

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA  
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**TESIS DE GRADO**

**EFFECTO DEL USO DE DOS NIVELES DEL PROBIÓTICO ANIMAL BIOTIC  
EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS DE LA LÍNEA COBB 500  
EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHIJCHIPANI (CARANAVI) -  
DEPARTAMENTO DE LAPAZ**

**Presentado por:**

**SHAKIRA KATHERINE ALTAMIRANO AGUILAR**

**La Paz – Bolivia**

**2022**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DEL USO DE DOS NIVELES DEL PROBIÓTICO ANIMAL BIOTIC**  
**EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS DE LA LÍNEA COBB 500**  
**EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHIJCHIPANI (CARANAVI) -**  
**DEPARTAMENTO DE LAPAZ**

Tesis de Grado presentado como requisito  
Parcial para obtener el Título de  
Médico Veterinario Zootecnista

**SHAKIRA KATHERINE ALTAMIRANO AGUILAR**

**Tutores:**

Ing. M.Sc. Rubén Tallacagua Terrazas .....

Ing. M. Sc. Juan José Vicente Rojas .....

Mvz. M.Sc. Carla Rosario Ruiz Hurtado .....

**Tribunal examinador:**

Ing. Ángel Fernando Jira Hernández .....

Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera .....

Ing. Wilson Saúl Segura Ramirez .....

**La Paz – Bolivia**

**2022**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mis padres por ser los que me enseñaron que con esfuerzo y dedicación se logran grandes metas. A mis hermanos Joselyn, Aylin, Josué, Anahí y Roció, por brindarme apoyo en los momentos difíciles. A mi tío Raúl por ser un guía a seguir, ejemplo de grandeza intelectual y quien siempre me dio voz de aliento para perseguir mis objetivos, a mi querida tía Matilde, quien, como una madre, siempre se preocupó por mis estudios a lo largo de mi vida, siendo la que me brindo apoyo incondicional cuando más lo necesitaba.*

*Muchísimas gracias a todos, los quiero mucho.*

*S. K. A. A.*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a Dios por mostrarme y guiarme en el camino a seguir hasta mis objetivos.

A la universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia, por ser la casa de estudios donde aprendí el conocimiento necesario para ser un buen profesional en su rama y donde conocí amigas y amigos que son parte de ella.

A la Estación Experimental de Sapecho, sede Chijchipani – Caranavi por brindarme alojamiento temporal en sus cabañas y el uso del galpón de aves, apoyándome en mi trabajo de tesis.

Agradezco a mis Asesores; Ingeniero Agrónomo Rubén Tallacagua Terrazas, Ingeniero Agrónomo Juan José Vicente Rojas y la Médico Veterinario Zootecnista Carla Rosario Ruiz Hurtado, quienes fueron los que me apoyaron, orientaron y dieron sugerencias para la elaboración de la tesis.

También agradezco a mis Revisores; Ingeniero Agrónomo Ángel Fernando Jira Hernández, Ingeniero Agrónomo Eloy Hernán Huacani Rivera y el Ingeniero Agrónomo Wilson Saúl Segura Ramirez, por haber realizado las correcciones correspondientes y observaciones de la tesis, que fueron de gran aporte para mi conocimiento.

A mis queridos padres Rosario Erodita Aguilar Layme y José Freddy Altamirano Condori y tíos, Raúl Rodolfo Aguilar Layme y Matilde Aguilar Layme, por el apoyo incondicional en la elaboración de esta tesis.

A mis amigas de la carrera, con quienes trabaje conjuntamente y nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y elaboración de este trabajo: Nagonia Pallarico Sirpa, Laura Diana Beltrán Loredó, Daniela Lourdes Cabrera Valdivia y otros.

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos .....	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1. Avicultura .....	3
3.1.1. Importancia de la avicultura .....	3
3.1.2. Producción avícola en Bolivia .....	4
3.1.3. Importancia de la crianza de la producción de carne de pollos en Bolivia.....	5
3.2. El pollo COBB 500 .....	5
3.2.1. Clasificación taxonómica .....	6
3.2.2. Sistema digestivo .....	6
3.2.3. Microbiología del tracto intestinal de las aves .....	7
3.2.4. Requerimientos nutricionales.....	8
3.2.5. Nutrientes básicos .....	9
3.2.6. Condiciones para la producción de pollos parrilleros .....	12
3.2.7. Factores que afectan el crecimiento y la calidad.....	15
3.2.8. Enfermedades .....	16
3.2.9. Valor nutricional del pollo parrillero .....	17
3.3. Probióticos .....	18
3.3.1. Microorganismos eficientes (EM).....	19
3.3.2. Tipos de probióticos.....	20
3.3.3. Métodos de administración de probióticos en pollos parrilleros.....	21
3.3.4. Efecto del probiótico, sobre las aves de carne .....	22
3.3.5. Probiótico BioTic.....	22
c) Uso de BioTic .....	23
4. LOCALIZACIÓN.....	25
4.1. Características climáticas.....	25

4.2.	Fisiografía .....	26
5.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
5.1.	Materiales .....	26
5.1.1.	Material biológico.....	26
5.1.2.	Insumos.....	26
5.1.3.	Material de construcción.....	27
5.1.4.	Material de trabajo .....	27
5.1.5.	Material de escritorio .....	28
5.2.	Metodología .....	28
5.2.1.	Formulación de tratamientos .....	28
5.2.2.	Modelo estadístico.....	29
5.2.3.	Diseño experimental.....	29
5.2.4.	Variables de respuesta .....	30
5.2.5.	Procedimiento.....	32
6.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	36
6.1.	Ganancia media diaria .....	36
6.1.1.	Ganancia media diaria etapa de crecimiento .....	36
6.1.2.	Ganancia media diaria etapa de engorde .....	38
6.2.	Incremento de peso .....	40
6.2.1.	Incremento de peso etapa de crecimiento .....	40
6.2.2.	Incremento de peso etapa de engorde .....	42
6.3.	Consumo de alimento .....	45
6.3.1.	Consumo de alimento etapa de crecimiento .....	45
6.3.2.	Consumo de alimento etapa de engorde .....	47
6.4.	Conversión alimenticia .....	49
6.4.1.	Conversión alimenticia etapa crecimiento.....	49
6.4.2.	Conversión alimenticia etapa de engorde .....	51
6.5.	Peso al canal .....	54
6.6.	Beneficio/Costo.....	56
7.	CONCLUSIONES .....	58
8.	RECOMENDACIONES.....	60
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	61

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Taxonomía animal. ....	6
<b>Cuadro 2.</b> Requerimiento nutricional. ....	9
<b>Cuadro 3.</b> Calendario de vacunación.....	13
<b>Cuadro 4.</b> Parámetros de temperatura y humedad.....	14
<b>Cuadro 5.</b> Densidad de producción .....	15
<b>Cuadro 6.</b> Valor nutricional. ....	17
<b>Cuadro 7.</b> Dosis de probiótico BioTic.....	24
<b>Cuadro 8.</b> Formulación de tratamientos.....	28
<b>Cuadro 9.</b> Análisis de varianza ganancia media diaria etapa de crecimiento .....	36
<b>Cuadro 10.</b> Comparación de medias Duncan para la ganancia media diaria etapa de crecimiento .....	37
<b>Cuadro 11.</b> Análisis de varianza de la ganancia media diaria etapa de engorde	38
<b>Cuadro 12.</b> Comparación de medias Duncan de la ganancia media diaria de la etapa de engorde.....	39
<b>Cuadro 13.</b> Análisis de varianza del incremento de peso etapa de crecimiento	41
<b>Cuadro 14.</b> Comparación de medias Duncan del incremento de peso etapa de crecimiento .....	41
<b>Cuadro 15.</b> Análisis de varianza del incremento de peso etapa de engorde .....	43
<b>Cuadro 16.</b> Comparación de medias Duncan del incremento de peso etapa de engorde.....	43
<b>Cuadro 17.</b> Análisis de varianza del consumo de alimento etapa de crecimiento	46
<b>Cuadro 18.</b> Análisis de varianza del consumo de alimento etapa de engorde	47
<b>Cuadro 19.</b> Comparación de medias Duncan del consumo de alimento etapa de engorde.....	48
<b>Cuadro 20.</b> Análisis de varianza de la conversión alimenticia etapa de crecimiento.	49
<b>Cuadro 21.</b> Comparación de medias Duncan de la conversión alimenticia etapa de crecimiento .....	50
<b>Cuadro 22.</b> Análisis de varianza de la conversión alimenticia etapa de engorde	51
<b>Cuadro 23.</b> Comparación de medias Duncan de la conversión alimenticia etapa de engorde.....	52

<b>Cuadro 24.</b> Análisis de varianza del peso al canal. ....	54
<b>Cuadro 25.</b> Comparación de medias Duncan del peso al canal. ....	55
<b>Cuadro 26.</b> Costos totales por tratamiento .....	56
<b>Cuadro 27.</b> B/C por tratamientos. ....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del Centro Experimental Chijchipani. ....	25
<b>Figura 2.</b> Croquis experimental.....	30
<b>Figura 3.</b> Diagrama del procedimiento de investigación.....	33

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Costos de infraestructura .....	67
<b>Anexo 2.</b> Costo de insumos.....	68
<b>Anexo 3.</b> Costo de transporte .....	68
<b>Anexo 4.</b> Costo de mano de obra .....	68
<b>Anexo 5.</b> Costo de probióticos.....	68
<b>Anexo 6.</b> Limpieza del galpón .....	69
<b>Anexo 7.</b> Preparación del redondel .....	69
<b>Anexo 8.</b> Construcción de las unidades experimentales.....	69
<b>Anexo 9.</b> Recepción de los pollitos.....	70
<b>Anexo 10.</b> Designación de las unidades.....	70
<b>Anexo 11.</b> Pesaje del pollo .....	70
<b>Anexo 12.</b> Probiótico BioTic .....	71
<b>Anexo 13.</b> Aplicando tratamiento.....	71
<b>Anexo 14.</b> Pollos en su unidad experimental .....	71
<b>Anexo 15.</b> Matadero .....	72
<b>Anexo 16.</b> Faeneo de los pollos .....	72
<b>Anexo 17.</b> Vísceras de los pollos .....	72
<b>Anexo 18.</b> Pollo listo para embolsado .....	73
<b>Anexo 19.</b> Presentación del pollo .....	73
<b>Anexo 20.</b> Ganancia media diaria etapa de crecimiento .....	74
<b>Anexo 21.</b> Ganancia media diaria etapa de engorde .....	74
<b>Anexo 22.</b> Incremento de peso etapa de crecimiento .....	75
<b>Anexo 23.</b> Incremento de peso etapa de engorde .....	75
<b>Anexo 24.</b> Consumo de alimento etapa de crecimiento .....	76
<b>Anexo 25.</b> Consumo de alimento etapa de engorde.....	76
<b>Anexo 26.</b> Conversión alimenticia etapa de crecimiento.....	77
<b>Anexo 27.</b> Conversión alimenticia etapa de engorde.....	77
<b>Anexo 28.</b> Peso a la canal.....	78

## RESUMEN

Ante el constante incremento en la demanda de carne de pollo surge la necesidad de mejorar la producción de pollos ya sea mejorando el manejo, la genética, sanidad o la nutrición como se pretende conllevar con el presente trabajo de investigación que tiene como objetivo, evaluar el efecto de uso de dos niveles de probiótico animal BioTic (0ml, 1ml y 2ml) en la producción de pollos parrilleros línea Cobb 500 en la sede Chijchipani dependiente de la EE Sapecho de la facultad de Agronomía.

El diseño empleado en la investigación fue un diseño de bloques al azar con 3 bloques y 3 tratamientos, teniendo en estudio a 162 pollos, y se distribuyeron en 9 unidades experimentales. Se tomó en consideración las variables: ganancia media diaria, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso a la canal y evaluación de costos de producción.

Los datos obtenidos fueron sometidos al paquete estadístico infostat, ajustado a un diseño de bloques al azar, los cuales expresaron resultados con alto grado de significancia ( $p < 0.05$ ) en la variable ganancia media diaria en la etapa de crecimiento tuvo el tratamiento T2 un incremento de 56,74 g, en la etapa de engorde el T2 obtuvo 137,32 g, en la variable de incremento de peso en la etapa de crecimiento da un resultado el T2 de 851,97 g, en la etapa de engorde un incremento de peso 1922,4 g, en la variable consumo de alimento en la etapa de crecimiento todos los tratamientos no tuvieron diferencias significativas con un promedio de 1133 g, en la etapa de engorde el T2 tuvo 1830 g de alimento, la variable de conversión alimenticia en la etapa de crecimiento el T2 obtuvo una media de 1,34 y en la etapa de engorde en el T2 una media de 0,95, y para la variable de peso al canal el T2 obtuvo una media de 2770,4 g.

En B/C el T0 dio un B/C de 1.22 eso quiere decir que por cada boliviano invertido tuvimos una ganancia 0.22 Bs. lo cual nos indica que, si es rentable, en cambio el T1 nos dio un B/C de 1.26 y el T2 dieron un B/C de 1.36.

## ABSTRACT

Given the constant increase in the demand for chicken meat, the need arises to improve chicken production, either by improving management, genetics, health or nutrition, as is intended to be carried out with this research work, which has as its objective, to evaluate the effect of using two levels of BioTic animal probiotic (0ml, 1ml and 2ml) in the production of Cobb 500 line broiler chickens at the Chijchipani headquarters dependent on the EE Sapecho of the Faculty of Agronomy.

The design used in the investigation was a randomized block design with 3 blocks and 3 treatments, with 162 chickens under study, and they were distributed in 9 experimental units. The variables were taken into consideration: average daily gain, weight gain, feed consumption, feed conversion, carcass weight and evaluation of production costs.

The data obtained were submitted to the infostat statistical package, adjusted to a random block design, which expressed results with a high degree of significance ( $p < 0.05$ ) in the variable average daily gain in the growth stage, the T2 treatment had an increase of 56.74 g, in the fattening stage the T2 obtained 137.32 g, in the variable of weight increase in the growth stage gives a result the T2 of 851.97 g, in the fattening stage an increase of weight 1922.4 g, in the food consumption variable in the growth stage all treatments did not have significant differences with an average of 1133 g, in the fattening stage T2 had 1830 g of food, the food conversion variable in the growth stage T2 obtained an average of 1.34 and in the fattening stage in T2 an average of 0.95, and for the carcass weight variable, T2 obtained an average of 2770.4 g.

In B/C, T0 gave a B/C of 1.22, which means that for each Bolivian invested we had a profit of 0.22 Bs. Which indicates that, if it is profitable, instead, T1 gave us a B/C of 1.26 and the T2 gave a B/C of 1.36.

## 1. INTRODUCCIÓN

La avicultura en Bolivia fue hasta hace pocos años una actividad marginal, puesto que solo se desarrollaba a nivel rústico y doméstico. De un tiempo a esta parte, la avicultura ha ido creciendo en el país y desenvolviéndose dentro de los niveles técnicos que exige la industria avícola mundial, convirtiéndose por ello en una de las más importantes que tiene la economía nacional (MDRyT, 2012).

En Bolivia la avicultura se enfoca en la producción de pollos parrilleros y postura, siendo apoyadas por empresas reproductoras de pollitos BB. Debido al impacto económico - social y pese a la competencia interna como externa en la producción y comercialización de los productos de Carne y Huevo, esta producción es de gran importancia (INFOAGRO, 2002).

En cuanto a la producción de carne de aves parrilleras a nivel nacional es 471.127.412 kilogramos para el año 2020 y la producción de carne de aves parrilleras en La Paz es 9.551.921 kilogramos (INE, 2021).

Estudios realizados por Álvarez et al. (2017), muestran que los indicadores productivos se incrementaron al emplear microorganismos eficientes en las raciones de los pollos. Los microorganismos patógenos disminuyeron en la flora intestinal con la inclusión de los probióticos.

Los probióticos son microorganismos vivos que, al ser administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud en el huésped (Organismo Mundial de Gastroenterología, 2017).

La suplementación con probióticos a dosis adecuadas en la producción avícola, claramente incide en la población de bacterias en el tracto intestinal, lo que estimúlala abiosis y la salud del intestino. Esto permite una buena digestión y absorción de nutrientes con un beneficio sobre el estado inmunitario de las aves bajo producción intensiva. No obstante, respecto a su efecto como promotor de

crecimiento, los resultados aún son controversiales debido a la cantidad de variantes de microorganismos usados, dosis, métodos de administración, condiciones ambientales, tipos de aves, estado de salud de los animales, dietas alimentarias y en general a las diferentes condiciones inherentes de cada experimento (Isaza, 2017).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de uso de dos niveles de probiótico animal BioTic en la producción de pollos parrilleros línea Cobb 500 en la estación de Chijchipani - Caranavi.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto del probiótico en la ganancia media diaria y ganancia de peso en los pollos parrilleros.
- Determinar el consumo de alimento y la conversión alimenticia en pollos parrilleros de la línea Cobb 500 bajo la aplicación de BioTic.
- Evaluar el peso a la canal en pollos parrilleros Cobb 500 bajo la aplicación de BioTic.
- Analizar la relación económica Beneficio/Costo en la producción bajo la aplicación de BioTic en dos concentraciones diferentes.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Avicultura**

##### **3.1.1. Importancia de la avicultura**

La producción de pollos de engorde es de gran importancia en cuanto al aporte alimenticio nutricional, no solo a nivel Nacional, sino que en todo el mundo entero. Todas las aves tanto pollos y gallinas se han adaptado muy bien a la producción industrial debido a su adaptabilidad, rentabilidad, aceptación en el mercado y tomando en cuenta los pilares fundamentales para la producción; genética, manejo, alimentación, sanidad, bioseguridad (Industria Avícola, 2020).

En la actualidad, la globalización de la economía, caracterizada por la apertura comercial, la ampliación de las inversiones e innovaciones tecnológicas promueven la competitividad de todos los sectores económicos, a fin de que los productos puedan ser ubicados en mejores condiciones de precios y calidad en el mercado mundial; en este contexto el desarrollo de la avicultura durante los últimos años fue notorio, jugando así un papel relevante en la generación de empleo y riqueza, garantizando así la seguridad alimentaria de los pueblos, constituyéndose en un rubro importante del PIB (Producto Interno Bruto) agropecuario, a pesar de los problemas ocasionados por la crisis económica y la presencia de fenómenos naturales adversos (Cervantes, 2000).

Hasta el año 2019, según base de datos de empresas líderes avícolas, la avicultura latinoamericana va en crecimiento productivo en pollos de engorde del 6.61% en comparación con el 2018 y la avicultura de postura llegó a la marca de 500 millones de ponedoras en producción, con 495 millones de aves, es decir; un incremento del 5.17% comparado con el mismo año (Industria avícola, 2020).

### 3.1.2. Producción avícola en Bolivia

En Bolivia, este primer semestre de 2021, la producción avícola evidenció una caída de 6% en comparación con el mismo lapso del año anterior, según lo comunicó el presidente de la Asociación Departamental de Avicultores de Santa Cruz, ADA, Omar Castro. También, informó que esta situación fue provocada por una problemática de tipo logística en la importación de reproductoras, tras las medidas adoptadas por la cuarentena frente a la pandemia del Covid-19 (Gutiérrez, 2021).

La producción de pollos parrilleros tuvo un desarrollo importante en los últimos años y está muy difundida en nuestro país. En climas templados y cálidos, su rentabilidad, buena aceptación en mercado, facilidad de encontrar buenas líneas y alimentos concentrados, resultan en muy buenos resultados de conversión alimenticia, 2 kilos de alimento transformado en 1 kilo de carne (Sánchez, 2005).

En las granjas de pollos bolivianas ya sean medianas o de gran escala tienen como ventaja una mano de obra más barata hasta en un 60 % a diferencia de países como Perú y Argentina, además de que la producción es mayormente para el mercado interno del país no tanto para el exterior (Asociación de avicultores de Santa Cruz, 2011).

La producción avícola es más significativa en Santa Cruz y Cochabamba a diferencia de La Paz, Tarija, Beni y Pando donde es muy baja, pero el desarrollo tecnológico acelerado en Bolivia demuestra cambios importantes a nivel nacional (Asociación de avicultores de Santa Cruz, 2011).

### **3.1.3. Importancia de la crianza de la producción de carne de pollos en Bolivia**

La avicultura como actividad económica inicia en Bolivia en los años 60 como iniciativa de algunos empresarios que vieron en la avicultura una nueva forma de proveer alimento a la población, hasta ese entonces no se consideraba al pollo como un alimento de la canasta básica de las familias, y es a partir de esta nueva visión que se integra la avicultura, como actividad económica de producción de un bien primario de consumo masivo (Asociación de avicultores de Santa Cruz, 2011).

### **3.2. El pollo COBB 500**

Tienen una elevada velocidad de crecimiento hasta el día de faena, logrando notables masas musculares en pecho y muslos llegando a un peso ideal para la venta. Su corto periodo de crecimiento y engorde, lo convirtió en base principal de la producción avícola (Vantress, 2008).

Dentro de las líneas más utilizadas en nuestro país, la línea Cobb, es una de las más utilizadas, la cual es resultado de la combinación de las líneas Avían y Ross. La línea Avían, la cual tiene buenas y altas cualidades como productora de carne, tiene el inconveniente de fragilidad respecto al índice de mortandad dentro de la producción. En su defecto y contraparte a la línea Avían, la línea Ross no tiene buenos atributos de producción, pero su condición es un tanto rustica, le permite una mejor resistencia y un bajo índice de mortandad. En consecuencia, la línea Cobb demarca las mejores cualidades de ambas líneas, mejor producción, mayor resistencia y bajos índices de mortandad (Condori. 2007).

La línea Cobb-500 sigue incrementando el potencial del desempeño general del pollo de engorde y de la producción de las reproductoras. Presenta la menor tasa de conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento, y la capacidad de desarrollarse bien con dietas de baja densidad y menor costo (Vantress, 2008).

### 3.2.1. Clasificación taxonómica

Sanchez (2005), menciona en el cuadro 1, la siguiente clasificación.

**Cuadro 1.** Taxonomía animal.

Taxonomía	
<b>Clase</b>	Aves
<b>Orden</b>	Galliforme
<b>Familia</b>	Fasianidae
<b>Genero</b>	Gallus
<b>Especie</b>	Gallus domesticus

### 3.2.2. Sistema digestivo

Para alimentar a las aves con eficiencia es imprescindible conocer las principales partes y funciones de su aparato digestivo:

#### a) El pico

En la mayoría de las aves no contiene dientes, de modo que no se produce en ella la masticación. El pico está destinado a recoger los alimentos. La lengua, bifurcada en la parte posterior, sirve para forzar el paso del alimento hacia el esófago y contribuir a la deglución del agua. Como se secreta muy poca saliva, esta solo desempeña un papel secundario en la digestión (Pedroza, 2005).

#### b) Estomago

Su función es primordialmente mecánica (trituyendo de los alimentos). Los movimientos del estómago se realizan de manera que los músculos principales y después de dos intermedios se contraen alternativamente. Como se sabe la pared interior del estómago esta revestida por un estrato corneo, resultante de la solidificación de la secreción glandular, la dureza de este extracto es tal, que llega

a moler los alimentos comprimidos en el interior del órgano (Hoffmann.y Volker 2009).

### c) Intestino delgado

Cumple tres funciones: a) secreta jugos intestinales que contiene enzima, y estas, a su vez, completan la digestión de las proteínas y desdoblan a los azúcares en formas más sencillas en el asa duodenal; b) absorbe el material nutricional de los alimentos digeridos y lo envía al torrente circulatorio y c) provee una acción peristáltica en ondas que hace pasar a los materiales no digeridos a los ciegos y al recto (Barbado, 2004).

### d) Intestino grueso

Es la porción del tubo digestivo que va desde la unión con los ciegos hasta la abertura externa de la cloaca. Constituye el receptáculo común de los aparatos genital digestivo y urinario (Barbado, 2004).

### 3.2.3. Microbiología del tracto intestinal de las aves

Matte (2018), afirma que debido a que en el proventrículo y molleja el pH es extremadamente ácido lo que determina colonización por *Lactobacillus sp.*, este género a pesar de estar presente en casi todas las partes en el tracto gastrointestinal tiene una mayor predilección por un pH bajo. En el mismo intestino delgado es colonizado principalmente de especies de *Lactobacillus* (70 %), siendo el resto representado por *Clostridiaceae* (11 %), *Streptococcus* (6,5 %) y *Enterococcus* (6,5 %). Las bacterias que toleran más eficientemente un pH casi neutro, tales como *Salmonella spp.*, y *Escherichia coli* también pueden prevalecer en el intestino delgado. Los ciegos se caracterizan por la presencia de *Clostridium*.

En el tracto gastrointestinal de las aves habita una comunidad diversa de bacterias, hongos, protozoos y virus, que interactúan constantemente con el huésped, debido a la alta intensidad del peristaltismo en el intestino delgado, la colonización en el lumen de la bacteria en esta zona es menos rápida y favorable. Se demora aproximadamente dos semanas en alcanzar estabilidad microbiana y se constituye en su mayoría por bacterias anaeróbicas facultativas como *Lactobacillus Sp.*, *Enterococcus sp.* y *Escherichia coli*, las cuales representan entre el 60 y 90 % microbiana intestinal (Isaza, 2017).

#### **3.2.4. Requerimientos nutricionales**

Vantress (2008), indica que los requerimientos de nutrientes generalmente disminuyen con la edad del pollo de engorde. Desde un punto de vista clásico, las dietas de inicio, crecimiento y terminación están incorporados dentro del programa de crecimiento del pollo de engorde. Sin embargo, las necesidades de nutrientes de las aves no cambian abruptamente en días específicos, sino que más bien cambia continuamente a medida del tiempo.

Las dietas para el pollo de engorde están formuladas para suministrar la energía y los nutrientes esenciales para su salud y producción exitosa. Los nutrientes básicos requeridos son: agua, proteína cruda, energía, vitaminas y minerales como se indica en el cuadro 2. Estos componentes deben actuar en “concierto”, para asegurar un adecuado crecimiento óseo y la formación de músculos. La calidad de los ingredientes, la forma del alimento y la higiene, afectan directamente la contribución de estos nutrientes básicos. Si la materia prima y los procesos de molienda están afectados, o si no hay balance en el perfil nutritivo del alimento, se puede disminuir el desempeño (Choque, 2008).

**Cuadro 2.** Requerimiento nutricional.

Fuente	Unidad	Inicio 1-7 días	Crecimiento 8-30 días	Engorde > a 30 días
Proteína cruda	%	21,5	19,5	18
Energía metabolizable	Kcal	3023	3166	3202
Minerales	%	7,64	7,29	6,83
Vitaminas A, D, E	UI	15030	14030	11030
Vitaminas K, B6 y B12	mg	8,02	7,02	6,02
Metionina + cistina	%			

*Fuente: (Choque, 2008).*

### 3.2.5. Nutrientes básicos

Los principios nutritivos son compuestos químicos contenidos en los alimentos, que resultan necesarios para el mantenimiento, la reproducción y la salud de los animales. Los hidratos de carbono, grasas, proteínas, minerales y las vitaminas, que requieren las aves en cantidades definidas, aunque las proporciones varían según la especie y la finalidad de la alimentación. Muchas veces, la deficiencia de un nutriente es el factor que limita la producción de huevos o el crecimiento.

#### a) Hidratos de carbono

Representan cerca del 75% del peso seco de los vegetales y granos, constituyen gran parte de las raciones para aves de corral, pues sirven como fuente de calor y energía. El excedente que el organismo asimila se convierte en grasa y se almacena como reserva de energía y calor. En los alimentos para aves se habla con frecuencia de extracto libre de nitrógeno (ELN) para referirse a la porción soluble y digestible de los hidratos de carbono mientras que las fibras comprenden a los hidratos de carbono insoluble e indigestible que son los componentes estructurales de las plantas (Castañón, 2010).

## **b) Grasas y energía**

Constituyen alrededor de 17% del peso seco del pollo parrillero que se vende en el mercado y cerca del 40% del peso seco del huevo entero. Las grasas de los alimentos influyen sobre las características de la grasa corporal. Por tanto, los pollos parrilleros que consumen grasas blandas, como sucede con la mayoría de los aceites vegetales, acumulan una grasa un tanto oleosa. Como la función primordial de los hidratos de carbonos y las grasas es servir de fuente de energía, el aporte insuficiente de estos principios nutritivos retarda el crecimiento o la producción de huevos de las aves de corral (Castañón, 2010).

## **c) Proteína**

Las raciones iniciales típicas para los pollos parrilleros son de 23% de proteínas, mientras que las raciones típicas para ponedoras contienen de 16 a 17%. Los granos y las harinas suplen cerca de la mitad de las necesidades de la mayoría de las raciones para aves, las proteínas adicionales se proveen dando concentrados ricos en proteínas, de origen animal o vegetal. Desde el punto de vista de la nutrición de las aves de corral, los aminoácidos y las proteínas son los verdaderos principios nutritivos esenciales, y no la molécula proteínica en sí (Alcazar, 2002).

## **d) Macro y micro minerales**

Los que demostraron ser esenciales para las aves son el Calcio, Fosforo, Magnesio, Zinc, Hierro, Cobre, Cobalto, Yodo, Sodio, Cloro, Potasio, Azufre, Molibdeno y Selenio. De ellos, se considera que el Calcio, Fosforo, Magnesio, Sodio, Cloro, y Zinc son de suma importancia práctica, porque para formular alimentos para las aves hay que agregar fuentes que los contengan (Castañón, 2010).

Sodio, Potasio y Cloro: estos minerales se requieren para las funciones metabólicas generales, su deficiencia puede afectar el consumo de alimento, crecimiento y pH sanguíneo. Niveles excesivos de estos minerales pueden hacer que aumente el consumo de agua y esto afecta adversamente la calidad de la cama (Alcázar, 2002).

#### **e) Agua**

El agua es un nutriente esencial para un crecimiento y desarrollo óptimo y para el control de temperatura. Debe estar disponible en todo momento. El agua debe ser potable (limpia, libre de todo material contaminante, como gérmenes y materiales tóxicos que alteren el sabor, debiendo permanecer lo más fresco posible. El agua es un ingrediente esencial para la vida. Cualquier reducción en el consumo de agua o el aumento en la pérdida de ésta, pueden tener un efecto significativo sobre el rendimiento total de los pollos. El agua debe estar siempre disponible para las aves, debe ser fresca y de buena calidad. Es necesario hacer análisis para verificar los niveles de sales de calcio (dureza), salinidad y nitratos en el agua. El agua que entra limpia a la granja desde su origen se puede contaminar en los galpones por exposición a las bacterias del medio ambiente. La cloración del agua para lograr de 3 a 5 ppm de cloro al nivel del bebedero reduce el número de bacterias, especialmente si se utilizan sistemas de bebederos con la superficie del agua expuesta (Castañón, 2010).

#### **f) Vitaminas**

Son sustancias naturales que se encuentran en el organismo, pero el mejor agente vitamínico de que disponemos es el sol, alimentos absolutamente privados de vitaminas adquieren propiedades vitamínicas después de una exposición del animal a la luz solar, y las propias grasas del cuerpo del animal que son alcanzadas por los rayos ultravioletas del sol, dan nacimiento a vitaminas bajo la acción de dichos rayos. Entre los alimentos que contienen más vitaminas, están entre otros;

El hígado de bacalao, levadura de cerveza, la alfalfa, yema de huevo, etc. Las vitaminas regulan el metabolismo del animal a través de sistemas enzimáticos, donde una simple deficiencia de tan solo una de ellas, puede poner en peligro a todo el cuerpo (Alcázar, 2002).

### **3.2.6. Condiciones para la producción de pollos parrilleros**

#### **a) Ventilación**

En las granjas ubicadas a grandes alturas o en grandes latitudes al norte o al sur, con temperaturas de invierno prolongadas consistentemente por debajo de 10°C (50°F) y con temperaturas moderadas de verano, por lo general no se requiere ventilación de túnel ni enfriamiento evaporativo para manejar el calor que generan las aves (Quisbert, 2017).

Se necesita ventilación forzada con presión negativa para mantener a las aves confortables y con un rendimiento óptimo, especialmente impidiendo que se acumule un exceso de humedad dentro del galpón. Los galpones suelen requerir un aumento en el punto de ajuste con “ventilación mínima”, contando con capacidad adicional de extractores (y entradas de aire) para sacar el calor de las aves durante el clima cálido (Quisbert, 2017).

#### **b) Vacunación**

Las reproductoras son vacunadas contra un número de enfermedades para que efectivamente transmitan anticuerpos a los pollitos, estos anticuerpos sirven para proteger a los pollitos durante la etapa temprana de su crecimiento sin embargo los anticuerpos no protegen a las aves a través de toda la etapa de crecimiento (Pedroza J. , 2005).

Por lo tanto para prevenir ciertas enfermedades es necesario vacunar a los pollitos en la planta de incubación o en la granja, el calendario de vacunación cuadro 3 debe basarse en el nivel de anticuerpos maternos, la enfermedad en particular y la historia de enfermedades de campo de una granja (Pedroza J. , 2005).

**Cuadro 3.** Calendario de vacunación.

Enfermedad	Edad	Cepa vacuna	Vía de aplicación
Merek	1 día	HVT-SB	Subcutánea
Bronquitis	1-3 días	H 120	Aspersión GG
Gumboro	6-7 días	S 706, Vi-Bursa G.	Oculonasal/AB
New Castle	9-10 días	La Sota - Oleosa	Intramuscular
Gumboro	20 días	S 706, Vi-Bursa G.	Oculonasal/AB
New Castle	22 días	La Sota - Oleosa	Oculonasal/AB

*Fuente: (Pedroza J. , 2005).*

### c) Temperatura y humedad

El manejo y control de la temperatura es fundamental, se debe usar un termómetro de máximas y mínimas, evaluando el confort y distribución de las aves en el área de cría, ajustando la temperatura mediante el manejo de cortinas (Quintana, 2010) Quintana (2010), indica que de 2 o 3 días de la llegada de las aves, se debe ampliar gradualmente el área de cría, hasta la finalización. Así como se debe reemplazar de bebederos de volteo por automáticos, la temperatura confort de las aves esta aproximadamente en 25°C como indica el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Parámetros de temperatura y humedad.

Edad	Temperatura °C	Humedad en %
1 a 2 días	32 - 33	50 - 55
3 a 7 días	29 - 30	50 -60
2 da semana	27 - 29	55 - 60
3 ra semana	25 - 27	60 -70
4 ta semana	23 - 25	65 -70
5 ta semana	21 -23	65 - 70

*Fuente: (Quintana, 2010).*

#### **d) Densidad**

Una densidad correcta del lote que asegure suficiente espacio para el desarrollo de las aves es esencial para el éxito en la producción de pollos de engorde. En adición a las condiciones de rendimiento y de margen económico, una correcta densidad del lote, afecta directamente el bienestar animal de los pollos parrilleros (Quisbert, 2017).

Para evaluar la densidad del lote de una manera precisa deben considerarse varios factores cuadro 5, como clima, tipo de galpón, peso de beneficio de las aves en adición a las regulaciones o reglamentaciones de bienestar animal de la región (Pedroza, 2005).

**Cuadro 5.** Densidad de producción.

Tipo de ave	Sistema	Edad en semanas	Aves/m <sup>2</sup>
Livianas	Jaula: 1m <sup>2</sup>	0 a 6	52
		7 a 20	21
		21 a 72	26
	Piso	0 a 6	20
		7 a 20	10
		21 a 72	8 a 10
Semipesadas	Jaula: 1m <sup>2</sup>	0 a 6	50
		7 a 20	22
		21 a 70	20
	Piso	0 a 6	15
		7 a 20	10
		21 a 60	7 a 9
Pollos de engorde	Piso	0 a 8	8 a 14

*Fuente: (Pedroza J. , 2005).*

### e) Cama

En cuanto a los materiales a emplear, son preferibles los de origen orgánico, secos y absorbentes, de estructura fina, poco peso específico, que no produzcan polvillo, que no signifiquen peligro de incendio y que sean económicos, pueden ser cáscara de arroz, cáscaras de maní, mazorcas (marlos) picadas, viruta de madera, cáscara de semilla de algodón (Carmona, 2009).

### 3.2.7. Factores que afectan el crecimiento y la calidad

AVIAGEN (2009), menciona que el logro del potencial genético en cualquier especie doméstica depende de lo siguiente:

- El genotipo sea capaz de alcanzar el rendimiento requerido.
- El ambiente se maneje para proporcionar a las aves todos sus requerimientos de temperatura, calidad de aire y otros.
- El alimento debe aportar suficientes nutrientes y en las proporciones correctas.
- El estado inmune sea apropiado y que se controlen las enfermedades.

Todos estos factores son interdependientes, por lo que si cualquiera de ellos está niveles por debajo de lo óptimo, afectará adversamente el rendimiento del pollo.

### **3.2.8. Enfermedades**

Las enfermedades ocasionan un alto porcentaje de las pérdidas económicas en una granja si no son controladas eficientemente, ya que en la mayoría de los casos se transmiten con mucha facilidad y en solo horas un galpón completo puede estar infectado con un virus o bacteria patógena (Alvarado, 2010).

Entre las enfermedades más conocidas tenemos: Cólera aviar, Coriza infecciosa, Gumboro, Influenza aviar, Laringotraqueitis infecciosa aviar, Enfermedad de Marek, Micoplasmosis en aves, enfermedad de Newcastle, Salmonelosis aviar y Viruela aviar (Alvarado, 2010).

Enfermedades respiratorias no controladas, coccidiosis subclínica, enteritis, ascitis y en general todas las enfermedades digestivas son factores despigmentantes en los pollos (Vargas, 2010).

Por último, el escaldamiento de la piel en los rostros al momento de desplumar a las aves. Puede despigmentarlas, por lo que los tiempos y temperaturas del agua

en los rastros deberán ser las correctas. Este fenómeno es más notorio en pollos pigmentados con pigmentos sintéticos que con pigmentos naturales (Vargas, 2010).

### 3.2.9. Valor nutricional del pollo parrillero

Los nutricionistas le otorgaron al pollo parrillero beneficios para la salud y les sugieren a los pacientes incluirlo en sus dietas. Este alimento le proporciona mayores proteínas al organismo además de contar con menos grasa que las carnes de otras especies (Asociación de avicultores de Santa Cruz, 2011).

Dependiendo de la pieza del pollo parrillero existen diferencias nutricionales, la pechuga sin piel es la que menos grasa contiene, con menos del 1% en peso, y la parte con menos colesterol. Los muslos tienen menos proteína que la pechuga y el triple de grasa, así como las vísceras con 5 veces más grasa. El hígado tiene nueve veces más contenido de colesterol que la pechuga (Asociación de avicultores de Santa Cruz, 2011).

La carne de pollo parrillero contiene proteínas de alta calidad (aminoácidos esenciales de alta calidad) además aportan poca carga calórica cuadro 6. De hecho, el pollo parrillero está considerado como carne magra porque contiene menos de un 10% de grasa en su composición (Sánchez, 2005).

**Cuadro 6.** Valor nutricional.

Propiedades	Carne de pollo (100 g)
Agua %	65
Energía (Kcal)	170
Proteínas (g)	18,2
Grasa (g)	10,2
Calcio (g)	14
Hierro (mg)	1,5

### 3.3. Probióticos

Un probiótico se define como "un suplemento alimenticio microbiano vivo que beneficia al animal huésped mediante el mejoramiento de su equilibrio microbiano intestinal". Los probióticos se pueden usar para modular las bacterias del intestino (Yegani, 2010).

Los probióticos introducen microorganismos vivos en el tracto digestivo para ayudar a establecer una micro flora benéfica. Su objetivo es proporcionar al intestino gérmenes y patógenos positivos, que a su vez previenen la colonización con microorganismos patógenos, mediante exclusión competitiva (Ross, 2003).

Los probióticos son microorganismos vivos que, ingeridos en cierta cantidad, pueden proporcionar efectos beneficiosos para el organismo. La mayor parte de estos microorganismos son los que se conocen como lactobacilos y bifidobacterias (Fuentes, 2007).

Las sustancias acidificantes no son probióticos, puesto que no son microorganismos vivos, pero ejercen acción probiótica al disminuir el pH intestinal, mejorando así las condiciones ecológicas en las que se desarrollan los microorganismos benéficos (Miles, 1993).

Las sustancias acidificantes no curan por sí solas las enfermedades, pero ayudan a que las aves se recuperen antes y, lo más importante, previenen muchos trastornos intestinales. Su aplicación es sencilla, bien en la comida (pienso) o en el agua de bebida. Aconsejable en momentos de estrés: muda, cría, viajes, enfermedad, entre otros (Ferrer, 2000).

### 3.3.1. Microorganismos eficientes (EM)

Los Microorganismos Efectivos conocidos por su sigla en inglés EM®, son una mezcla de tres grupos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos. Estos microorganismos no son nocivos, ni tóxicos, ni genéticamente modificados por el hombre; por el contrario son naturales, benéficos y altamente eficientes (Cabrera, 2011).

El microorganismo eficiente se ha convertido en una gran herramienta para las unidades de producción animal gracias a sus efectos como probiótico, antígeno y sanitizador. La tecnología microorganismo eficiente utilizada en pecuaria se basa en tres pasos: en el agua para beber, alimentación y aplicación en las instalaciones (Cabrera, 2011).

La Tecnología microorganismo eficiente fue desarrollada en la década de los 80 por el Doctor Teruo Higa, profesor de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón, como una opción viable y sostenible para la producción agrícola y animal dentro de los parámetros orgánicos y biológicos, para no afectar el medio ambiente, así como para lograr productos de alta calidad con bajo costo (García, 2008).

Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 130 países del mundo (García, 2008).

Los EM® han sido ampliamente utilizados en el sector agropecuario tanto en suelos como en cultivos, tratamiento de residuos orgánicos, aguas servidas, reducción drástica de plagas (moscas), eliminación de olores molestos producidos por la descomposición de excretas y orina, siendo aprobado en varios e importantes países, entre ellos los Estados Unidos, cuyo departamento de agricultura incluyó a todos los microorganismos presentes en los EM®, dentro de

la categoría de G.R.A.S. (*Generally Recognized As Safe*). (SEGUROS PARA EL MEDIO AMBIENTE). El Doctor Higa donó al mundo la Tecnología EM® y creó E.M.R.O. (*EM® Research Organization*), organización dedicada a difundir la tecnología, distribuida en cada país por organizaciones con igual orientación (García, 2008).

El descubrimiento del Dr. Higa consistió en hallar la forma de que estos tres grupos pudieran coexistir, realizando una combinación que tiene un efecto sinérgico, es decir que la tarea de equipo es superior a la suma de sus miembros individuales (Cabrera, 2011).

Los EM® justifican su uso debido a la necesidad de contrarrestar el impacto sanitario y ambiental que deprime la productividad del pollo, de esta forma el sector avícola puede afrontar en forma competitiva, eficiente y sostenible, los requerimientos de un mercado globalizado (Hoyos, 2008).

### **3.3.2. Tipos de probióticos**

Se reconocieron dos tipos de probióticos los bacterianos y de levadura. Los más comunes bacterianos son *Lactobacillus* spp. y *Bifidobacterium* spp. Otros son *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, además de cepas no patógenas de *E. coli*, que compiten con su homólogo patógeno (Pace, 2015).

Diferentes cepas de bacterias productoras de ácido láctico (BAL) han demostrado su papel beneficioso como probióticos, aunque las correspondientes al género *Bifidobacterium* no causan fermentación y son las bacterias predominantes en la microbiota intestinal de un recién nacido (Castañeda, 2017).

El probiótico de levadura reconocido como tal es el *Saccharomyces boulardii*, se realizó investigaciones que evidencian su eficacia en diarreas, y establecen sus

propiedades y mecanismos de acción sobre las diferencias con los ya nombrados probióticos bacterianos (Castañeda, 2017).

El uso de probióticos a dosis adecuada en la producción avícola incide en la población de bacterias en el tracto intestinal permitiendo una buena digestión y absorción de nutrientes además de un buen estado inmunitario bajo producción intensiva. Su efecto en el crecimiento es controversial debido a diferentes condiciones de cada experimento, cantidad de variantes de uso, dosis, administración, condición ambiental, tipo de aves, salud y dietas (Castañeda, 2017).

### **3.3.3. Métodos de administración de probióticos en pollos parrilleros**

La vía de administración de los probióticos puede determinar la capacidad de colonización intestinal por las bacterias presentes en el producto empleado y, de esa manera, tiene una injerencia directa sobre el éxito del tratamiento. Las vías de administración más utilizadas en pollos parrilleros son la inclusión en el agua de bebida, la pulverización, la incorporación en los comederos o el agregado a las raciones, y, finalmente, la aplicación en dosis individuales. Ciertos estudios indican que la adición de los probióticos en el agua de bebida ocasiona una mejora en la productividad. Sin embargo, algunos pollos recién nacidos se niegan a beber el agua, por lo que el probiótico podría propagarse de manera desigual entre los individuos (Ghadban, 2001).

Ghadban (2001), demostró que la administración de un probiótico sobre la base de *Lactobacillus spp.* a través del agua de bebida y el alimento incrementaba la ganancia de peso en pollos tratados con respecto a los controles. Sin embargo, la administración en alimento peletizado no fue tan eficaz como el suministro en el agua. Esto parece obedecer a que las BAL se destruyen en parte o totalmente por las altas temperaturas empleadas durante el proceso de peletización.

### **3.3.4. Efecto del probiótico, sobre las aves de carne**

Ingerido por el animal y debido a su alta concentración, los microorganismos contenidos en el probiótico se ocupan de colonizar el intestino creando el ambiente necesario de flora útil y homogénea. Estas bacterias son fundamentalmente productoras de ácido láctico, garantizando en el intestino un pH suficientemente bajo, en el cuál los patógenos (coliformes, salmonellas, estafilos y Gram negativos en general) no tienen capacidad de desarrollar. Por la competencia biológica y por la capacidad de acidificar el medio, las bacterias presentes en el probiótico, primero desalojan y luego impiden una nueva implantación de patógenos (Higa, 1992).

### **3.3.5. Probiótico BioTic**

BioTic tiene una función preventiva porque regula el sistema digestivo de los animales, mejorando su salud, bienestar y productividad. Es un probiótico 100 % natural y libre de tóxicos (Gandarillas, 2019).

Gandarillas (2019), indica que la fermentación que se genera con BioTic, brinda frescura y olor ácido al alimento, lo que estimula la digestión y asegura que las sustancias activas se conserven y sean digeridas fácilmente por los animales, favoreciendo así el funcionamiento estable de la flora intestinal.

#### **a) Composición**

BioTic es un probiótico natural líquido, resultado de una mezcla de plantas aromáticas y medicinales que han sido fermentadas por una combinación de diferentes bacterias del ácido láctico, con cualidades muy benéficas para el organismo animal (Gandarillas, 2019).

## **b) Modos de acción**

Gandarillas (2019), indica que BioTic puede ser usado como suplemento alimenticio y para tratamiento de desórdenes gastrointestinales, inmunológicos y dermatológicos.

- En el intestino delgado del animal las bacterias lácticas compiten por nutrientes con bacterias patógenas, producen sustancias que previenen enfermedades y evitan la penetración de alérgenos.
- Las bacterias lácticas favorecen la absorción de nutrientes, aumentan la microflora benéfica y contribuyen en la descomposición de los alimentos no utilizados hasta su eliminación del tracto digestivo.
- Producen sustancias antimicrobianas que reducen el pH intestinal creando así un ambiente desfavorable a los patógenos.
- Estimulan el sistema inmune al producir antioxidantes (vitaminas B) y anticoagulantes (vitaminas K) que influyen en la inmunidad de la mucosa intestinal induciendo así a la inmunidad sistémica.

## **c) Uso de BioTic**

Gandarillas (2019), menciona que BioTic estimula y correcta alimentación de vacunos, aves, porcinos, equinos, peces y animales domesticas perros, gatos, etc. La aplicación debe considerar que el animal debe ingerir el 100 % de la dosis diaria recomendada como indica el siguiente cuadro 7.

**Cuadro 7.** Dosis de probiótico BioTic.

Especies	Categorías	Dosis	Aplicación
Rumiantes	Vacas	100 ml/día	Con el agua para beber o con el alimento concentrado durante el ordeño. También puede ser administrado de forma directa a la boca del animal.
	Terneros	30 ml/día	Con el agua para beber o con inyección bucal.
	Cabras/ovejas	10 - 15 ml/día	Con el agua para beber.
Cerdos	Destetados	10 - 15 ml/día	Con el agua para beber.
	Mayores	50 ml/día	
Caballos	Potrillos	25 - 50 ml/día	Con el agua para beber.
	Potros	50 - 100 ml/día	
	Caballos	100 - 200 ml/día	
Aves	De engorde	1 ml/ave/día	Con el agua para beber o en el alimento concentrado
	Ponedoras	0,5 ml/ave/día	
Cuyes	Según	0,5 - 1	En bebedero.
	Tamaño	ml/cuy/día	
Codornices		0,25 - 0,5	En bebedero.
	Según tamaño	ml/ave/día	

*Fuente: (Gandarillas, 2019).*

## 4. LOCALIZACIÓN

El estudio de tesis se realizó en el Centro Experimental de Sapecho sede Chijchipani. (Predio dependiente de la Estación Experimental Sapecho de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés) ubicado, entre las centrales Entre Ríos y Chijchipani, cerca de la población Choronta. Siguiendo las siguientes coordenadas  $15^{\circ} 46' 41.33''$  Sur,  $67^{\circ} 26' 48.28''$  Oeste, como muestra la figura 1.



**Figura 1.** Ubicación del Centro Experimental de Sapecho- Sede Chijchipani.

### 4.1. Características climáticas

Temperatura promedio  $21^{\circ}\text{C}$  característica del clima cálido y húmedo, Precipitación medio anual 1500 mm, Humedad relativa 62 %. La época de lluvia comprende los meses de: diciembre hasta marzo y la época seca entre junio a octubre (Condori , 2020).

## **4.2. Fisiografía**

El Municipio de Caranavi forma parte de la región amazónica, emplazada sobre la franja de la Cordillera Oriental y el Sub andino, donde el relieve es muy accidentado por las bifurcaciones que forman los cursos de agua que descienden de los deshielos de la Cordillera Oriental. Los principales relieves están configurados por altas serranías, laderas y planicies onduladas representadas en formaciones de lechos de río, sobre la que colinda con el municipio vecino de Alto Beni. Toda esta configuración geomorfológica permite una variación en las formaciones micro climáticas aptos para el desarrollo de una alta biodiversidad en recursos naturales sobre la cadena de los llamados (puntos calientes), pero también ésta condición promueve una alta concentración de poblaciones humanas dedicadas al desarrollo de la actividad agrícola extensiva, pecuaria, explotación de recursos forestales y minerales (Condori, 2020).

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

#### **5.1.1. Material biológico**

- 162 Pollos (Línea COBB 500)

#### **5.1.2. Insumos**

- 3,24 qq Alimento balanceado Inicio
- 6,48 qq Alimento balanceado Crecimiento
- 8,1 qq Alimento balanceado Engorde
- 162 ml Probiótico animal BioTic
- Complejo B
- Duplalin 1 l

### **5.1.3. Material de construcción**

- Flexómetro
- Martillo
- Clavos
- Alambre de amarre
- Alambre tejido
- Caña hueca
- Alicata
- 24 Estacas de madera
- 3 rollos de yutes
- Cal
- Brocha
- Caretilla
- Focos

### **5.1.4. Material de trabajo**

- 9 comederos para pollos
- 9 bebederos para pollos
- 2 Comederos para pollitos bebe
- 2 Bebedero para pollitos bebe
- Campana criadora a gas
- Redondel de crianza de cartón
- Termómetro ambiental
- Balanza automática
- 50 sacos
- 2 mochilas aspersores de 20 l
- Garrafa de gas
- Flameador
- Baldes

- 13 Yutes de cascarilla de arroz
- Estuche de disección

### 5.1.5. Material de escritorio

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Calculadora
- Libreta
- Planillas

## 5.2. Metodología

### 5.2.1. Formulación de tratamientos

En el cuadro 8, se indica la formulación de los tratamientos de la investigación.

**Cuadro 8.** Formulación de tratamientos

Bloques	Insumos	Tratamientos
Bloque I	Agua	T0
Bloque I	1 ml BioTic/18 ml agua/pollo	T1
Bloque I	2 ml BioTic/18 ml agua/pollo	T2
Bloque II	Agua	T0
Bloque II	1 ml BioTic/18 ml agua/pollo	T1
Bloque II	2 ml BioTic/18 ml agua/pollo	T2
Bloque III	Agua	T0
Bloque III	1 ml BioTic/18 ml agua/pollo	T1
Bloque III	2 ml BioTic/18 ml agua/pollo	T2

### 5.2.2. Modelo estadístico

El modelo lineal utilizado en la investigación fue en Bloques al azar (DBA).

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Una observación cualquiera

$\mu$  = Media poblacional.

$\beta_j$  = Efecto del j - ésimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del i - ésimo tratamiento (niveles de probióticos)

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

### 5.2.3. Diseño experimental

Se empleó el diseño de bloques al azar con un total de 162 pollos en total, donde se trabajó con tres tratamientos, con 9 repeticiones, cada unidad experimental conformado por 18 aves en un área 2 metros por 1.12 metros, así mismo como se trata de un DBA se bloqueó la temperatura en el galpón de experimentación como muestra figura 2.

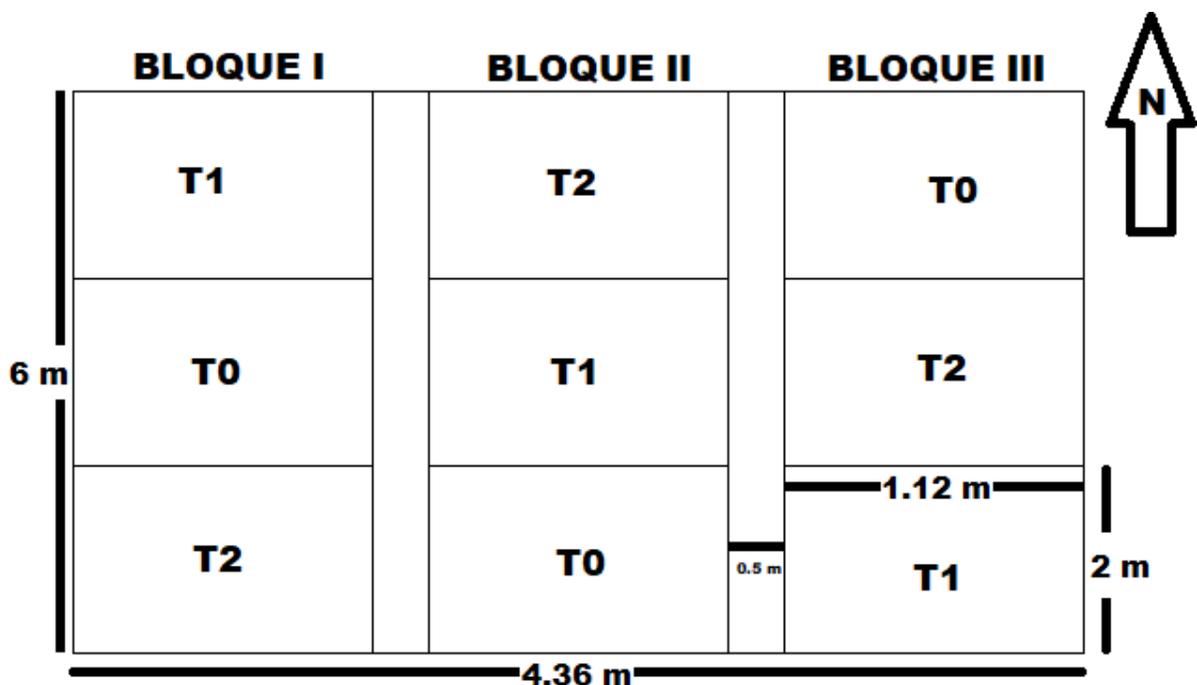


Figura 2. Croquis experimental.

#### 5.2.4. Variables de respuesta

##### a) Ganancia media diaria (G.M.D.)

Según CAICYT (2012), la ganancia media diaria es expresada como peso ganado o crecimiento de la longitud por unidad de tiempo. En términos prácticos las valoraciones se realizan en periodos de tiempo que varían desde la semana al mes, aunque los resultados convengan expresarlos por intervalos diarios, es decir en g/día, como indica la siguiente formula:

$$\text{Ganancia media diaria} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Tiempo}}$$

## **b) Ganancia de peso (kg)**

Castañón (2010), indica que el peso vivo, es el peso resultante de un animal en un determinado periodo de tiempo. La ganancia de peso es la diferencia del peso final menos el peso inicial expresado en la siguiente formula:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

## **c) Consumo de alimento (g)**

Castañón (2010), indica que el consumo de alimento, se refiere a la cantidad de materia seca consumida descontando del total del alimento tal como ofrecido todo el alimento desperdiciado y el alimento rechazado, como indica la siguiente formula:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$$

## **d) Conversión alimenticia (kg)**

Antezana (2005), indica que la conversión alimenticia es resultado de la relación del total de kilogramos de alimento consumido entre el total de kilogramos de pollo vivo producido, como indica la siguiente formula:

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimneto}}{\text{Incremento de peso}}$$

## **e) Peso a la canal (kg)**

Alcázar (2002), menciona que la producción del pollo parrillero, concluye con el sacrificio de los mismos. Antes de ser enviados al matadero, los pollos entraron en ayunas durante 8 a 14 horas, con el fin de vaciar al máximo el conducto gastrointestinal.

$$\text{Peso a la canal} = \text{Peso de animal} - \text{Peso de plumas y vísceras}$$

## **f) Evaluación de costos de producción**

Esta evaluación nos permite determinar la viabilidad económica de nuestro proyecto, es decir si nuestra actividad es rentable desde el punto de vista

económico. En función del resultado se ajustarán los costos de producción o en su defecto se optará por abandonar el emprendimiento productivo (Castañón, 2010).

Castañón (2010), menciona que, con esta información, se procede a realizar el cálculo del beneficio/costo. Esta relación nos permite conocer la diferencia resultante entre los ingresos (beneficios) generados por la venta de nuestro producto (costos de producción), la relación matemática es la siguiente:

$$\frac{C}{B} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}}$$

Para su aplicación es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros de medición:

$B/C > 1$ , existe beneficio

$B/C = 1$ , no existe beneficio ni perdida

$B/C < 1$ , no existe beneficio

### **5.2.5. Procedimiento**

Los pasos del proceso de investigación se detallan en la siguiente figura 3.



**Figura 3.** Diagrama del procedimiento de investigación.

#### **a) Adecuación del galpón**

La adecuación del galpón se la trabajo 2 meses antes de la llegada de los pollitos bebes COBB 500, siguiendo los principios de bioseguridad: acondicionando y mejorando la infraestructura, distanciamiento de galpones, mejoramiento de ventilación y así mismo realizando mejoras en el sistema eléctrico como también en el alcantarillado.

#### **b) Limpieza mecánica**

Para la bioseguridad, se realizó las siguientes actividades de desinfección en el galpón de crianza, y garantizar la investigación.

- Lavado del galpón con agua e hipoclorito de sodio con una concentración de 0.1% en agua.
- Flameado con el que se destruye todo agente patógeno ya sean larvas, huevos, etc.

- Se realizó un encalado de toda la infraestructura tanto pisos y paredes.
- Se realizó el vacío sanitario por un lapso de 15 días lo cual garantizo la desinfección total del galpón.

### **c) Recepción de los pollitos**

Para la recepción de los pollitos se alisto su cama con periódicos y cascarilla de arroz para evitar propagación de patógenos, se prendió la campana criadora con alrededor de 3 horas de anticipación a la llegada de los pollitos manteniendo una temperatura de 32° C, se colocaron los comederos y bebederos distribuidos adecuadamente.

Durante la noche se realizó la recepción de los pollitos se los coloco en el redondel se tomaron algunos datos de los pesos de 30 pollitos para su manejo nutricional y sanitario.

### **d) Distribución en las unidades experimentales**

Para iniciar la investigación, se procedió a la construcción y división de las unidades experimentales, las cuales tuvieron un área de 2.24 m<sup>2</sup> obteniendo las 9 unidades experimentales, cada unidad experimental conto con un comedero y bebedero.

Instalada las unidades experimentales y adquiriendo el alimento de la etapa de crecimiento se distribuyeron los pollitos a los 16 días de la producción, los pollos fueron distribuidos al azar en las 9 unidades experimentales, en total 18 pollos en cada unidad experimental.

### **e) Preparación de los tratamientos**

A partir de la etapa de crecimiento hasta el faeneo se les proporciono el alimento balanceado de acuerdo a las etapas de producción, la cual fue suministrada en raciones iguales.

La dosificación de probiótico animal BioTic, durante todas las etapas fueron ofrecidos en dos niveles: T1 y T2 1 ml y 2ml de BioTic respectivamente por 18 ml de agua, donde el T0 no recibió ningún tratamiento, la distribución se realizó de acuerdo al diseño.

### **f) Faeneo**

En esta etapa de la investigación, se trasladaron a los pollos a la sala de beneficio matadero donde se realizó el respectivo pesaje del pollo, las vísceras donde nos dieron el peso a canal, la que nos indicó el rendimiento de cada tratamiento, para pasar a su respectiva venta de los pollos.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 6.1. Ganancia media diaria

#### 6.1.1. Ganancia media diaria etapa de crecimiento

A los datos obtenidos en campo sobre la ganancia media diaria en la etapa de crecimiento con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 9, para la variable de ganancia media diaria etapa de crecimiento.

**Cuadro 9.** Análisis de varianza ganancia media diaria etapa de crecimiento.

FV	SC	GL	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	2,73	2	1,36	1,35	0,3556	NS
Tratamientos	145,43	2	72,71	72,06	0,0007	**
Error	4,02	4	1,01			
Total	152,18	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 1,94

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró diferencias altamente significativas, lo que indica que la ganancia media diaria en la etapa de crecimiento de los pollos es influenciada por los probióticos.

El coeficiente de variabilidad es de 1.94 %, esto indica que los resultados obtenidos son confiables, mismo que se encuentra dentro los rangos permitidos para este diseño.

**Cuadro 10.** Comparación de medias Duncan para la ganancia media diaria etapa de crecimiento.

Tratamientos	Medias (g)	n	EE	Duncan
T2	56,74	3	0,58	A
T1	51,57	3	0,58	B
T0	46,9	3	0,58	C

En el cuadro 10, se realizó una comparación de medias Duncan, el cual demuestra que todos los tratamientos son diferentes al nivel de 5%, por lo que el tratamiento 2 tuvo una ganancia media diaria de 56.74 g a comparación del testigo que obtuvo una ganancia media diaria de 46.9 g.

El tratamiento 2 que tiene 2 ml de probiótico presentó una mayor ganancia media diaria, las cuales favorecen en la regulación de los patógenos gastrointestinales, lo que favorece en la mejor absorción de las proteínas de los alimentos suministrados

El tracto gastrointestinal tiene como principal objetivo la degradación y absorción de nutrientes necesarios para mantenimiento, crecimiento y reproducción. Esta caracterizado como un ambiente dinámico, constituido de interacciones complejas entre el contenido presente en el lumen intestinal, microorganismos y las células epiteliales de absorción, las cuales proporcionan protección física y de defensa inmune (Koutsos, 2006).

Las medias de ganancia de peso no presentaron diferencias significativas ( $T_{cal} = -0.331$ ;  $P > 0.05$ ) por efecto de la utilización del Oxydol, el mayor incremento de peso se consiguió al aplicar Oxydol para el control de amoníaco en cama de pollos ya que alcanzaron pesos de 208.67 g frente a 206.50 g sin la utilización de este producto, notándose por tanto una superioridad de 2.17 g, que en la etapa de crecimiento de las aves es significativa (Zabala, 2014).

Granados (2008), indica que las bacterias útiles como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Bacillus* juegan un papel importante en el control de la flora y estimula el desarrollo de la pared intestinal.

Nava (2008), corrobora diciendo que los mecanismos de acción de los probióticos juegan un papel muy importante en el sistema digestivo, bajando el pH, un efecto competitivo, estimulación de defensa inmunointestinal y producción de bacteriocinas, mismo que incide en su crecimiento del broiler.

### 6.1.2. Ganancia media diaria etapa de engorde

A los datos obtenidos en campo sobre la ganancia media diaria en la etapa de engorde con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 11, para la variable de ganancia media diaria etapa de crecimiento.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza de la ganancia media diaria etapa de engorde.

FV	SC	GI	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	5,07	2	2,53	2,94	0,1641	NS
Tratamientos	452,62	2	226,31	262,31	0,0001	**
Error	3,45	4	0,86			
Total	461,14	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 0,73

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró diferencias altamente significativas, lo que indica que la ganancia media diaria en la etapa de engorde los pollos fueron influenciados por los probióticos.

Por otro lado, se muestra que el C.V. fue de 0,73 %, el cual refleja confiabilidad en los datos obtenidos para ser aplicado al diseño.

**Cuadro 12.** Comparación de medias Duncan de la ganancia media diaria de la etapa de engorde.

Tratamientos	Medias (g)	n	EE	Duncan
T2	137,32	3	0,54	A
T1	125,61	3	0,54	B
T0	120,35	3	0,54	C

En el cuadro 12, muestra una comparación de medias Duncan, el cual indica tres grupos estadísticamente distintos donde el tratamiento 2 tuvo una media de 137.32 g de ganancia media diaria y el testigo T0 tuvo una media de 120.35 g de ganancia media diaria.

Esto ocurre por la implementación de probióticos ya que al igual que la etapa de crecimiento, los probióticos mantiene estable el tracto gastrointestinal la que favorece en la mejor absorción de los nutrientes suministrados (Barrera, 2014).

El uso de probióticos provoca en general, una mejor conversión del alimento, un aumento del peso vivo y del crecimiento del ave (GMD); debido a que las bacterias ácido lácticas proporcionan nutrientes digeribles, vitaminas y enzimas digestivas, ayudando a la digestión, síntesis, adsorción de las vitaminas y minerales, lo cual facilita el metabolismo de los alimentos (Zambrana, 2010).

Castillo (2014), observa que la ganancia media diaria a los 28 días fue similar en todos los tratamientos, sin embargo, a los 35 y 42 días las diferencias marcadas de manera significativa fueron las del tratamiento utilizando microorganismo de montaña líquido (MBM líquido) y el testigo, resultando con mayor valor el T2 de

microorganismo de montaña líquido (MBM líquido) con 65.30 g, seguido por el T1 (MBM sólido) con 62.32 g, finalizando con el menor valor el T3 con 60.36g

Barrera (2014), evaluó la suplementación de pollos de ceba con un probiótico comercial. Observó que la ganancia de peso, en el día 35 de edad, presentó mejor comportamiento productivo con la adición del probiótico con respecto a otros grupos en estudio. Señalaron que, posiblemente, ello se deba a que estos microorganismos tienen la capacidad de fermentar los azúcares simples, estimular la producción de enzimas y ácido láctico, lo que se traduce en mejor aprovechamiento de los nutrientes. También manifestaron que, cuando estos microorganismos entran en contacto con las membranas mucosas, tienen propiedades anti-inflamatorias, inhiben a los gérmenes que provocan procesos infecciosos o la putrefacción y facilitan así eficientemente el proceso de absorción.

## **6.2. Incremento de peso**

### **6.2.1. Incremento de peso etapa de crecimiento**

A los datos obtenidos en campo sobre el incremento de peso en la etapa de crecimiento con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 13, para la variable de incremento de peso etapa de crecimiento.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza del incremento de peso etapa de crecimiento.

FV	SC	Gl	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	613,14	2	306,57	1,35	0,3556	NS
Tratamientos	32721,03	2	16360,51	72,26	0,0007	**
Error	905,62	4	226,41			
Total	34239,79	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 1,94

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró diferencias altamente significativas, lo que indica que los incrementos de peso en la etapa de crecimiento de los pollos fueron influenciados por los probióticos.

El coeficiente de variabilidad es de 1.94 %, esto indica que los resultados obtenidos son confiables, mismo que se encuentra dentro los rangos permitidos para este diseño.

**Cuadro 14.** Comparación de medias Duncan del incremento de peso etapa de crecimiento.

Tratamientos	Medias (g)	n	E.E.	Duncan
T2	851,07	3	8,69	A
T1	773,53	3	8,69	B
T0	703,43	3	8,69	C

En el cuadro 14, muestra una comparación de medias Duncan, el cual indica tres grupos estadísticamente distintos donde el tratamiento 2 tuvo una media de 851.07

g de ganancia media diaria y el testigo T0 tuvo una media de 703.43 g de ganancia media diaria.

Esto ocurre por la implementación de probióticos ya que al igual que la etapa de crecimiento, los probióticos mantienen estable el tracto gastrointestinal la que favorece en la mejor absorción de los nutrientes suministrados.

Rosmini (2004), realizaron investigaciones empleando el probiótico obtenido del ciego de pollos libres de patógenos de Salmonella, el producto utilizado, revelo que las aves tratadas obtuvieron mejor desempeño productivo con mejor peso en relación con el grupo testigo, independientemente de los tratamientos empleados en el experimento.

Chávez (2016), en su experimento, donde pudo encontrar que los probioticos pueden ser considerados como promotor de crecimiento durante todo el ciclo de producción del ave ( $P < 0.05$ ), debido a que demostró tener efectos positivos tanto en el desempeño productivo como en el rendimiento económico del lote en su trabajo.

De la misma manera Cortéz (2000), encontró que al adicionar probioticos a la dieta tiene un efecto de promotor de crecimiento, utilizando diferentes concentraciones de esporas de *Bacillus toyoi* en su experimento.

### **6.2.2. Incremento de peso etapa de engorde**

A los datos obtenidos en campo sobre el incremento de peso en la etapa de engorde con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 15, para la variable de incremento de peso etapa de engorde.

**Cuadro 15.** Análisis de varianza del incremento de peso etapa de engorde.

FV	SC	GI	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	993,42	2	496,71	2,94	0,1641	NS
Tratamientos	88713,18	2	44356,59	262,31	0,0001	**
Error	676,39	4	169,1			
Total	90382,99	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 0,73

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró diferencias altamente significativas, lo que indica que los incrementos de peso en la etapa de engorde de los pollos fueron influenciados por los probióticos.

El coeficiente de variabilidad es de 0,73 %, esto indica que los resultados obtenidos son confiables, mismo que se encuentra dentro los rangos permitidos para este diseño.

**Cuadro 16.** Comparación de medias Duncan del incremento de peso etapa de engorde.

Tratamientos	Medias (g)	n	EE	Duncan
T2	1922,4	3	7,51	A
T1	1758,5	3	7,51	B
T0	1684,9	3	7,51	C

En el cuadro 16, muestra una comparación de medias Duncan, el cual muestra tres grupos estadísticamente distintos donde el tratamiento 2 tuvo una media de

1922.4 g de incremento de peso y el testigo T0 tuvo una media de 1684.9 g de incremento de peso.

Esto ocurre por la implementación de probióticos ya que al igual que la etapa de crecimiento, los probióticos mantienen estable el tracto gastrointestinal la que favorece en la mejor absorción de los nutrientes suministrados.

Salvador (2012), encontró en su investigación que al añadir probióticos a base de bacterias ácidos lácticos se obtienen mayores pesos corporales en la cuarta y quinta semana de edad de los pollitos. Estos resultados concuerdan con el trabajo de López (2018), donde en la etapa de engorde (quinta semana), se encontró un incremento corporal de 9.21 g estando por encima de otros tratamientos.

Núñez (2017), evaluó el efecto de la enterogermina (endosporas de *Bacillus clausii*) en el comportamiento productivo de pollos de engorde. Según informaron, el tratamiento con el probiótico mostró mejor ganancia de peso (2972.65 g) con respecto al control (2626.90 g).

En la variable ganancia de peso el tratamiento B con 2225,65 g, se diferenció con 73,36 g del tratamiento A, con 186,12 g al tratamiento D y con 195,4 g del tratamiento Aguavil (2012), que utilizó probiótico nativo (*Bacillus subtilis* y *Lactobacillus acidophilus*) incrementando 123,3 g el peso final de pollos de engorde en relación al testigo. Hoyos (2008), observó en pollos machos tratados con Microorganismos eficaces (*Lactobacillus casei*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodopseudomonas palustris*) incrementaron 120,4 g más que el tratamiento testigo. Gamboa (2014), encontró una ganancia de peso (338 g), en pollos de engorde (50 días) alimentados con probiótico frente al testigo. Indicando que con la adición de probióticos en la dieta de pollos de engorde se incrementa los valores en ganancia de peso.

Los datos que obtuvo Coronel (2008), en la etapa engorde logró su mayor ganancia de peso con la utilización de diferentes niveles de MICRO~BOOST (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*), de 2081.53 g a los 56 días de evaluación; datos relacionados con los reportados por Jaque (2015), quien logró la mayor ganancia a de peso a los 49 días en la etapa de acabado, en el tratamiento T3 con 6 % de simbiótico nativo, una media de 1586,67 g; posiblemente esta diferencia en los incrementos de pesos se vea afectado por la calidad de pollo, lugar geográfico, aspectos climáticos, etc., ya que los promotores de crecimiento tienen como finalidad mejorar parámetros productivos y de salud, por el desarrollo y equilibrio de micro flora intestinal, los resultados obtenidos en el trabajo realizado se observar que hubo un incremento de peso superior a los hallazgos a los 49 días.

### **6.3. Consumo de alimento**

#### **6.3.1. Consumo de alimento etapa de crecimiento**

A los datos obtenidos en campo sobre el consumo de alimento en la etapa de crecimiento con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 17, para la variable de consumo de alimento etapa de crecimiento.

**Cuadro 17.** Análisis de varianza del consumo de alimento etapa de crecimiento.

FV	SC	GI	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	218	2	109	2,32	0,2144	NS
Tratamientos	200	2	100	2,13	0,2348	NS
Error	188	4	47			
Total	606	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 0,60

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró resultados no significativos, lo que indica que el consumo de alimento no fue alterado en la etapa de crecimiento de los pollos lo que no fueron influenciados por los probióticos.

El coeficiente de variabilidad es de 0,60 %, esto indica que los resultados obtenidos son confiables, mismo que se encuentra dentro los rangos permitidos para este diseño.

El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas significativas al 5 % entre las medias de los tratamientos, para la variable consumo de alimento total, el mayor consumo de alimento se reportó con el tratamiento B (5139,9 g), A (5005,29g), C (5002,09 g) y el tratamiento D (4995,82 g). El coeficiente de variación fue 2,65 %, indicando una óptima precisión estadística (Gonzalez, 2016).

Las medias de consumo de alimento registradas no presentaron diferencias significativas a través de la prueba de "t-Student", ( $T_{cal} = -0.857$ ;  $p > 0.05$ ), por efecto de la utilización del Oxydol, el mayor consumo de alimento se consiguió al no aplicar Oxydol para el control de amonio en cama de pollos ya que alcanzaron un consumo promedio de 630 g frente a 625 g con la utilización de este producto, notándose por tanto una superioridad de 5 g, que en la etapa de crecimiento de las aves es no significativa (Zabala, 2014).

### 6.3.2. Consumo de alimento etapa de engorde

A los datos obtenidos en campo sobre el consumo de alimento en la etapa de engorde con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 18, para la variable de consumo de alimento etapa de engorde.

**Cuadro 18.** Análisis de varianza del consumo de alimento etapa de engorde.

FV	SC	GI	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	64,22	2	32,11	0,1	0,9058	NS
Tratamientos	8222,89	2	4111,44	12,99	0,0178	*
Error	1266,44	4	316,61			
Total	9553,56	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 0,99

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró diferencias significativas, lo que indica que los consumos de alimento en la etapa de engorde de los pollos fueron afectados por los probióticos.

El coeficiente de variabilidad es de 0,99 %, esto indica que los resultados obtenidos son confiables, mismo que se encuentra dentro los rangos permitidos para este diseño.

**Cuadro 19.** Comparación de medias Duncan del consumo de alimento etapa de engorde.

Tratamientos	Medias (g)	n	E.E.	Duncan
T2	1830	3	10,27	A
T1	1823	3	10,27	A
T0	1762,7	3	10,27	B

En el cuadro 19, muestra una comparación de medias Duncan, el cual muestra dos grupos estadísticamente distintos donde el tratamiento 2 tuvo una media de 1830 g de consumo de alimento y el testigo T0 tuvo una media de 1762.7 g de consumo de alimento.

Las aves tuvieron un mayor consumo de alimento, lo que al utilizar el probiótico BioTic tuvo su influencia en la ganancia de peso la cual es un factor que depende del consumo de alimento, por tal razón se obtuvo datos significativos.

Las medias de consumo de alimento registradas no presentaron diferencias significativas a través de la prueba de “t-Student”, ( $T_{cal} = 1.59$ ;  $p > 0.05$ ), por efecto de la utilización del Oxydol, el mayor consumo de alimento se consiguió al no aplicar Oxydol para el control de amoníaco en cama de pollos ya que alcanzaron un consumo promedio de 2336 g frente a 2317 g con la utilización de este producto, notándose por tanto una superioridad de 19 g, que en la etapa de crecimiento de las aves es no significativa (Zabala, 2014).

Según González (2016), los tratamientos B y A consumieron entre 5139,9 g/ave y 5005,29 g/ave respectivamente, de acuerdo a los requerimientos de la línea Ross 308. En su estudio evaluó el efecto de la suplementación dietética de *Bacillus amyloliquefaciens* (DFM) en pollos de engorde (Arbor Acres) a los 42 días, con

consumo de alimento (3771 g vs 3692g) en las aves alimentadas con las dietas de DFM en comparación con el grupo control.

#### 6.4. Conversión alimenticia

##### 6.4.1. Conversión alimenticia etapa crecimiento

A los datos obtenidos en campo sobre la conversión alimenticia en la etapa de crecimiento con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 20, para la variable de conversión alimenticia etapa de crecimiento.

**Cuadro 20.** Análisis de varianza de la conversión alimenticia etapa de crecimiento.

FV	SC	Gl	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	4,9 E-04	2	2,5 E-04	0,27	0,7746	NS
Tratamientos	0,11	2	0,05	58,45	0,0011	**
Error	3,6 E-03	4	9,0 E-04			
Total	0,11	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 2,05

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró diferencias altamente significativas, lo que indica que conversión alimenticia en la etapa de crecimiento de los pollos fueron afectados por los probióticos.

El coeficiente de variabilidad es de 2,05 %, esto indica que los resultados obtenidos son confiables, mismo que se encuentra dentro los rangos permitidos para este diseño.

**Cuadro 21.** Comparación de medias Duncan de la conversión alimenticia etapa de crecimiento.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan
T2	1,34	3	0,02	A
T1	1,47	3	0,02	B
T0	1,6	3	0,02	C

En el cuadro 21, muestra una comparación de medias Duncan, el cual indica tres grupos estadísticamente distintos donde el tratamiento T2 donde su dosis 2 ml BioTic/pollo tuvo una media de 1.34 kg de alimento ofrecido dará un kg de carne y el testigo T0 con una dosis de solo agua tuvo una media de 1.6 kg de alimento ofrecido dará 1 kg de carne de pollo.

Los probióticos tienen influencia al mantener la microbiota intestinal normal, prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos, promover la digestión y la ingesta de alimentos, por lo que favorece en la conversión alimenticia de la parvada

Los resultados de Jaque (2015), muestran una conversión alimenticia de 1,54 al utilizar el 6% de simbiótico nativo en el agua de bebida a los 28 días, dato similar al de Andrade (2011), que al manejar un promotor de crecimiento naturales en pollos de engorde registro su mejor conversión alimenticia de 1,41 en la etapa de crecimiento (28 días); quizá este fenómeno se deba a la calidad y genética del pollo, además de que se vea influenciado por factores externos a la investigación.

Según el reporte de Gonzalez (2016), quien menciona que haciendo uso de un probiótico como harina de yacón al 0.25 % mejora la conversión alimenticia con un 0.49% menos que el grupo control. Del mismo modo Calle (2011), afirma que suministrando un probiótico comercial Stress Lyte Plus en el agua de bebida a razón de 1 g por litro de agua mejora la conversión alimenticia en 1.88, seguido del grupo control con 2.03. Asimismo, menciona que los probióticos mejoran

notablemente la asimilación de nutrientes y por ende crean un bienestar en el animal siendo menos propenso a enfermedades entéricas, todo este conjunto mejora la conversión alimenticia y por ende la ganancia de peso.

Según Guerrero (2021), muestra el análisis de varianza de índice de conversión alimenticia durante la etapa de crecimiento, donde se encontró diferencias estadísticas significativa, al emplear dietas formuladas con probióticos en un nivel de 0.05 % de la dieta.

#### 6.4.2. Conversión alimenticia etapa de engorde

A los datos obtenidos en campo sobre la conversión alimenticia en la etapa de engorde con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 22, para la variable de conversión alimenticia etapa de engorde.

**Cuadro 22.** Análisis de varianza de la conversión alimenticia etapa de engorde.

FV	SC	GI	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	4,5 E-04	2	2,3 E-04	1,11	0,4144	NS
Tratamientos	0,02	2	0,01	39,42	0,0023	**
Error	8,2 E-04	4	2,1 E-04			
Total	0,02	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 1,42

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró diferencias altamente significativas, lo que indica que conversión alimenticia en la etapa engorde de los pollos fueron afectados por los probióticos.

El coeficiente de variabilidad es de 1,42 %, esto indica que los resultados obtenidos son confiables, mismo que se encuentra dentro los rangos permitidos para este diseño.

**Cuadro 23.** Comparación de medias Duncan de la conversión alimenticia etapa de engorde.

Tratamientos	Medias	n	EE	Duncan
T2	0,95	3	0,01	A
T1	1,04	3	0,01	B
T0	1,05	3	0,01	B

En el cuadro 23, muestra una comparación de medias Duncan, el cual indica dos grupos estadísticamente distintos donde el tratamiento T2 donde su dosis 2 ml BioTic/pollo tuvo una media de 0,95 kg de alimento ofrecido nos dará un kg de carne y el testigo T0 con una dosis de solo agua tuvo una media de 1,05 kg de alimento ofrecido nos dará un kg de carne de pollo.

El uso de probióticos genera una mejor conversión alimenticia en la ganancia de peso, por acción de las bacterias ácido lácticas, que proporcionan nutrientes digeribles y enzimas digestivas, que ayudan al proceso de síntesis y absorción de vitaminas y minerales y al proceso de digestión, lo cual facilita el metabolismo de los alimentos, permitiendo mantener la flora intestinal en equilibrio y evitar la instauración de patógenos que afectan negativamente la salud intestinal del ave (Rodríguez y Moreno, 2016).

Palacios (2009), corrobora diciendo que la salud intestinal del broiler es la función optima del tracto digestivo aspecto primordial que le permite alcanzar el peso y la conversión alimenticia para la línea genética en cuestión.

Zabala (2014), menciona que con la adición del Oxydol para el control de amoníaco en cama de pollos, los pollos de carne presentaron un mejor aprovechamiento del alimento que se ve reflejada en la conversión alimenticia, por cuanto estos animales requirieron de 1.79 g de alimento por cada g de ganancia de peso, a diferencia de la utilización del alimento sin Oxydol que se determinó que requieren de 1.80 para el mismo objetivo en la sexta semana de edad, por lo que las diferencias entre estos valores son no significativos de acuerdo a la prueba de t'Student (Tcal = 0.64; Prob.>0.05).

Los resultados obtenidos concuerdan con Aguavil (2012), quién utilizó un probiótico comercial en agua de bebida a dosis de 1,5 ml/día durante 42 días en pollos broiler, en donde obtuvo una mejor conversión alimenticia en el grupo experimental con 1,78 y el grupo control con 1,92.

También se puede constatar con Araujo (2005), quien probó un producto a base de bacterias y enzimas y comprobó una eficiencia en el consumo de alimento. Rodriguez (1994), demostraron que al incluir probiótico a base de *Lactobacillus sp*, y *Bacillus sp*. la conversión alimenticia mejoró, puesto que se registraron datos de pollitas que al adicionar probiótico en su dieta tuvieron una conversión alimenticia de 2,35 mientras que el tratamiento control tuvo una conversión de 2,68.

Milian (2005), menciona que al adicionar un probiótico compuesto por esporas de *Bacillus licheniformis* y *subtilis*. Demostrando que las enzimas que producen estas cepas como: amilasas, proteasas, lipasas contribuyen a mejorar la digestión de los ingredientes del pienso, hecho que se refleja en claras mejoras en los parámetros productivos como la ganancia de peso, conversión, mortalidad e ingresos económicos.

Los pollos suplementados con probióticos utilizaron más eficientemente el alimento y necesitaron 281 g menos de alimento por cada kilogramo de peso vivo producido (Blajman, 2015).

Igualmente, Cloure (2017), muestra que el tratamiento T2 con 1 ml de EM/L, en promedio tuvo resultados positivos en comparación del testigo y los otros tratamientos, con un índice de conversión de 1.52, en cambio el tratamiento T0 con 0 ml de microorganismos eficientes tuvo una conversión alimenticia más alta con respecto a los demás tratamientos 1.72.

## 6.5. Peso al canal

A los datos obtenidos en campo sobre el peso al canal con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el cuadro 24, para la variable de peso al canal.

**Cuadro 24.** Análisis de varianza del peso al canal.

FV	SC	GI	CM	F	p-valor	Nivel Significancia
Bloques	2879,32	2	1439,66	1,36	0,3537	N.S.
Tratamientos	118352,8	2	59176,4	56,01	0,0012	**
Error	4225,78	4	1056,44			
Total	125457,9	8				

\*\* = Altamente significativo \* = significativo NS = no significativo

CV = 1,24

De los resultados obtenidos, en los tratamientos se registró diferencias altamente significativas, lo que indica que el peso la canal de los pollos fue afectado por los probióticos.

El coeficiente de variabilidad es de 1,24 %, esto indica que los resultados obtenidos son confiables, mismo que se encuentra dentro los rangos permitidos para este diseño.

**Cuadro 25.** Comparación de medias Duncan del peso al canal.

Tratamientos	Medias (g)	n	EE	Duncan
T2	2770,4	3	18,77	A
T1	2580,7	3	18,77	B
T0	2496,1	3	18,77	C

En el cuadro 25, muestra una comparación de medias Duncan, el cual muestra tres grupos estadísticamente distintos donde el tratamiento T2 donde su dosis 2 ml BioTic/pollo tuvo una media de 2770.4 kg de peso de canal y el testigo T0 con una dosis de solo agua tuvo una media de 2496.1 kg de peso de canal del pollo.

Reyes (2001), utilizando 2 niveles de lisina para pollo de engorde desde el día 1 al 49, obtuvo valores de 71.04 y 70.95% de rendimiento en canal, valores que resultan superiores a los del presente estudio y por otro lado sólo se evaluó hasta los 42 días.

Cisneros (2003), utilizando cultivo de levadura y fitasa en diferentes proporciones hasta los 42 días, obtuvo valores de 69.04 (concentrado comercial: cc), 66.53 (cc + fitasa 0.25%), 67.96 (cc + levadura 0.35%), 65.61(cc + levadura 0.35 + fitasa 0.25%), 67.82 (cc + levadura 0.70% ) y 67.09% (cc + levadura 0.70 + fitasa 0.25) de rendimiento en canal en 6 tratamientos; resultados que superan en general a los tratamientos del presente estudio, sin embargo el T2 (MBM liquido: 66.70%) supera el rendimiento obtenido usando fitasa al 25% y la mezcla de levadura y fitasa (cc + levadura 0.35 + fitasa 0.25%); con lo que se respalda que el uso de microorganismos aún en proporciones de inclusión, mejoran el rendimiento en canal.

Barros (2014), utilizando vinaza como alternativa en alimentación de pollos de engorde a dos niveles (15ml y 20 ml/día) obtuvo rendimientos en canal de 60.81 y

62.53%, respectivamente, valores que fueron superados por los tratamientos con microorganismos de montaña y testigo del presente estudio, denotando la viabilidad en el uso de este recurso.

## 6.6. Beneficio/Costo

En el cuadro 26, se observa los resultados de los costos totales para 1000 pollos por cada tratamiento de la investigación.

**Cuadro 26.** Costos totales por tratamiento.

Actividad	T0	T1	T2
Infraestructura	7746	7746	7746
Insumos	19450	19450	19450
transporte	320	320	320
Mano de obra	3200	3200	3200
Probióticos	0	240	448
Subtotal	30716	30956	31164
Imprevistos	4607,4	4643,4	4674,6
<b>TOTAL</b>	<b>35323,4</b>	<b>35599,4</b>	<b>35838,6</b>

Como se observa en el cuadro 26, refleja que la utilización del probiótico con una dosis de 2 ml solo obtuvo un aumento de 448 bs y a una dosis de 1 ml un aumento de 240 bs, estos datos fueron basados en el valor del probiótico de 1 ml con un costo de 0.016 bs por día, donde se consideró los días de las etapas de producción 15 días de crecimiento y 14 días de engorde.

En el cuadro 27, se observa la relación de beneficio/costo para 1000 pollos por cada tratamiento.

**Cuadro 27.** B/C por tratamientos.

Tratamientos	T0	T1	T2
Egreso	35323	35599	35839
Ingresos	43200	45000	48600
B/C	1,22	1,26	1,36

En el cuadro 27, refleja el Beneficio/costo de cada tratamiento proyectado para 1000 pollos, donde para el tratamiento T0 dio un beneficio/costo de 1.22 indica que hay una ganancia de 0.22 bolivianos lo cual se recupera la inversión y se obtiene ganancia la cual favorece en la producción primaria, en cambio en el tratamiento T2 tenemos un beneficio/costo de 1.36 ya que se obtuvo mejor peso en los pollos por la utilización del probiótico BioTic a 2 ml por pollo lo cual dio 0.36 bolivianos de ganancia.

Según Poma (2020), demuestra que sus valores de relación de beneficio/costo es mayor a 1 en todos los tratamientos, lo cual indica que hay rentabilidad para producir pollos parrilleros, obteniendo el valor más alto en la relación beneficio/costo el T2 con un 1.36 lo que indica es la mejor opción para implementar en la producción de pollos en la época invernal en la altura.

## 7. CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados con su respectivo análisis estadístico, pruebas e interpretaciones se llegó a las siguientes conclusiones.

- La ganancia media diaria se vio influenciada por la aplicación del probiótico BioTic con una dosis de 2 ml/18 ml de agua/pollo, en la etapa de crecimiento fue favorable la ganancia media diaria en el tratamiento 2 con una ganancia de 56.74 g/día a comparación del testigo con una ganancia de 46.9 g/día y en la etapa de engorde el tratamiento 2 tuvo una ganancia media diaria de 137.32 g/día en cambio el testigo tuvo una ganancia de 120.35 g/día.
- El incremento de peso se vio influenciado por la aplicación de BioTic 2 ml/18 ml de agua/pollo la que favoreció en el incremento de peso tanto en la etapa de crecimiento con 851.07 g en el tratamiento 2 a comparación del testigo que obtuvo 703.43 g y en la etapa de engorde el tratamiento 2 con 2 ml de probiótico de BioTic también obtuvo un mayor incremento de peso con 1922.4 g a comparación del testigo con 1684.9 g.
- La aplicación del probiótico BioTic no tuvo influencia en los tratamientos en el consumo de alimento en la etapa de crecimiento, pero en la etapa de engorde si tuvo una influencia en el consumo de alimento en el tratamiento 2 con 1830 g y el testigo tuvo 1762.7 g de consumo de alimento.
- La conversión alimenticia se vio influenciada por el probiótico BioTic, en la etapa de crecimiento el tratamiento 2 con BioTic 2 ml/18 ml de agua/pollo, donde para aumentar un kg de carne se necesitó de 1.34 kg de alimento, el testigo para aumentar un kg de carne necesitó 1.6 kg de alimento y en la etapa de engorde el tratamiento 2 para aumentar un kg de carne necesito 0.95 kg de alimento, el testigo necesito 1.05 kg de alimento para aumentar un kg de carne.

- El peso a la canal tuvo una influencia positiva por el uso de probióticos BioTic a una dosis de 2 ml/18 ml de agua/pollo el tratamiento 2 tuvo un peso a la canal de 2770.4 g a comparación del testigo con un peso canal de 2496.1 g.
- La relación beneficio/costo en la proyección de los tratamientos 2, 1 y testigo tuvo una recuperación de la inversión con unas ganancias del testigo con 0.21 bs el tratamiento 1 con 0.26 bs y el tratamiento 2 con una ganancia de 0.36 bs por lo tanto el uso de probióticos incrementó las ganancias.

## 8. RECOMENDACIONES

- Utilizar el probiótico BioTic, con niveles de aplicación de 2 ml/18 ml de agua/pollo durante 45 días debido a que a este nivel de dosis se obtuvo un buen retorno económico.
- Por otra parte, para poder ampliar el margen investigativo realizar estudios complementarios con otras líneas genéticas de pollos parrilleros y gallinas de postura.
- Se recomienda realizar investigaciones con otros niveles de probióticos BioTic para determinar la eficiencia del producto.
- Para establecer la eficiencia del probiótico BioTic se recomienda hacer estudios con otras especies de animales de producción.
- Realizar investigaciones en diferentes pisos ecológicos y épocas del año, para validar y corroborar la investigación realizada con el probiótico BioTic.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguavil, J. (2012). *Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a Lactobacillus acidophilus y Bacillus subtilis sobre sistema gastrointestinal en pollos broiler ross 308*. Santo Domingo Ecuador.
- Aguavil, J. (2012). *Evaluación del efecto de un probiótico nativo sobre el sistema gastrointestinal en pollos boiler*. Tsachilas Santo Domingo.
- Alcázar, J. (2002). *Ecuaciones simultáneas y programación lineal como instrumentos para la formulación de raciones*. La Paz Bolivia: La Palabra.
- Alvarado, M. (2010). *Crianza de pollos de engorde*.
- Álvarez, P., & Valverde, Ch. R. (2017). El empleo de microorganismos eficientes en la dieta para pollos de engorde. *REDVET*.
- Andrade, I. (2011). *Evaluación promotora de crecimiento orgánico celmanax en la alimentación de pollos broilers*. Imbabura Ecuador.
- Antezana, F. (2005). *Guía de avicultura*. La Paz Bolivia.
- Araujo, R. (2005). *Beneficios de la utilización de hydroenzyme en la ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos de engorde*. El Salvador.
- Asociación de avicultores de Santa Cruz. (2011). *guía para el manejo de la crianza de pollos parrilleros*. Cochabamba Bolivia.
- Barbado, J. (2004). *Cria de aves gallinas ponedoras y pollos parrilleros*. Buenos Aires Argentina.
- Barrera, H. (2014). *The effect of adding citric acid and a commercial probiotic to drinking water on the morphometry of the duoden um for broilers*. Orinoquia Colombia.
- Barros, P. (2014). *Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol como aditivo en alimentación de pollo de engorde*. Rio Bamba Ecuador.

- Blajman, E. (2015). *Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para los modelos productivos intensivos*. Buenos Aires Argentina.
- Cabrera, H. (2011). Manual práctico del uso de microorganismos eficientes. *Revista Colombiana de tecnologías*, 3, 4.
- CAICYT. (2012). *Alimentación en acuicultura*. Madrid España.
- Carmona, R. (2009). *Zootecnia avícola*. Ciudad de México, México: UNAM.
- Castañeda, C. (2017). *Ecosistema intestinal, su microbiota y los probióticos*.
- Castañón, V. (2010). *Nutrición animal*. La Paz Bolivia.
- Castillo, C. (2014). *Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa, Managua*. Managua Nicaragua.
- Cervantes, L. (2000). *Industria avícola*. Holanda.
- Chávez, A. (2016). *La utilización de E. faecium mejora parámetros productivos en pollos de engorda*. México D.F.
- Choque, R. (2008). *Evaluación de la adición de cuatro niveles de cúrcuma y achiote en la ración para la pigmentación de la carne de pollos parrilleros*. La Paz Bolivia.
- Cisneros, G. (2003). *Alimentos del cultivo de levadura y fitasa en el crecimiento y rendimiento en canal de pollo de engorde*. San Salvador.
- Claure, A. (2017). *Efecto de la suplementación de microorganismos eficientes sobre los índices productivos en pollos de engorde*. Huancayo Perú.
- Condori, R. (2007). *Aprovechamiento de la sangre de pollos parrilleros en sacrificio*. La Paz Bolivia.
- Condori, W. (2020). *Comportamiento agronómico de nueve cultivares de café en vivero con tres tipos de sustratos en Chijchipani*. La Paz Bolivia.

- Coronel, B. (2008). *Evaluación del micro-boost como promotor de crecimiento en la alimentación de pollos broiler*. Santa Cruz Bolivia.
- Cortéz, A. (2000). *El efecto de Bacillus toyoi sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda*. Toluca México.
- Ferrer, S. (2000). *Acidificantes en primeras edades de los lechones y aves*. Quito Ecuador.
- Fuertes, A. (2007). *Los probióticos en la producción de aves de corral* [http://www.mifarmacia.es/producto.asp?Producto=../contenido/articulos/articulo\\_probioticos](http://www.mifarmacia.es/producto.asp?Producto=../contenido/articulos/articulo_probioticos).
- Gamboa, G. (2014). *Adición de un cultivo microbiano casero en la dieta alimenticia de pollos parrilleros*. Ambato Ecuador.
- Gandarillas, E. (2019). *Bioinsumos para la vida*. La Paz Bolivia.
- García, F. (2008). *Microorganismos eficientes. Eco tecnologías*. Quito Ecuador: Latina.
- Ghadban. (2001). *Probiotics in broiler production*. Canadá
- González, R. (2016). *Evaluación de probióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde*. Cevallos Ecuador.
- Granados, J. (2008). *Factores que influyen en la integridad intestinal del broiler*. Quito Ecuador.
- Guerrero, C. (2021). *Efecto de dos promotores de crecimiento en la alimentación para pollos de carne*. Piura Perú.
- Gutiérrez, M. (2021). *Bolivia disminuye la producción avícola un 6 %*. *AviNews*.
- Higa, T. (1992). *Effective microorganisms*. Okinawa Japon.
- Hoffmann, G. y Volker, H. (2009). *Anatomía y fisiología de las aves domésticas*. Zaragoza España.

- Hoyos, D. (2008). *Utilidad de los microorganismos eficaces en una explotación avícola*. Córdoba Argentina.
- Industria Avícola. (2020). Fuerte crecimiento de la avicultura latinoamericana en 2019. *Industria Avícola*.
- INE. (2021). *Instituto de Nacional de Estadística*. La Paz Bolivia.
- INFOAGRO. (2002). [http://www.infoagro.com/avicultura y ganadería- MX 2002](http://www.infoagro.com/avicultura_y_ganaderia-MX_2002). Ciudad de México.
- Isaza, E. D. (2017). *Probióticos en la avicultura*.
- Jaque, S. (2015). *Evaluación de un simbiótico nativo formulado a base de jugo de caña, yogurt natural y suero de leche en la alimentación de pollos broiler*. Arequipa Perú.
- Koutsos, E. (2006). *North Carolina poultry nutrición conference*. Carolina del Norte Estados Unidos.
- López, O. (2018). *Incremento de peso en pollos de engorda adicionando probióticos disueltos en el agua como promotor de crecimiento*. Coahuila México.
- Matte, F. (2018). *Influencia de la microflora sobre la salud intestinal de las aves*. Brasil.
- MDRyT. (2012). *Compendio 2012. Ministerio de Agricultura y Tierras*. La Paz Bolivia.
- Miles, R. (1993). *Manipulación de la flora del tracto gastrointestinal*.
- Milian, G. (2005). *Empleo de probióticos a base de Bacillus sp y sus endosporas en la producción avícola*. La Habana Cuba.
- Nava, J. (2008). *Evaluación de bacterias ácido lácticas comercializadas como probióticos*. Mérida Colombia: Universidad de los Andes.
- Núñez, O. (2017). *Efecto de la enterogermina en el comportamiento de pollos de engorde*. Arequipa Peru.
- Organismo Mundial de Gastroenterología. (2017). Probióticos y prebióticos. *Guía del organismo mundial de gastroenterología*.

- Pace, F. (2015). *Probiotics in digestive diseases focus on Lactobacillus GG*. Estados Unidos.
- Palacios, M. (2009). *Uso de anticoccidiales y promotores de crecimiento en el desarrollo de la salud intestinal del broiler*. Lima Perú.
- Pedroza, J. (2005). *Manejo y comercialización de pollos parrilleros*. Bogotá Colombia.
- Pedroza, J. (2005). *Manual de producción avícola*. Tulua Colombia.
- Poma, R. (2020). *Utilización de tres niveles de la formula probiotica microorganismos eficaces en la dieta de pollos parrilleros de la linea cobb 500 en el Centro Experimental de Cota Cota*. La Paz Bolivia.
- Quintana, M. (2010). *Manual de manejo de pollo de engorde*. Ciudad de México.
- Quisbert, P. (2017). *Construcción rural*. La Paz.
- Reyes, E. (2001). *Diferentes niveles de lisina en dietas para pollos de engorda con dos programas de alimentación*. Colima México.
- Rodríguez y Moreno. (2016). *Evaluación del efecto de Lactobacillus spp. en el desarrollo del intestino delgado en pollos de engorde*. Ciencia y agricultura.
- Rodríguez, M. (1994). *Bacterias productoras de ácido láctico efecto sobre el crecimiento y flora intestinal de pollos gazapos y lechones*. Madrid España.
- Rosmini, M. (2004). *Producción de probióticos para animales de abasto*. Ciudad de México.
- Ross, T. (2003). *guía de manejo del pollo Ross*.
- Salvador, J. (2012). *Efecto de probiótico en pollos de engorda*. Quito Ecuador.
- Sánchez, C. (2005). *Cría, manejo y comercialización de pollos*. La Paz Bolivia: Ripalme.

- Vantress, K. (2008). *Información técnica - guía de manejo de pollo de engorde COBB 500*. Estados Unidos: Arkansas.
- Vargas, B. (2010). *Evaluar la pigmentación en la crianza de pollos broiler de engorde*. Quito Ecuador
- Yegani, M. (2010). *Manipulación de la flora intestinal en Aves*. Toronto Canadá.
- Zabala, L. (2014). *Adición de bacterias biocontroladoras (Oxydol) para el control de amoniaco en cama de pollos*. Guayaquil Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Zambrana, B. (2010). *Evaluación del efecto probiótico del lactobacillus spp. origen aviar en pollitas de inicio*. Jalisco México.

## ANEXOS

Costos de producción estimado para 1000 pollos

Actividad	Unidad de medida	N° de unidad	Valor unitario (Bs)	Costo Total
<b>Infraestructura</b>				
Alambre	rollo	2	320	640
Anillos de cortina	u	20	3	60
Argollas	u	1	5	5
Bebederos	u	50	30	1500
Cable	m	17	5	85
Cadena	m	1	15	15
Campana	u	1	400	400
Candados	u	2	13	26
Cartón prensado	u	1	150	150
Clavos	kg	1	15	15
Codos	u	5	6	30
Comederos	u	20	22,5	450
Cortinas	rollo	2	320	640
Estacas	u	90	3	270
Foco	u	9	5	45
Grampas	caja	8	22	176
Hilo de cocer	rollo	2	10	20
Interruptor	u	2	5	10
Manguera	m	2	67,5	135
Pila	u	1	15	15
Reductor	u	1	5	5
Rodillo	u	2	10	20
Sacaña Redondel	u	3	60	180
Sacañas	u	470	5	2350
Sockets	u	8	4	32
Soga de comederos	m	14	5	70
Soga de cortina	m	15	4	60
Soplete	u	1	105	105
Teflon	u	4	5	20
Tubos $\frac{3}{4}$	u	3	55	165
Uniones	u	4	13	52
Subtotal				7746

**Anexo 1.** Costos de infraestructura

Actividad	Unidad de medida	N° de unidad	Valor unitario (Bs)	Costo Total
Insumos				
Pollos	u	1000	4,6	4600
Alimento inicio	qq	20	125	2500
Alimento crecimiento	qq	40	125	5000
Alimento engorde	qq	50	125	6250
Challa	bolsa	50	12	600
Subtotal				19450

**Anexo 2. Costo de insumos**

Actividad	Unidad de medida	N° de unidad	Valor unitario (Bs)	Costo Total
Transporte				
Transporte	Viaje	1	320	320
Subtotal				320

**Anexo 3. Costo de transporte**

Actividad	Unidad de medida	N° de unidad	Valor unitario (Bs)	Costo Total
Mano de obra				
Controlador	campana	2	1500	3000
Faenado	jornal	4	50	200
Subtotal				3200

**Anexo 4. Costo de mano de obra**

Actividad	Unidad de medida	N° de unidad	Valor unitario (Bs)	Costo Total
Probióticos				
Testigo	MI	0	0,016	0
Tratamiento 1 (1ml)	MI	15000	0,016	240
Tratamiento 2 (2ml)	MI	28000	0,016	448

**Anexo 5. Costo de probióticos**



**Anexo 6.** Limpieza del galpón



**Anexo 7.** Preparación del redondel



**Anexo 8.** Construcción de las unidades experimentales



**Anexo 9.** Recepción de los pollitos



**Anexo 10.** Designación de las unidades experimentales



**Anexo 11.** Pesaje del pollo



**Anexo 12.** Probiótico BioTic



**Anexo 13.** Aplicando tratamiento



**Anexo 14.** Pollos en su unidad experimental



**Anexo 15.** Matadero



**Anexo 16.** Faeneo de los pollos



**Anexo 17.** Vísceras de los pollos



**Anexo 18.** Pollo listo para embolsado



**Anexo 19.** Presentación del pollo

BLOQUES	TRATAMIENTOS	GMD
BLOQUE I	T0	47,3
BLOQUE I	T1	51,4
BLOQUE I	T2	58,4
BLOQUE II	T0	46,6
BLOQUE II	T1	51,7
BLOQUE II	T2	56,9
BLOQUE III	T0	46,7
BLOQUE III	T1	51,6
BLOQUE III	T2	54,9

**Anexo 20.** Ganancia media diaria etapa de crecimiento.

BLOQUES	TRATAMIENTOS	GMD
BLOQUE I	T0	120,1
BLOQUE I	T1	123,9
BLOQUE I	T2	137,3
BLOQUE II	T0	119,7
BLOQUE II	T1	125,4
BLOQUE II	T2	137,2
BLOQUE III	T0	121,3
BLOQUE III	T1	127,6
BLOQUE III	T2	137,5

**Anexo 21.** Ganancia media diaria etapa de engorde.

BLOQUES	TRATAMINETOS	INCREMENTO PESO
BLOQUE I	T0	710,1
BLOQUE I	T1	771,3
BLOQUE I	T2	876,2
BLOQUE II	T0	699,4
BLOQUE II	T1	775,9
BLOQUE II	T2	854,2
BLOQUE III	T0	700,8
BLOQUE III	T1	773,4
BLOQUE III	T2	822,8

**Anexo 22.** Incremento de peso etapa de crecimiento.

BLOQUES	TRATAMINETOS	INCREMENTO PESO
BLOQUE I	T0	1681,8
BLOQUE I	T1	1734,2
BLOQUE I	T2	1921,5
BLOQUE II	T0	1675,1
BLOQUE II	T1	1754,9
BLOQUE II	T2	1920,2
BLOQUE III	T0	1697,8
BLOQUE III	T1	1786,4
BLOQUE III	T2	1925,6

**Anexo 23.** Incremento de peso etapa de engorde.

BLOQUES	TRATAMIENTOS	CONSUMO ALIMENTO
BLOQUE I	T0	1132
BLOQUE I	T1	1152
BLOQUE I	T2	1137
BLOQUE II	T0	1127
BLOQUE II	T1	1131
BLOQUE II	T2	1142
BLOQUE III	T0	1123
BLOQUE III	T1	1129
BLOQUE III	T2	1133

**Anexo 24.** Consumo de alimento etapa de crecimiento.

BLOQUES	TRATAMINETOS	CONSUMO ALIMENTO
BLOQUE I	T0	1762
BLOQUE I	T1	1834
BLOQUE I	T2	1831
BLOQUE II	T0	1744
BLOQUE II	T1	1831
BLOQUE II	T2	1835
BLOQUE III	T0	1782
BLOQUE III	T1	1804
BLOQUE III	T2	1824

**Anexo 25.** Consumo de alimento etapa de engorde.

BLOQUES	TRATAMINETOS	COMVERCION ALIMENTICIA
BLOQUE I	T0	1,59
BLOQUE I	T1	1,49
BLOQUE I	T2	1,30
BLOQUE II	T0	1,61
BLOQUE II	T1	1,46
BLOQUE II	T2	1,34
BLOQUE III	T0	1,60
BLOQUE III	T1	1,46
BLOQUE III	T2	1,38

**Anexo 26.** Conversión alimenticia etapa de crecimiento.

BLOQUES	TRATAMINETOS	COMVERCION ALIMENTICIA
BLOQUE I	T0	1,05
BLOQUE I	T1	1,06
BLOQUE I	T2	0,95
BLOQUE II	T0	1,04
BLOQUE II	T1	1,04
BLOQUE II	T2	0,96
BLOQUE III	T0	1,05
BLOQUE III	T1	1,01
BLOQUE III	T2	0,95

**Anexo 27.** Conversión alimenticia etapa de engorde.

BLOQUES	TRATAMINETOS	PESO CANAL
BLOQUE I	T0	2510
BLOQUE I	T1	2525,4
BLOQUE I	T2	2750,2
BLOQUE II	T0	2484
BLOQUE II	T1	2602,6
BLOQUE II	T2	2753,2
BLOQUE III	T0	2494,4
BLOQUE III	T1	2614,2
BLOQUE III	T2	2807,8

**Anexo 28.** Peso a la canal