



# UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

**Extensión El Carmen**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO

**EFFECTO DEL USO DE TRES DOSIS DE ZEOLITA EN LA DIETA DE  
POLLOS CAMPEROS ALIMENTADOS CON CONCENTRADO Y  
PLÁTANO *AD LIBITUM***

**Estudiante:**


ERIKA JOHANNA RUGEL ALVARADO

**Tutor:**

MVZ. KLEBER FERNANDO MEJÍA CHANALUISA

El Carmen – Manabí – Ecuador

ENERO, 2022

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> CERTIFICADO DE TUTOR(A).	<b>CÓDIGO:</b> PAT-01-F-010
	<b>PROCEDIMIENTO:</b> TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	<b>REVISIÓN:</b> 1 Página 1 de 1

### CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Erika Johanna Rugel Alvarado, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1) - 2021(2), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Efecto del uso de tres dosis de zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con concentrado y plátano *ad libitum*”**

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, enero del 2022

Lo certifico,

Mvz. Kleber Fernando Mejía Chanaluiza. MSc.

**Docente Tutor**  
Área: Veterinaria

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA.**

Yo, Erika Johanna Rugel Alvarado con cedula de ciudadanía 2300154644 egresado de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **"Efecto del uso de tres dosis de zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con concentrado y plátano *ad libitum*"**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí Extensión en El Carmen.

Erika Johanna Rugel Alvarado

**AUTOR**

**APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de noviembre de 1985

**TITULO**

**“Efecto del uso de tres dosis de zeolita en la dieta de pollos camperos  
alimentados con concentrado y plátano *ad libitum*”**

**AUTORA:** ERIKA JOHANNA RUGEL ALVARADO

**TUTOR:** MVZ. KLEBER FERNANDO MEJÍA CHANALUISA

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE: INGENIERO  
AGROPECUARIO**

**TRBUNAL DE TITULACIÓN**

MVZ. David Napoleón Vera Bravo, Mg \_\_\_\_\_

Ing. Miguel Ángel Macay Anchundia, Mg \_\_\_\_\_

Ing. Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza, Mg \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA.**

### **A Dios**

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por darme salud y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte haberme permitido llegar hasta este punto y lograr mis objetivos.

### **A mi hija**

También dedico con todo mi amor y cariño a mi hija Maite por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

### **A mis padres**

El esfuerzo y las metas alcanzadas, refleja la dedicación, el amor que invierten sus padres en sus hijos. Gracias a mis padres son quien soy, orgullosamente y con la cara muy en alto agradezco a Carlos Arsenio Rugel y Betty Mercedes Alvarado, mi mayor inspiración, gracias a mis padres he concluido con mi mayor meta. A mis hermanos Carlos Rafael Rugel por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

### **Demás familiares y amigos**

Agradezco a Jorge por apoyarme cuando más lo necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el cariño brindado cada día, de verdad mil gracias,

siempre lo llevo en mi corazón.

A todos ellos gracias por su apoyo incondicional

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo de tesis agradezco a Dios por bendecirme cada día de mi vida y por haber permitido cumplir una meta más.

A mi familia, mi hija y mis padres por estar siempre presente en todas las etapas de mi vida.

A la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI Extensión En El Carmen por darme la oportunidad de acogerme en tan noble institución como una estudiante y culminar con mi título profesional.

Agradezco a los docentes de la carrera de ingeniería agropecuaria y en especial a mi tutor de tesis Dr. Fernando Mejía, por su esfuerzo, orientación, seguimiento, supervisión y dedicación, quien con su experiencia y motivación ha logrado que pueda culminar mi investigación, también estoy totalmente agradecida con el Dr. Marcos Acosta quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

Un agradecimiento muy especial por la paciencia y el animo recibido de familiares y amigos.

A todo ello, muchas gracias.

## RESUMEN

La investigación se realizó en la Estación Experimental en el cantón Santo Domingo, en la parroquia Valle Hermoso Km3 vía a Chiguilpe. Tuvo como objetivo evaluar el efecto de la zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*. Se estableció un Diseño de bloques al azar, de tres tratamientos con cuatro réplicas. Se obtuvo que en la ganancia de peso y conversión alimenticia de los diferentes tratamientos de zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con dosis de concentrado y plátano *ad libitum*, no se presentaron diferencias significativas. En el consumo de plátano en los diferentes tratamientos de zeolita y concentrado, no se presentan diferencias a pesar de la diferencia entre las raciones, lo que demuestra la aceptabilidad como alimento por parte de los pollos camperos. La relación beneficio/costo fue superior a 1 cuando se empleó en la alimentación el 6 y 8 % de zeolita.

**Palabras claves:** pollos, suplemento alimenticio, plátano, ganancia de peso, conversión alimenticia, costo presupuesto parcial

## ABSTRACT

The research was carried out at the Experimental Station in the Santo Domingo canton, in the Valle Hermoso Km3 parish on the way to Chiguilpe. Its objective was to evaluate the effect of zeolite in the diet of free-range chickens fed with a dose of concentrate and plantain ad libitum. A randomized block design of three treatments with four replications was established. It was obtained that in the weight gain and feed conversion of the different zeolite treatments in the diet of free-range chickens fed with doses of concentrate and plantain ad libitum, there were no significant differences. In the consumption of plantain in the different treatments of zeolite and concentrate, there are no differences despite the difference between the rations, which demonstrates the acceptability as food by free-range chickens. The benefit/cost ratio was greater than 1 when 6 and 8% zeolite was used in the feed.

**Keywords:** chickens, feed supplement, plantain, weight gain, feed conversion, partial budget cost



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DE TUTOR(A).....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
1.1 Producción de pollos.....	5
1.1.1 Pollos camperos.....	6
1.2 La zeolita, características.....	6
1.2.1 La zeolita como alimento de los pollos.....	7
1.2.2 Otros usos.....	9
<b>2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
2.1 Localización del Experimento.....	10
2.2 Características Agrometeorológicas:.....	10
2.3 Unidad Experimental.....	10
2.4 Tratamientos y diseño experimental.....	10
2.4.1 Tratamientos.....	10
2.5 Diseño experimental.....	10
2.6 Variables.....	11
2.6.1 Esquema ADEVA.....	12

2.7	Método matemático- estadísticos.....	12
3	CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
3.1	Conversión alimenticia.....	13
3.2	Ganancia de peso semanal y total.....	13
3.3	Consumo de plátano ad libitum.....	14
3.4	Costo presupuesto parcial.....	14
4	CONCLUSIONES.....	16
5	RECOMENDACIONES.....	17
6	BIBLIOGRAFÍA.....	xiii
7	ANEXOS.....	xviii

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.....	10
Tabla 2.....	10
Tabla 3.....	11
Tabla 4.....	12
Tabla 5.....	13
Tabla 6.....	14
Tabla 7.....	14
Tabla 8.....	15

**ÍNDICE DE ANEXOS.**

Anexo 1. Alimentos.....	xviii
Anexo 2. Aves confinadas por tratamientos.....	xix
Anexo 3. Pesaje de los pollos.....	xx
Anexo 4. ADEVA de las variables consumo de plátano.....	xx
Anexo 5. ADEVA de las variables conversión alimenticia.....	xxi
Anexo 6. ADEVA de la variable ganancia de peso semanal.....	xxi
Anexo 7. ADEVA ganancia de peso total.....	xxi

## INTRODUCCIÓN.

La rama avícola se ha convertido en un proceso de alta demanda a nivel mundial, así se manifiesta en su crecimiento, que alcanza a países de todos los niveles de desarrollo. La FAO (2013) considera que: “Las aves de corral, en el mundo rural en particular, son esenciales para la subsistencia de muchos agricultores de escasos recursos, puesto que a menudo es el único activo que poseen.” Además, es el sustento de huevo y carne en países de bajos ingresos.

“La producción mundial de huevos y carne de aves de corral ha experimentado un constante aumento en los últimos años, tendencia que continuará en el futuro. Se prevé que, durante las dos próximas décadas, el mayor incremento de la producción de aves de corral tenga lugar en los países en desarrollo...” (Ravindram, 2013). Este autor considera que estará dado por el incremento de las economías, la urbanización y del consumo de proteína animal.

En Ecuador, datos del INEC (2020) han contabilizado 251 millones de pollos de engorde en todo el país. La Región Costa es la de mayor producción con 134.845.340 de pollos, la Región Sierra tiene 107.864.182 y la Amazonía con 8.290.478. Esta misma institución en el 2013 reportaba la mayor cantidad de productores en la Región Sierra, se demuestra que el panorama avícola ha cambiado en los últimos años en el país.

“El costo creciente de los granos de cereales aumenta el costo del alimento y, en consecuencia, el costo de la producción de aves de corral. Hay un esfuerzo concienzudo para cambiar a piensos no convencionales para reducir el costo de los piensos en la producción avícola.” (Shamna *et al.*, 2013). De ahí la importancia de la búsqueda de alternativas ecológicas y económicas.

Con el incremento que está teniendo el sector avícola a nivel mundial, se buscan alternativas conllevan a mejorar los rendimientos. A decir de Alvear (2004), los minerales juegan un papel primordial, donde la zeolita se destaca por sus características físicas y las bondades asociadas a estas en el orden digestivo.

La zeolita es un mineral que se ha empleado en la alimentación avícola con resultados muy alentadores. Se convierte en un vehículo para la utilización eficaz de los nutrientes en dietas de baja calidad. Esto proporciona ahorro por concepto de consumo de aminoácidos y proteínas. (Acosta *et al.*, 2005).

Loja (2017) concluye que “la inclusión de la zeolita en la dieta de los pollos machos tuvo efecto positivo sobre la ganancia de peso en las tres primeras semanas...”. Sin embargo, observó que en el último mes no se manifestó diferencias en el peso. Resultados similares obtuvo Zambrano (2017) quien no encontró diferencias en el incremento de peso.

Existe dualidad de criterios en la literatura científica, en cuanto al uso de la zeolita en la suplementación avícola, esta situación sugiere profundizar en el estudio del efecto de la zeolita en la dieta de pollos.

#### **Problema científico:**

Se desconoce el efecto de la zeolita, sobre ganancia de peso, conversión alimenticia y el consumo de plátano, en la dieta de pollos camperos alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*.

#### **Objetivo general:**

Evaluar el efecto de la zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*.

#### **Objetivos específicos:**

- Analizar teóricamente el efecto de la zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*.
- Comparar la ganancia de peso y conversión alimenticia de los diferentes tratamientos de zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con dosis de concentrado y plátano *ad libitum*.
- Determinar el consumo de plátano en los diferentes tratamientos de

zeolita y concentrado.

- Evaluar la relación Costo – Beneficio de cada uno de los tratamientos.

### **Hipótesis:**

Alternativa: La adición de tres dosis de zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*, tiene efecto sobre ganancia de peso, conversión alimenticia y el consumo de plátano.

Nula: La adición de tres dosis de zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*, no tiene efecto sobre ganancia de peso, conversión alimenticia y el consumo de plátano.

### **Variables Independientes:**

- Niveles de zeolita.

### **Variables dependientes:**

- Conversión alimenticia (Kilogramos de alimento / Kilogramos de peso).
- Ganancia de peso.
- Consumo de plátano
- Costo presupuesto parcial

## **MÉTODOS Y TÉCNICAS.**

### **Métodos Teóricos:**

El histórico-lógico: Permitted conocer los antecedentes, sobre el uso de la zeolita como suplemento en la dieta de pollos.

El analítico-sintético: Valorar los preceptos que surjan en la investigación, así como una síntesis de los resultados más significativos para arribar a conclusiones sobre el efecto de la zeolita en la dieta de pollos camperos

alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*.

**Métodos Empíricos:**

**Experimento:** Se realizó un experimento con un diseño DBCA (Diseño de bloque completo al azar) con tres tratamientos y cuatro repeticiones, para evaluar el efecto de la zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*.

**Del nivel estadístico-matemático:**

Se realizó un análisis de varianza para evaluar el nivel de significación entre los tratamientos. Para la comparación de medias se aplicó prueba de Tukey 0.05 y se utilizó el programa InfoStat (Versión 2020I).



## **1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.**

### **1.1 Producción de pollos.**

La carne y huevos de pollo, según Farrel (2013), son la principal fuente de proteínas de calidad, de vitaminas y minerales vitales en la alimentación. Esta fuente se ha convertido en el sustento de millones de personas en el mundo. El consumo per cápita de huevos es de 153 y la producción de carne se incrementa para suplir la demanda creciente de su consumo.

La producción de carne de pollo, en el año 2019, a nivel mundial fue de 118.017.161 t, en América del Sur fue superior a los 21 millones y en Ecuador se produjeron 310.155 t (FAOSTAT, 2019). La producción de carne de pollo en el país ha disminuido, pues en el 2015, según datos de la misma institución, se produjeron 338.000 t. Este detrimento se está produciendo en el mundo, así lo han pronosticado diferentes asociaciones avícolas.

FAO (2021), señala que la producción de aves en sistemas pequeños, familiares y rurales continúan jugando un papel fundamental para el sustento en los países en desarrollo, al suministrar productos avícolas a las zonas rurales. “La producción de aves de corral en pequeña escala seguirá brindando oportunidades de generación de ingresos y de nutrición humana de calidad mientras haya pobreza rural.”

“La crianza de aves domésticas en la propiedad agrícola, prioritariamente destinada al autoconsumo, ha gozado siempre de una discreta vertiente comercial en los mercados rurales de los pueblos que, en determinadas ocasiones del año, se extendía a las ciudades. De ahí el recuerdo nostálgico de nuestros mayores que, en plena hegemonía del pollo standard, echaban de menos aquellos pollos de larga cría de nuestros abuelos” (García, 2008).

En Ecuador como en otros países ha sido tradicional la crianza de pollos para carne a pequeña escala. Esto ha ido creciendo junto al interés de buscar rusticidad. Una forma de garantizar la seguridad alimentaria es la búsqueda de alternativas eficaces en la cría de aves (Fumero *et al.*, 2009). Un ejemplo, es el pollo Campero, a decir de Sindik *et al.* (2012), es el resultado de un cruzamiento de razas para la producción de carne, con menor ritmo de crecimiento que otros pollos de engorde comerciales.

Para el desarrollo de este tipo de pollo se requiere como plantean Acosta y Betancourt (2007), desarrollar sistemas de producción y tecnologías que se ajusten a este tipo de crianza de aves alternativa, siempre teniendo en cuenta las características de la localidad y recursos.

La cría de pollos camperos se ha convertido en una alternativa que permite la satisfacción de las necesidades de productores de bajo nivel adquisitivo y buscan nuevas posibilidades, esta es factible por los bajos requerimientos de inversión, por su amplio comercio y por ser una alternativa ecológicamente más aceptable. (Andrade *et al.*, 2014)

### **1.1.1 Pollos camperos.**

Estos pollos difieren genéticamente de los comúnmente conocidos pollos parrilleros. Tienen un ritmo de crecimiento más lento, el peso adecuado lo alcanzan por encima de los 75 días. Se caracteriza por sus plumas coloradas, pueden ser criados en sistemas que combinen galpón con espacios libres. (Velastegui, 2009). Por su parte, Dottavio *et al.* (2009) que se puede alimentar de forma natural y se caracteriza por una carne de buena textura y sabor.

Existen diferentes fenotipos de pollos camperos, que se distinguen por el color de sus plumas, uno es de color negro y el otro rojo. Las aves de color rojo demuestran mejor potencial productivo y zootécnico que las negras. (Andrade *et al.*, 2016)

### **1.2 La zeolita, características.**

La zeolita proviene de los términos griegos *zéo* y *lhithos* que significan piedra

que hierve. Su descubridor fue Cronstedt, quien en el año 1753 hizo calentar el mineral estilbita con un soplete (Wikipedia, 2021).

La zeolita es un mineral del tipo aluminosilicatos cristalinos, se caracteriza por ser poroso lo cual facilita la adsorción. Estas estructuras en su interior poseen carga negativa, esta propiedad le permite atraer partículas positivas y atraparlas en sus poros (Wu *et al.*, 2013). Estas características descritas han llevado a que se emplee ampliamente. Puede ser trampa de adsorción de amoníaco, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y mercaptanos, eliminan toxinas, absorben aflatoxinas y crear cambios en las respuestas inmunológicas (Khambualai *et al.*, 2009).

Para Qu *et al.*, (2019) la zeolita es un tipo de aditivo para piensos o materia prima para piensos. Con su uso se podría mejorar el rendimiento en el crecimiento, equilibrar bacterias intestinales y mejorar la capacidad antioxidante en animales.

### **1.2.1 La zeolita como alimento de los pollos.**

Collazos (2010), en su profundo estudio sobre el uso de la zeolita en la producción de aves hace referencia a dos aspectos esenciales que influyen en la nutrición animal. Uno de ellos la capacidad de absorción ya que puede ganar o perder agua y el otro es el intercambio iónico, pues puede intercambiar cationes sin perder su estructura. Este autor recomienda ampliar los estudios de las características de la zeolita y su influencia en la alimentación de las aves.

Wawrzyniak (2017) concluye que "...la suplementación dietética de zeolita aumento el consumo de alimento, parámetros de morfología intestinal y actividad enzimática del tracto gastrointestinal en pollos de engorde que mejoró rendimiento de crecimiento." Al emplear la clinoptilolita (zeolita), Wu *et al.* (2013) obtuvieron que se incrementó el crecimiento de los pollos de engorde y se disminuyó el Ph intestinal. También registró menor incidencia de microorganismos como *Echerichia coli* y *Salmonella*, por lo que la recomienda como aditivo en la alimentación de pollos.

En estudios realizados en pollos, las pruebas inmunológicas sugieren que la adición de zeolita al 2% como aditivo alimentario es muy beneficiosa, para el mantenimiento a largo plazo de la homeostasis en pollos (Grazki *et al.*, 2020). Wawrzyniak (2017) observó el aumento en el número de vellosidades, su altura y perímetro, así como en el área de sección de vellosidades en el duodeno y la mucosa del íleon en los pollos de engorde. El mejoramiento se produjo por el incremento de la secreción de enzimas digestivas, se favorece la digestibilidad de los nutrientes y por consiguiente la salud intestinal de los pollos de engorde.

No solo en el orden digestivo es vital, en la prevención de enfermedades y en trastornos metabólicos. Raj *et al.* (2021) al estudiar el uso de productos a base de zeolita para prevenir la absorción de aflotoxinas y acrotoxina y sus efectos sobre la salud y rendimiento de los pollos, concluyen que tanto en niveles bajos como moderados no se afectó el crecimiento, peso de órganos, ni perfil sanguíneo.

“El estudio histológico ha demostrado que la suplementación con zeolita en la dieta mejora el crecimiento y la morfología intestinal de los pollos de engorde. Se detectaron cambios morfológicos después de la administración de zeolita, especialmente con 2% de suplementación en el pienso.” (Wawrzyniak, 2017)

Martínez (2012) al emplear dosis del 4, 6 y 8 % de zeolita en la alimentación de pollos arribó a la conclusión de que con el 6 % se presentó la mayor ganancia de peso, con un peso promedio de 2479,4 g. Sin embargo, la conversión alimenticia más eficiente se presentó cuando fueron alimentadas las aves con un 4 % de zeolita.

La zeolita puede influir en el rendimiento de pollos que consumen agua de pozo salina. Eman *et al.*, (2019) concluyen que “la adición de zeolita al 3% en las dietas de pollos de engorde podría mejorar el rendimiento productivo y algunos parámetros hemato-bioquímicos en condiciones de beber agua de pozo salina.”

Los desechos de la cría de aves podrían emplearse como un alimento alternativo, pero presentan desventajas en cuanto a sus características

organolépticas y físicas. La zeolita también puede ser empleada para producir cambios en estas características y permitir su reutilización, Sulistiyanto *et al.* (2016) lograron que los malos olores desaparecieran de los desechos, pero reconocen no haber influido en las características de los gránulos que se forman.

Bolandi *et al.* (2021) al evaluar los efectos de diferentes niveles de nanopartículas de plata (Ag-NP) recubiertas de zeolita sobre el rendimiento, la microflora gastrointestinal de pollos, obtuvieron que mejora la microflora intestinal, pero se pudieran presentar efectos secundarios sobre el mecanismo inmunológico de los pollos de engorde.

“El mecanismo molecular exacto de cómo la zeolita afecta a los animales aún se desconoce. Se necesitan más investigaciones para dilucidar los efectos directos de la zeolita en la morfología y fisiología del intestino delgado en aves de corral” (Wawrzyniak, 2017).

### **1.2.2 Otros usos.**

Los desechos de las industrias de criaderos pueden modificarse para ser usados como alimento al mezclarse con zeolita. Los resultados muestran que la textura y el color de los gránulos no se vieron afectados por la presencia de zeolita, pero el olor se eliminó significativamente al aumentar el nivel de zeolita en el proceso de granulado. El olor a pescado y fétido de los desechos del criadero se desvaneció inmediatamente con el aumento de los niveles de zeolita (Sulistiyanto *et al.*, 2016).

Las micotoxinas se encuentran en cereales que sirven de materia prima para la alimentación de las aves, estas provocan bajas en el rendimiento de las aves e incluso pueden afectar al hombre. Existen diferentes aditivos que se emplean para eliminar dichas toxinas, como es el caso de los aluminosilicatos de sodio y calcio hidratados, así como la zeolita que se comporta como absorbente. (Ravindram, 2013)

En la alimentación de patos se determinó que la zeolita redujo la ganancia de

peso corporal e incrementó el índice de conversión alimenticia, pero con una mayor capacidad de retención de agua de los músculos del pecho en patos de siete semanas y con una mayor amarillez y capacidad de retención de agua de los músculos de las piernas en patos de seis semanas. (Biesek *et al.*, 2021)

Se puede demostrar que se incide en el desarrollo de procesos inflamatorios locales y mejorar la regulación inmunitaria en las aves, con el incremento de la concentración de proteína reactiva-C junto con altas concentraciones de citocinas pro y antiinflamatorias cuando se aplica clinoptilolita al 3%. La clinoptilolita estimula la resistencia de las aves a la infección, como lo confirman las observaciones clínicas y el incremento de la síntesis de proteínas con propiedades inmunorreguladoras. (Grazki *et al.*, 2020)

## 2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 2.1 Localización del Experimento

El proyecto de investigación se realizó en la Estación Experimental en el cantón Santo Domingo, en la parroquia Valle Hermoso Km3 vía a Chiguilpe, en la propiedad del señor Carlos Arsenio Rugel Espinoza .

### 2.2 Características Agrometeorológicas:

El cantón Santo Domingo cuenta con las siguientes características:

**Tabla 1.**

*Características climáticas, en el cantón Santo Domingo.*

Variable	Características
Altitud:	260 msnm
Temperatura:	24, 1 °C.
Precipitación:	2770,6 mm.

Humedad Relativa:	86,0 %.
Topografía:	Ligeramente irregular.
Heliofanía:	753,2 h/l/a.

(INAMHI, 2020)

## 2.3 Unidad Experimental.

La unidad experimental estuvo conformada por 20 animales (10 machos y 10 hembras) para cada uno de los cuatro tratamientos.

## 2.4 Tratamientos y diseño experimental

### 2.4.1 Tratamientos.

**Tabla 2.**

*Tratamientos*

Tratamientos	Descripción
T1	Zeolita 4% + Concentrado y plátano <i>ad libitum</i>
T2	Zeolita 6% + Concentrado y plátano <i>ad libitum</i>
T3	Zeolita 8% + Concentrado y plátano <i>ad libitum</i>

## 2.5 Diseño experimental.

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al Azar (DBCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones.

**Tabla 3.**

*Esquema de la investigación*

No. Tratamiento	Repeticiones	Tamaño U. E.	No. de animales/T
1	4	20	80
2	4	20	80
3	4	20	80

## 2.6 Variables

Las variables dependientes se calcularon empleando las siguientes fórmulas:

Conversión alimenticia:

$$CA = \frac{CMA}{IMP}$$

Dónde:

CA: Conversión alimenticia

CMA: Consumo medio de alimento.

IMP: Incremento medio de peso.

Ganancia de peso:

Se calculó semanalmente la diferencia entre peso inicial y final.

Consumo de plátano:

Se calculó diariamente la diferencia entre peso inicial y final.

Costo presupuesto parcial:

Se calculó a partir de la contabilización de los diferentes costos, tanto fijos (pollos) como variables (balanceado y zeolita), en que se incurrió en cada tratamiento.

### 2.6.1 Esquema ADEVA

**Tabla 4.**

*ADEVA*

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	an-1 = 11
Tratamientos	a-1 = 2
Error experimental	a(n-1) = 9

### 2.7 Método matemático- estadísticos.



Se realizó un Análisis de Varianza para determinar la significancia estadística de los tratamientos a evaluarse. Para la comparación de medias se aplicó prueba de Tukey 0.05 utilizando el programa InfoStat Versión 2020I.

### **3 CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

#### **3.1 Conversión alimenticia**

Al determinar la conversión alimenticia en los diferentes tratamientos, no se constataron diferencias significativas entre los tratamientos, para un nivel de significación de  $p \leq 0,05$ . La conversión tuvo una relación que osciló entre 2,12 y 2,20 como promedio.

Estos resultados con combinaciones de zeolita, concentrado y plátano son superiores a los obtenidos por Qu et al. (2019) quienes manifiestan una relación de 1,49. Estos autores señalan que el uso de una dosis de 10 g/kg de zeolita/ suplementación basal de maíz y soja exhibió consecuencias beneficiosas en la mejora de la conversión alimenticia.

**Tabla 5.***Conversión alimenticia*

Tratamientos	Descripción	Conversión alimenticia
T1	Z 4% + C y plátano <i>ad libitum</i>	2,20 a
T2	Z 6% + C y plátano <i>ad libitum</i>	2,17 a
T3	Z 8% + C y plátano <i>ad libitum</i>	2,12 a

Nota: Z: zeolita, C. concentrado

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

CV: 7,51

**3.2 Ganancia de peso semanal y total**

En la ganancia de peso hasta las seis semanas en indicadores semanal y total no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, para un nivel de significación de  $p \leq 0,05$ , con coeficientes de variación bajos. El peso total no sobrepasó los 2000,0 g, estos resultados difieren de los registrados por Graszki *et al.* (2020) si se realiza un simple análisis numérico, quienes observaron una ganancia de peso corporal de  $2315,7 \pm 0,08$  g, en aves alimentadas con un 2 % de clinoptilolita (zeolita). Es necesario analizar que estos autores emplean; además, maíz, trigo, harina y aceite de soja, lo que justifica plantear que los resultados de la presente investigación son adecuados para brindar una alternativa de alimentación en pollos camperos.

**Tabla 6.***Ganancia de peso semanal y total a las seis semanas*

Tratamientos	Descripción	Peso Semanal (g)	Peso Total (g)
T1	Z 4% + C y plátano <i>ad libitum</i>	293,1 a	1758,7 a
T2	Z 6% + C y plátano <i>ad libitum</i>	278,0 a	1655,6 a
T3	Z 8% + C y plátano <i>ad libitum</i>	273,3 a	1639,5 a

CV:	6,26	6,25
-----	------	------

Nota: Z: zeolita, C. concentrado

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

### 3.3 Consumo de plátano *ad libitum*

En el consumo de plátano *ad libitum*, no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. A pesar de ser variable la cantidad de zeolita, no cambia el consumo de plátano, se demuestra que el producto tiene aceptabilidad por parte de los pollos camperos. En estudios similares, pero utilizando harina de plátano, Yépez (2020) tampoco obtuvo diferencias significativas en el consumo entre las diferentes raciones brindadas a las aves

**Tabla 7.**

*Consumo de plátano ad libitum*

Tratamientos	Descripción	Consumo de plátano (g)
T1	Z 4% + C y plátano <i>ad libitum</i>	740,88 a
T2	Z 6% + C y plátano <i>ad libitum</i>	910,09 a
T3	Z 8% + C y plátano <i>ad libitum</i>	804,58 a

Nota: Z: zeolita, C. concentrado

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

CV: 33,02

### 3.4 Relación beneficio/Costo

Cuando se empleó en la alimentación el 6 y 8 % de zeolita se obtuvo una relación beneficio/costo superior a 1, lo cual indica que se producen ganancias, al reducir el consumo de balanceado. Esto sugiere continuar buscando alternativas de alimentación que disminuyan los costos de producción e incrementen la rentabilidad, ya que el pollo constituye uno de los alimentos de mayor aceptación en el país.

**Tabla 8.**

*Relación beneficio/costo*

Tratamientos	Descripción	Costo (\$)	Ingresos (\$)	Relación beneficio//co
--------------	-------------	------------	---------------	------------------------

---

				sto
T1	Z 4% + C y plátano <i>ad</i> <i>libitum</i>	195,17	230	1,18
T2	Z 6% + C y plátano <i>ad</i> <i>libitum</i>	196,50	230	1,17
T3	Z 8% + C y plátano <i>ad</i> <i>libitum</i>	197,83	230	1,16

---

#### 4 CONCLUSIONES.

- Al analizar teóricamente el efecto de la zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con una dosis de concentrado y plátano *ad libitum*, permitió conocer los antecedentes del tema de investigación y el desarrollo de esta.
- En la ganancia de peso y conversión alimenticia de los diferentes tratamientos de zeolita en la dieta de pollos camperos alimentados con dosis de concentrado y plátano *ad libitum*, no se presentaron diferencias significativas.
- En el consumo de plátano en los diferentes tratamientos de zeolita y concentrado, no se presentan diferencias a pesar de la diferencia entre las raciones, lo que demuestra la aceptabilidad como alimento por parte de los pollos camperos.
- La relación beneficio/costo determina que la diferencia entre los tratamientos no supera los \$0,01 entre los porcentajes de zeolita, demostrando el valor más alto con 4% de Zeolita.

## 5 RECOMENDACIONES.

- El uso de los porcentajes de zeolitas no influye directamente en los parámetros productivos de los pollos camperos por lo que se recomienda el uso mínimo de zeolita si los productores requieren implementar este complemento alimenticio en sus granjas.
- La implementación de zeolita en la dieta de los pollos camperos no impacta en el consumo de plátano *ad libitum* por lo que se recomienda obviar el uso de la zeolita en este caso.
- En el caso de implementar la zeolita como aditivo alimenticio en pollos camperos se recomienda emplear las dosis de 4% ya que representa el menor costo de inversión y la mayor relación beneficio costo y se obtiene los mismos resultados productivos en comparación con las demás dosis.

## 6 BIBLIOGRAFÍA.

- Acosta, A., Lon-Wo, E., Dieppa, O. (2005). Efecto de la zeolita natural (Clinoptilolita) y de diferentes esquemas de alimentación en el comportamiento productivo del pollo de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(3),319-325. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017771009>
- Acosta, Y., Betancourt, N., (2007) Comportamiento de aves semirrústicas en las condiciones de montaña. En: *Memorias XX Congreso Latinoamericano de Avicultura*. Brasil.
- Alvear E. 2004. Evaluación de zeolitas naturales mezcladas en la dieta para la alimentación de pollos de engorde (broiler) en el Cenae-Espol [Tesis]. Guayaquil-Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral. 229 p.
- Andrade Y., V., Ramírez, A., Ankuash, M., Torres, V., Vargas, J. C., Lima O., R., Quinteros, O., Pérez B., A., Andrade Y., S. (2016). Evaluación de dos fenotipos de pollos camperos en un sistema semi-intensivo con pastoreo en *Arachis pintoi* en la amazonia ecuatoriana. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*. 8, 20-23. [https://www.researchgate.net/profile/Raciel-Lima-Orozco/publication/316526614\\_Assessment\\_of\\_two\\_free-range\\_chickens\\_phenotypes\\_in\\_a\\_semi-intensive\\_system\\_with\\_Arachis\\_pintoi\\_grazing\\_in\\_ecuatorian\\_Amazonia/links/590229940f7e9bcf654906b8/Assessment-of-two-free-range-chickens-phenotypes-in-a-semi-intensive-system-with-Arachis-pintoi-grazing-in-ecuadorian-Amazonia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Raciel-Lima-Orozco/publication/316526614_Assessment_of_two_free-range_chickens_phenotypes_in_a_semi-intensive_system_with_Arachis_pintoi_grazing_in_ecuatorian_Amazonia/links/590229940f7e9bcf654906b8/Assessment-of-two-free-range-chickens-phenotypes-in-a-semi-intensive-system-with-Arachis-pintoi-grazing-in-ecuadorian-Amazonia.pdf)
- Andrade Y., V., Velázquez, F., Vargas, J. C. (2014). Producción de pollos camperos en un sistema de pastoreo a base de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en la provincia de Napo. *Revista Huellas del Sumaco*. 23-26. Ecuador.
- Biesek, J., Banaszak, M., Adamski, M. (2021). Ducks' Growth, Meat Quality, Bone Strength, and Jejunum Strength Depend on Zeolite in Feed and Long-Term Factors. *Animals (Basel)*. 11(4),1015. Doi: 10.3390/ani11041015
- Bolandi, N., Hashemi, S. R., Davoodi, D., Dastar, B., Hassani, S., Ashayerizadeh, A. (2021). Performance, intestinal microbial population, immune and physiological

responses of broiler chickens to diet with different levels of silver nanoparticles coated on zeolite. *Italian Journal of Animal Science*. 20(1), 497-504. DOI: 10.1080/1828051X.2021.1892546

Collazos G., H. (2010). La aplicación de zeolita en la producción avícola. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 1(1), 17-23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3908512>

Dottavio, A. M., Fernández, R., Librera, J. E., Antruejo, A. E., Canet, Z., Di Masso, R. (2017). Eficiencia alimenticia en machos y hembras de dos híbridos experimentales de tres vías de pollos camperos. *Cienc. Vet*. 15(1). <http://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1734>.

Emam, K. R. S., Abdel-dayem, A. A., El-Galil, A. (2019). Effect of zeolite supplementation on productive performance and blood constituents of broiler chickens under drinking saline well water conditions. *Egypt.Poultry Sci*. (39)(1), 231-221. [https://journals.ekb.eg/article\\_28829\\_14e25634b80c19aac2d9356a09df0686.pdf](https://journals.ekb.eg/article_28829_14e25634b80c19aac2d9356a09df0686.pdf)

FAO (2013). Revisión del desarrollo agrícola. ISBN 978-92-5-308067-0. 136 p. <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>

FAO (2021). Producción y productos agrícolas. <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>

FAOSTAT (2019). Ganadería Primaria. Datos sobre alimentación y agricultura. <http://www.fao.org/faostat/es/#home>

Farrel, D. (2013). Beneficios nutricionales de la carne de pollo en comparación con otras carnes. En: Revisión del desarrollo agrícola. ISBN 978-92-5-308067-0. 136 p. <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>

Fumero, J. E., Godínez, O., Silva, N., García, A. J., Villa, J. R., Quiñones, D. (2009). Paquete tecnológico para la producción de pollo campero. *Rev. cub. Cienc. avíc*. 33 (2), 5-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3330223>

García M., E. (2018). Cría de pollo camperos, capones y pulardas. Proavial, S.C.P.



<https://itscv.edu.ec/wp-content/uploads/2018/10/PULARDAS-Y-CAPONES.pdf>

Grądzki, Z., Jarosz, Ł., Stępień-Pyśniak, D., Marek, A. (2020). The effect of feed supplementation with Transcarpathian zeolite (clinoptilolite) on the concentrations of acute phase proteins and cytokines in the serum and hepatic tissue of chickens. *Poultry Sci.* 99(5), 2424-2437. doi: 10.1016/j.psj.2020.01.003.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

Khambualai, O., Ruttanavut, J., Kitabatake, M., Goto, H., Erikawa, T., Yamauchi, K. (2009). Effects of dietary natural zeolite including plant extract on growth performance and intestinal histology in Aigamo ducks. *British Poultry Science.* 50(1),123-130. Doi: 10.1080/00071660802662788.

Loja V., L. A. (2017). Efecto del uso de la zeolita en la dieta de pollos parrilleros macho. Trabajo Experimental. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca. Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14898/1/UPS-CT007323.pdf>

Martínez A., L. A. (2012). Valoración de los indicadores productivos en pollos broilers alimentados con tres niveles de zeolita en Quevedo – Los Ríos. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/650/1/T-UTC-0518.pdf>

Qu, H., Cheng, Y., Chen, Y., Li, J., Zhao, Y., Zhou, Y. (2019). Effects of Dietary Zeolite Supplementation as an Antibiotic Alternative on Growth Performance, Intestinal Integrity, and Cecal Antibiotic Resistance Genes Abundances of Broilers. *Animals.* 9(11), 909. Doi.org/10.3390/ani9110909

Raj, J., Vasiljević, M., Tassis, P., Farkaš, H., Bošnjak-Neumüller, J., Männer, K. (2021). Effects of a modified clinoptilolite zeolite on growth performance, health status and detoxification of aflatoxin B1 and ochratoxin A in male broiler chickens, *British Poultry Science*, DOI: 10.1080/00071668.2021.1891522

Ravindram, V. (2013). Avances en la nutrición de las aves de corral. En: Revisión del desarrollo agrícola. ISBN 978-92-5-308067-0. 136 p.

<http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>

- Shamna, T. P., Peethambaran, P. A., Jalaludeen, A., Joseph, L., Muhammad A., M. K. (2013). Broiler characteristics of japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) at different levels of diet substitution with *azolla pinnata*. *Animal Science Reporter*. 7(2), 75-80. [https://www.researchgate.net/publication/278408596\\_Broiler\\_characteristics\\_of\\_Japanese\\_quails\\_Coturnix\\_Coturnix\\_japonica\\_at\\_different\\_levels\\_of\\_diet\\_substitution\\_with\\_Azolla\\_pinnata](https://www.researchgate.net/publication/278408596_Broiler_characteristics_of_Japanese_quails_Coturnix_Coturnix_japonica_at_different_levels_of_diet_substitution_with_Azolla_pinnata)
- Sindik, M., Revidatti, F., Fernández, R., Revidatti, M., Michel, M., Rigonatto, T. (2012). Rendimiento a La Faena En Pollos Provenientes De Dos Genotipos De Reproductores Campero Inta Yield At Slaughter of Chickens From Crosses Involving Two Maternal Genotypes of Campero Inta Breeders. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 2, 279–281. [http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo\\_110\\_lin\\_photo/articulos/2012/Trabajo039\\_AICA2012.pdf](http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2012/Trabajo039_AICA2012.pdf)
- Sulistiyanto, B., Utama, S. C., Sumarsih, S. (2016). Effect of Administering Zeolite on The Physical Performances of Pellet Product Contained Chickens Hatchery Wastes. *Proceedings of International Seminar on Livestock Production and Veterinary Technology*. 415-421. <http://medpub.litbang.pertanian.go.id/index.php/proceedings/article/view/1434/1382>
- Velastegui, P. (2009). Utilización De Promotor Natural Sel Plex En Cría Y Acabado De Pollos De Campo Pío Pío ". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. <http://Dspace.Espoch.Edu.Ec/Bitstream/123456789/1272/1/17t0951.Pdf>
- Wawrzyniak, A., Kapica, M., Stępień-Pyśniak, D., Szewerniak, R., Olejarska, A., Jarosz, Ł. (2017) Effect of Feeding Transcarpathian Zeolite on Gastrointestinal Morphology and Function in Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 19(4), 737-746. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0360>
- Wu, Q. J., Wang, L. C., Zhou, Y. M., Zhang, J. F., Wang, T. (2013). Effects of clinoptilolite and modified clinoptilolite on the growth performance, intestinal

microflora, and gut parameters of broilers. *Poultry Science*. 92(3),684-92. Doi: 10.3382/ps.2012-02308. PMID: 23436519.

Yépez M., P. F. (2020). Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano (*Musa paradisiaca*). Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Mocache, Los Ríos, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5967/1/T-UTEQ-0105.pdf>

Zambrano M., A. Á. (2017). Evaluación de tres niveles de zeolita (1.5 -3.0 y 4.5%) en la alimentación de pollos broiler y su efecto en el comportamiento productivo. Trabajo Experimental. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca. Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14320/1/UPS-CT007033.pdf>

7 ANEXOS.

Anexo 1.  
Alimentos



**Anexo 2. Aves confinadas por tratamientos**



### Anexo 3. Pesaje de los pollos



### Anexo 4. ADEVA de las variables consumo de plátano

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	58428,60	2	29214,30	0,40	0,6816
TRAT	58428,60	2	29214,30	0,40	0,6816 ns
Error	657249,23	9	73027,69		

Total	715677,83	11		
CV			33,02	

#### Anexo 5. ADEVA de las variables conversión alimenticia

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,01	2	0,01	0,25	0,7833
TRAT	0,01	2	0,01	0,25	0,7833 ns
Error	0,24	9	0,03		
Total	0,25	11			
CV			7,51		

#### Anexo 6. ADEVA de la variable ganancia de peso semanal

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	928,75	2	464,38	1,50	0,2734
TRAT	928,75	2	464,38	1,50	0,2734 ns
Error	99902,12	9	11100,24		
Total	133316,60	11			
CV			6,26		

#### Anexo 7. ADEVA ganancia de peso total

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	33414,49	2	16707,24	1,51	0,2730
TRAT	33414,49	2	16707,24	1,51	0,2730 ns
Error	99902,12	9	11100,24		
Total	133316,60	11			
CV			6,25		

