



**“Evaluación de diferentes dosis de prebióticos obtenidos de achicoria (*Cichorium intybus* L.) En la crianza de pollo broiler y su efecto sobre parámetros zootécnicos en santo domingo”**

Sarango Sarango, Juan Eustaquio y Vera Solórzano, Eliana Geny

Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura

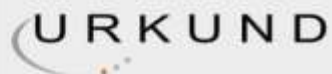
Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Dr. Naranjo Santamaría, Iván Jacinto, MSc

16 de agosto del 2021

## Análisis urkund



### Urkund Analysis Result

Analysed Document: Evaluación de diferentes dosis de prebióticos obtenidos de achicoria\_Sarango\_Vera.docx\_final.docx (D111154691)

Submitted: 8/11/2021 2:09:00 AM

Submitted By: egvera3@espe.edu.ec

Significance: 2 %

#### Sources included in the report:

Sources included in the report:

Evaluación de métodos biológicos con distintas dosis en camas reutilizables para la crianza de pollos de engorde\_Sanchez y Bermeo.docx (D110991716)

TESIS ÁCIDO HIPOCLOROSO\_BRYAN MORALES Y JONATHAN PACHECO.docx (D98112484)

PROYECTO\_DE\_TITULACIÓN\_JARAMILLO\_CRISTIAN\_PAUL.docx (D34955347)

[https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1284/Arocena%252C%20Pablo%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=yArocena,](https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1284/Arocena%252C%20Pablo%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=yArocena)

<https://core.ac.uk/download/pdf/38809902.pdf>

Instances where selected sources appear:

8

Firma:



Naranjo Santamaría, Iván Jacinto

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "**Evaluación de diferentes dosis de prebióticos obtenidos de achicoria (*Cichorium intybus* L.) En la crianza de pollo broiler y su efecto sobre parámetros zootécnicos en Santo Domingo**" fue realizado por los señores **Sarango Sarango, Juan Eustaquio y Vera Solórzano, Eliana Geny** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 16 de agosto del 2021

Firma:



IVAN JACINTO  
NARANJO  
SANTAMARIA

.....  
**Naranjo Santamaría, Iván Jacinto**

C. C.: 1714761424



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Nosotros, Sarango Sarango, Juan Eustaquio y Vera Solórzano, Eliana Geny, con cédulas de ciudadanía n°1104991375 y 2300107733, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: "Evaluación de diferentes dosis de prebióticos obtenidos de achicoria (*Cichorium intybus* L.) En la crianza de pollo broiler y su efecto sobre parámetros zootécnicos en Santo Domingo" es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 16 de agosto del 2021

Firma:

Sarango Sarango, Juan Eustaquio

C.C.: 1104991375

Vera Solórzano, Eliana Geny

C.C.: 2300107733



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

#### AUROTIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros Sarango Sarango, Juan Eustaquio y Vera Solórzano, Eliana Geny con cédulas de ciudadanía n° 1104991375 y 2300107733, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: "Evaluación de diferentes dosis de prebióticos obtenidos de achicoria (*Cichorium intybus* L.) En la crianza de pollo broiler y su efecto sobre parámetros zootécnicos en Santo Domingo" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 16 de agosto del 2021

Firma

Sarango Sarango, Juan Eustaquio

C.C.: 1104991375

Vera Solórzano, Eliana Geny

C.C.: 2300107733

### **Dedicatoria**

Esta meta alcanzada quiero dedicarle a Dios y la Virgen Del Cisne por mantenerme siempre con sabiduría y fuerzas para terminar mi carrera, ante todo tipo de adversidades.

A mis padres Esperanza y Eustaquio por brindarme siempre su apoyo emocional y económico para llegar a ser un profesional de bien con excelentes valores y ética.

A mi hermano Klever quien con su trabajo y esfuerzo me ayudo y motivo a seguir adelante, a mi hermana Irene quien fue el eje principal de los buenos consejos, y a mi hermana Wilma la persona que siempre me apoyo en todo, siempre guiándome hacia grandes metas, buscando bienestar mío y de la familia. A mis sobrinos quienes son parte principal de la familia, y una razón muy importante para seguir adelante.

A mis amigos y amigas de clase con quienes nos apoyábamos de manera incondicional, en las buenas y malas siempre con consejos correctos, siempre con respeto y lealtad.

A mi compañera Eliana por haberme elegido y puesto su confianza en mí para realizar nuestro trabajo de titulación.

A la Gorda Karol M. por ser una amiga incondicional, siempre con consejos y palabras fuertes pero correctas, la llevo siempre en mi mente y corazón.

A mis docentes que me compartieron sus conocimientos de forma rígida, siempre buscando la excelencia en nosotros.

JUAN SARANGO

Quiero dedicar este trabajo de investigación a nuestro creador, que sin importar las circunstancias me ayudó a seguir adelante aprendiendo a ser paciente, fuerte y esperar por tiempos mejores para lograr alcanzar esta meta.

A mi papá Francisco que hoy en día me ve desde el cielo cumpliendo este sueño y propósito; ver a su última hija ser profesional. " Papá lo logramos".

A mi mamá Geny, quien sacrificó mucho más de lo que yo sabía y podía ver, por darme el estudio, un hogar y al final del día su amor incondicional, a mis hermanos Viviana y Francisco Xavier que me dieron el ejemplo de la responsabilidad y de saber manejar cada adversidad con sabiduría. A Paulo, quien ha sido mi motor y guía, quien con su amor y paciencia me dio las fuerzas para levantarme de cada tropiezo y mirar hacia delante siempre. A mi compañero de tesis Juan, por su confianza en este trabajo de investigación, gracias por la paciencia y por esa amistad que siempre me brindaste.

### **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios y la Virgen Del Cisne por haberme dado la fuerza y guiarme hasta lograr esta meta. A mis padres Esperanza y Eustaquio quienes mantuvieron sus esfuerzos intactos hasta verme culminar mi carrera, a mis hermanos por confiar en mí y esforzarse en ayudarme en lo que les era posible.

A mis amigas y amigos quienes fueron leales en todas las circunstancias de la vida universitaria, demostrando que una amistad sincera es duradera. A Brigeth por siempre incentivar y motivarme a no rendirme, cada uno de sus consejos siempre fueron proyectados a alcanzar la meta.

A la ESPE por darme la oportunidad de formar parte de su gloriosa institución y haber sido la facilitadora académica para obtener grandes conocimientos

A mis distinguidos docentes, mi Tutor Dr. Iván Naranjo quien nos aportó su confianza en nuestro trabajo, a nuestros revisores Dr. Juan Neira y Dra. Sungey Sánchez quienes además de ser unos excelentes docentes se dieron el tiempo de guiarnos en esta investigación, al Ing. Marcelo Patiño, Ing. Vinicio Uday, quienes nos brindaron su tiempo, paciencia y conocimiento para poder llevar a cabo este trabajo de investigación.

Un agradecimiento muy especial al personal del área de avicultura, señora Edelina y señora Gladys por su inmensa colaboración y capacitación en este trabajo de investigación.

JUAN SARANGO



Le agradezco a Dios nuestro creador, por darme vida día tras día para lograr cumplir esta etapa que muchos anhelan, pero, que pocos son los valientes que persisten. A mi papá Francisco, quién fue siempre un soñador y luchó hasta el final por verme superar en la vida, que uno de sus mayores deseos era verme convertida en profesional, de igual manera a mi familia, con sus consejos y su sabiduría me supieron guiar para lograr mis metas, por confiar en mí pese a las adversidades.

A Paulo, por ese apoyo incondicional, por ser la fuerza que me faltaba, por ser mi motor, y por enseñarme a ver las cosas buenas detrás de un problema. Agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas por abrirme las puertas de su institución y ser parte de una familia de grados profesionales, apasionados por lo que hacen, formando a los mejores agropecuarios del mundo.

A mis distinguidos docentes, mi Tutor Dr. Iván Naranjo, nuestros revisores Dr. Juan Neira Y Dra. Sungey Sánchez, también al Ing. Marcelo Patiño, Ing. Vinicio Uday, quienes nos brindaron su tiempo, paciencia y conocimiento para poder llevar a cabo este trabajo de investigación. Agradezco a cada uno de nuestros docentes que participaron en cada etapa de mi vida estudiantil, por sus lecciones de vida y enseñanzas, impartiendo un valioso mensaje al final de la jornada “Para ser un buen profesional, primero hay que ser una buena persona”. De igual manera agradezco al personal del área de avicultura, señora Edelina y señora Gladys por su inmensa colaboración y capacitación en este trabajo de investigación.

**Índice de contenido**

Carátula.....	1
Análisis urkund.....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de autoría .....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	8
Índice de contenido .....	10
Índice de tablas .....	14
Índice de figuras.....	16
Resumen .....	18
Abstract.....	19
Capítulo I.....	20
Introducción.....	20
Objetivos .....	22
Objetivo General:.....	22
Objetivos Específicos: .....	22
Hipótesis .....	23
Ho:.....	23
Ha: .....	23

Capítulo II .....	24
Revisión de literatura.....	24
Pollos de engorde o “Broiler” .....	24
Inmunología en la vellosidad intestinal de los pollos con el uso de prebióticos .....	24
Digestibilidad mediante el uso de prebióticos .....	25
Organismos Lactobacillus spp o Bifidobacterium spp. ....	26
Prebióticos como aditivo en las dietas avícola .....	26
Prebióticos fructanos.....	27
Beneficios de lo fructanos tipo inulina .....	29
Fermentación de los Fructanos.....	29
Efectos y utilidades de prebióticos en las aves.....	30
Producción de sustancias antimicrobianas.....	30
Efecto sobre la flora intestinal de las aves.....	30
Estimulación de la respuesta inmune en aves.....	31
Combinación de un oligosacárido y un prebiótico .....	32
Digestibilidad de nutrientes en las aves .....	32
Importancia de la inulina de Achicoria .....	32
Características de la Achicoria ( <i>Cichorium intybus</i> ).....	33
Clasificación taxonómica de la Achicoria .....	34
Cosecha y rendimiento .....	35
Composición química.....	35
Valor nutricional y beneficios de la Achicoria.....	36
Capítulo III.....	37
Metodología.....	37
Ubicación del lugar de investigación .....	37
Ubicación Política.....	37

Ubicación Geográfica .....	37
Ubicación Ecológica .....	38
Materiales .....	38
Fase de Salubridad de galpones:.....	38
Fase de Instalación de galpones: .....	38
Fase de Laboratorio .....	39
Fase de Crianza: .....	40
Fase de Muestreo: .....	40
Métodos.....	41
Diseño experimental.....	41
Tratamientos a comparar .....	41
Tipo de Diseño .....	42
Repeticiones o bloques.....	42
Características de las unidades experimentales.....	42
Croquis del ensayo.....	43
Análisis estadístico.....	44
Esquema de análisis de varianza.....	44
Coeficiente de variación .....	44
Análisis funcional .....	45
Análisis Costo/beneficio.....	45
Extracción de inulina a partir de raíces de Achicoria.....	45
VARIABLES A MEDIR .....	46
Peso vivo inicial, semanal y final.....	46
Peso semanal .....	46
Conversión Alimenticia .....	47
Factor de Eficiencia Europea.....	47
Desarrollo de la integridad intestinal, medición de microvellosidades.....	47
Mortalidad .....	47
Análisis bromatológico.....	47
Métodos específicos de manejo del experimento.....	48

Bioseguridad de la granja avícola .....	48
Preparación del galpón .....	49
Recepción de pollo bb.....	49
Alimentación .....	49
Calefacción y temperatura.....	49
Ventilación .....	51
Programa de luz .....	51
Programa sanitario.....	51
Aplicación de los tratamientos .....	51
Capítulo IV.....	52
Peso vivo inicial, semanal y final.....	52
Conversión alimenticia.....	55
Factor de Eficiencia Europea.....	58
Desarrollo de la integridad intestinal, medición de microvellosidades.....	62
Altura de las microvellosidades .....	62
Ancho de las microvellosidades.....	63
Profundidad de las microvellosidades .....	64
Mortalidad .....	66
Relación de costo – beneficio .....	68
Costo de producción por cada kg .....	68
Beneficio por pollo.....	70
Análisis bromatológico.....	72
Capítulo V.....	75
Conclusiones y recomendaciones.....	75
Conclusiones .....	75
Recomendaciones.....	76
Bibliografía .....	77

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Clasificación taxonómica de la Achicoria.</i> .....	34
<b>Tabla 2</b> <i>Cosecha y rendimiento de la Achicoria.</i> .....	35
<b>Tabla 3</b> <i>Características de la composición química de la Achicoria</i> .....	35
<b>Tabla 4</b> <i>Valor Nutricional de la achicoria</i> .....	36
<b>Tabla 5</b> <i>Materiales utilizados en la fase de salubridad</i> .....	38
<b>Tabla 6</b> <i>Materiales utilizados en la fase de instalación de galpones</i> .....	38
<b>Tabla 7</b> <i>Materiales utilizados en la fase de laboratorio</i> .....	39
<b>Tabla 8</b> <i>Materiales utilizados en la fase de crianza</i> .....	40
<b>Tabla 9</b> <i>Materiales utilizados en la fase de muestreo</i> .....	40
<b>Tabla 10</b> <i>Materiales utilizados en fase de sanidad</i> .....	40
<b>Tabla 11</b> <i>Materiales, insumos y medicinas utilizados en la fase de crianza</i> .....	41
<b>Tabla 12</b> <i>Tratamientos y dosis de prebióticos de Achicoria en el agua de bebida para pollos de engorde</i> .....	41
<b>Tabla 13</b> <i>Esquema de las fuentes de variación para la evaluación de diferentes niveles de prebióticos obtenidos de achicoria (Cichorium intybus L.).</i> .....	44
<b>Tabla 14</b> <i>Registro de pesos semanales en el uso de tres dosis de Achicoria en el agua de bebida de pollos de engorde.</i> .....	46
<b>Tabla 15</b> <i>Análisis de varianza del peso vivo inicial, semanal y final en la aplicación de las diferentes dosis del prebiótico obtenido de Achicoria (Cichorium intybus L.), Santo Domingo, 2021.</i> .....	53
<b>Tabla 16</b> <i>Análisis de varianza para la conversión alimenticia en pollos de engorde con la aplicación de diferentes dosis de prebióticos de Achicoria (Cichorium intybus L.), Santo Domingo, 2021.</i> .....	56
<b>Tabla 17</b> <i>Análisis de varianza para el índice de eficiencia europea en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos de achicoria (Cichorium intybus L.) en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	59
<b>Tabla 18</b> <i>Análisis de varianza en la altura de las microvellosidades con la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	62

<b>Tabla 19</b> <i>Análisis de varianza del ancho de las microvellosidades en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	63
<b>Tabla 20</b> <i>Análisis de varianza de la profundidad de las microvellosidades con la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	64
<b>Tabla 21</b> <i>Análisis de varianza de la mortalidad con la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021.</i> .....	66
<b>Tabla 22</b> <i>Mortalidad total en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	68
<b>Tabla 23</b> <i>Análisis de varianza del costo de producción en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	69
<b>Tabla 24</b> <i>Análisis de varianza del beneficio por pollo en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	71
<b>Tabla 25</b> <i>Análisis bromatológico con la aplicación de la dosis de 20 g del prebióticos de Achicoria en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	73

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Vellosidades intestinales con el uso de prebióticos a los 35 días de edad.</i> .....	25
<b>Figura 2</b> <i>Organismos beneficiosos Lactobacillus spp o Bifidobacterium spp.</i> .....	26
<b>Figura 3</b> <i>Prebióticos beneficios en las dietas en la crianza de pollos de engorde.</i> .....	27
<b>Figura 4</b> <i>Estructura química de las levanas.</i> .....	28
<b>Figura 5</b> <i>Estructura química de la inulina.</i> .....	29
<b>Figura 6</b> <i>Efecto de los enterocitos en el intestino delgado y vellosidades de los animales</i> .....	31
<b>Figura 7</b> <i>Características de la Achicoria (Cichorium intybus).</i> .....	33
<b>Figura 8</b> <i>Ubicación del lugar de estudio</i> .....	37
<b>Figura 9</b> <i>Croquis del diseño del experimento.</i> .....	43
<b>Figura 10</b> <i>Efecto en la crianza de engorde durante el peso vivo inicial, semanal y final, Santo Domingo, 2021.</i> .....	52
<b>Figura 11</b> <i>Prueba de significancia de Tukey del peso vivo inicial, semanal y final en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	54
<b>Figura 12</b> <i>Efecto mediante polinomios ortogonales para la variable de peso vivo inicial, semanal y final en la crianza de pollos, Santo Domingo, 2021.</i> .....	55
<b>Figura 13</b> <i>Prueba de significancia de Tukey al 5% en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos obtenidos de achicoria (Cichorium intybus L.) en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.</i> .....	57
<b>Figura 14</b> <i>Efecto mediante polinomios ortogonales para la variable de conversión alimenticia en la crianza de pollos, Santo Domingo, 2021.</i> .....	58
<b>Figura 15</b> <i>Prueba de significancia de Tukey para la variable del índice de eficiencia europea en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021.</i> .....	60
<b>Figura 16</b> <i>Efecto mediante polinomios ortogonales para la variable del índice de eficiencia europea en la crianza de pollos, Santo Domingo, 2021.</i> .....	61
<b>Figura 17</b> <i>Efecto mediante polinomios ortogonales para la variable altura de las microvellosidades (17a) y el ancho de las microvellosidades (17b) en la crianza de pollos, Santo Domingo, 2021.</i> .....	65
<b>Figura 18</b> <i>Prueba de significancia de Tukey para la variable de mortalidad en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021.</i> .....	67



<b>Figura 19</b> <i>Prueba de significancia de Tukey para la variable costo de producción en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021. ....</i>	70
<b>Figura 20</b> <i>Prueba de significancia de Tukey 5% para la variable beneficio por pollo en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021. ....</i>	72

## Resumen

El sector avícola en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas ha ido creciendo paulatinamente y fortaleciéndose hasta convertirse en uno de los principales rubros en la economía del Ecuador, Investigaciones con el uso de prebióticos de origen vegetal en reemplazo a los antibióticos y otros aditivos no naturales se han desarrollado en otros países; sin embargo, en el país este tipo de investigaciones no se han desarrollado. De esta manera el objetivo principal fue evaluar los diferentes niveles de prebióticos obtenidos de Achicoria (*Cichorium intybus* L.) en la crianza de pollos Broiler y sus efectos sobre los parámetros zootécnicos. El trabajo se lo llevó a cabo en las instalaciones avícolas de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, con un total de 2 000 pollos distribuidas en cinco galpones, aplicados en 4 tratamientos (0 g, 10 g, 20 g, 30 g) con cinco repeticiones. De los tratamientos empleados durante el peso final la dosis de 20 g presentó una mayor ganancia de peso 3,55 kg a los 39 días. En la conversión alimenticia el tratamiento con la dosis de 20 g obtuvo un resultado de 1,49. El parámetro del Factor de Eficiencia Europea con dosis de 20 g llegó a presentar un rango alto de 532,81 en el manejo de pollos. En la medición de las microvellosidades intestinales no se registraron diferencias entre los tratamientos. La mortalidad, el tratamiento con la dosis de 20 g presentó un margen menor del 2% en la mortalidad. El análisis económico mediante el costo de producción por cada kg y el beneficio por pollo que se obtuvo al final del saque, la dosis con mayor rentabilidad fue de 20 g, con un costo de producción de \$ 1,02 por cada kg y un beneficio por pollo de \$ 1,39. En conclusión la dosis adecuada de 20 g del prebiótico de Achicoria tuvo un mayor rendimiento en todos los parámetros zootécnicos, como es el peso final, conversión alimenticia, índice de eficiencia europea, mortalidad y análisis de costo – beneficio, siendo rentable para el productor avícola de la zona de Santo Domingo.

### **Palabras claves:**

- **PREBIÓTICO ACHICORIA**
- **PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS**
- **POLLOS DE ENGORDE**
- **MICROVELLOSIDADES**

### **Abstract**

The poultry sector in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas has been growing gradually and strengthening to become one of the main items in the economy of Ecuador, Investigations with the use of prebiotics of plant origin to replace antibiotics and other additives not natural have developed in other countries; however, this type of research has not been developed in the country. In this way, the main objective was to evaluate the different levels of prebiotics obtained from Chicory (*Cichorium intybus* L.) in the rearing of Broiler chickens and their effects on the zootechnical parameters. The work was carried out in the poultry facilities of the University of the Armed Forces "ESPE", with a total of 2 000 chickens distributed in five sheds, applied in 4 treatments (0 g, 10 g, 20 g, 30 g ) with five repetitions. Of the treatments used during the final weight, the 20 g dose showed a greater weight gain of 3.55 kg at 39 days. In the food conversion treatment with the 20 g dose obtained a result of 1.49. The parameter of the European Efficiency Factor with doses of 20 g came to present a high range of 532.81 in the management of chickens. In the measurement of intestinal microvilli, no differences were recorded between treatments. Mortality, treatment with the 20 g dose presented a margin of less than 2% in mortality. The economic analysis by means of the production cost per kg and the benefit per chicken obtained at the end of the service, the dose with the highest profitability was 20 g, with a production cost of \$ 1.02 per kg and a profit \$ 1.39 per chicken. In conclusion, the adequate dose of 20 g of the Chicory prebiotic had a higher performance in all the zootechnical parameters, such as the final weight, feed conversion, European efficiency index, mortality and cost-benefit analysis, being profitable for the poultry producer. from the Santo Domingo area.

#### ***Keywords:***

- **CHICORY PREBIOTIC**
- **ZOOTECHNICAL PARAMETERS**
- **BROILER CHICKENS**
- **MICROVELLOSITIES**

## Capítulo I

### Introducción

En Ecuador el sector avícola es uno de los rubros de gran importancia, en el cual contribuyen el 13% del Producto Interno Bruto (PIB), en el desarrollo productivo del principal sector que es el pecuario (Orellana, 2009).

Según (Céspedes, Chaves, Watler, Morales, & Vignola, 2018) por sus excelentes valores nutritivos y proteínicos y por sus valores económicos, que es su carne la demanda va en aumento en Ecuador. De 7 kg/personas/año que han consumido la carne de pollo en el año 1990, la demanda se ha incrementado en el año 2018 a 32 kg/personas/año (MAG, 2018).

Según (CONAVE, 2013) actualmente en Ecuador existe alrededor de 340 millos de pollos de engorde, de esto la producción de carne es aproximadamente 695 000TM. En Santo Domingo de los Tsáchilas por sus condiciones climáticas e inclusive por su ubicación geográfica, esta provincia es una de las mayores productoras en el sector Costero, representado el 14% a nivel nacional (Sicha, 2016). Una de las alternativas para reducir los antibióticos en las dietas de las aves, ha sido emplear los prebióticos, antioxidantes y sustancias acidificantes, donde se ha evidenciado que los prebióticos promueven la salud y afectan al huésped de una manera beneficiosa estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividades de muchas especies bacterianas presentes o que se encuentran introducidas de una forma natural en el intestino (Yusrizal & Chen, 2003).

Según (Yusrizal & Chen, 2003) ha demostrado en investigaciones que la achicoria industrial (*Cichorium untybus*) además de ser un prebiótico sería un suplemento al agua de bebida en las dietas, dando beneficios a las aves, ya que es rica en betacarotenos, vit B2, vit A, magnesio y potasio. En el agua este prebiótico de achicoria es muy refrescante, al igual ayuda al buen funcionamiento del aparato digestivo y propiedades tónicas (Velasco et al., 2018).

Uno de los principales problemas dentro de sector avícola es la utilización indiscriminada de antibióticos y otros insumos avícolas, por lo cual se convierte en un punto crítico que se debe controlar, debido a esto, el prebiótico a base de achicoria suministrada en los bebederos de los animales, mejorarían el sistema inmune de los pollos lo cual ayudan a

mejorar y controlar las defensas y combatir las enfermedades que se presenten en los animales (Velasco et al., 2018).

La achicoria tiene funciones de acción depurativa del hígado y riñones, cumpliendo una acción protectora, además de ser beneficiosa, ya que posee pocas calorías haciéndola adecuada para los días calurosos por su efecto refrescante sobre el organismo de las aves (Chaia, 2019).

Lo que se pretendió con la realización de este proyecto es contribuir con una nueva alternativa de suplemento con el uso de prebióticos en el agua de bebida que ayude a mejorar las condiciones de salud del ave, tal como describió Yusrizal & Chen, (2003) en su investigación, que al ser la Achicoria al ser un alimento rico en proteínas y con un gran aporte de inulina (un prebiótico muy potente), ayudará a combatir problemas digestivos e intestinales, incluyendo la acidez o reflujo.

## **Objetivos**

### **Objetivo General:**

Evaluar diferentes niveles de prebióticos obtenidos de Achicoria (*Cichorium intybus* L.) en la crianza de pollo Broiler y su efecto sobre parámetros zootécnicos.

### **Objetivos Específicos:**

- Evaluar los parámetros zootécnicos de ganancia de peso e índice de conversión alimenticia y mortalidad, obtenidos al finalizar la etapa de engorde.
- Examinar la integridad intestinal a través de la medición de las microvellosidades.
- Determinar la relación costo-beneficio de la eficiencia en el agua de bebida con prebióticos.

## Hipótesis

### Ho:

- Los niveles de prebióticos no influirán en mejorar los parámetros zootécnicos de ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad de una población de pollos suplementados con prebióticos.
- Ninguno de los tratamientos aplicados predomina en la integridad intestinal a través de las microvellosidades.
- Ninguno de los tratamientos aplicados con diferentes niveles de prebióticos tiene respuesta en la relación costo-beneficio en la crianza de pollo Broiler.

### Ha:

- Los niveles de prebióticos influirán en mejorar los parámetros zootécnicos de ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad de una población de pollos suplementados con prebióticos con otra no suplementada.
- Al menos uno de los tratamientos aplicados predomina en la integridad intestinal a través de las microvellosidades.
- Al menos uno de los tratamientos aplicados a diferentes niveles de prebióticos tiene respuesta en la relación costo-beneficio en la crianza de pollo Broiler.

## Capítulo II

### Revisión de literatura

#### Pollos de engorde o “Broiler”

En Ecuador el pollo de carne o “broiler” está definido como un tipo de aves de ambos sexos, cuyas características principales que poseen son las de rápido crecimiento, formación de mayor masa muscular, en donde se acumula principalmente la pechuga y las extremidades, confiriéndole un aspecto “redondeado” muy aparte de otras razas o cruces que tienen características distintas (Molina. & León, 2008).

La expresión que tiene esta raza “Broiler” se ha utilizado para conocer a los pollos que se sacrificaran en una edad promedio de 6 -7 semanas (42 días para la costa y 49 días para la sierra) con un peso promedio al final del saque de 2,1 a 2,2 kg; sin embargo, los avances genéticos en los animales, nutricionales y manejo, logran que cada año el peso promedio en pie alcance 0,5 días antes, en el cual se obtiene una masa corporal entre 2,9 a 3,10 kg en 40 a 42 días en la crianza de este tipo de línea de pollo (Gutiérrez, 2017).

#### Inmunología en la vellosidad intestinal de los pollos con el uso de prebióticos

La vellosidad intestinal es uno de los principales aspectos a considerar, ya que juega un rol crucial en la absorción y digestión de nutrientes en las aves, es debido a esto que los principales análisis de las estructuras intestinales marcan la pauta en la selección de nuevos prebióticos, que tenga la principal función de cumplir y mejorar la capacidad de absorción (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

En las aves a pesar de que existen pocos estudios, se ha evidenciado igualmente que la inulina posee la capacidad de alterar el patrón de fermentación, en los últimos tramos del intestino y principalmente en los ciegos. Es así (Rebolé et al., 2010 en Velasco et al., 2010) comprobaron en la línea de pollos broiler que la inclusión de inulina en los piensos de 10 g/kg ayudaban a favorecer, el aumento de las concentraciones cecal de los ácidos butíricos y lácticos, al igual como la relación de ácido butírico / ácido acético (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).



Según (Jaramillo, 2012) Innumerables investigaciones, sustentan la idea, que el uso de los prebióticos produce de cierta manera un incremento en las alturas de las vellosidades intestinales, de igual manera como de la propia longitud del intestino. Es conocido que algunos componentes en las raciones de los pollos de engorde, como tal es el caso de determinados polisacáridos no digeribles, logran favorecer el desarrollo del tracto intestinal por su gran capacidad al retener agua, debido a esto ayuda a incrementar la vellosidad en los animales (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

### Figura 1

*Vellosidades intestinales con el uso de prebióticos a los 35 días de edad.*



*Nota:* Representación del diámetro de las vellosidades intestinales. Tomado de (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

### Digestibilidad mediante el uso de prebióticos

Se ha evidenciado un alto incremento significativo de la digestibilidad de las proteínas como al igual que de la digestibilidad de una alta mayoría de los aminoácidos cuando en la alimentación (pienso) se añadió inulina. La relación con la digestibilidad de las grasas y de los principales ácidos grasos como son:

- Ácido oleico
- Ácido linoleico

Ha sido una respuesta positiva lineal cuando se incluyó la inulina en el pienso (Yusrizal & Chen, 2003).

### Organismos *Lactobacillus spp* o *Bifidobacterium spp*.

Según (Valderrama, 2014) la microflora intestinal normal como *Lactobacillus spp* o *Bifidobacterium spp*. usan la inulina u oligofruktosa como fuente de carbohidratos. Como el fructooligosacárido (FOS), para realizar la fermentación más eficiente a comparación de otros grupos de bacterias, las bifidobacterias poseerían transportadores, de transmembranas eficientes para fructooligosacáridos (Yusrizal & Chen, 2003).

Los lactobacilos y las bifidobacterias son considerados organismos que indican de una flora en un buen funcionamiento gastrointestinal en aves, estos microorganismos tienen la principal función en producir ácidos grasos de cadena corta, recreando un ambiente ácido donde suprime el crecimiento de las bacterias proteolíticas putrefactas (Yusrizal & Chen, 2003).

### Figura 2

*Organismos beneficiosos Lactobacillus spp* o *Bifidobacterium spp*.



*Nota:* El gráfico representa los principales organismos beneficiosos para una buena flora intestinal. Tomado de (Alamy, 2021).

### Prebióticos como aditivo en las dietas avícola

Los prebióticos como productos no son absorbidos o hidrolizados durante el proceso de su tránsito por el aparato digestivo esto influye de una manera beneficiosa en el individuo u hospedero por la estimulación selectiva del crecimiento de la salud, mediante esto estimulan su crecimiento y/o su actividad metabólica, alterando favorablemente la microbiota intestinal para

el hospedero e inducen aspectos beneficiosos no solamente en el aspecto intestinal al igual que también sistémico (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

Los prebióticos reúnen los siguientes requisitos tales como:

- No ser hidrolizados o absorbidos en la parte superior del tracto gastrointestinal.
- Ser un sustrato selectivo (para uno o un número limitado de bacterias intestinales beneficiosas).

Mediante la adición de los prebióticos en las dietas de los animales monogástrico se cambia o se transforma la composición del microbiota intestinal, en el cual se proporcionan beneficios a la salud (Gutiérrez, 2017).

### Figura 3

*Prebióticos beneficios en las dietas en la crianza de pollos de engorde.*



*Nota:* Tomado de (nutriNew, 2019).

### Prebióticos fructanos

Los Fructanos son carbohidratos de reserva, que se encuentran ubicados en los tejidos vegetativos, en donde principalmente se encuentra en los tallos y órganos subterráneos de especies vegetales en mono y dicotiledóneas, debido a su estructura los Fructanos, se define como los compuestos en donde la mayoría de los enlaces son de tipo fructosil – fructosa donde abarca desde polímeros de alta masa molecular hasta oligómeros pequeños como el disacárido inulobiosa, donde hay una amplia variedad en los vegetales y esta depende de su estructura como es:

- Lineal
- Ramificada o cíclica

Tipo de enlace:

- B (2,1) o  $\beta$  (2,6)

Según (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017) la longitud de la cadena que determina el grado de polimerización (GP)

- Oligómeros (GP10)
- Presencia o ausencia de glucosa en el extremo de la cadena (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

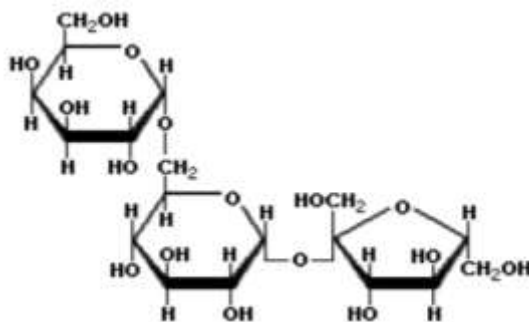
Los Fructanos se clasifican principalmente en dos grandes grupos:

- El de las levanas
- El de las inulinas

Estas levanas incluyen los fructanos que principalmente son de enlaces  $\beta$  (2,6) – fructosil – fructosa que son generalmente lineal, en donde puede tener ramificaciones a través de enlaces  $\beta$  (2,1) que se encuentran principalmente en las partes vegetativas de los cereales de invierno, las inulinas contienen principalmente enlaces  $\beta$  (2,1) – fructosilfructosa (Velasco S. , Rodríguez, Alzueta, A, & LT, 2010).

#### Figura 4

*Estructura química de las levanas.*



*Nota:* Tomada de (Rivera, 2015).

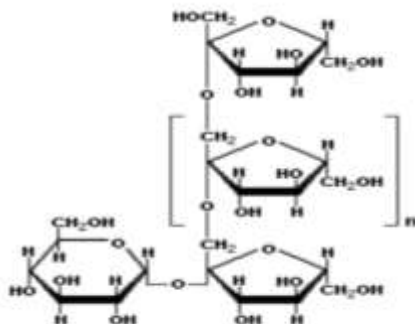
### Beneficios de lo fructanos tipo inulina

Los fructanos tipo inulina poseen una serie de efectos beneficiosos cuando se añaden en las dietas en el caso de humanos, como al igual que los animales sobre la composición y actividad que ocurre en la microflora intestinal, en la capacidad de producción de heces, la función en absorber el Ca y otros minerales, la capacidad en la inmunidad y resistencia a las infecciones y homeostasis lipídica, además los carbohidratos minorizan el riesgo de determinadas enfermedades como es el caso de las infecciones intestinales, las enfermedades inflamatorias intestinales, cáncer de colon, osteoporosis y obesidad, todos estos beneficios se dan mediante sus características, estructura química que poseen y sus propiedades fermentativas (López J. , 2017).

Según (Velasco S. , Rodríguez, Alzueta, A, & LT, 2010) este tipo de fructanos tipo inulina son considerados como carbohidratos no digeribles debido a esto se considera parte de la fibra dietética. La función intestinal no les atribuye a las propiedades fisicoquímicas como sucede mediante otros componentes de compuesto de fibra dietética sino más bien a los efectos fisiológicos y sus propiedades fermentativas. Es un hidrato de carbono no digerible que está presente en muchos vegetales, frutas y cereales (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

#### Figura 5

*Estructura química de la inulina.*



*Nota:* Tomada de (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

Fermentación de los Fructanos

Cuando está en el intestino grueso los fructanos se fermentan por acción de la microbiota intestinal, el cual da a lugar a AGCC como el ácido acético, propiónico, butírico y ácido láctico donde se absorbe fácilmente al llegar al colon (solo el 5-10% se excreta mediante heces) alcanzando la circulación sistemática, el aumento en los AGCC producen una baja en el pH, el cual da lugar a la reducción de bacterias proteolíticas, el cual pertenece a los géneros *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, donde se puede encontrar algunas especies patógenas como la de *Escherichia coli*, de la misma manera se aprecia un aumento de bacterias intestinales sacarolíticas perteneciente a los géneros *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* donde son asociados con efectos beneficiosos para la salud del animal (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

Efectos y utilidades de prebióticos en las aves

#### **Producción de sustancias antimicrobianas**

Los oligosacáridos que son indigestibles por los animales se encuentran fermentados por la flora intestinal y convertidos en ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico) ácidos lácticos y gases (dióxido de carbono, metano e hidrogeno), por la tanto el mejoramiento de la flora intestinal se da por dos causas el incremento de las especies beneficios y la producción de sustancias antimicrobianas, así como la acidificación del medio intestinal, con esto existe un gran reducción en el crecimiento de ciertos patógenos. El uso de los prebióticos de las bacterias colónicas a con llevado en muchos casos a la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

Estos ácidos crean beneficios de alto impacto sobre el metabolismo de macronutrientes, prevención de enfermedades y principalmente el ambiente del intestino grueso, la utilización de los AGCC se puede absorber rápidamente y ser utilizado como fuente de energía mediante la comida, contribuir además al pH de las heces donde influye en la función colónica, donde incluso minorizan el riesgo de cáncer (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

#### **Efecto sobre la flora intestinal de las aves**

Los enterocitos poseen un ciclo continuo de proliferación en donde inicia en la maduración y la migración de las células en la cripta intestinal; sin embargo, la ingestión de

toxinas o la producción contenido amoniacal mediante la flora intestinal acelera su descamación, el cual con lleva en un gasto alto de energía y de las proteínas para el desarrollo del crecimiento de estos tejidos, donde sé lo atribuido al MOS para la mejora en el crecimiento y el aumento, mediante la altura de las vellosidades intestinales, donde permiten de una buena forma la absorción y digestión de nutrientes, para tener una mejor respuesta y eficacia mediante la inmunidad intestinal (Velasco S. , Rodríguez, Alzueta, A, & LT, 2010).

### Figura 6

*Efecto de los enterocitos en el intestino delgado y vellosidades de los animales*



*Nota:* Vellosidades del intestino delgado. Tomado de (Megias, 2021).

### Estimulación de la respuesta inmune en aves

La respuesta inmunitaria en las aves viene de los manano-oligosacáridos, esta actúa sobre una o más componentes que están implicados en la respuesta inmunitaria mediada por las citoquinas, en el caso del sector avícola, existen poca información sobre estudios in vivo, en el cual podamos llegar conclusiones firmes en el aspecto (Velasco S. , Rodríguez, Alzueta, A, & LT, 2010).

En la mayoría de los casos que se ha realizado las prácticas con oligosacáridos mediante la alimentación en aves ha sido para prevenir infecciones por Salmonella, que en el caso de FOS las dosis se han evidenciados superiores en un 0,37% (Céspedes, Chaves, Watler, Morales, & Vignola, 2018).

### **Combinación de un oligosacárido y un prebiótico**

Mediante la combinación con oligosacáridos y prebióticos apropiados (productos simbióticos), logran desarrollar una eficacia entre los productos por separados; sin embargo, estos productos dependen de la microbiota presente en la situación inicial, vía, dosis y duración de la administración, donde se puede estar perjudicado por situaciones prácticas como estrés, los tratamientos con antibióticos y los cambios de pienso, además este exceso de oligosacáridos causan un tipo de proliferación microbiana excesiva desencadenando en una serie de problemas (Velasco et al., 2018).

### **Digestibilidad de nutrientes en las aves**

Los efectos nutritivos que se incluyen con prebióticos en el pienso (alimentos), no ha tenido muchas investigaciones que los relativos al microbiota intestinal como el control de algunas patologías gastrointestinales, debido a esto la información es muy escasa, además de esto también están los diferentes aditivos utilizados que difieren los resultados obtenidos con los fructanos de cadena corta o de cadena larga, las inulinas, las FOS, inclusive que se trate de otro prebiótico (Velasco et al., 2018).

### **Importancia de la inulina de Achicoria**

La inulina está en un grupo de heterogéneo de polisacáridos compuesto principalmente de monómeros de fructosil-fructosa, conocidos como fructanos donde están ligados por enlaces  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1) mediante una unidad de glucopiranososa reductora en cada extremo de la molécula. La inulina se extrae mediante las raíces frescas presentando un promedio de un grado de polimerización (GP) de 10, pero en algunos casos puede variar de 2 a 70 esto depende de la especie vegetal, en las condiciones climáticas de desarrollo y su edad fisiológica, el resultado del producto es un "OLIGOFRICTOSA" donde es una mezcla de fragmento de GFn, la sacarosa y Fm de la que llamamos cadena de fructosa (Stevens, Meriggi, & Booten, 2001).

La inulina es una fuente importante, ya que forma parte de la fibra dietética de varios alimentos de origen vegetal y está considerada con un compuesto de prebiótico, así que es un



ingrediente o grupo de compuesto no digerible en el cual afecta beneficiosamente a la salud del consumidor en el cual estimula el desarrollo y la actividad de algunas especies bacterianas del colon, especialmente lactobacilos y bifidobacterias, con esto se ha evidenciado que la inulina ha mejorado la actividad del tracto gastrointestinal y el sistema inmunitario, mediante el incremento de la absorción del calcio y magnesio y con el beneficio de la disminución del colesterol y lípidos séricos (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017).

### **Características de la Achicoria (*Cichorium intybus*)**

La Achicoria está situada en las regiones del mediterráneo, los Egipcios las cultivaban hace décadas, al igual los Romanos que utilizaban las hojas crudas, cocidas o tratadas para tomarlas mediante infusión por las propiedades medicinales que esta cuenta, este cultivo se centra y depende al uso que se le dé sus raíces, que en algunos casos funcionan con reemplazo del café (CONABIO, 2001).

Esta planta forrajera perenne tiene las propiedades de ser medicinal, altamente palatable para los animales y una gran resistencia al pastoreo, en los procesos digestivos tiene la función de ser antiparasitario, de ser un tónico estomacal y diurético, tiene grandes beneficios para los animales, ya que posee potasio, calcio, fósforo, hierro, magnesio, fibra, aminoácidos, carbohidratos y vitaminas (CONABIO, 2001).

### **Figura 7**

*Características de la Achicoria (Cichorium intybus).*



*Nota:* Tomado de (AGROSCOPIO, 2020).

### Clasificación taxonómica de la Achicoria

Según (CONABIO, 2001) la clasificación taxonómica de la Achicoria es la siguiente:

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica de la Achicoria.*

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Cichorioideae
Género	<i>Cichorium</i>
Especie	<i>C. intybus</i>

*Nota:* Tomado de CONABIO, (2001).

La Achicoria forrajera posee la característica de tener un crecimiento erecto, siendo una planta herbácea de una raíz pivotante y gruesa, con un ciclo bianual e incluso perenne, las hojas son basales acerradas donde crecen en forma de roseta, las hojas en la parte superior son alternas pequeñas, donde sus dientes son menores, los tallos son generalmente largos, irregularmente ramificados y con látex, poseen flores de color azul claro de hasta 4 cm de diámetro (CONABIO, 2001).

Al consumir la Achicoria tiene la capacidad de remineralizar las vitaminas dentro del organismo, debido a su alto contenido de potasio, calcio, fósforo y magnesio, además de poseer ácido fólico con el beneficio de prevenir defectos congénitos graves y anomalías en el feto, niacina, riboflavina y ácido pantoténico que son preponderante para el crecimiento y la producción de glóbulos rojos en el individuo (López J. , 2017).

### Cosecha y rendimiento

En la cosecha de achicoria tenemos los siguientes aspectos:

**Tabla 2**

*Cosecha y rendimiento de la Achicoria.*

<b>Ciclo</b>	20 – 60 días
<b>La cosecha</b>	Por raíz o cortes sobre la base del tallo
<b>Capacidad de rebrote</b>	Buena
<b>Rendimiento</b>	750 g a 2,8 kg m <sup>2</sup> y 7 500 a 28 000 kg/ha.

*Nota:* Tomado de (Chaia, 2019).

### Composición química

La Achicoria muestra que tiene las siguientes características nutritivas:

**Tabla 3**

*Características de la composición química de la Achicoria*

<b>Características</b>	<b>%</b>
Proteína	20
Fibra detergente ácido cercano	23
Fibra neutra	26
Azúcar soluble	13
Almidón cercano	1,4
Cenizas totales	14
Digestibilidad	73
Energía metabolizable	2,8 Mcal/kg (todo con base en materia seca)

*Nota:* Tomado de (GLASSEY, 2013).

Dentro de esta composición, también se encuentra una gran cantidad de aminoácidos, ubicadas principalmente en las hojas de los cuales tenemos los siguientes: arginina, valina, lisina y triptófano, además de presentar mucílago y taninos, de estos dos últimos son excelentes antioxidantes, al igual que poseer una gran cantidad de alcoholes, los cuales se destacan los triterpénicos (GLASSEY, 2013).

### Valor nutricional y beneficios de la Achicoria

Entre los valores nutricionales y beneficios que posee la Achicoria forrajera encontramos:

**Tabla 4**

#### *Valor Nutricional de la achicoria*

Glúcidos	2,8 g	Vitamina A	266.7 µg
Grasa	0,9 g	Vitamina B1	0.14 mg
Fibra	0,6 g	Vitamina B2	0.09 mg
Proteínas	0.5 g	Vitamina B3	0.3 mg
Grasa (Lípidos totales)	0.6 g	Vitamina B12	0 µg
Ácidos grasos saturados	0,2 g	Vitamina C	5 mg
Colesterol	0 mg	Vitamina D	0 µg
Fibra dietética total	0,8 g	Vitamina E	0.1 mg
Carbohidratos (glúcidos)	2,8 g	Calcio	21 mg
Hierro	0,4 mg	Fósforo	27 mg
Potasio	170 mg	Sodio	1 mg
Magnesio	6 mg	Zinc	0,2 mg

Fuente: Tomado de Santos, (2008).

## Capítulo III

### Metodología

#### Ubicación del lugar de investigación

##### Ubicación Política.

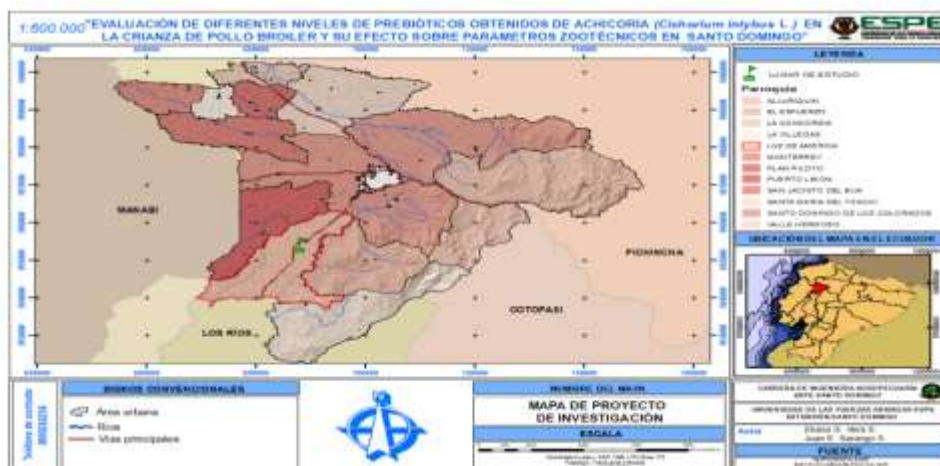
<b>Provincia</b>	:	Santo Domingo de los Tsáchilas
<b>Cantón</b>	:	Santo Domingo
<b>Parroquia</b>	:	Luz de América
<b>Sector</b>	:	Km 24 vía Santo Domingo - Quevedo

##### Ubicación Geográfica

<b>Latitud</b>	:	688149
<b>Longitud</b>	:	9954652
<b>Altitud</b>	:	270 msnm

Figura 8

*Ubicación del lugar de estudio*



Nota: Ubicación geográfica de la parroquia del estudio

### Ubicación Ecológica

<b>Zona de vida</b>	: Bosque Húmedo Tropical.
<b>Altitud</b>	: 270 msnm
<b>Temperatura</b>	: 23,6 °C
<b>Precipitación</b>	: 2980 mm/año
<b>Heliofanía</b>	: 660 horas/luz/año
<b>Suelos</b>	: Son suelos limo arcillosos y arenosos con pH 5,5 a 6,5

### Materiales

#### Fase de Salubridad de galpones:

**Tabla 5**

*Materiales utilizados en la fase de salubridad*

Materiales		Equipos
• Cepillos	• Palas	• Bombas de Pulverización
• Manguera	• Guantes	• Hidrolavadora
• Botas	• Baldes	

#### Fase de Instalación de galpones:

**Tabla 6**

*Materiales utilizados en la fase de instalación de galpones*

Materiales	Equipos	
• Rastrillo	• Flameador	• Cortinas Plásticas (lona)
• Piola	• Comederos bb	• Mangueras y válvulas
• Bombillas eléctricas	• Bebederos bb	

### Fase de Laboratorio

**Tabla 7**

*Materiales utilizados en la fase de laboratorio*

<b>Materiales</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Equipos</b>
Muestras de Achicoria	Ácido sulfúrico concentrado 96%	Mufla
Crisoles	Solución de Hidróxido de Sodio al 35%	Pinzas
Espátula	Solución de Ácido Bórico al 2%	Balanza analítica
Tubos de destilación	Solución de Ácido Clorhídrico 0.1 N	Unidad digestora.
Matraz Erlenmeyer de 250 ml	Tabletas Catalizadoras	Colector/extractor de humos
Gotero	Indicador Kjeldahl	Unidad de Destilación.
Mortero	Agua destilada	Plancha de calentamiento con agitador magnético.
Frascos pesa-substancias	Hidróxido de potasio 0.5 N	Equipo de titulación.
Bureta	Tiosulfato sódico 0.1 N	Estufa
Vaso de precipitación	Reactivo de Hanus	Desecador
Papel filtro	Cloroformo	Soporte Universal
	Almidón 1%	Plato calentador
	Fenolftaleína	Refractómetro
	Colorante Sudan	Medidor de pH
	NaOH 0,1N	Potenciómetro
		Baño de agua maría

**Fase de Crianza:****Tabla 8***Materiales utilizados en la fase de crianza*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malla hexagonal</li> <li>• Cilindro de gas</li> <li>• Termómetro</li> <li>• Criadoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollos Cobb-500 (2000 pollos)</li> <li>• Bebederos manuales</li> <li>• Bebederos automáticos</li> <li>• Comederos pequeños</li> <li>• Balanza electrónica</li> <li>• Comederos grandes de tolva</li> </ul>

**Fase de Muestreo:****Tabla 9***Materiales utilizados en la fase de muestreo*

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libreta de campo</li> <li>• Membretes</li> <li>• Medidores de pH y cloro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara fotográfica</li> <li>• Medidores de pH y cloro</li> </ul>
--	---

**Fase de Sanidad:****Tabla 10***Materiales utilizados en fase de sanidad*

<b>Insumos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua</li> <li>• Cloro</li> <li>• Detergente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amonio cuaternario</li> <li>• Cal</li> <li>• Cipermetrina</li> </ul>



### Fase de Crianza:

**Tabla 11**

*Materiales, insumos y medicinas utilizados en la fase de crianza*

<b>Materiales</b>	<b>Insumos y medicinas</b>
Pollo Cobb-500	• Vacunas
• Cascarilla de arroz	• Melaza
• Alimento balanceado	• Complejo-B
• Achicoria	• Vinagre
• Yodo	

### Métodos

El experimento donde se probó el prebiótico obtenido de Achicoria para pollos de engorde se realizó en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, el cual se encuentra ubicado en el km 24, margen izquierdo en la vía Santo Domingo – Quevedo.

### Diseño experimental

Factor a probar: Aplicación de prebiótico de achicoria en el agua de bebida para la crianza de pollos de engorde.

### Tratamientos a comparar

**Tabla 12**

*Tratamientos y dosis de prebióticos de Achicoria en el agua de bebida para pollos de engorde.*

Tratamientos	Dosis (g/l)
T0	0
T1	10
T2	20
T3	30

Las dosis que se utilizó en esta investigación están fundamentadas en varias literaturas, la inulina se obtuvo a partir de la Achicoria, su proceso de obtención se la realizó en los laboratorios de las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, donde además se realizó un análisis bromatológico para el prebiótico.

### **Tipo de Diseño**

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), debido al orden de los galpones.

### **Repeticiones o bloques**

Se aplicó cuatro tratamientos en cinco bloques; por lo cual se obtuvo un total de 20 unidades experimentales.

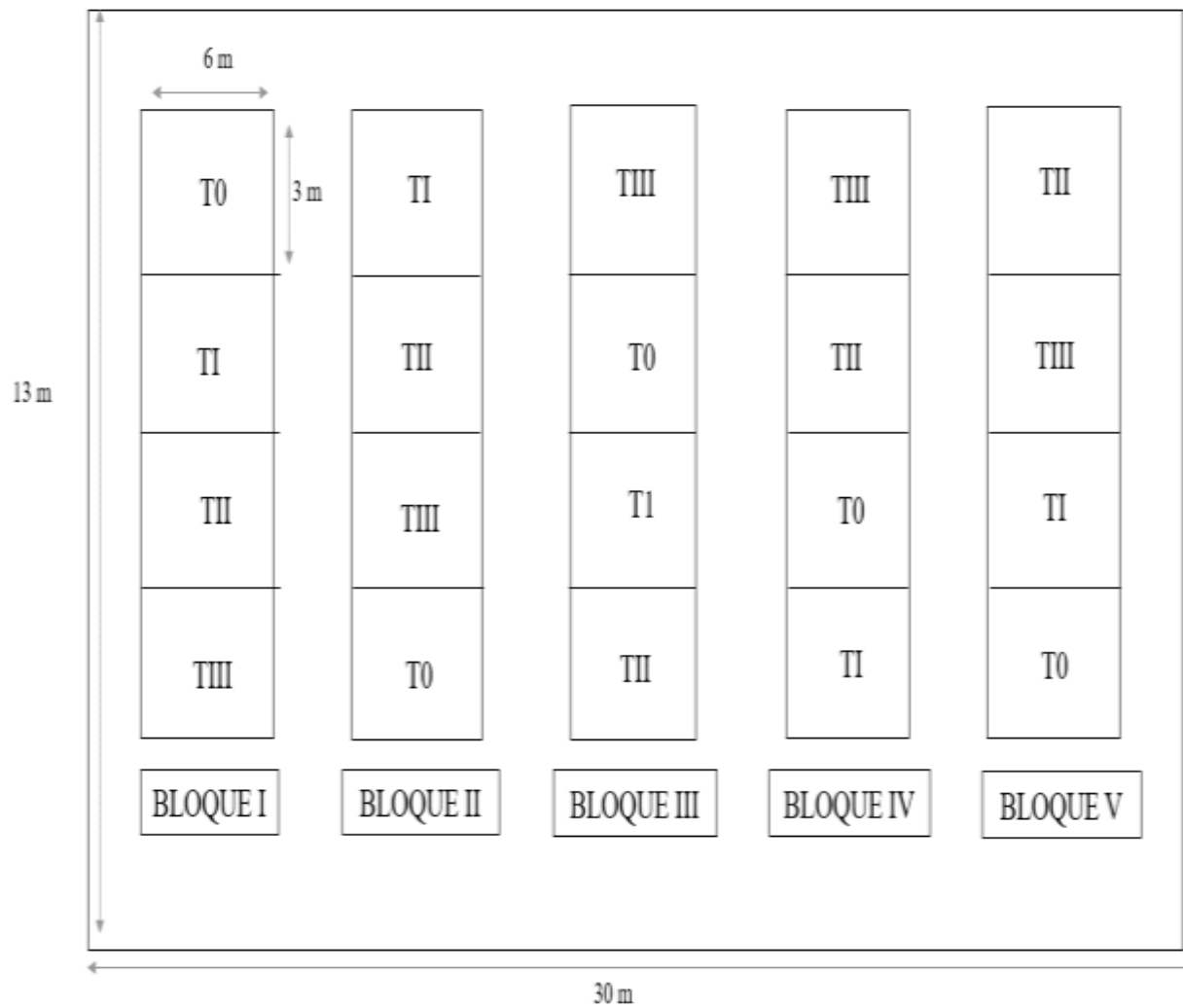
### **Características de las unidades experimentales**

Número de aves por cada unidad experimental :	100 pollos
Pollos totales por el experimento :	2000 pollos
Número de Unidades Experimentales :	20
Largo :	12 m
Ancho :	6 m
Área de la Unidad Experimental :	72 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo :	288 m <sup>2</sup>

## Croquis del ensayo

Figura 9

*Croquis del diseño del experimento.*



## Análisis estadístico

### Esquema de análisis de varianza

El esquema del análisis de varianza para el experimento es el siguiente:

**Tabla 13**

*Esquema de las fuentes de variación para la evaluación de diferentes niveles de prebióticos obtenidos de achicoria (Cichorium intybus L.).*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F
Bloques		4		
Tratamientos		3		
Polinomio Lineal	1			
Polinomio Cuadrático	1			
Polinomio Cúbico	1			
Error Experimental		12		
Total		19		
Coeficiente de Variación				

### Coeficiente de variación

Para el cálculo del coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100 =$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

X = Promedio de tratamiento

### **Análisis funcional**

Se realizó mediante la prueba de significación de Tukey al 5 %, además se aplicó polinomios ortogonales.

- Lineal
- Cuadrática
- Cúbica

### **Análisis Costo/beneficio**

Para la determinación del análisis Costo/beneficio, se tomó en cuenta el rendimiento por tratamiento, número de aves, peso de las aves, el índice de mortalidad; el precio del balanceado e insumos, finalmente los costos de producción de cada tratamiento se compararon con los ingresos económicos de la venta de las aves obtenidos en dólares, esto permitirá determinar el balance económico de la investigación.

### **Extracción de inulina a partir de raíces de Achicoria**

La inulina se extrajo de acuerdo con la metodología reportada por (Legorreta, Villanueval, Morales, Laguna, & Dominguez, 2016) con algunas modificaciones. Se realizó una suspensión del producto seco y molido en agua destilada a un pH de 7,0 con una proporción agua: raíz de 10:1, con agitación continua, a las temperaturas experimentales propuestas de 20, 60 y  $80 \pm 1$  °C durante 30, 45 y 60 min.

Una vez transcurridos los períodos de extracción, la mezcla se filtró a través de papel Whatman número 2 con la ayuda de una bomba de vacío. El líquido filtrado se trasladó a congelación a una temperatura de -20 °C durante un periodo de 24 h, seguido de una descongelación a temperatura ambiente (18- 20 °C aproximadamente) procurando no agitar la suspensión durante este proceso. Finalmente, la suspensión obtenida se centrifugó en tubos de 50 ml a una velocidad de 3000 rpm durante 15 min y una temperatura de 4 °C, mediante el uso de una centrifuga. El precipitado se deshidrató a 60 °C durante 24 h. Al líquido sobrenadante se le agregó etanol absoluto (99,5%) hasta lograr una concentración de etanol de 70% (esto implica 237,29 g de etanol absoluto por cada 100 g de sobrenadante) para precipitar algunas partículas

de inulina dispersas. Posteriormente se sometió a la centrifugación y secado empleando los criterios antes descritos (López, Triana, Pérez, & Torres, 2005).

### **Variables a medir**

#### **Peso vivo inicial, semanal y final**

El peso vivo inicial se obtuvo a la llegada de los pollitos bb, luego una vez por semana, se registró los pesos promedios de cada bloque tomando como muestra 30 pollos, hasta el día 14. Para el día 21 se registró los pesos tomando como muestra 10 pollos por cada unidad experimental con ayuda de una balanza electrónica, a su vez cuando los pollos llegaron a la edad de 39 días se registró su peso final o peso comercial.

#### **Peso semanal**

En cuanto al peso semanal, se lo registró con la ayuda de una balanza electrónica, cada 7 días, de la siguiente manera:

**Tabla 14**

*Registro de pesos semanales en el uso de tres dosis de Achicoria en el agua de bebida de pollos de engorde.*

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>N° de pesos</b>	<b>N° de aves por peso</b>
7	9:00 am	1/BLOQ	30
14	9:00 am	1/BLOQ	30
21	9:00 am	1/UE	10
28	9:00 am	1/UE	10
35	9:00 am	1/UE	10
39	9:00 am	1/UE	10

### **Conversión Alimenticia**

Para determinar la conversión alimenticia se estableció un control del consumo de alimento de cada tratamiento y al final se calcularán mediante la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{kg de alimento consumido}}{\text{kg de carne producida}}$$

### **Factor de Eficiencia Europea**

El factor de forma se calculó al culminar la investigación aplicando la siguiente fórmula:

$$FEE = \frac{\text{Supervivencia (\%)} \times \text{Peso promedio (kg)}}{\text{Edad (días)} \times \text{Conversión alimenticia}} * 100$$

$$\% \text{ supervivencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves vendidas}}{\text{N}^\circ \text{ de aves ingresadas}} * 100$$

### **Desarrollo de la integridad intestinal, medición de microvellosidades**

Esta variable se realizó mediante la observación microscópica en el laboratorio de Biotecnología Animal ubicado en la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", con el cual se comparó el resultado de las aves que se aplicó el prebiótico en el agua de bebida vs el testigo.

### **Mortalidad**

Se llevó un registro de la mortalidad diaria con la finalidad de que al culminar el ensayo se calcule cada lote productivo con su correspondiente porcentaje.

### **Análisis bromatológico**

Esta actividad se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE". Las muestras seleccionadas fueron sometidas a diferentes procesos, una vez que se hayan tomado submuestras se determinó la humedad secando la muestra en la estufa a

una temperatura de 55°C hasta obtener un peso constante, esto tiene una duración de 48 horas, en proteína se aplicó el método Kjeldahl mediante la determinación del nitrógeno orgánico, en esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de la muestra en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores (Varinia, 2011).

### **Determinación de cenizas**

Referente a ceniza (Codova, 2017) realizó por medio de incineración seca lo que consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra en la mufla a una temperatura de 600 °C, durante unas 5 horas con esto la sustancia orgánica se combustiona formándose así el CO<sub>2</sub>, agua, amoníaco y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se llevó a cabo hasta que se obtenga una ceniza de color gris. Para posteriormente pesar la muestra en la balanza analítica y realizar los cálculos, mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{Peso de muestra} - \text{Peso de muestra incinerada}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

Para conocer el pH se utilizó un medidor de pH digital en la disolución y para finalizar, la acidez se analizó mediante una valoración volumétrica con un reactivo básico, el resultado para el índice de acidez se expresa como el porcentaje del ácido predominante (Codova, 2017).

## **Métodos específicos de manejo del experimento**

### **Bioseguridad de la granja avícola**

Para mitigar el ingreso de agentes patógenos dentro de la granja avícola, se tomó en cuenta las siguientes medidas de bioseguridad antes del ingreso de las aves.

Se inició con una limpieza 20 días antes de la recepción de los pollos bb, seguidamente se lavó los galpones con agua bajo presión. Posteriormente se aplicó cal viva al suelo de los galpones, luego se realizó un flameo con su respectiva desinfección de suelo con formol en dosis



de tres litros diluidos en 20 litros de agua. De la misma manera se realizó el lavado de los comederos y bebederos con detergente bajo una dosis de 30 gr por 1 litro de agua.

### **Preparación del galpón**

1. Limpieza y desinfección del galpón.
2. Adecuación de la cama con cascarilla de arroz (altura de 10 cm)
3. Adecuación y distribución de comederos, bebederos, calentadoras, acorde a su etapa fenológica.
4. Regulación de cortinas, dependiendo la etapa fenológica.
5. Organización de vallas las cuales se colocó como separadores de cada sección.

### **Recepción de pollo bb**

Para la recepción de los pollos bb se encendió las criadoras dos horas antes de la llegada de los pollos bebé, así se mantendrá una temperatura ambiente de 33 °C en base al manual de crianza de línea Cobb 500, además se mantuvo los bebederos y comederos llenos y posterior a eso se realizó un pesaje inicial de los pollos bb del 5% del total de las aves teniendo así una referencia inicial.

### **Alimentación**

En la alimentación de los pollos se utilizó la tabla de la casa comercial de alimentación Cobb-500 para todos los tratamientos con la cantidad de balanceado que fue de la empresa WAYNE.

### **Calefacción y temperatura**

Los rangos de temperaturas para el uso de criadoras son de 32 – 30 °C para la primera semana, de 30 – 29 °C para la segunda semana y finalmente en la tercera semana se retiró las criadoras y se trabajó a temperatura ambiente.

TABLA DE TEMPERATURA COBB 500

---

EDAD	COBB	HUMEDAD %
1	33	70 - 80
2	33	70 - 80
3	32	70 - 80
4	31	70 - 80
5	30	70 - 80
6	30	70 - 80
7	29	80
8	29	80
9	28	80
10	28	80
11	28	80
12	27	80
13	27	80
14	27	80
15	26	80
16	26	80
17	26	80
18	25	80
19	25	80
20	25	80
21	24	80
22	24	80
23	24	80
24	23	80
25	23	80
26	23	80
27	22	80
28	22	80
29	22	80
30	20	80
31	20	80
32	20	80
33	18	80
34	18	80
35	18	80
36	18	80
37	18	80
38	18	80
39	18	80
40	18	80
41	18	80
42	18	80

---

Nota: Tomado de PRONACA, 2018

### **Ventilación**

La ventilación fue programada de acuerdo con la temperatura interna del galpón, con ayuda de cortinas externas, las cuales se las utilizó hasta los 21 días, debido a la época fría en que se realizó la investigación.

### **Programa de luz**

Se inició desde la segunda hasta la séptima semana, con 23 horas luz y 1 hora de oscuridad para la primera semana, y posterior a ellos se empleó 15 horas luz y 9 de oscuridad.

### **Programa sanitario**

Para el ingreso de los operarios y personas se realizó una desinfección con cal en sus botas, la cual estuvo colocada en la entrada del galpón con pediluvio. Durante la recepción del pollito bb se utilizó vitaminas. A su vez se aplicó programas de vacunación establecidos por estudios epidemiológicos hechos por Agrocalidad, evitándose la presencia de enfermedades víricas que puedan afectar el ensayo.

- ✓ El día 1 al día 4 se suplementó VITAMAX reforzado 5g/6 Litros H<sub>2</sub>O.
- ✓ El día 5 hasta el día 7 se aplicó Tilosina con dosis de 45g -55g- 65g.
- ✓ El día 9 se aplicó Newcastle – Bronquitis + Gumboro con dosis de 2 000.
- ✓ El día 10 hasta el día 14 se aplicó ENFLOX 20%.
- ✓ Finalmente, en el día 14 se aplicó el refuerzo de Newcastle – Bronquitis + Gumboro con dosis de 2 000.

### **Aplicación de los tratamientos**

Los tratamientos fueron aplicados de forma manual en el agua de bebida mediante bebederos a partir de los 21 días de vida de los pollos, cuando se ejecute el cambio de balanceado de engorde 1 a engorde 2.

## Capítulo IV

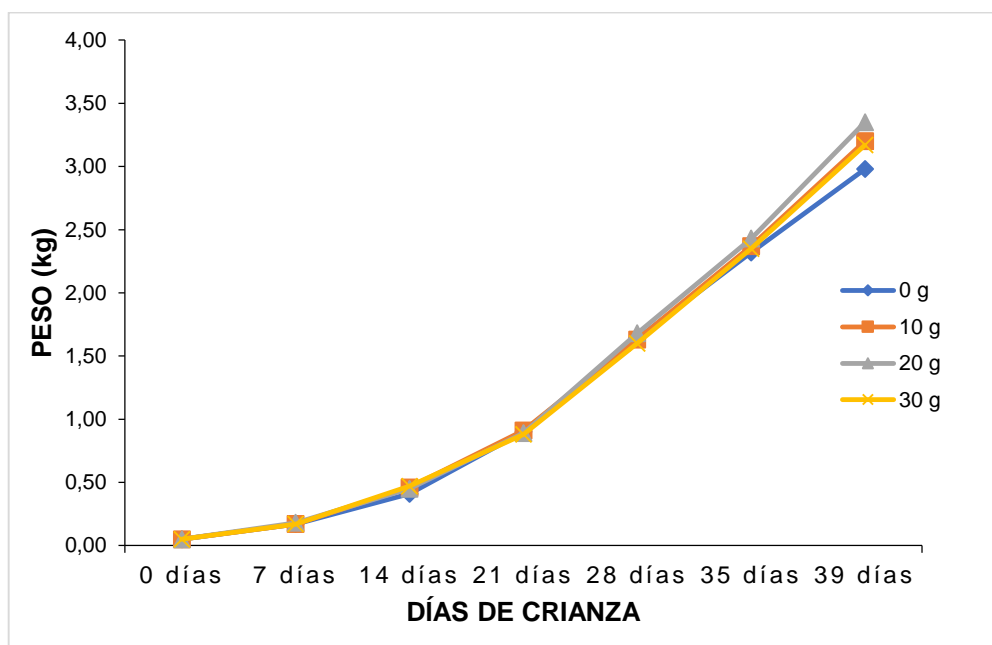
### Resultados y Discusiones

#### Peso vivo inicial, semanal y final

A continuación, se presenta en la Figura 10 la variable de peso vivo inicial, semanal y final, en la Tabla 15 se presenta el análisis de varianza con la respectiva prueba de Tukey al 5% en la Figura 11 y en la Figura 12 la aplicación de polinomios ortogonales.

**Figura 10**

*Efecto en la crianza de engorde durante el peso vivo inicial, semanal y final, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 10, se observa que desde el día 0 hasta el día 21 no existe alguna diferencia significativa, debido a que se comenzó a aplicar los tratamientos con las diferentes dosis del prebiótico obtenido de *Achicoria (Cichorium intybus L.)* desde el día 21. A partir del día 28 y 35 se observa una diferencia entre los tratamientos, evidenciándose más en el día 35 hasta el 39,

donde se aprecia una diferencia entre el tratamiento con la dosis de 20 g donde tuvo un peso al final durante el saque de 3,35 kg, a comparación del tratamiento que se aplicó 0 g del prebiótico que tuvo un peso final de 2,98 kg.

**Tabla 15**

*Análisis de varianza del peso vivo inicial, semanal y final en la aplicación de las diferentes dosis del prebiótico obtenido de Achicoria (Cichorium intybus L.), Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios			
		21 días	28 días	35 días	39 días
Bloques	4	0,01 **	0,01 ns	0,01 **	0,01 *
Tratamientos (DOSIS)	3	0,00055 ns	0,0048 ns	0,04 ***	0,12 ***
Polinomio Lineal	1	0,00048 ns	0,000044 ns	0,05 ***	0,13 ***
Polinomio Cuadrática	1	0,0005 ns	0,0039 ns	0,07 ***	0,21 ***
Polinomio Cúbica	1	0,00068 ns	0,01 ns	0,01 *	0,02 *
Error Experimental	12	6,30E-04	3,80E-03	1,30E-03	1,90E-03
Total	19				
Coeficiente de Variación		2,77	3,74	1,34	1,37

*Nota:* (\*) diferencia significativa al 5% ( $P < 0,05$ ); (\*\*) diferencia significativa al 1% ( $P < 0,01$ );

(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

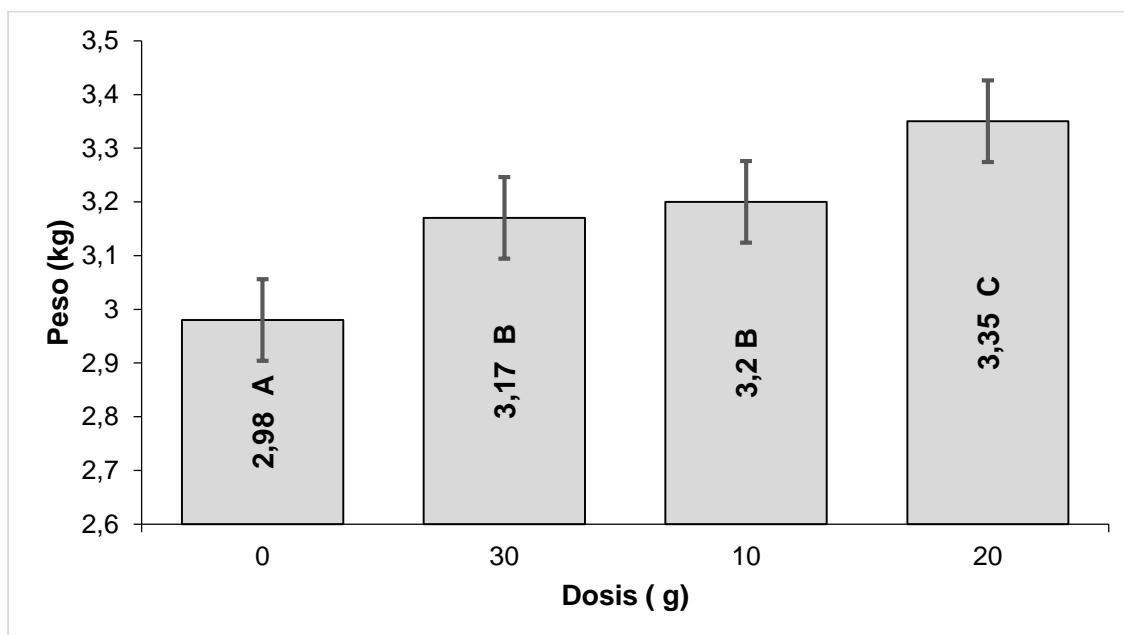
En la Tabla 15 se observa que existe diferencia estadística significativa para el factor bloques del día 21, 35 y 39 teniendo este último día un nivel de significancia al 5% ( $P < 0,05$ ), por ende, se rechaza la hipótesis nula y acepta que al menos uno de los bloques tuvo un mayor rendimiento en la ganancia de peso a los 39 días en la crianza de pollos de engorde.

Para el factor tratamiento se evidencia que existe diferencia estadística altamente significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ) por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos uno de los tratamientos aplicando las diferentes dosis del prebiótico tuvo un mayor rendimiento en la ganancia de peso al día 39, de la misma forma se observa una tendencia de polinomio lineal y cuadrática con un nivel de significancia al 0,1% ( $P < 0,001$ ), mientras la tenencia

polinómica cúbica tuvo un nivel de significancia al 5 % ( $P < 0,05$ ). Con un coeficiente de variación de 1,37% siendo aceptable para este tipo de investigación.

**Figura 11**

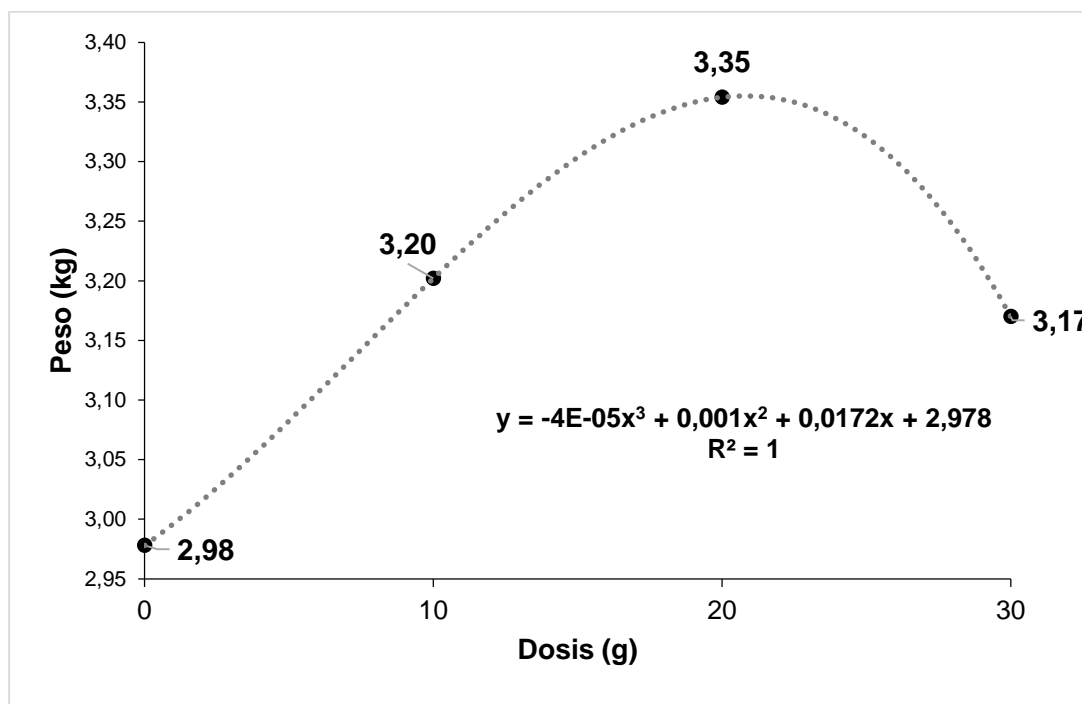
*Prueba de significancia de Tukey del peso vivo inicial, semanal y final en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 11, se observa que existe diferencia significativa mediante la prueba de Tukey al 5%, donde se aprecia que el tratamiento que tuvo mejores resultados fue con la aplicación de 20 g del prebiótico de achicoria, donde tuvo un peso final en el saque de 3,35 kg a los 39 día, en comparación con el tratamiento de 0 g el cual tuvo un peso final de 2,98 kg. Según (Lara, Caridad, Pérez, Benítez, & Lara, 2017) el consumo adecuado del prebiótico mediante la inulina de achicoria en cantidades correctas al individuo modula los niveles de sangre, mejorando el apetito y la ingesta de alimento, de igual forma ayuda a mejorar la absorción y acumulación de minerales como en el caso del magnesio, calcio, zinc, hierro y cobre, debido a todos estos factores permitió una mejora en la ganancia de peso del animal con la dosis de 20 g.

**Figura 12**

*Efecto mediante polinomios ortogonales para la variable de peso vivo inicial, semanal y final en la crianza de pollos, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 12, mediante polinomios ortogonales, se aprecia una tendencia cúbica entre las dosis empleadas con prebióticos y el efecto que conlleva estas dosis en el rendimiento del peso final durante el saque, obteniendo una ecuación  $Y = -4E-05x^3 + 0,001x^2 + 0,0172x + 2,978$ , esto se afirma debido a que el valor de  $R^2$  es igual a uno, indicando que el 100% de la variabilidad del peso final (kg), corresponde adecuadamente a los datos obtenidos en la investigación mediante la aplicación del prebiótico de Achicoria empleadas en el consumo de agua de los animales.

### **Conversión alimenticia**

En la Tabla 16 se presenta los cuadrados medios semanal para la variable conversión alimenticia con los niveles de significancia estadísticos.

**Tabla 16**

*Análisis de varianza para la conversión alimenticia en pollos de engorde con la aplicación de diferentes dosis de prebióticos de Achicoria (Cichorium intybus L.), Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios			
		21 días	28 días	35 días	39 días
Bloques	4	0,09***	0,09**	0,0038 ns	0,03 ns
Tratamientos (DOSIS)	3	0,01 ns	0,02 ns	0,04 ***	0,26 ***
Polinomio Lineal	1	0,01 ns	0,0004 ns	0,07 ***	0,26 **
Polinomio Cuadrática	1	0,01 ns	0,01 ns	0,05 ***	0,51 ***
Polinomio Cúbica	1	0,01 ns	0,04 ns	0,0012 ns	0,02 ns
Error Experimental	12	0,01	0,02	3,70E-03	0,02
Total	19				
Coeficiente de Variación		5,77	10,49	5,11	7,73

*Nota:* (\*) diferencia significativa al 5% ( $P < 0,05$ ); (\*\*) diferencia significativa al 1% ( $P < 0,01$ );

(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

En la Tabla 16, se observa que para el factor tratamiento existe diferencia estadística altamente significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ), por ende, se rechaza la hipótesis nula y acepta que al menos uno de los tratamientos con las diferentes dosis con prebióticos obtenidos de achicoria (*Cichorium intybus L.*), tuvo un mejor rendimiento en la conversión alimenticia a los 39 días en la crianza de pollos de engorde.

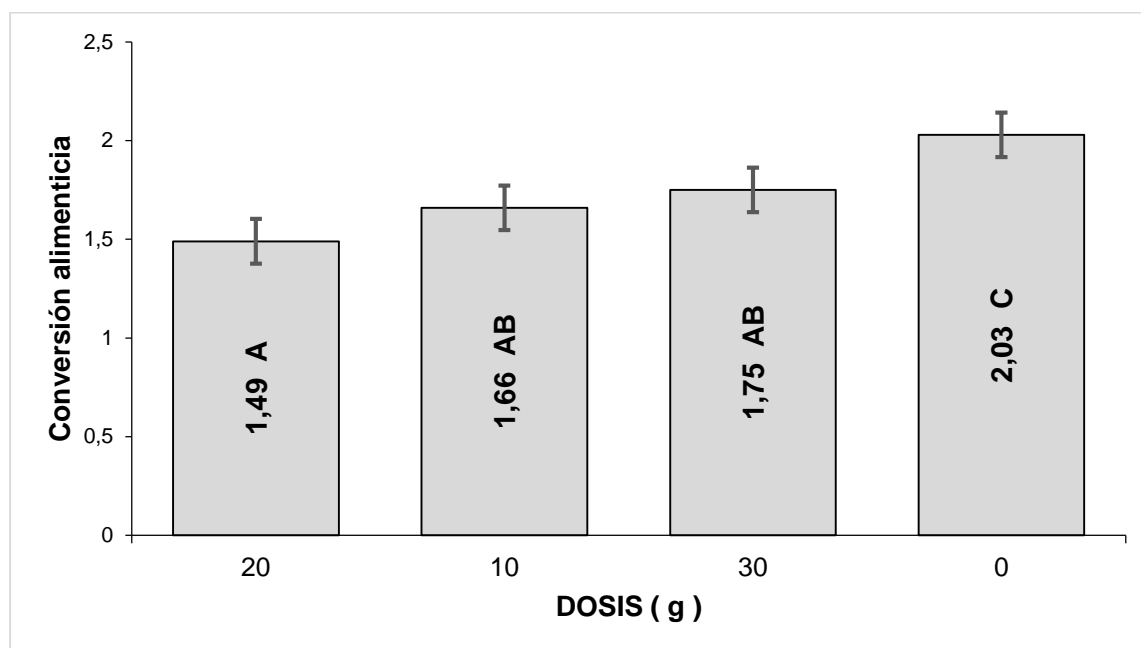
De la misma forma se observa que existe diferencia estadística altamente significativa y una tendencia de polinomio lineal con un nivel de significancia al 1% ( $P < 0,01$ ) y cuadrática con un nivel de significancia al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

Con un coeficiente de variación de 7,73% siendo aceptable para este tipo de investigación.



**Figura 13**

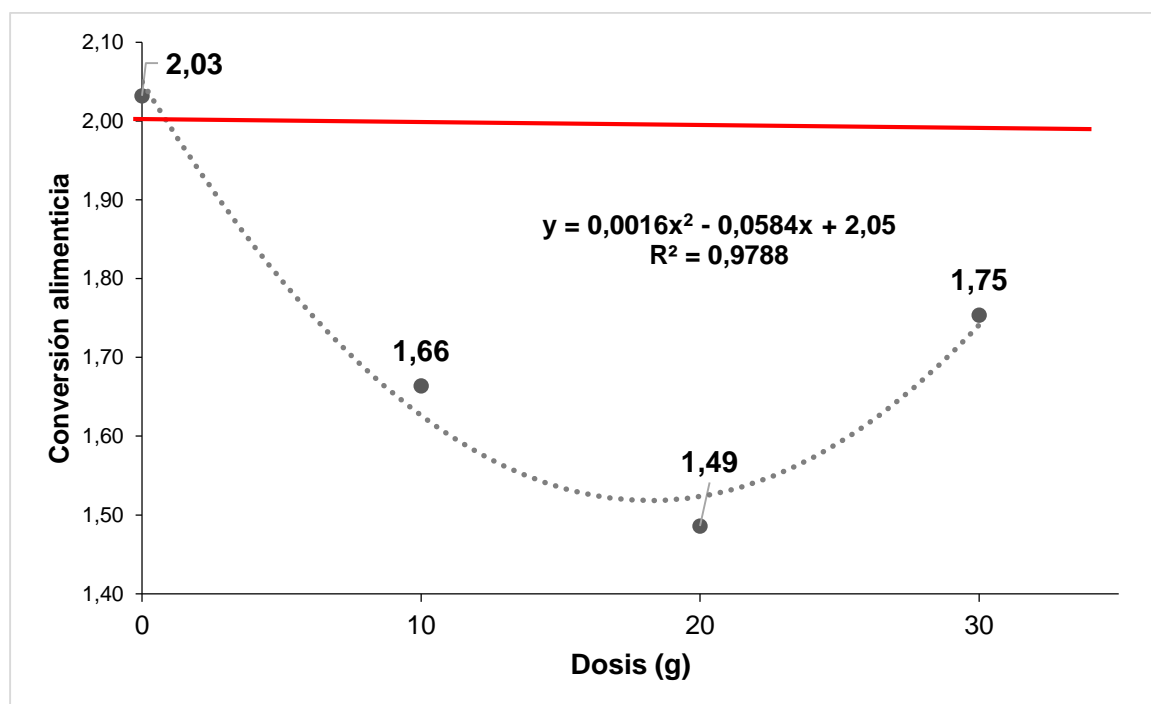
*Prueba de significancia de Tukey al 5% en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos obtenidos de achicoria (*Cichorium intybus* L.) en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 13 se observa que existe diferencia significativa mediante la prueba de Tukey al 5%, en el cual se aprecia que el tratamiento que tuvo mejor resultado fue con una aplicación de 20 g del prebiótico de achicoria con una conversión alimenticia de 1,49 en comparación al tratamiento de 0 g que tuvo una conversión alimenticia de 2,03. Según (Arocena, Zonco, & Rubio, 2017) mencionan que los prebióticos tipo inulina tienen un efecto beneficioso sobre la composición y actividad de la microflora intestinal, favoreciendo el desarrollo del tracto intestinal, incrementándose la viscosidad del quimo, con esto aumenta el tiempo de permanencia del alimento en el intestino favoreciendo en los animales, con una dosis adecuada que en esta investigación correspondió a la dosis de 20 g empleado en el consumo de agua.

**Figura 14**

*Efecto mediante polinomios ortogonales para la variable de conversión alimenticia en la crianza de pollos, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 14, mediante polinomios ortogonales, se aprecia una tendencia cuadrática entre las dosis empleadas con prebióticos y el efecto que con lleva estas dosis en la conversión alimenticia, obteniendo una ecuación  $Y = 0,0016x^2 - 0,0584x + 2,05$ , esto se afirma debido a que el valor de  $R^2$  es igual 0,9788, indicando que el 97,88% de la variabilidad de los datos de la conversión alimenticia, corresponde adecuadamente a los datos obtenidos en la investigación mediante la aplicación del prebiótico de Achicoria empleadas en el consumo de agua.

#### **Factor de Eficiencia Europea**

Se presenta el índice de eficiencia europea en la Tabla 17 el análisis de varianza, en la Figura 15 la prueba de Tukey al 5% y en la Figura 16 el efecto de los polinomios ortogonales.

**Tabla 17**

*Análisis de varianza para el índice de eficiencia europea en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos de achicoria (*Cichorium intybus* L.) en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F- calculado	P-valor
Bloques	18050,86	4	4512,72	3,56	0,0388*
Tratamientos	88294,47	3	29431,49	23,24	<0,0001***
Polinomio Lineal	28392,59	1	28392,59	22,42	0,0005***
Polinomio Cuadrática	54360,12	1	54360,12	42,92	<0,0001***
Polinomio Cúbica	5541,76	1	5541,76	4,38	0,0584 ns
Error Experimental	15198,75	12	1266,56		
Total	121544,08	19			
Coeficiente de Variación	8,06				

*Nota: (\*) diferencia significativa al 5% (P<0,05); (\*\*) diferencia significativa al 1% (P<0,01);*

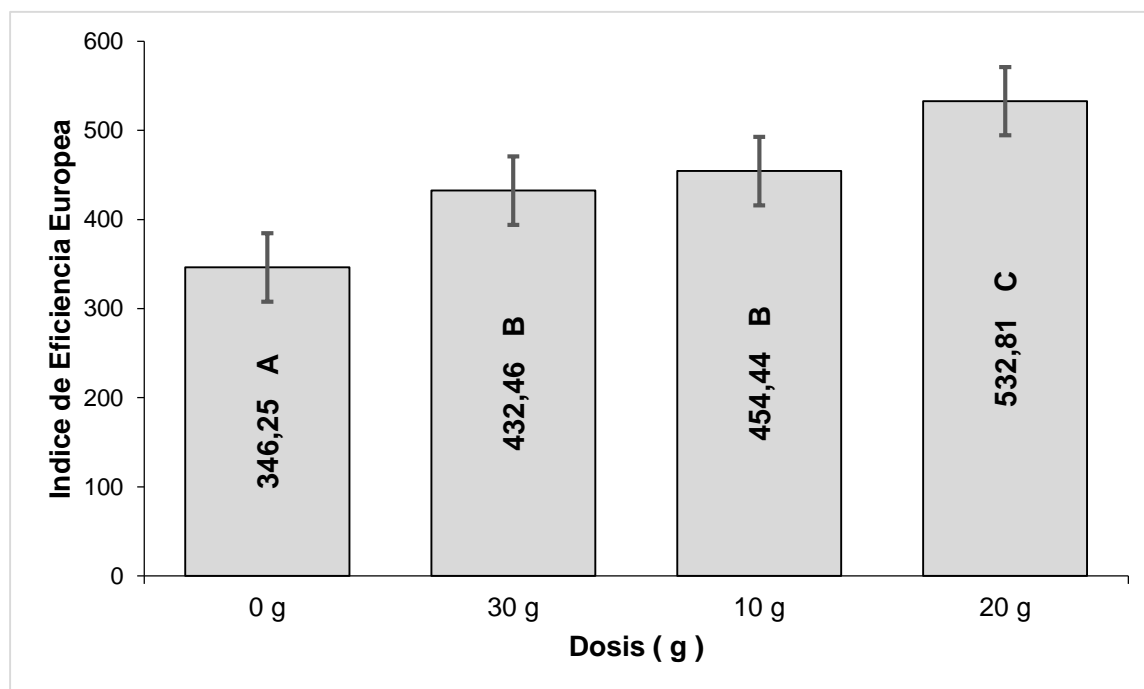
*(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% (P<0,001).*

En la Tabla 17 se observa que para el factor Bloque existe diferencia estadística significativa al 5 % (P<0,05), por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos uno de los bloques presentó mayor rendimientos mediante el índice de eficiencia europea en la crianza de pollos de engorde, para el factor tratamiento se evidencia que existe diferencia altamente significativa al 0,1% (P<0,001), por ende, se rechaza la hipótesis nula y acepta que al menos uno de los tratamientos con las diferentes dosis del prebióticos, tuvo un mejor rendimiento en el índice de eficiencia europea a los 39 días en la crianza de pollos de engorde.

De la misma forma se observa que existe diferencia estadística altamente significativa y una tendencia de polinomio lineal y cuadrática con un nivel de significancia al 0,1% (P<0,001), en ambos casos, con un coeficiente de variación de 8,06% siendo aceptable para este tipo de investigación.

**Figura 15**

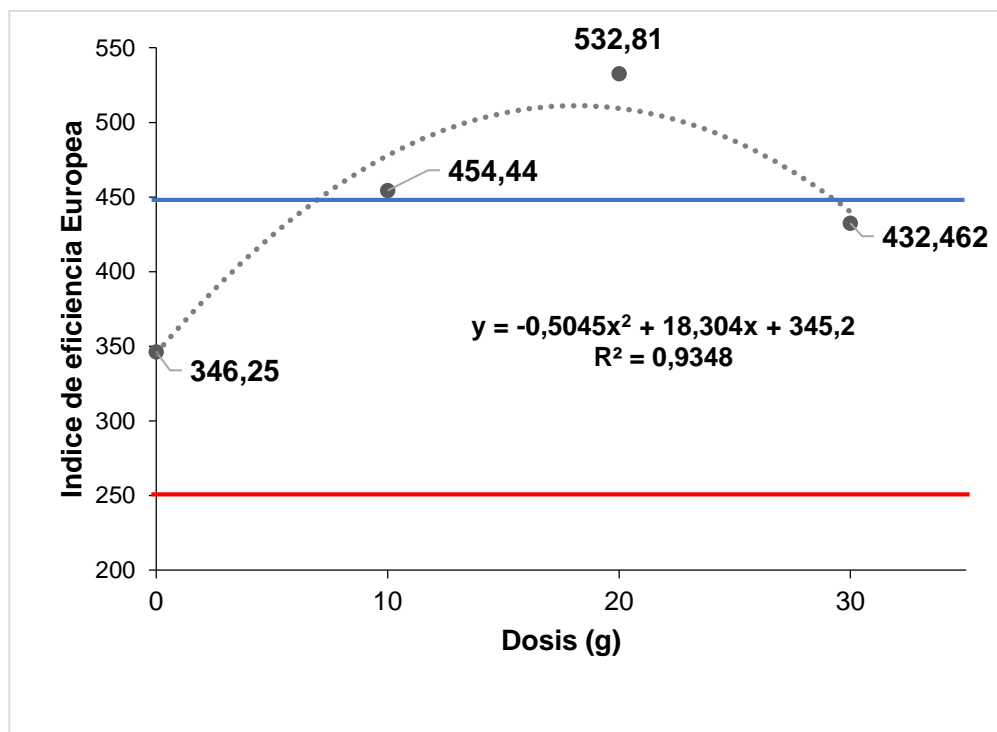
*Prueba de significancia de Tukey para la variable del índice de eficiencia europea en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 15, se observa diferencia significativa mediante la prueba de Tukey al 5% para el índice de eficiencia europea de las distintas dosis empleadas, Según (Mansilla, 2020) menciona que el prebiótico mediante la inulina de achicoria ayudan a desarrollar un equilibrio de la microflora intestinal mediante esto existe un desarrollo en el aumento de peso y por ende una buena conversión alimenticia, por lo cual se puede apreciar que el tratamiento con 20 g tuvo una mejor eficiencia europea de 532,81, a comparación al tratamiento de 0 g el cual tuvo una eficiencia de 346,25.

Figura 16

*Efecto mediante polinomios ortogonales para la variable del índice de eficiencia europea en la crianza de pollos, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 16, mediante polinomios ortogonales, se aprecia una tendencia cuadrática entre las dosis empleadas con prebióticos y el efecto que con lleva estas dosis en el índice de la eficiencia europea en la crianza de pollos de engorde, obteniendo una ecuación  $Y = -0,5045x^2 + 18,304x + 345,2$ , esto se afirma debido a que el valor de  $R^2$  es igual 0,9348, indicando que el 93,48% de la variabilidad de los datos en el índice de eficiencia europea, corresponde adecuadamente a los datos empleados en la investigación, rangos por encima de los 400 en el índice de eficiencia europea es muy favorable y en la figura se observa que las dosis de 10 y 20 g están por encima de los 400, con esto se evidencia que los factores de producción fueron manejado correctamente.

## Desarrollo de la integridad intestinal, medición de microvellosidades

### Altura de las microvellosidades

Se presenta la altura de las microvellosidades en la Tabla 18 mediante el análisis de varianza.

**Tabla 18**

*Análisis de varianza en la altura de las microvellosidades con la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F – calculado	P-valor
Bloques	0,53	4	0,13	0,8	0,548 ns
Tratamientos	0,95	3	0,32	1,91	0,1822 ns
Polinomio Lineal	0,94	1	0,94	5,65	0,035 *
Polinomio Cuadrática	0,01	1	0,01	0,08	0,7888 ns
Polinomio Cúbica	1,00E-04	1	1,00E-04	6,00E-04	0,9809 ns
Error Experimental	2	12	0,17		
Total	3,49	19			
Coeficiente de Variación	2,35				

*Nota:* (\*) diferencia significativa al 5% ( $P < 0,05$ ); (\*\*) diferencia significativa al 1% ( $P < 0,01$ );

(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

En la Tabla 18 se observa que para el factor Bloque no existe diferencia estadística significativa, de la misma forma se observa que para el factor tratamiento no existe diferencia estadística significativa en la variable altura de las microvellosidades (um) durante los 39 días en la crianza de pollos de engorde; sin embargo, se aprecia una tendencia de polinomio lineal con un nivel de significancia al 5% ( $P < 0,05$ ). El coeficiente de variación es de 2,35% siendo aceptable para este tipo de investigación.

### Ancho de las microvellosidades

Se presenta el ancho de las microvellosidades en la Tabla 19 mediante el análisis de varianza.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza del ancho de las microvellosidades en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F - calculado	P-valor
Bloques	0,98	4	0,25	1,78	0,1969 ns
Tratamientos	0,97	3	0,32	2,35	0,1243 ns
Polinomio Lineal	0,79	1	0,79	5,75	0,0336 *
Polinomio Cuadrática	0,04	1	0,04	0,29	0,5976 ns
Polinomio Cúbico	0,14	1	0,14	0,99	0,3385 ns
Error Experimental	1,65	12	0,14		
Total	3,61	19			
Coefficiente de Variación	8,56				

*Nota:* (\*) diferencia significativa al 5% ( $P < 0,05$ ); (\*\*) diferencia significativa al 1% ( $P < 0,01$ );

(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

En la Tabla 19 se observa que para el factor Bloque no existe diferencia estadística significativa, de igual forma se observa que para el factor tratamiento no existe diferencia estadística significativa, por ende se rechaza la hipótesis alternativa y acepta que ninguno de los tratamientos aplicados con el prebiótico de achicoria predomina en la integridad intestinal a través de las microvellosidades durante los 39 días en la crianza de pollos de engorde; sin embargo, se aprecia una tendencia de polinomio lineal con un nivel de significancia al 5% ( $P < 0,05$ ).

El coeficiente de variación es de 8,56% siendo aceptable para este tipo de investigación.

### Profundidad de las microvellosidades

Se presenta la profundidad de las microvellosidades en la Tabla 20 mediante el análisis de varianza.

**Tabla 20**

*Análisis de varianza de la profundidad de las microvellosidades con la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F - calculado	P-valor
Bloques	0,02	4	4,50E-03	0,23	0,9158 ns
Tratamientos	0,07	3	0,02	1,26	0,3331 ns
Polinomio Lineal	0,03	1	0,03	1,48	0,2469 ns
Polinomio Cuadrática	5,00E-04	1	5,00E-04	0,03	0,8754 ns
Polinomio Cúbico	0,04	1	0,04	2,26	0,1585 ns
Error Experimental	0,23	12	0,02		
Total	0,33	19			
Coeficiente de Variación	3,69				

*Nota:* (\*) diferencia significativa al 5% ( $P < 0,05$ ); (\*\*) diferencia significativa al 1% ( $P < 0,01$ );

(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

En la Tabla 20 se observa que para el factor Bloque no existe diferencia estadística significativa, de igual forma se observa que para el factor tratamiento no existe diferencia estadística significativa, por ende se rechaza la hipótesis alternativa y acepta que ninguno de los tratamientos aplicados con prebiótico obtenido de achicoria predomina en la integridad intestinal a través de las microvellosidades durante los 39 días en la crianza de pollos de engorde; sin embargo, se aprecia una tendencia de polinomio lineal con un nivel de significancia del 5% ( $P < 0,05$ ).

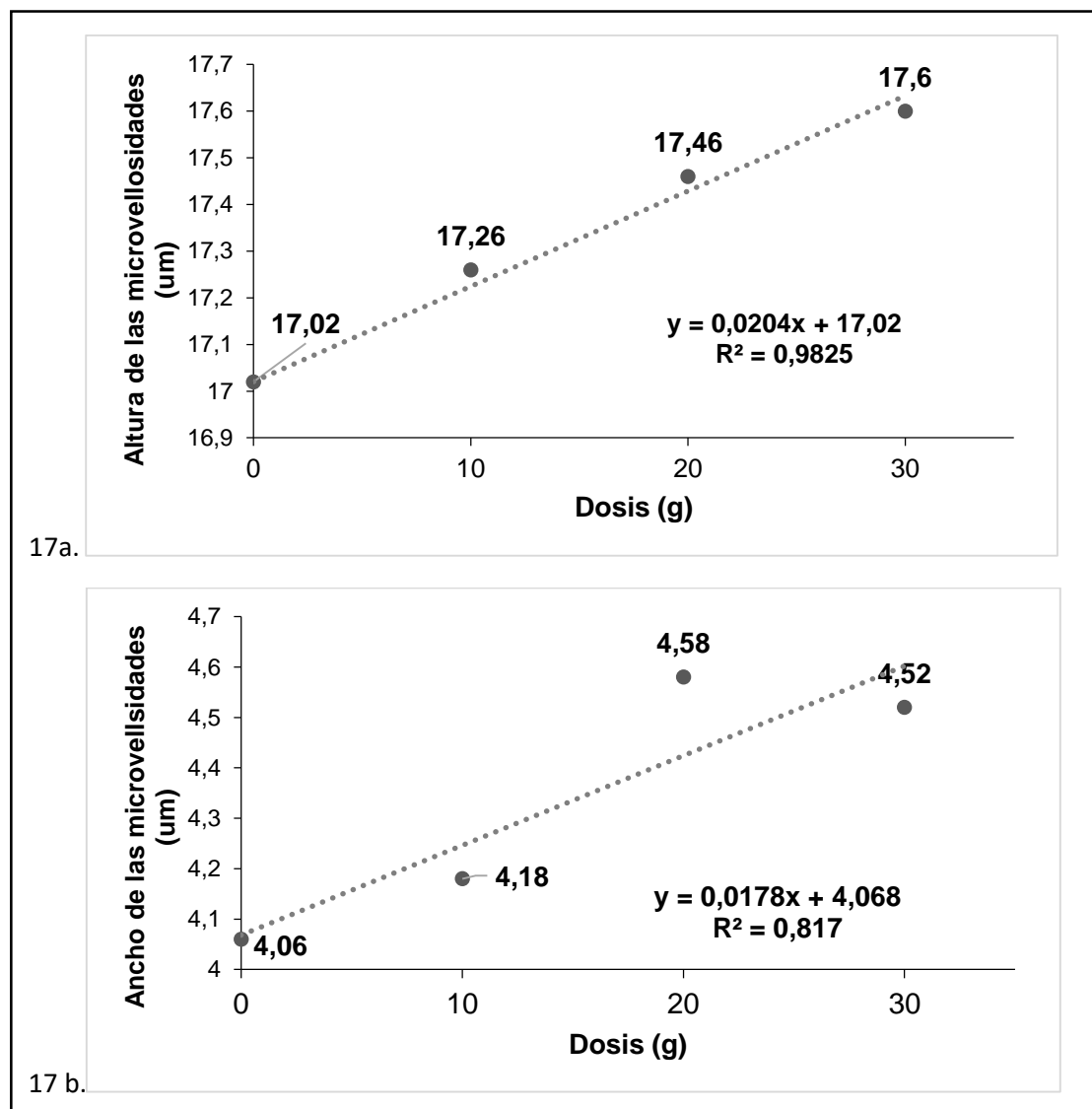
El coeficiente de variación es de 3,69% siendo aceptable para este tipo de investigación.



Figura 17

Efecto mediante polinomios ortogonales para la variable altura de las microvellosidades (17a) y

el ancho de las microvellosidades (17b) en la crianza de pollos, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 17 en la altura de las microvellosidades (17a), mediante polinomios ortogonales, se observa una tendencia lineal entre las dosis empleadas con prebióticos y el efecto que con lleva estas dosis en las microvellosidades, donde se obtuvo una ecuación  $Y = 0,0204x + 17,02$ , esto afirma debido a que el valor de  $R^2$  es igual 0,9868, indicando que el 99,68% de la variabilidad en los datos de altura de las microvellosidades, corresponde adecuadamente a los datos empleados en la investigación, de la misma forma en el ancho de las microvellosidades

(17b), se observa una tendencia lineal,  $Y = 0,0178x + 4,068$ , esto se afirma debido a que el valor de  $R^2$  es igual a 0,817, indicando que el 81,70% de la variabilidad en los datos del ancho de las microvellosidades, corresponde adecuadamente a los datos empleados en la investigación. Según (Velasco S. , Rodríguez, Alzueta, & Ortiz, 2010) menciona que los tratamientos aplicados con inulina de achicoria en dosis de 20 g/Kg de pienso no mostraron diferencias en la longitud, ancho y densidad de las microvellosidades intestinales durante los 35 días en la crianza de pollos de engorde, esto afirma con los resultados presentes en esta investigación.

### Mortalidad

En la Tabla 21 se presenta el análisis de varianza con los niveles de significancia estadísticos de la variable mortalidad y en la Figura 19 se presenta la prueba de Tukey al 5%.

**Tabla 21**

*Análisis de varianza de la mortalidad con la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F - calculado	P-valor
Bloques	0,8	4	0,2	3	0,0625 ns
Tratamientos	181,2	3	60,4	906	<0,0001***
Polinomio Lineal	27,04	1	27,04	405,6	<0,0001***
Polinomio Cuadrática	125	1	125	1875	<0,0001***
Polinomio Cúbico	29,16	1	29,16	437,4	<0,0001***
Error Experimental	0,8	12	0,07		
Total	182,8	19			
Coeficiente de Variación	4,61				

*Nota:* (\*) diferencia significativa al 5% ( $P < 0,05$ ); (\*\*) diferencia significativa al 1% ( $P < 0,01$ );

(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

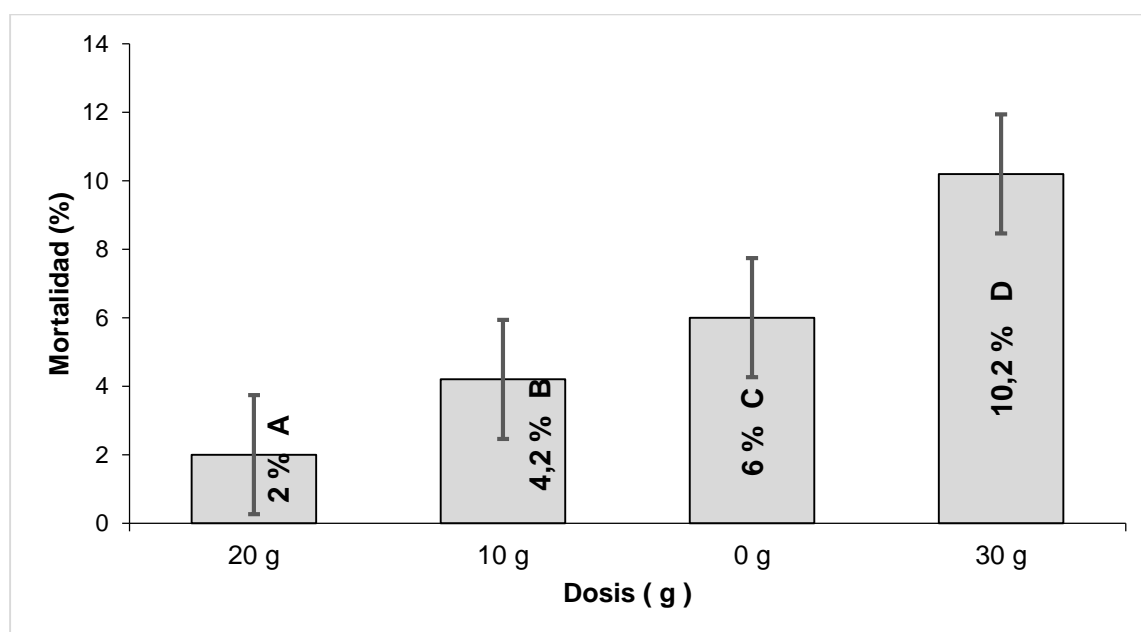
En la Tabla 21 se observa que para el factor tratamiento existe diferencia estadística altamente significativa, al 0,1%, ( $P < 0,001$ ) por ende, se rechaza la hipótesis nula y acepta que al menos uno de los tratamientos con las diferentes dosis con prebióticos, tuvo un menor índice en el porcentaje de mortalidad a los 39 días en la crianza de pollos de engorde.

De la misma forma se observa que existe diferencia estadística altamente significativa y una tendencia de polinomio lineal, cuadrática y cúbica con un nivel de significancia del 0,1 % en las tres.

Con un coeficiente de variación de 4,61% siendo aceptable para este tipo de investigación.

**Figura 18**

*Prueba de significancia de Tukey para la variable de mortalidad con la aplicación de diferentes dosis de prebióticos, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 18 se observa diferencia significativa mediante la prueba de Tukey al 5%, donde se evidencia que el tratamiento con 20 g tuvo una mortalidad del 2%. Según (Velasco S. , Rodríguez, Alzueta, & Ortiz, 2010) los prebióticos mediante la inulina de achicoria producen inmunidad al individuo y resistencia a infecciones, de tal manera reducen el riesgo de

enfermedades e infecciones intestinales que se dan en las aves por algún agente bacteriano e inclusive enfermedades inflamatorias intestinales; esto va a depender de la dosis correcta, es por esto que el tratamiento con una dosis de 30 g tuvo una mortalidad de 10,2% debido a que las dosis adecuada influyen mucho para un buen desarrollo en la camada.

## **Tabla 22**

*Mortalidad total en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*

	<b># de pollos</b>	<b>% de mortalidad</b>
Mortalidad (39 días de crianza+ investigación laboratorio)	164	8,2 %

En la Tabla 22 se observa la mortalidad total en la investigación que fue de 164 pollos; sin embargo, dentro de esta mortalidad se tomó una muestra para trabajos en laboratorios de 80 pollos para análisis de las microvellosidades intestinales, quedando constancia que sin el sacrificio de los pollos para el análisis de las microvellosidades se hubiera tenido una mortalidad de 84 pollos que representa el 4,2% siendo aceptable para una explotación en la producción avícola.

## **Relación de costo – beneficio**

### **Costo de producción por cada kg**

En la Tabla 23 se presenta el análisis de varianza con los niveles de significancia estadísticos de la variable costo de producción por cada kg y en la Figura 19 se presenta la prueba de Tukey al 5% de los diferentes tratamientos.

**Tabla 23**

*Análisis de varianza del costo de producción en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F – calculado	P-valor
Bloques	0,02	4	4,80E-03	6,2	0,0061 **
Tratamientos	0,08	3	0,03	34,08	<0,0001 ***
Polinomio Lineal	4,50E-03	1	4,50E-03	5,77	0,0333 *
Polinomio Cuadrática	0,07	1	0,07	88,03	<0,0001 ***
Polinomio Cúbico	0,01	1	0,01	8,44	0,0132 *
Error Experimental	0,01	12	7,80E-04		
Total	0,11	19			
Coeficiente de Variación	2,51				

*Nota:* (\*) diferencia significativa al 5% ( $P < 0,05$ ); (\*\*) diferencia significativa al 1% ( $P < 0,01$ );

(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

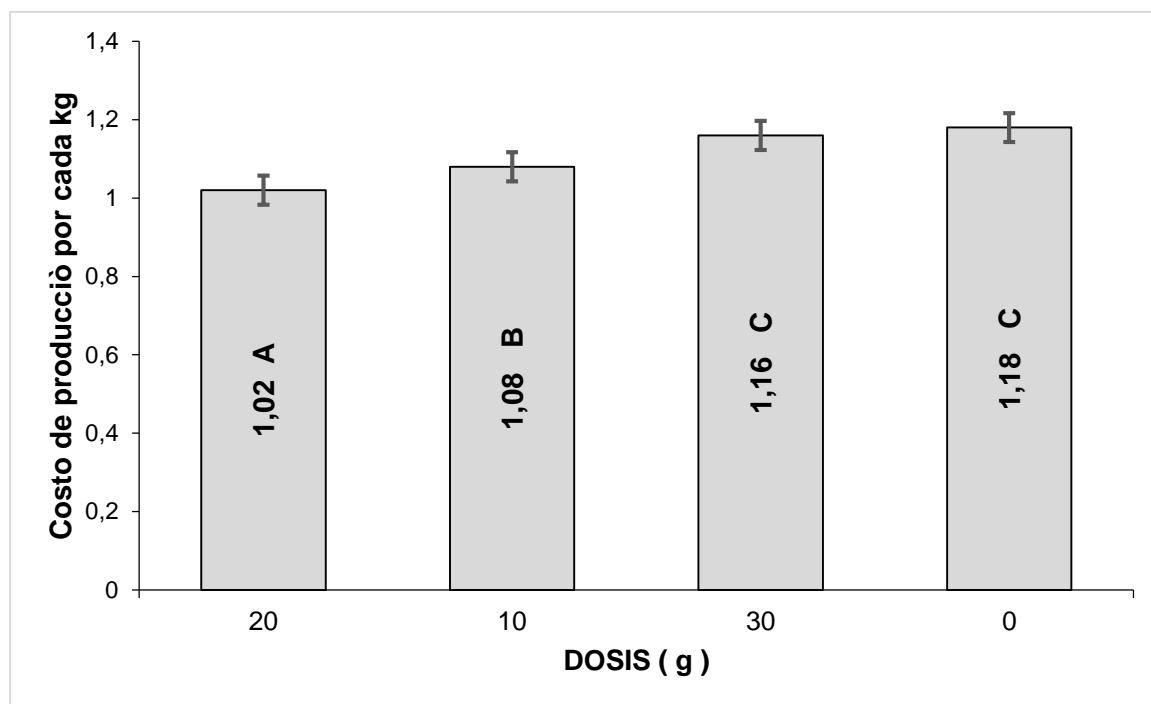
En la Tabla 23 se observa que para el factor bloque existe diferencia estadística altamente significativa al 1% ( $P < 0,01$ ), por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos uno de los bloques con la aplicación de las diferentes dosis tuvo un costo de producción elevado en la crianza de pollos de engorde.

En el factor tratamiento se evidencia que existe diferencia estadística altamente significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ), por ende, se rechaza la hipótesis nula y acepta que al menos uno de los tratamientos con las diferentes dosis con prebióticos, tuvo un alto costo de producción a los 39 días en la crianza de pollos de engorde.

De la misma forma se observa que existe diferencia estadística altamente significativa y una tendencia de polinomio cuadrática con un nivel de significancia al 1% ( $P < 0,001$ ), de igual manera en lineal y cúbica con un nivel de significancia al 5% ( $P < 0,05$ ). Con un coeficiente de variación de 2,51% siendo aceptable para este tipo de investigación.

**Figura 19**

*Prueba de significancia de Tukey para la variable costo de producción en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 19 se observa diferencia significativa mediante la prueba de Tukey al 5%, donde se puede apreciar que el tratamiento con 20 g tuvo un menor costo de producción de \$ 1,02 por cada kg, a comparación al tratamiento de 0 g el cual tuvo un mayor costo de producción de \$ 1,18 por cada kg.

### **Beneficio por pollo**

En la Tabla 24 se presenta el análisis de varianza con los niveles de significancia estadísticos de la variable de beneficio por pollo y en la Figura 20 se presenta la prueba de Tukey al 5% de los diferentes tratamientos.

**Tabla 24**

*Análisis de varianza del beneficio por pollo en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F – calculado	P-valor
Bloques	0,22	4	0,05	6,52	0,005**
Tratamientos	1,19	3	0,4	47,36	<0,0001***
Polinomio Lineal	0,1	1	0,1	11,49	0,0054**
Polinomio Cuadrática	0,98	1	0,98	116,77	<0,0001***
Polinomio Cúbico	0,12	1	0,12	13,82	0,0029**
Error Experimental	0,1	12	0,01		
Total	1,51	19			
Coeficiente de Variación	8,81				

*Nota:* (\*) diferencia significativa al 5% ( $P < 0,05$ ); (\*\*) diferencia significativa al 1% ( $P < 0,01$ );

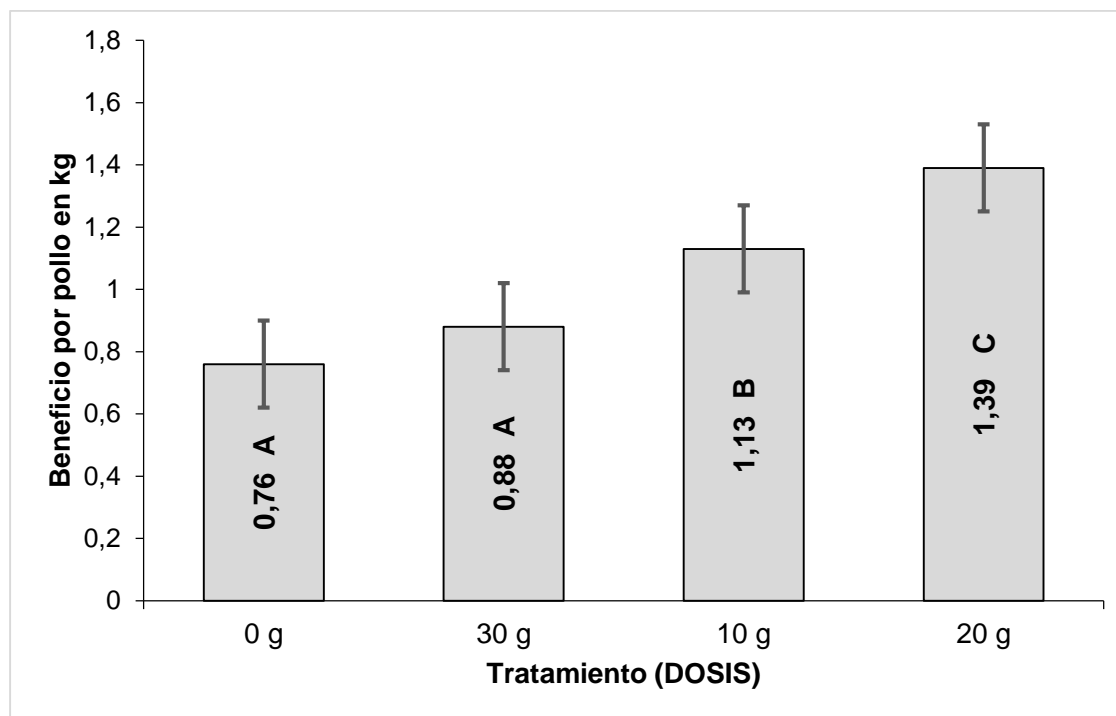
(\*\*\*) diferencia significativa al 0,1% ( $P < 0,001$ ).

En la Tabla 24 se observa que existe diferencia estadística significativa, para el factor bloque con una significancia al 1%, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos uno de los bloques en la aplicación de las diferentes dosis tuvo un beneficio mayor en la crianza de pollos de engorde.

En el factor tratamiento se evidencia que existe diferencia estadística significativa, con un nivel de significancia al 0,1%, por ende, se rechaza la hipótesis nula y acepta que al menos uno de los tratamientos con las diferentes dosis con prebióticos, tuvo mayor beneficio económico a los 39 días en la crianza de pollos de engorde. De la misma forma se observa que existe diferencia estadística significativa y una tendencia de polinomio cuadrática con un nivel de significancia al 1%, de la misma manera en lineal y cúbica con un nivel de significancia del 0,1 %, teniendo un coeficiente de variación de 8,81 siendo aceptable para este tipo de investigación.

**Figura 20**

*Prueba de significancia de Tukey 5% para la variable beneficio por pollo en la aplicación de diferentes dosis con prebióticos, Santo Domingo, 2021.*



En la Figura 20 se observa diferencia significativa mediante la prueba de Tukey al 5%, donde se puede apreciar que el tratamiento con 20 g tuvo un mayor beneficio por pollo de \$ 1,39, a comparación al tratamiento de 0 g el cual tuvo un beneficio por pollo de \$ 0,76.

### **Análisis bromatológico**

En la Tabla 25 se presenta el análisis bromatológico del tratamiento con la dosis de 20 g del prebiótico de achicoria, realizados en las instalaciones de los laboratorios de bromatología de la Universidad de las Fuerzas Armadas.



Tabla 25

*Análisis bromatológico con la aplicación de la dosis de 20 g del prebióticos de Achicoria en la crianza de pollos de engorde, Santo Domingo, 2021.*

	Humedad (%)	Ceniza (%)			pH	Acidez	Grasa	
		CRISOL	CRISOL+ MUESTRA	FINAL			R1	R2
<b>Hígado</b>	61,63				6,6	9,7		
<b>Corazón</b>	1,06	34,73	35,4	34,39	6,86	5,1		
<b>Intestinos</b>	1,32	19,79	21,09	19,81	6,4	9,4		
<b>Molleja</b>	1,19	36,7	37,76	36,62	6,5	6		
<b>Cadera</b>	1,68				6,42	4,4		
<b>Pecho</b>	1,98	39,45	40,95	39,42	6,21	7,3		
<b>Pechuga</b>	1,32				6,03	8,8	75,70	71,39
<b>Pierna</b>	1,12				6,92	6,3	75,30	81,53
<b>Pospierna</b>	1,17				6,4	5,3	73,79	76,56
<b>Ala</b>		24,23	25,24	24,07	6,26	8,8		
<b>Cuello</b>		33,99	35,26	34,07				

En la Tabla 25, se observa el análisis bromatológico del tratamiento con la dosis de 20 g del prebiótico de achicoria, la cual tuvo una mayor ganancia de peso y conversión alimenticia, donde presento un porcentaje de humedad en el hígado de 61,13%, con un pH neutro y una acidez del 9,7. Según (Technonews, 2019) menciona en la crianza de pollo de engorde el hígado cumple una función importante para obtener buenos resultados reproductivos, debido a que el hígado está constantemente expuestos a tóxicos que provienen del intestino, como son los fármacos y micotoxinas, en el cual los prebióticos ayudan a minorizar estos tipos de aspecto negativos cumpliendo un aspecto importante para el bienestar animal.

El pH como se observa en los segmentos del Tracto Gastrointestinal (TGI) se encuentra en rangos de 6,40 a 6,50 siendo un pH neutro. Según (Roselina, Seon Woo, Wenting, & Jimenez,

2013) menciona que el pH cumple un papel importante para determinar el ambiente químico en la digesta beneficiando así la efectividad de las enzimas tanto endógenas como exógena, cuando se obtiene un pH elevado llegando a ser alcalino ocurren implicaciones en la desnaturalización de las proteínas y la actividad de la pepsina en aves jóvenes.

La utilización de prebióticos crea una alteración del pH que funciona como antiséptico en el sistema digestivo y su vez minimiza la proliferación de microorganismo patógenos, ya que compiten por los nutrientes y compiten por una mayor capacidad en las paredes intestinales del animal (Barros, 2018).

## Capítulo V

### Conclusiones y recomendaciones

#### Conclusiones

Evaluando los parámetros zootécnicos, realizados en la investigación con las diferentes dosis del prebiótico mediante la inulina de Achicoria, la dosis de 20 g tuvo una excelente respuesta en la ganancia de peso de 3,55 kg a los 39 días, una conversión alimenticia de 1,49 y una mortalidad menor a los de los otros tratamientos con un 2% de mortalidad del número total de pollos que se ubicaron en cada uno de los tratamientos.

Se examinaron a través de los análisis de laboratorio los datos de mediciones en la longitud, ancho y profundidad de las microvellosidades intestinales, donde no se registraron cambios significativos en las microvellosidades con la aplicación de las diferentes dosis del prebiótico de Achicoria.

En el análisis económico, mediante la relación costo de producción – beneficio por pollo, utilizando el prebiótico de Achicoria en el agua, la dosis que tuvo aceptables rendimientos económicos es de 20 g el cual económicamente es rentable a los otros tratamientos ya que tuvo un menor costo de producción de \$ 1,02 por cada kg producido y a su vez tuvo un mayor beneficio monetario por pollo durante la venta de \$ 1,39, siendo favorable para el productor avícola.

### **Recomendaciones**

Por la poca información y siendo una de las primeras investigaciones en el país, la continuidad con el uso del prebiótico de Achicoria sustituyendo a los antibióticos, representa para el productor avícola una alternativa económica y eficiente en el correcto manejo de las aves.

Efectuar estudios con la utilización de prebiótico de Achicoria, en reproductoras pesadas, livianas, gallinas de postura y codornices que sean adaptables a la provincia.

Seguir con los estudios de los prebióticos utilizando varias especies vegetales, evidenciando la eficacia de cada uno en comparación con los métodos tradicionales que se realizan en la producción avícola.

Replicar estos estudios, en otras condiciones de ambientes controlados y dietas de mala calidad de materia prima, para conocer el efecto que producen en los animales en el interior de los galpones.

## Bibliografía

- AGROSCOPIO. (2020). *ACHICORIA FORRAJERA*. Obtenido de agroscoPIO.com:  
<http://agroscoPIO.com/producto/achicoria-forrajera/>
- Alamy. (4 de Abril de 2021). *bacteria in human digestive system*. Obtenido de  
<https://www.alamy.es/imagenes/bacteria-in-human-digestive-system.html>
- Arocena, P. F., Zonco, C. A., & Rubio, R. (Marzo de 2017). *Utilización de prebiótico en la alimentación de pollos de engorde*. Obtenido de Facultad de Ciencias Veterinarias - UNCPBA:  
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1284/Arocena%20C%20Pablo%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arocena, P., Zonco, C., & Rubio, R. (2017). *Utilización de prebiótico en la alimentación de pollos de engorde*. Tandil. Obtenido de  
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1284/Arocena%20C%20Pablo%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barros, M. (2018). *Uso del probiótico en la alimentación de pollos broiler con diferente porcentajes de inclusión*. Cuenca. Obtenido de  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16316/1/UPS-CT007940.pdf>
- Céspedes, A., Chaves, K., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (Enero de 2018). *FICHA TÉCNICA SECTOR PRODUCTIVO AVÍCOLA*. Obtenido de  
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-Avicola.pdf>
- Chaia, G. H. (Julio de 2019). *Efecto de Achicoria en Aves*. Recuperado el 11 de 07 de 2020, de  
<https://cuidarnuestrasaves.blogspot.com/2019/03/radicheta-para-aves.html>
- Cordova, Y. (2017). *Determinación de la acidéz total*. Obtenido de Scribd:  
<https://es.scribd.com/document/418687008/informe-n-3>
- CONABIO. (2001). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Obtenido de Cichorium intybus L.:  
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/biosecuridad/pdf/21480\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/biosecuridad/pdf/21480_sg7.pdf)
- CONAVE. (2013). *Estadística Avícola*. Obtenido de  
<http://www.conave.org/upload/informacion/Estadisticas%20avicolas.pdf>

- GLASSEY, C. (2013). Herbicide application and direct drilling improves establishment and yield of chicory and plantain. . *Grass and forage Science* 68, 178-185.
- Gutiérrez, S. (2017). EFECTO SIMBIÓTICO A BASE DE *Sacchromyces cerevisiae* Y *Bacillus subtilis* SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS EN POLLOS COBB 500 . Manabí - Calceta : <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/525/TMV104.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Jaramillo, Á. (2012). Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada. *Revista Colombiana de Ciencia Anima*, 64. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/229557511.pdf>
- Lara, M., Caridad, M., Pérez, A., Benites, I., & Lara, P. (2 de Marzo de 2017). Avance en la producción de inulina. *redalyc.org*, 220-238. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445551175005.pdf>
- Legorreta, S., Villanueva, A., Morales, E., Laguna, A., & Dominguez, A. (2016). *Extracción y evaluación de inulina a partir de dalias silvestres mexicanas*. Obtenido de Revista Internacional de Botánica Internacional: <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/phyton/article/viewFile/6346/pdf>
- López, J. (2017). *SALUDEO* . Obtenido de Propiedades y beneficios de la Achicoria : <https://www.saludeo.com/propiedades-beneficios-achicoria/>
- López, M., Triana, J., Pérez, F., & Torres, M. (2005). *MÉTODOS FÍSICOS DE SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN DE SUSTANCIAS ORGÁNICAS*. Las Palmas: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Obtenido de <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/436/1/494.pdf>
- MAG. (2018). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de Ecuador y su consumo de carne de pollo: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-celebra-a-la-carne-de-pollo/>
- Mansilla, L. (8 de Diciembre de 2020). *La Inulina y su importancia en lechones destetados*. Obtenido de Porcicultura Web site: <https://www.porcicultura.com/destacado/La-Inulina-y-su-importancia-en-lechones-destetados>
- Megias. (17 de Febrero de 2021). *Tipos celulares Enterocitos* . Obtenido de <https://mmegias.webs.uvigo.es/8-tipos-celulares/enterocito.php>

- Molina, J., & León, V. (2008). Estudio de Horarios. Balanceados y aditivos alimenticios para la reducción de ascitis en pollos broiler en la zonas de altura. Latacunga. Cotopaxi. Rumipamba.
- nutriNew. (25 de Noviembre de 2019). *Prebióticos como aditivo en dietas avícolas ¿Limitan el Campylobacter?* Obtenido de Nutricioanimal.info:  
<https://nutricioanimal.info/prebioticos-como-aditivo-en-dietas-avicolas-limitan-el-campylobacter/>
- Orellana, J. (2009). *El gremio avicola nacional sus acciones, incidencias de las mismas u.* Obtenido de CONAVE, 11.
- Rivera, C. (2015). *EVALUACION DE TRES NIVELES DE UN ADITIVO MULTIFUNCIONAL (AMF) EN DIETAS DE GALLINAS PONEDORAS* . Obtenido de  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1749/Q55-R5-T-revisar.pdf.txt;jsessionid=3E6AE700BC0E12232ADD7ACB4B9740F2?sequence=5>
- Roselina, A., Seon Woo, K., Wenting, L., & Jimenez, E. (2013). Velocidad de paso y pH intestinal en aves: Implicaciones para la digestión y uso de enzimas. *FEDNA*, 6. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/05-13CAP\\_VIIItrad.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/05-13CAP_VIIItrad.pdf)
- Sicha, C. (Enero de 2016). *La Hora Nacional*. Recuperado el 19 de julio de. Recuperado el 19 de julio de 2020, de <http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101908611?platform=hootsuite#>.
- Stevens, C., Meriggi, A., & Booten, K. (2001). Chemical Modification of Inulin, a Valuable Renewable Resource, and Its Industrial Applications. . *Biomacromolecules* 2, 1-16.
- Technonews. (11 de Junio de 2019). *Efecto sobre el hígado y los parámetros productivos de los pronutrientes acondicionadores hepáticos en pollos de engorde*. Obtenido de Blog: [https://www.veterinariadigital.com/post\\_blog/pronutrientes-acondicionadores-hepaticos-efectos-sobre-higado-parametros-productivos-pollos-engorde/](https://www.veterinariadigital.com/post_blog/pronutrientes-acondicionadores-hepaticos-efectos-sobre-higado-parametros-productivos-pollos-engorde/)
- Valderrama, M. (2014). *Evaluación de diferentes niveles de alcachofa (Cynara scolymus) en dietas para pollos de engorde y su efecto sobre parámetros productivos, alometría del intestino delgado y órganos linfoides*. Obtenido de <https://docplayer.es/14333233-Mallerly-valderrama-castro-universidad-nacional-de-colombia-facultad-de-ciencias-agropecuarias-escuela-de-posgrados-sede-palmira.html>

- Varinia, J. (2011). *Evaluación del secado en horno microondas como método alternativo para la determinación de materia seca parcial en muestras de ballica (Lolium perenne)*. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fag633e/doc/fag633e.pdf>
- Velasco et al. (2018). *MEAT QUALITY PARAMETERS OF BROILER CHICKENS FED DIETS CONTAINING CHICORY (Cichorium intybus) VINASSE*. Recuperado el 19 de julio de 2020, de Department of Animal Sciences, Faculty of Agronomy, University of Concepción, P.O. Box 537, Chillán,: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chjaasc/v34n1/0719-3890-chjaasc-00203.pdf>
- Velasco, S., Rodríguez, M., Alzueta, M. R., & Ortiz, L. (2010). LOS PREBIÓTICOS TIPO INULINA EN ALIMENTACIÓN AVIAR. I: CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS A NIVEL INTESTINAL. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 2010*, 90-91. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/38809902.pdf>
- Velasco, S., Rodríguez, M., Alzueta, M., A, R., & LT, O. (Enero de 2010). LOS PREBIÓTICOS TIPO INULINA EN ALIMENTACIÓN AVIAR. I: CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS A NIVEL INTESTINAL. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* , 89. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/259139166\\_Los\\_prebioticos\\_tipo\\_inulina\\_en\\_alimentacion\\_aviar\\_I\\_Caracteristicas\\_y\\_efectos\\_a\\_nivel\\_intestinal](https://www.researchgate.net/publication/259139166_Los_prebioticos_tipo_inulina_en_alimentacion_aviar_I_Caracteristicas_y_efectos_a_nivel_intestinal)
- Yusrizal, & Chen. (2003). *Efecto de la adición de fructosas de achicoria en el alimento sobre el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde, el colesterol sérico y la longitud intestinal*. Obtenido de INTERNATIONAL JOURNAL OF POULTRY SCIENCE : <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2003/214-219.pdf>