T5R4	47	61	126	631	1111	1642
	50	129	313	679	482	1598
	47	92	226	715	929	680
	42	97	275	526	1093	1739
Prom.	42	92	243	225	1115	1582
T5R5	48	83	236	635	781	1801
	45	70	235	792	1313	1494
	49	76	261	390	1216	1736
	36	90	174	407	892	1218
Prom.	50	89	216	516	1019	1445

Anexo 2. Ganancia total de peso (g) a los 36 días de edad de pollos machos COBB 500.

Trat	Rep.	Ganancia de peso	Prom.
T1	1	1739,4	
T1	2	1608	
T1	3	1886,6	
T1	4	1559,4	
T1	5	1704,2	1699,5
T2	1	1766,4	
T2	2	1421,6	
T2	3	1627,4	
T2	4	1864,6	
T2	5	1753	1693,1
T3	1	1786,45	
T3	2	1749,2	
T3	3	1748,6	
T3	4	1871,8	
T3	5	1343,6	1699,9
T4	1	1748,6	
T4	2	1941,2	
T4	3	1549,8	
T4	4	1687,5	
T4	5	1700	1725,4
T5	1	1551,4	
T5	2	1755,6	
T5	3	1755,2	
T5	4	1402,6	
T5	5	1493,2	1672,3

Anexo 3. Consumo diario de alimento (g) de pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

TRAT	REP	CDA g	Prom
T1	R1	83,88	
T1	R2	82,22	
T1	R3	85,00	
T1	R4	83,88	
T1	R5	83,88	83,77
T2	R1	81,66	
T2	R2	81,66	
T2	R3	83,33	
T2	R4	82,22	
T2	R5	82,77	82,33
T3	R1	86,11	
T3	R2	83,88	
T3	R3	83,33	
T3	R4	83,33	
T3	R5	87,22	84,77
T4	R1	81,11	
T4	R2	82,77	
T4	R3	80,00	
T4	R4	81,66	
T4	R5	80,55	81,22
T5	R1	82,22	
T5	R2	82,22	
T5	R3	79,44	
T5	R4	82,22	
T5	R5	84,44	82,11

Anexo 4. Ganancia diaria de peso (g) de pollos machos COBB 500 alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

TRAT	Rep	GDP	Prom.
T1	R1	48,31	
T1	R2	44,66	
T1	R3	52,40	
T1	R4	43,31	
T1	R5	47,33	47,20
T2	R1	49,06	
T2	R2	39,48	
T2	R3	45,20	
T2	R4	51,79	
T2	R5	48,69	46,85
T3	R1	49,62	
T3	R2	48,58	
T3	R3	48,57	
T3	R4	51,99	
T3	R5	37,32	47,22
T4	R1	48,57	
T4	R2	53,92	
T4	R3	43,05	
T4	R4	46,87	
T4	R5	47,22	47,92
T5	R1	43,09	
T5	R2	48,76	
T5	R3	48,75	
T5	R4	38,96	
T5	R5	41,47	44,21

Anexo 5. Conversión alimenticia de pollos machos COBB 500 alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Trat	Rep	CA	Prom
T1	R1	1,73	
T1	R2	1,84	
T1	R3	1,62	
T1	R4	1,93	
T1	R5	1,77	1,78
T2	R1	1,66	
T2	R2	2,06	
T2	R3	1,84	
T2	R4	1,58	
T2	R5	1,69	1,77
T3	R1	1,73	
T3	R2	1,72	
T3	R3	1,71	
T3	R4	1,60	
T3	R5	2,33	1,82
T4	R1	1,66	
T4	R2	1,53	
T4	R3	1,85	
T4	R4	1,74	
T4	R5	1,70	1,70
T5	R1	1,90	
T5	R2	1,68	
T5	R3	1,62	
T5	R4	2,11	
T5	R5	2,03	1,87

Anexo 6. ANAVA del consumo diario de alimento en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	sig.
Modelo	4	40,189160	10,047290	5,59	**
Error	20	35,932040	1,796602		
Total	24	76,121200			

Anexo 7. ANAVA de ganancia diaria de peso en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	sig.
Modelo	4	41,299304	10,324826	46,678	**
Error	20	409,150360	20,457518		
Total	24	450,449664			

Anexo 8. ANAVA de conversión alimenticia en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	sig.
Modelo	4	0,052856	0,013214	0,33	**
Error	20	0,798320	0,039916		
Total	24	0,851176			

Anexo 9. ANAVA del porcentaje de nitrógeno de excretas a los 8 días, en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	sig.
Modelo	4	4,0489	1,0122	707326	**
Error	11	0,0000157	0,00000014		
Total	15	4,0489157			

Anexo 10. ANAVA del porcentaje de nitrógeno de excretas a los 21 días, en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	Sig.
Modelo	4	0,5024	0,1256	18317,1	**
Error	15	0,0001028	0,00000686		
Total	19	0,50256662			

Anexo 11. ANAVA del porcentaje de nitrógeno de excretas a los 36 días, en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	sig.
Modelo	4	1,3697	0,342445	57,65	**
Error	13	0,077218	0,005939		
Total	17	1,447000			

Anexo 12. Análisis de varianza del porcentaje de nitrógeno de cama a los 8 días, en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	sig
Modelo	4	1,43678	0,35919	56,78	**
Error	11	0,069586	0,006326		
Total	15	1,5063681			

Anexo 13. ANAVA del porcentaje de nitrógeno de cama a los 21 días, en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	sig
Modelo	4	0,502463	0,1256159	18317,1	**
Error	15	0,0001028	0,0000068		
Total	19	0,50256662			

Anexo 14. ANAVA del porcentaje de nitrógeno de cama a los 36 días, en pollos machos COBB 500, alimentados con diferentes niveles de microorganismos eficientes.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F valor	sig
Modelo	4	1,36978	0,342445	57,65	**
Error	13	0,077218	0,00593		
Total	17	1,447000			