



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA**

**“Efecto del uso de arcilla (bentonita) como aditivo alimentario en pollos parrilleros en
etapa de engorde”**

AUTOR: César Andrés Cornejo Zambrano

TUTOR: MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, Mg

El Carmen, Julio del 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2 Página II de 36

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión de El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Cornejo Zambrano César Andrés, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021-2022, cumpliendo el total de 440 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es **“Efecto del uso de arcilla (bentonita) como aditivo alimentario en pollos parrilleros en etapa de engorde”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 31 de julio de 2022.

Lo certifico,

Dr. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, Msc.
Docente Tutor(a)
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Efecto del uso de arcilla (bentonita) como aditivo alimentario en pollos parrilleros en etapa de engorde”

AUTOR: César Andrés Cornejo Zambrano

TUTOR: Dr. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quien con sus esfuerzo, sacrificio y dedicación me han apoyado incansablemente y han confiado en mí para poder cumplir con esta meta, de igual forma a mis hermanos y sobrina por todo su apoyo y colaboración para poder cumplir esta meta. Sin ustedes esta meta no la hubiera podido conseguir.

Con cariño

Andrés

AGRADECIMIENTO

Quiero primero agradecer a Dios por darme la vida y la sabiduría necesaria para cumplir esta meta, ya que sin Él no podría ser posible, de igual forma mi agradecimiento eterno a mi Tutor de Tesis, docentes, compañeros quienes han compartido conmigo conocimientos y el apoyo incondicional en este camino.

Mi gratitud eterna para ustedes.

Andrés

ÍNDICE

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE ANEXO	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	5
1 MARCO TEÓRICO	5
1.1 Antecedentes investigativos	5
1.2 Las arcillas	6
1.3 Esmectitas o bentonitas.....	7
1.4 Pollo Broiler o de engorde	8
1.5 Clasificación Zoológica del Pollo Broiler	9
1.6 Alternativas que se utilizan en el manejo de la producción avícola	9
1.7 Aditivos Nutricionales	10
CAPÍTULO II.....	11
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
2.1 Localización de la unidad experimental	11
2.2 Caracterización agroecológica de la zona	11
2.3 Variables	11
2.4 Variable independiente	11
2.5 Variables dependientes	11
2.6 Materiales.....	11

2.7	Equipos	12
2.8	Unidad Experimental	12
2.9	Tratamientos	12
2.10	Características de las Unidades Experimentales.....	13
2.11	Análisis Estadístico	13
2.12	Manejo del experimento	13
CAPÍTULO IV		16
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1	Variable uso de arcilla bentonita	16
3.2	Variable aditivo alimenticio	16
4	CAPITULO V. CONCLUSIONES.....	18
5	CAPITULO VI. RECOMENDACIONES	19
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXXV
7	ANEXOS.....	XXXVIII

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Características agroecológicas de la localidad	11
Tabla 2:	Disposiciones de los tratamientos en estudio	12
Tabla 3.	Especificaciones del experimento	13
Tabla 4.	Esquema de ADEVA - análisis estadístico.....	13
Tabla 5:	Ganancia de peso	16
Tabla 6:	Conversión alimenticia	16
Tabla 7:	Análisis económico	17

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) - Variable ganancia de peso	XXXVIII
Anexo 2: Análisis de la Varianza (SC tipo III) - Conversión alimenticia	XXXVIII
Anexo 3: Registros fotográficos del ensayo	XXXVIII

RESUMEN

El trabajo investigativo se lo realizó en base a un ensayo en el cual se midió el efecto del uso de arcilla (bentonita) como aditivo alimentario en pollos parrilleros en etapa de engorde, el mismo que se lo realizó en el tiempo de 45 días considerando los indicadores de ganancia de peso y conversión alimenticia; para ello se aplicó cuatro tratamientos, siendo el testigo y el uso de la bentonita al 4, 6 y 8 por ciento, en cuatro repeticiones y que se recopiló la información una vez por semana, para el procesamiento de los datos se utilizó un experimento completamente al azar DBCA, y con un diseño de ADEVA, con una prueba de significancia de Tukey al 0,5%. Siendo el objetivo general evaluar la bentonita como aditivo alimenticio durante la etapa de engorde de los pollos parrilleros. De acuerdo a los resultados se obtuvo que el tratamiento recomendado en beneficio del engorde de los pollos, es el tratamiento 2 con el uso de la bentonita al 4%, por lo que se acepta la hipótesis alternativa que establece que “la inclusión de bentonita como aditivo alimentario tiene efecto en los parámetros productivos de los pollos parrilleros en la etapa de engorde”. Esto demuestra que cuando se incluye la bentonita como aditivo alimenticio genera una mayor ganancia en peso con un incremento de 843 gramos en promedio en 21 días, que se diferencia del tratamiento testigo y los tratamientos 3% y 4% los que a su vez también generó que los pollos parrilleros engorde más rápido, pues las aves saldrían antes de lo previsto y con un peso adecuado para su comercialización, ya que beneficio costo presentando en el T2 tuvo un retorno de 1,48, siendo este el más alto en relación a los demás tratamientos.

Palabras claves: Bentonita, aditivo, engorde, pollo, peso.

ABSTRACT

The investigative work carried out was carried out based on a test in which the effect of the use of clay (bentonite) as a food additive in broiler chickens in the fattening stage was measured, the same one that was carried out in the time of 45 days considering weight gain and feed conversion indicators; For this, four treatments were applied, being the control and the use of bentonite at 4, 6 and 8 percent, in four repetitions and the information was collected once a week, for data processing an experiment with DBCA completely randomized blocks, and with an ADEVA design, with a Tukey significance test at 0.5%. The general objective being to evaluate bentonite as a feed additive during the fattening stage of broiler chickens. According to the results, it was obtained that the treatment recommended by the results that were the highest in benefit of the fattening of the chickens, the two with the use of 4% bentonite, for which the alternative hypothesis that establishes that "the inclusion of bentonite as a food additive has an effect on the productive parameters of broiler chickens in the fattening stage". This shows that when bentonite is included as a food additive, it generates a greater gain in weight with an increase of 843 grams on average, which differs from the control treatment and 3 and 4; which in turn also generated a faster rate of fattening in broiler chickens, since the birds would leave earlier than expected and with an adequate weight for marketing.

Keywords: Bentonite, additive, fattening, chicken, weight.

INTRODUCCIÓN

La cría de pollos parrilleros es cada vez mayor, quienes se dedican a esta actividad requieren encontrar alternativas alimentarias que le permitan mejorar su desarrollo, ya que existe la problemática de que no toda la alimentación recibida es la indicada y su costo es muy elevado, afectando las ganancias que se puedan obtener, hay que considerar muchos aspectos para que se pueda alcanzar los mejores resultados cuando se hace la crianza de este tipo de pollo (FAO, 2013) .

En el país la avicultura es una actividad productiva de gran importancia, debido a la gran demanda de productos que tiene como son la carne y los huevos, la producción de los pollos ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida a nivel mundial, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar buenas líneas y alimentos concentrados de excelente calidad, por lo que en Ecuador es una de las principales fuentes de ingresos para un gran número de habitantes tanto en la costa como en la sierra del país, siendo así que un 13% de la población se dedica a esta actividad (Vargas, 2016).

Actualmente la avicultura está afectada por la crisis económica que está atravesando el país, por el incremento de materiales e insumos para su desarrollo y además el precio final de la venta de carne no supera el costo de inversión, y esto genera pérdidas tanto para pequeños y medianos productores, por lo que se justifica encontrar nuevas alternativas de alimentación para los pollos que le ayude a los avicultores mejorar sus ingresos, sin perder la calidad del producto final (Stewar, 2007).

Las arcillas son elementos estructurales del suelo que se utilizan desde hace muchos años como minerales industriales, con multitud de aplicaciones según sus propiedades. Son productos de alto valor añadido en el sector farmacéutico, como excipiente de medicamentos, en la industria petroquímica, como soporte de catalizadores, y en otros sectores, como aditivos para pinturas, betunes, construcción, cosmética, agricultura, etc. Para las personas que se

dedican a la crianza de pollos, siempre es importante tener alternativas que le permitan mejorar sus camadas y que a la vez saquen el mayor provecho tanto en calidad como en cantidad.

En la industria mundial de la alimentación animal, el empleo de arcillas seleccionadas y procesadas en centros productivos está cada día más extendido. Clásicamente, las arcillas son reconocidas por sus propiedades tecnológicas como agentes fluidificantes y anti apelmazantes en las harinas, como lubricantes para mejorar el rendimiento de las prensas de granulación y como aglomerantes para reforzar la durabilidad de los gránulos (Wolter et al., 2015).

Ante la creciente evolución de la cría de pollos parrilleros se presenta la problemática de conocer cuál sería la mejor alimentación para que las aves ganen peso y puedan ser comercializada como lo requiere la industria alimentaria para que genere verdaderos ingresos en ganancias para los avicultores que a su vez sea nutritivo, económico y de calidad.

Por tanto, con este trabajo investigativo y ante la problemática planteada se trató con cierto detalle estos aspectos que permitirán entender mejor si existe el beneficio o no de este tipo de alimentación para los pollos y la diferenciación entre los distintos productos, siendo una pauta para poder determinar si es un alimento adecuado para las aves

En Ecuador la producción avícola, es una de las principales fuentes de ingresos para un gran número de habitantes tanto en la costa como en la sierra del país, siendo así que un 13% de la población se dedica a esta actividad. Actualmente la avicultura está afectada por la crisis económica que está atravesando el país, por el incremento de materiales e insumos para su desarrollo y además el precio final de la venta de carne no supera el costo de inversión, y esto genera pérdidas tanto para pequeños y medianos productores, por lo que se justifica encontrar nuevas alternativas de alimentación para los pollos que le ayude a los avicultores mejorar sus ingresos, sin perder la calidad del producto final.

Por lo que en la cría de estos pollos el interés por la utilización de arcillas es creciente,

aunque el debate sobre cuál sería la mejor utilización de cada una de ellas sigue abierto. El tema adquiere una especial relevancia en el momento actual en el que los resultados económicos en las explotaciones se ven condicionados por factores legales, ambientales, ecológicos y de bienestar para los animales.

Según Valdivieso (2012) Ecuador es una zona de una producción alta de pollos de engorde, por lo que amerita entonces el estudio de mecanismos que permitan hacer eficiente la producción de carne de pollo; dentro de ello el uso de materias primas de calidad con coadyuvantes y aditivos que potencialicen su digestibilidad.

Por ello se buscó encontrar alternativas enfocadas a encontrar productos que generen mejores rendimientos que los tradicionales que optimicen la producción y de esta manera ayuden a disminuir el costo de producción, con esto se busca implementar el uso de Bentonita en la dieta alimenticia de los pollos parrilleros.

En la actualidad el uso de arcillas minerales permite un importante componente que potencializa la digestibilidad de los alimentos que se proporcionan a las aves, mediante los siguientes mecanismos: secuestrante de micotoxinas, absorción de agua y la reducción de la velocidad de tránsito de los alimentos por el sistema digestivo, que presumiblemente tenga mayor efecto en la época lluviosa que representan cierta dificultad para la producción saludable del pollo parrillero (Dávalos, 2013).

Objetivo general

Evaluar el efecto del uso de la arcilla (bentonita) como aditivo alimentario en pollos parrilleros en etapa de engorde.

Objetivos específicos

Evaluar los parámetros productivos de pollos parrilleros mediante el efecto de la inclusión de los niveles 0%, 4%, 6% y 8% de bentonita en dietas para fase de engorde.

Realizar el análisis económico de los tratamientos, mediante un análisis económico costo – ganancia, que permita determinar si hay beneficio en el uso de la bentonita.

Hipótesis

Hipótesis alternativa (Ha): La inclusión de bentonita como aditivo alimentario tiene efecto en los parámetros productivos de los pollos parrilleros en la etapa de engorde.

Hipótesis nula (Ho) La inclusión de bentonita como aditivo alimentario no tiene efecto en los parámetros productivos de los pollos parrilleros en la etapa de engorde.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

En la Universidad Tecnológica Equinoccial de Santo Domingo se realizó un trabajo investigativo titulado: “Bentonita en el alimento de pollos parrilleros en el tóxico húmedo de Santo Domingo Ecuador”, de la autoría de Nely Deici Reyes Legarda (2015), quien concluyó lo siguiente:

El peso corporal de los pollos el mejor tratamiento fue el T3 (Cobb500 +0.01% bentonita) con 1586.74 g y el que menor peso presento fue el T5 (Ross+0.02% bentonita. Se pudo observar no hay diferencias entre estipes (líneas genéticas Cobb500 y Ross308) en lo que a conversión alimenticia se refiere, el promedio menos eficiente de conversión alimenticia fue de 2.06 en el T5, siendo así la mejor tasa de conversión el T3 con una tasa de 1.91. El rendimiento a la canal se puede observar que el mejor tratamiento fue el T6 (Ross + 0.1% bentonita) con 71.88% y el que menor rendimiento obtuvo fue el T5 (Ross + 0.2 bentonita). El porcentaje de mortalidad no fue elevada en relación a la misma, presentándose solo dos muertes en total, siendo la línea Ross308® la que presento un promedio de mortalidad de 3.3% y en la línea Cobb500® no se presentó mortalidad. Con los resultados obtenidos en el índice de eficiencia europea se puede observar que cada estirpe reacciona de una manera distinta a la adición de diferentes niveles de bentonita en el alimento balanceado, siendo el mejor tratamiento el T3 (Cobb+0.1% bentonita) con 299.57 puntos. Al analizar el comportamiento general de las líneas genéticas de los pollos se puede observar que la que mejores resultados obtuvo fue la línea Cobb500 (pág. 49).

En la Escuela Politécnica del Chimborazo, se realizó una investigación con el tema: “Evaluación del ensilaje de una mezcla forrajera con la adición de suero de leche, melaza y bentonita y su efecto en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde”, del autor Jorge Enrique Arellano Yasaca (2015), el mismo que expone las siguientes conclusiones:

La utilización del ensilaje más la adición de suero de leche, melaza y bentonita, influyó en el comportamiento biológico de los cuyes puesto que existió diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), observándose las respuestas más altas al utilizar suero de leche (T1), ya que se reportó el mayor peso final (1.12 Kg), y ganancia de peso (0.76 Kg). El mayor consumo de alimento de los animales corresponde a la dieta a base de solo alfalfa (T0) 4.04 Kg, la mejor conversión alimenticia se reportó en el lote de cuyes del tratamiento T1 (5.26), ya que requieren de menor cantidad de alimento para transformarlo en carne. Los mayores rendimientos y peso a la canal corresponden a los cuyes alimentados con ensilaje más la adición de suero de leche con los cuales se alcanzaron 66.50%, 0.67 Kg, respectivamente. El mejor beneficio costo al evaluar el ensilaje más diferentes aditivos en cuyes en la etapa de crecimiento engorde corresponde al tratamiento T1 con el cual se obtuvo un indicador de \$ 1.26, es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 26 centavos o una rentabilidad del 26%. (pág. 85).

1.2 Las arcillas

Existe un amplio conocimiento sobre las características diferenciales entre los distintos silicatos y la relación con sus aplicaciones industriales. Sin embargo, no se ha encontrado en la literatura ninguna referencia relacionando dicho conocimiento con las propiedades nutricionales de las arcillas. Desde un punto de vista clásico, se define arcilla como aquel componente mineral del suelo cuyo diámetro de partícula es inferior a 2 micras (μm). Sin embargo, esta definición es de escaso valor cuando se considera a la arcilla como una amplia clase de minerales con aplicaciones industriales (Damron, y otros, 2001).

Para Dávalos, E. (2013) Modernamente, las arcillas se definen como filosilicatos y se clasifican según los minerales que las componen. Las arcillas más comúnmente empleadas en alimentación animal son las denominadas esméctica, caolín, talco, sepiolita y atapulgita. Las zeolitas no son arcillas, puesto que pertenecen al grupo de los tectosilicatos, pero se incluirán en la presente revisión por las referencias halladas en cuanto a su empleo en alimentación

animal. Existen otros silicatos no arcillosos como las diatomeas, de origen orgánico, y la perlita y la vermiculita, de origen volcánico, pero no se considerarán por ser menos frecuente su empleo.

La composición química de cada arcilla es responsable, en parte, de su conformación estructural. Sin embargo, la estructura dependerá también de la configuración bajo la cual estén organizados los minerales dentro de cada capa. Por ejemplo, el talco tiene una capa de magnesio trioctaédrica, mientras que la sepiolita tiene una capa de magnesio dioctaédrica. Como consecuencia, la estructura laminar del talco pasa a ser pseudolaminar para la sepiolita, formándose los canales que le confieren su característica estructura porosa y su elevada superficie específica (Zamora G y otros, 2015).

La estructura de las zeolitas no es laminar, sino que consiste en una matriz de tetraedros de silicio y de aluminio unidos, formando un entramado abierto de canales y poros. A diferencia de las arcillas, las zeolitas son aluminio-silicatos alcalinos y alcalinotérreos, principalmente de sodio y de calcio. En la naturaleza se han identificado más de 40 especies de zeolitas diferentes y a su vez existen varias especies de zeolitas sintetizadas artificialmente.

Según Germat, A. (2007), Las propiedades esenciales que permiten diferenciar las arcillas entre sí son:

- Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C. meq. /100g)
- Superficie específica
- Reología
- Hinchabilidad
- Absorción/Adsorción

1.3 Esmectitas o bentonitas

Esmectita es el nombre general para este grupo de minerales de la arcilla. En muchos

casos se denominan incorrectamente bentonitas, que es el nombre de la roca en Estados Unidos, o bien montmorillonitas, que es el nombre de la roca en Francia. Dada la gran variedad dentro del grupo de las esmectitas es de gran importancia hacer una caracterización en detalle para conocer sus características físico-químicas y poder saber cómo sacar el mejor partido de su incorporación en el pienso. (Corona J., 2012).

En cualquier caso, el empleo de esmectitas como aditivo para alimentación animal se encuentra regulado por la legislación europea como consecuencia de las interferencias con nutrientes y con otros aditivos. Las bentonitas han sido empleadas como aglomerantes desde los comienzos de la fabricación industrial de piensos compuestos. Sin embargo, actualmente para el uso de las bentonitas debe tenerse en cuenta su capacidad de intercambio catiónico y su posible interferencia con otros componentes del pienso. Melcion (1995) indica las propiedades lubricantes de las bentonitas y la diferenciación que hay que hacer entre las formas sódicas y cálcicas, estas últimas con menor capacidad de absorción.

1.4 Pollo Broiler o de engorde

Los pollos Broiler son aves que fueron desarrolladas para la producción de carne, los mismos que son alimentados a gran escala para la producción eficiente de carne (Beltrán, 2002). Su nombre se deriva del vocablo inglés Broiler que significa parrilla o pollo para asar. Son líneas pesadas de alto rendimiento como consecuencia de la selección y cruzamiento de varias estirpes, resaltando así características como: ganancia de peso, conversión alimenticia, conformación y rendimiento a la canal, precocidad entre otras. (Buendía, R. G. y S. M. Pérez., 2011).

Según Schobitz (2011) en la actualidad la alimentación avícola, se ha permitido obtener parámetros productivos excelentes, esta actividad es muy competitiva con los mercados externos, es así, que su costo de producción es factible usando una buena calidad de materias primas, considerando que las materias primas especialmente maíz y soya registran alto índice

de nutrimentos.

1.5 Clasificación Zoológica del Pollo Broiler

Reino: Animal

Tipo: Cordado

Subtipo: Vertebrados

Clase: Aves

Subclase: Neornites (sin dientes)

Superorden: Neognatos (esternón aquillado)

Suborden: Gallinae

Familia: Phasianidae

Género: Gallus

Especie: Gallusdomesticus

Línea Genética: Broiler

Fuente: Fradson, S. 2003 y Folleto Avícola ESPOCH, 2005

1.6 Alternativas que se utilizan en el manejo de la producción avícola

La industria avícola tiene como objetivo lograr el crecimiento y engorde de los animales lo más rápido posible aplicando diversas estrategias. Para alimentar a las aves e impulsar su máximo desarrollo se ha estado haciendo uso de antibióticos los mismos que han causado resistencia bacteriana y lo que es peor dejan los residuos en la carne y esto afecta al consumidor. En el año 2003, la Unión Europea promulgó un nuevo reglamento en lo que respecta a los aditivos que se utilizan para alimentar animales, dado este hecho se considera que desde el 1 de enero del año 2006 no se podrá usar coccidiostatos, histominiatos y antibióticos en la alimentación de los animales (FAO/ OMS, 2005).

Para Corona J. (2012) “Debemos tener en cuenta que en la industria avícola el 70% representa el costo de producción”, es por ello que debemos buscar alternativas económicas y eficaces. Para ello se busca hacer uso de materia prima del medio, la cual es más económica y beneficia al productor.

1.7 Aditivos Nutricionales

Los aditivos nutricionales se han utilizado desde hace muchos años atrás en la producción animal con la finalidad de mejorar los índices y costos de producción, entre ellos se destacan las sustancias naturales.

Los aditivos que se utilizan en la alimentación animal son tan numerosos y heterogéneos que es difícil hacer una definición precisa, en términos generales, un aditivo en la alimentación se refiere a un producto incluido en la formulación o concentrado a un nivel bajo de inclusión cuyo propósito es incrementar la calidad nutricional del alimento y sobre todo el bienestar y salud del animal; en el reglamento CE 1831/2003 dice que los aditivos para piensos se definen como sustancias, microorganismos o preparados distintos de las materias primas y premezclas, que se añaden al alimento o al agua con la finalidad de mejorar las características de los piensos o de los productos de origen animal, las consecuencias ambientales de la producción animal, los rendimientos productivos, la salud, el bienestar, mediante su influencia en el perfil de la flora microbiana intestinal o la digestibilidad de los alimentos por su acción coccidiosa tática. (Damron, B., D. Sloan, y J. García, 2001).

CAPÍTULO II

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización de la unidad experimental

La Unidad experimental se encuentra ubicada en la Vía a Venado, en la propiedad del investigador; en la parroquia El Carmen, cantón de El Carmen provincia de Manabí.

2.2 Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 1: Características agroecológicas de la localidad

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	28
Humedad Relativa (%)	63%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1035,3
Precipitación media anual (mm)	2788
Altitud (msnm)	500

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

2.3 Variables

2.4 Variable independiente

Uso de la arcilla (bentonita).

2.5 Variables dependientes

Ganancia de peso

Conversión alimenticia

Análisis económico

2.6 Materiales

Galpón.

Desinfectantes.

Tanque de agua.

Materias primas para elaboración de alimento.

Comederos.

Bebederos.

Materiales de limpieza.

Hojas de registro.

Bentonita

2.7 Equipos

Balanza digital.

Balanza analítica.

Computador portátil.

2.8 Unidad Experimental

El experimento se desarrolló utilizando un diseño de bloques completamente al azar DBCA, con un testigo y tres niveles de bentonita 4%, 6%, 8%. Se realizará un ADEVA de todos los indicadores evaluados y la comparación, con la prueba de TUKEY con un nivel de significancia al 0,5%.

2.9 Tratamientos

1 = 40 pollos, con alimentación sin bentonita (testigo).

2 = 40 pollos, con aditivo alimentario de bentonita en un 4%.

3 = 40 pollos, con aditivo alimentario de bentonita en un 6%.

4 = 40 pollos, con aditivo alimentario de bentonita en un 8%.

Tratamientos = 4.

Repeticiones= 4.

Tabla 2: Disposiciones de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Interacciones	Método	Frecuencias
T1	0	0	Testigo
T2	a1-b2	Directo	Bentonita al 4% todos los días
T3	a1-b3	Directo	Bentonita al 6% todos los días
T4	a2-b4	Directo	Bentonita al 8% todos los días

2.10 Características de las Unidades Experimentales

La unidad experimental es de 10 aves conformadas con cinco machos y cinco hembras, teniendo un área de 1.0 m² por tratamiento, con un total de 16 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente, teniendo un total de 160 aves en todo el ensayo.

Tabla 3. Especificaciones del experimento

UNIDADES EXPERIMENTALES	
Nº de tratamientos	4
Nº de repeticiones o bloques	4
Nº de unidades experimentales	16
Nº de pollos por tratamiento	10
Nº de pollos del ensayo	160

2.11 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa de INFOSTAT.

Tabla 4. Esquema de ADEVA - análisis estadístico.

Fuentes de variación	Grados de libertad		
Total	T*R-1	4*16= 16-1	15
Tratamientos	T-1	4-1	3
Repeticiones	R-1	4-1	3
Error experimental	(T-1)(R-1)	(4-1)(4-1)	9

2.12 Manejo del experimento

El sitio experimental fue dividido en cuatro bloques y cada uno de estos fue subdividido en cuatro unidades de 1mx1m dejando un espacio de 1m entre los bloques para utilizarlo como vía de acceso.

Ilustración 1: Croquis del experimento

T1 TESTIGO R1	T3 Bentonita al 6% R1	T2 Bentonita al 4% R1	T4 Bentonita al 8% R1
ACCESO			
T3 Bentonita al 6% R2	T2 Bentonita al 4% R2	T4 Bentonita al 8% R2	T1 TESTIGO R2
ACCESO			
T2 Bentonita al 4% R3	T1 TESTIGO R3	T3 Bentonita al 6% R3	T4 Bentonita al 8% R3
ACCESO			
T4 Bentonita al 8% R3	T3 Bentonita al 6% R3	T1 TESTIGO R4	T2 Bentonita al 4% R4

El experimento fue implementado en un espacio de producción de pollos de engorde, para la distribución de tratamientos se dividió el espacio en cuadrantes de 1 metro cuadrado con malla plástica, considerando la densidad de aves de 10 por metro cuadrado, incluyendo para cada bloque comederos manuales y bebederos. La temperatura se controló mediante cortinas para los primeros días y ventiladores en la etapa final.

Como actividades previas se realizaron las siguientes:

Limpieza y desinfección de espacio.

Adaptación de las mallas, comederos, bebederos, cortinas, cama y control de temperatura.

Recepción de pollos con alimento agua y ambiente.

El control sanitario responde a un calendario de crianza convencional: vacunas, vitaminas y antibióticos.

El suministro de alimento fue ubicado con la fórmula correspondiente a cada tratamiento a partir de los 21 días que empieza la etapa de engorde con la bentonita al 0% (testigo), 4%, 6% y 8%.

Se elaboró los registros para controlar el peso de los animales todas las semanas, como también para registrar el consumo de alimentos en los porcentajes establecidos en el experimento. Los pollos fueron pesados a los 21 días para el inicio del ensayo y luego semanal en la balanza se fue obteniendo el peso de cada uno de ellos para sacar el promedio y aplicar el experimento. Al culminar el ensayo los pollos fueron vendidos para poder hacer el análisis económico.

Para la ganancia de peso se hizo un registro en gramos semanalmente, utilizando la siguiente fórmula:

$$GP = PF (g) - PI (g)$$

Dónde:

GP = Ganancia de peso

PF = Peso final

PI = Peso inicial

En lo relacionado

o a la conversión alimenticia que es un indicador que expresa la precocidad de los pollos Broiler y el efecto que tuvo la adición de la Bentonita en la alimentación, se utilizó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Dónde:

CA = Conversión alimenticia

AC = Alimento consumido

GP = Ganancia de peso

CAPÍTULO IV

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

3.1 Variable uso de arcilla bentonita

Tabla 5: Ganancia de peso

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,49870

Error: 1,4167 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
2	843,00	4	0,60	A	
1	725,00	4	0,60	A	B
4	789,00	4	0,60	A	B
3	805,50	4	0,60		B

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)*

En la variable ganancia de peso da como resultado que no hay diferencia significativa entre los tratamientos 1, 3 y 4, pero si existe diferencia entre los tratamientos 2 y 3 de acuerdo al análisis estadístico ($p > 0,05$) similar a lo determinado por Marrero et al. (2010), donde no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en el promedio de gramos de ganancia en peso, lo que da a conocer que el mejor tratamiento para lograr una ganancia de peso considerable en los pollos es el uso de bentonita al 4%; el testigo no logro alcanzar un peso mayor al tratamiento 2, así mismo los tratamientos 3 y 4 tampoco generaron mayor incremento de peso.

3.2 Variable aditivo alimenticio

Tabla 6: Conversión alimenticia

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,26354

Error: 2,4167 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	789,25	4	1,69	B
2	887,75	4	1,78	A
3	798,25	4	1,70	B
4	805,25	4	1,72	B

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).*

En variable conversión alimenticia se obtuvo como resultado que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos 1, 3 y 4; existiendo la diferencia significativa con

el tratamiento 2, en el cual se dio la mayor conversión alimenticia donde los pollos alcanzaron un peso de 887,75 gramos en la semana ($p > 0,05$). Siendo comparables con García-Curbelo (2017), quien evaluó la conversión alimenticia en la etapa de engorde en los pollos parrilleros.

Tabla 7: Análisis económico

RUBROS	T1	T2	T3	T4
Aves (pollos bb)	20,00	20,00	20,00	20,00
Alimentos (dólares)	73,60	75,88	75,88	79,21
Bentonita (dólares)	1,32	2,64	3,96	3,96
Vacunas	1,67	1,67	1,67	1,67
Total Egresos	96,59	100,69	101,59	104,84
Producción (Lb)	168,01	173,91	162,10	160,52
Costo Producción (dólares/lb)	0,44	0,46	0,49	0,45
Total Ingresos	109,20	113,04	105,37	104,34
Precio venta por libras	0,65	0,65	0,65	0,65
Beneficio Costo	1,34	1,48	1,27	1,26

En la tabla de costos se observa que el tratamiento que mayor beneficio presento fue el T2 con un retorno de 1,48 y el que tratamiento que menor beneficio costo presentó fue el T4 con 1.26 de beneficio costo, con lo que se establece que el uso de la bentonita al 4% es de mayor productividad para lograr de engorde en los pollos y obtener una ganancia mayor.

4 CAPITULO V.

CONCLUSIONES

- La ganancia de peso de los pollos parrilleros en la etapa de engorde se dio mayormente con el uso del 4% de bentonita.
- El tratamiento 2 que corresponde al uso del 4% de bentonita en la alimentación de los pollos parrilleros se encontró con diferencia estadísticamente significativa como el mejor para la conversión alimenticia, siendo el que debe aplicarse para obtener mejores resultados.
- En lo relacionado al análisis económico se obtuvo que el tratamiento dos fue el que tuvo un mayor retorno en relación a las ganancias, por lo que, si es factible su aplicación, pues brinda beneficios.

5 CAPITULO VI.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la bentonita como aditivo alimenticio en un 4%, ya que estos porcentajes permiten una mayor ganancia de peso y conversión alimenticia en los pollos parrilleros.
- Es aconsejable realizar nuevos estudios con las mismas características para verificar y corroborar los resultados obtenidos en este ensayo.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., Lon Wo, E. & Dieppa, O. (2005). Effect of the natural zeolite (Clinoptilolite) and of the different feeding schemes on the productive performance of broilers. Cuban J. Agric. Sci. 39: 311-34. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/131925>
- Arellano Y., Jorge E. (2015), Evaluación del ensilaje de una mezcla forrajera con la adición de suero de leche, melaza y bentonita y su efecto en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde, Escuela Politécnica del Chimborazo, Tesis, Ecuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5293>
- Barreto G, Bertot A, Vázquez R, Rodríguez C. 2013. Los microorganismos eficientes como promotores del crecimiento en los cerdos hasta el destete. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 2013:141-7. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63632376004>.
- Beltrán (2002), La bentonita en el engorde de pollos: beneficios, Fundación hogares juveniles campesinos, Colombia. <https://worldwidescience.org/topicpages/e/engorde+alimentados+con.html>
- Buendía, R. G. y S. M. Pérez. (2011). Efecto de la zeolita sobre el comportamiento productivo de ovinos en finalización. Órgano informativo de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios especialistas en bovinos. 9: 46-48. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7698/1/DE00051_TRABAJODETITULACION.pdf
- Castro, M. 2002. Mineral of the century has promising properties. Feed Tech.6:26. Martínez, Mayuly; Castro, M.; Hidalgo, Katia; Ayala, Lázara; Pérez, R.; Hernández, L.; Báez, L. La utilización efectiva de la zeolita natural para el control de las diarreas. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 38, núm. 4, 2004, pp. 395-398. Instituto de Ciencia Animal. La

Habana, Cuba. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017793008.pdf>

Corona J. 2012. Impacto del estrés calórico en la producción de pollos de engorde de Venezuela.

REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 201213. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/636/63624434014.pdf>

Damron, B., D. Sloan, y J. García. (2001). Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Servicio

de extensión de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas. Universidad de

la

Florida.

Florida-EEUU.

<http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/16/15/00001/AN09500.pdf>

Dávalos, E. (2013). Usos de la bentonita. Trab. de investigación, Pastos. Escuela Superior

Politécnica

de

Chimborazo.

Riobamba-Ecuador.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7031/1/17T1444.pdf>

Fradson, S. (2003), Los pollos parrilleros: alimentación y producción, Folleto Avícola

ESPOCH, Ecuador.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1848/1/17T0709.pdf>

Germat, A. (2007). Energía en la dieta de pollos de engorde. Ergonomix. Disponible en:

www.ergomix.com.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2017), Ecuador. <https://www.gob.ec/inamhi>

Legarda R., Nely D. (2015), Bentonita en el alimento de pollos parrilleros en el tópico húmedo

de Santo Domingo Ecuador, Universidad Tecnológica Euinoccial, Tesis, Ecuador.

<http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/20003>

Marrero et al. (2010), Los pollos broyley: alimentación a base de bentonita, Universidad de

Nacional de Colombia, Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639241006.pdf>

Melcion (1995), Propiedades lubricantes de las bentonitas, Trillas, Colombia.

Organización Mundial de la Salud (2005), La alimentación a base de pollos, beneficios y afectación. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>

Schobitz (2011), La alimentación avícola: parámetros productivos, Paidós, España.

Zamora G, García J, Santellano E, Durán L, Silva R. (2015). Oregano oil on the quality of broiler breast. . Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Número 65: 5-12.

<http://www.uaa.mx/investigacion/revista/Hemeroteca/REVISTA%2065.pdf#page=6>

7 ANEXOS

Anexo 1: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) - Variable ganancia de peso

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GANANCIA DE PESO	16	0,59	0,49	24,42

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,75	3	8,25	5,82	0,0108
TRATAM.	24,75	3	8,25	5,82	0,0108
Error	17,00	12	1,42		
Total	41,75	15			

Anexo 2: Análisis de la Varianza (SC tipo III) - Conversión alimenticia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	16	0,69	0,61	25,38

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64,75	3	21,58	8,93	0,0022
TRATAM.	64,75	3	21,58	8,93	0,0022
Error	29,00	12	2,42		
Total	93,75	15			

Anexo 3: Registros fotográficos del ensayo

Ilustración 2: Peso del pollo al inicio del ensayo



Ilustración 3: Pollos en el ensayo - testigo



Ilustración 4: Pesando los pollos para verificar la ganancia de peso



Ilustración 5: Arcilla bentonita lista para dar a los pollos



Ilustración 6: Toma de datos en peso de los pollos en el día 30



Ilustración 7: Comida preparada con bentonita para los pollos

