

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**COMPARACIÓN DE UNA DIETA DE POLLO DE  
ENGORDE, UTILIZANDO PROMOTOR DE CRECIMIENTO  
(VIRGINIAMICINA Y COLISTINA) VERSUS UNA  
ALTERNATIVA A BASE DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y  
FITOGÉNICOS**

**MARÍA ALEJANDRA MOLINA CHINCHILLA**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2020**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**COMPARACIÓN DE UNA DIETA DE POLLO DE ENGORDE,  
UTILIZANDO PROMOTOR DE CRECIMIENTO (VIRGINIAMICINA Y  
COLISTINA) VERSUS UNA ALTERNATIVA A BASE DE ÁCIDOS  
ORGÁNICOS Y FITOGÉNICOS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**MARÍA ALEJANDRA MOLINA CHINCHILLA**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2020**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Luis Gerardo López Morales
VOCAL V:	Br. María José Solares Herrera

**ASESORES**

**M.Sc. ALEJANDRO JOSÉ HUN MARTÍNEZ**

**M.V. JOSÉ MARIANO CARRERA FUENTE**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **COMPARACIÓN DE UNA DIETA DE POLLO DE ENGORDE, UTILIZANDO PROMOTOR DE CRECIMIENTO (VIRGINIAMICINA Y COLISTINA) VERSUS UNA ALTERNATIVA A BASE DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y FITOGÉNICOS**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- A DIOS Y LA VIRGEN:** Por darme la vida, salud, cuidarme, guiarme y la capacidad para hacer lo que me proponga.
- A MI MAMIY ABUELITA:** Ya que todo se lo debo a ellas al ser mi mayor apoyo, las mujeres que amo y los pilares de mi vida, gracias por creer en mí y por todo lo bueno que me han inculcado. Ya que este no es solo un logro mío sino de Nosotras.
- A MI PAPI Y TÍOS:** Giovanni y Cory, por el apoyo brindado a través de mi vida, queriéndome y aconsejándome para tomar las mejores decisiones.
- A MI FAMILIA:** A mis tías y tíos que siempre me han consentido y abierto las puertas de sus casas y que se han preocupado por mí como si fuera una hija más. A mis primos que son como mis hermanos, gracias por todas las risas, enojos, peleas y todo su amor. A mi abue Alcira por quererme, preocuparse y por todas sus oraciones.
- A MIS AMIGOS:** Que estuvieron a lo largo de la carrera en todo momento, y a pesar de que la vida nos ha llevado por caminos diferentes sé que siempre los tendré.
- A MI AMOR:** Vicente Alejandro quien mejora mis días y me da tanto amor, comprensión y apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI MAMI Y PAPI:**

Por todo el apoyo, sacrificios y esfuerzos por siempre buscar darme lo mejor.

### **A MIS PROFESORES:**

Por el conocimiento dado a lo largo de la carrera para ser una buena profesional.

### **A MIS PADRINOS:**

Mi tío Giovanni que adoro, siempre apoyándome, aconsejándome y dándome esas palabras de aliento para mejorar. Al Dr. Mariano por el gran apoyo y paciencia que me tiene y todo lo que día a día aprendo de él. Johannes mi mejor amigo, mi primer amigo en la U quien en esta última etapa estuvo tan pendiente. A cada uno gracias.

### **A MIS ASESORES:**

Por ayudarme a terminar de cumplir esta meta aportándome sus conocimientos.

### **A:**

Cada persona que ha tenido un verdadero sentimiento de cariño y preocupación hacia mi o mis seres más allegados, y me desean lo mejor.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	HIPÓTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	4
3.1	Objetivo General.....	4
3.2	Objetivos Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1	Sistema Digestivo de las Aves.....	5
4.1.1	Anatomía .....	5
4.1.2	Fisiología de la digestión .....	5
4.1.3	Absorción .....	8
4.1.3.1	El Agua .....	8
4.1.3.2	Minerales y vitaminas .....	9
4.1.3.3	Hidratos de Carbono.....	9
4.1.3.4	Proteínas .....	10
4.1.3.5	Lípidos .....	10
4.2	Microbiota intestinal .....	11
4.3	Promotores de crecimiento .....	13
4.3.1	Características de un promotor de crecimiento .....	13
4.3.2	Principales promotores de crecimiento.....	14
4.3.2.1	Antibióticos Promotores de Crecimiento .....	14
4.3.3	Promotores de Crecimiento Alternativos .....	18

4.3.3.1	Principales Promotores de Crecimiento Alternativos .....	19
4.3.3.1.1	Prebióticos .....	19
4.3.3.1.2	Probióticos .....	19
4.3.3.1.3	Aceites esenciales .....	20
4.3.3.1.4	Ácidos orgánicos .....	21
4.3.3.1.5	Fitogénicos .....	22
4.3.3.1.6	Filosilicatos .....	22
V.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
5.1	Materiales .....	24
5.1.1	Recursos Humanos .....	24
5.1.2	Material de Escritorio.....	24
5.1.3	Diseño del estudio .....	24
5.1.4	Área de Estudio.....	24
5.2	Métodos .....	25
5.2.1	Población.....	25
5.2.2	Metodología del experimento .....	25
5.2.3	Variables .....	26
5.2.4	Análisis estadístico .....	26
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	27
6.1	Resultados.....	27
6.1.1	Pesos Semanales por Repetición y Tratamiento de los Grupos de Aves.....	27
6.1.2	Conversión Alimenticia Semanal por Repetición y Tratamiento de los Grupos de Aves .....	31
6.1.3	Cuadros para obtención de Costo por Libra Producida.....	34

6.2	Discusión .....	36
VII.	CONCLUSIONES .....	39
VIII.	RECOMENDACIONES .....	40
IX.	RESUMEN .....	41
	SUMMARY .....	42
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
XI.	ANEXOS .....	47

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No. 1</b> Efectos positivos y negativos de los APC en distintos campos relacionados con la producción animal .....	16
<b>Cuadro No. 2</b> Efecto de los APC en nutrición animal.....	17
<b>Cuadro No. 3</b> Peso de los Grupos de Aves a la Semana 0 .....	27
<b>Cuadro No. 4</b> Peso de los Grupos de Aves a la Semana 1 .....	28
<b>Cuadro No. 5</b> Peso de los Grupos de Aves a la Semana 2 .....	28
<b>Cuadro No. 6</b> Peso de los Grupos de Aves a la Semana 3 .....	29
<b>Cuadro No. 7</b> Peso de los Grupos de Aves a la Semana 4 .....	29
<b>Cuadro No. 8</b> Peso de los Grupos de Aves a la Semana 5 .....	30
<b>Cuadro No. 9</b> Peso de los Grupos de Aves a la Semana 6 .....	30
<b>Cuadro No. 10</b> Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 1 ...	31
<b>Cuadro No. 11</b> Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 2 ...	31
<b>Cuadro No. 12</b> Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 3 ...	32
<b>Cuadro No. 13</b> Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 4 ...	32
<b>Cuadro No. 14</b> Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 5 ...	33
<b>Cuadro No. 15</b> Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 6 ...	34
<b>Cuadro No. 16</b> Libras totales Producidas en los Grupos de Aves.....	34
<b>Cuadro No. 17</b> Consumo total de Alimento Semanal por cada Grupo de Aves ...	35
<b>Cuadro No. 18</b> Costo del Alimento Semanal por cada Grupo de Aves .....	35
<b>Cuadro No. 19</b> Gasto en Libra Producida Semanal por cada Grupo de Aves .....	35
<b>Cuadro No. 20</b> Costo Total por Libra Producida .....	36

## I. INTRODUCCIÓN

La cría de aves para producción de carne es, en la actualidad una de las ganaderías más importantes de Guatemala. Así, en el año 2016 hubo un consumo per cápita de 40 lb (Gamarro, 2017). La producción de carne de ave ha crecido de manera continua durante las últimas décadas, proliferando explotaciones avícolas con distintas orientaciones y especializaciones dentro del sector.

El desarrollo de un buen estado sanitario, en combinación con la creciente necesidad de una rápida producción, se ha convertido en un factor primordial de los sistemas de producción avícola intensiva. Por este motivo, es necesario que el tracto gastrointestinal (TGI) esté en óptimas condiciones, ya que esto permite la correcta absorción y aprovechamiento de los nutrientes dados por una dieta balanceada, según las necesidades del ave durante cada fase.

Las dietas se han innovado con el paso de los años, recurriendo a la administración de antibióticos promotores de crecimiento (APC) a dosis sub-terapéuticas en las diferentes etapas de producción del ave, para lograr una ganancia de peso aproximada del 5%. Ante el surgimiento de una generación de resistencia bacteriana producida por los antibióticos, la OMS determinó la eliminación de dichos productos para evitar repercusiones en la salud humana (Shiva et al. 2012).

Como resultado de esto, se ha incrementado la búsqueda de alternativas al uso de APC. Dentro de las opciones se encuentran los ácidos orgánicos, los cuales actúan como inhibidores de crecimiento microbiano por disminución de pH (Quispe, 2014). También se han estudiado los fitogénicos, que son extractos de plantas con capacidad inmunomoduladora y en concreto antiinflamatoria (Blanch, 2017).

Sin embargo, los estudios que han evaluado la combinación de ácidos orgánicos y extractos de plantas en la alimentación del broiler son escasos, siendo esta combinación muy prometedora, ya que ambas sustancias podrían complementar sus efectos sobre la microbiota intestinal.

El presente estudio pretende determinar si existe diferencia en la conversión alimenticia, ganancia de peso y costo por libra producida, entre dos dietas para pollo de engorde, una a base de ácidos grasos y fitogénicos y la otra a base de un antibiótico promotor de crecimiento. Con esto se aportarán datos que pueden servir como referencia para la formulación de dietas, y así mejorar los índices productivos de granjas pecuarias.

## **II. HIPÓTESIS**

La utilización de una dieta a base de ácidos orgánicos y fitogénicos es equivalente al uso de una a base de antibiótico promotor de crecimiento (virginiamicina y colistina), con respecto a parámetros productivos en granja de pollo de engorde.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

- Comparar si existe diferencia en conversión alimenticia, ganancia de peso y costos por libra producida entre dos dietas para pollo de engorde, utilizando promotor de crecimiento (virginiamicina y colistina) versus una alternativa a base de ácidos orgánicos y fitogénicos.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar ganancia de peso, conversión alimenticia y costo por libra producida para los tratamientos evaluados.
- Evaluar si existe diferencia entre ganancia de peso, conversión alimenticia y costo por libra producida entre los grupos evaluados.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 Sistema Digestivo de las Aves**

#### **4.1.1 Anatomía**

El sistema digestivo de las aves se difiere al de los mamíferos, iniciando con el hecho que no poseen una boca como tal sino un pico, careciendo de dientes para la molienda del alimento; el cual se produce en otro segmento diferente del tracto digestivo. El tracto digestivo cuenta con el pico, esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, intestino grueso, ciegos y por último la cloaca. Luego de ser ingerido el alimento por el pico pasa al buche donde permanece durante algún tiempo recibiendo un mucus con presencia de ácido láctico. Posterior se produce una dilatación del esófago, llamada proventrículo (estómago glandular) que segrega jugos gástricos y ácido clorhídrico que se mezclan con el alimento deglutido (Angulo, 2009; Vaca, 2003).

Luego de la mezcla con los jugos en el proventrículo, pasa a la molleja provista de musculatura que produce la molienda del alimento. Sigue la trayectoria hacia el intestino delgado (duodeno, yeyuno e ilion), al intestino grueso (ciegos, colon y recto); terminando su paso en la cloaca (proctodeo) (Angulo, 2009).

#### **4.1.2 Fisiología de la digestión**

La digestión del alimento es el proceso de cambios químicos y físicos que sufre al desintegrarse y volverse solubles para ser absorbidos por el organismo y al mismo tiempo poder eliminar al exterior los desechos inaprovechables. El primer paso que se da es la aprehensión del alimento y mezclado con la saliva en el pico. Aquí se encuentra la lengua, que en las aves es una estructura cornificada por lo tanto rígida que cuenta con papilas filiformes que ayudan a empujar el alimento. El pico posee papilas gustativas en menos cantidad que los mamíferos, las

glándulas salivales contienen ptialina que ayuda en la descomposición del almidón para transformarlo en maltosa; las glándulas se desarrollan mejor con piensos secos, estas tienen función de lubricación, actividad enzimática, capacidad de tampón, y protegen la membrana bucal (Angulo, 2009; Vaca, 2003).

El bolo alimenticio pasa al esófago, el cual es un órgano de conexión, y por gravedad sigue su camino hacia el buche, ayudado por un movimiento que realizan las aves de levantar la cabeza y sacudirla para el paso más fácil. El buche es un órgano de paso, aquí el alimento permanece un par de horas donde se suaviza por efecto de maceración y la ptialina de la saliva, también participa en procesos de fermentación microbiana y cierta capacidad de absorción de ácidos grasos volátiles (AVG). Su tamaño está relacionado con la alimentación, siendo más grande cuando consumen semillas (Angulo, 2009; Vaca, 2003).

El proventrículo o estómago verdadero, llamado glandular ya que sus paredes internas cuentan con numerosas glándulas que segregan jugo gástrico compuesto de la proenzima pepsinógeno, amilasa y ácido clorhídrico, que empiezan a solubilizar el alimento para ayudar a los fermentos del intestino. Aquí el pH es bastante ácido de 1 a 2, en algunos casos cuando el pH no es tan ácido se secreta la lipasa que empieza a desdoblar los lípidos en glicerol y ácidos grasos (Vaca, 2003).

Cuando pasa al estómago muscular o molleja segrega una sustancia que se solidifica y adquiere dureza provocando la mezcla y la molienda del bolo alimenticio por contracción de las capas musculares a un ritmo de 1 a 4 veces por minuto, que dependerá del alimento ingerido, produciendo la digestión mecánica, esto ayudándose de grift insoluble y partículas de calcio, además del agua de bebida que facilita la dispersión de gránulos y migajas. Este órgano presenta un pH de 4.06 (Angulo, 2009).

Hasta este punto el bolo alimenticio pasó el proceso de quimificación convirtiéndose en quimo, para mayor facilidad en el intestino de ser procesada y absorbida, este llega al intestino a través del píloro, abertura del final de la molleja. El páncreas participa activamente con función endocrina ya que secreta hormonas como la insulina, glucagón, somastatina, polipéptidos pancreáticos, así como nucleasas, lipasa y amilasas. También tiene una forma secundaria, con una parte exocrina produciendo tripsinógeno (enzima proteolítica) que se activa en el intestino en combinación con la enteroquinasa. El hígado que es el órgano más grande del cuerpo cumple varias funciones como desintoxicar, secreción de bilis, almacenamiento de vitaminas y glucosa, metabolismo de proteínas, hidratos de carbono, lípidos, produce proteínas (albumen, protrombina, proteínas de transporte de hormonas, vitaminas), activación de la tiroxina, inactivación de hormonas, etc (Angulo, 2009).

La formación de bilis se da de una forma seguida, aunque su secreción al intestino delgado específicamente duodeno es intermitente. La vesícula es un órgano de almacenamiento de la misma. La bilis está formada por iones de la combinación de sodio, potasio y ácidos biliares. Su función es la emulsión de los lípidos, para la formación de micelas que facilitan la absorción de los mismos, para el paso al sistema linfático. La producción de bilis está dada dependiendo de la dieta consumida, siendo mayor cuando hay mayor ingesta de lípidos (Angulo, 2009).

El intestino delgado, compuesto por el duodeno, íleon y yeyuno los cuales tienen diferentes proporciones longitudinales, y cada porción se distingue en función y pH, el duodeno por la presencia de varias enzimas digestivas y jugo gástrico tiene un pH 6.31, el yeyuno un pH de 7.04 con aproximadamente 10 asas intestinales pequeñas y el íleon un pH de 7.59, por estar más cerca del intestino grueso. Funcionan secretando agua, moco, inmunoglobulinas, iones bicarbonato y enzimas. Esto permite diluir el alimento, neutralizarlo la carga de acidez; el moco y

las inmunoglobulinas (IgA e IgAs) ayudan en la protección contra agentes patógenos y físicos (Angulo, 2009; Vaca, 2003).

Las células del intestino son el enterocito, caliciformes y enterocromafines. Los enterocitos poseen micro vellosidades que aumentan la superficie de absorción, la cubierta superficial está llena de glucoproteínas que produce la fase mucosa de la digestión y el transporte de productos finales desde la luz del lumen al citoplasma de los enterocitos; las criptas de Lieberkühn que se encuentra entre las vellosidades intestinales, poseen división celular que en su maduración van reemplazando a las que se descaman. El paso del alimento a través del intestino eso por movimientos pendulares, contracciones y peristaltismo que producen mezcla del contenido (Angulo, 2009).

El intestino grueso está conformado por los ciegos, parte que se une al íleon anterior, las aves poseen un par con un pH promedio de 7.1, donde se acumula material fecal, se da la absorción y actividad microbiana con la digestión de la celulosa. En la parte final del intestino se encuentra el recto con un pH de 7.38 siendo el órgano que se une a la cloaca donde se vacía el contenido final de la digestión, este posee 3 orificios de salida el de las heces, orina y el huevo producto del aparato reproductor. El coprodeo es el orificio de la salida del aparato digestivo (Angulo, 2009).

### **4.1.3 Absorción**

#### **4.1.3.1 El Agua**

La absorción se realiza en la porción del intestino delgado junto con los productos disueltos, de forma activa a través de la vía intracelular. Esta absorción está determinada por el tamaño de los poros de la membrana apical y membrana baso lateral, de forma pasiva por vía intercelular (Angulo, 2009).

#### **4.1.3.2 Minerales y vitaminas**

La absorción de minerales es compleja y dependerá de factores como presentación, pH, y de transportadores. El sodio penetra de forma activa en los espacios intracelulares por las membranas basolaterales de los eritrocitos, y de forma pasiva ya sea de manera independiente o mediante transportadores (hexosas aminoácidos) específicos de intestino delgado (Angulo, 2009).

También se da por el contrario-transporte para la exclusión luminal de iones de  $H^+$  del enterocito en intercambio por el sodio. Con el calcio se da de forma activa en las membranas basolaterales y también por penetración con portadores de proteínas que fijan el calcio a la membrana apical. Las vitaminas que son hidrosolubles se absorben en la parte proximal del intestino (duodeno) de una forma rápida, la vitamina  $B_{12}$  se absorben en el íleon por un proceso activo de un factor de origen gástrico. Las liposolubles (A, D, E, K) se realiza por el mismo mecanismo que los lípidos (Angulo, 2009).

#### **4.1.3.3 Hidratos de Carbono**

La mayoría se digiere y absorbe en el intestino delgado. La enzima encargada de la digestión de estos es la amilasa por medio de hidrólisis, dando lugar a la formación de oligosacáridos, algunos CHO como la celulosa y hemicelulosa que son fibrosos permanecen intactos. Los oligosacáridos se hidrolizan en el glucocáliz del enterocito pasando a ser monosacáridos (glucosa, galactosa y fructosa) (Angulo, 2009).

En el yeyuno se realiza la absorción de la galactosa y glucosa por medio de transporte activo, para la fructosa se da por medio de difusión facilitada, donde el enterocito lo transforma en glucosa; otros azúcares como la manosa, xilosa y arabinosa son convertidos, pero con una absorción más lenta y relativamente limitada. Los monosacáridos llegan a la circulación porta para su uso a través de

difusión, por la membrana basal penetrando el espacio intercelular del enterocito (Angulo, 2009).

#### **4.1.3.4 Proteínas**

Su digestión inicia desde el proventrículo y molleja por la presencia del pepsinógeno. Las enzimas producidas en el páncreas e intestino dan la formación de aminoácidos y oligopéptidos. Las oligopeptidasas dan paso a la formación de aminoácidos, dipéptidos y tripéptidos, en la mucosa del glucocáliz de los enterocitos (Angulo, 2009).

La absorción de los aminoácidos se da en el intestino delgado principalmente duodeno y yeyuno, en íleon en menor medida; los dipéptidos y tripéptidos son absorbidos por los enterocitos del yeyuno para que posteriormente actúen las peptidasas intracelulares que hidrolizan para formar aminoácidos. Existen dos tipos de aminoácidos, los L que son absorbidos más rápidamente y los D de una forma más lenta. Los aminoácidos intracelulares se difunden a través de la membrana basolateral y llegan al espacio intracelular y por último a la circulación porta (Angulo, 2009).

#### **4.1.3.5 Lípidos**

La absorción de los lípidos se da gracias a la emulsión de los mismos por las sales biliares en contacto con las lipasas del duodeno, que forma los monoglicéridos y ácidos grasos. Los monoglicéridos y ácidos grasos de cadena corta se absorben por difusión en la mucosa del intestino delgado llegando a la circulación portal (Angulo, 2009).

En cambio los monoglicéridos y ácidos grasos insolubles forman micelas con ayuda de las sales biliares, llegando al glucocáliz del enterocito, donde se difunden y se liberan por medio de la membrana apical de la célula. Ya dentro de

la célula se vuelven a transformar en triglicéridos por medio de reesterificación donde se pueden mezclar con colesterol, lipoproteínas, fosfolípidos. Las sales biliares ya cumpliendo su función regresan al lumen del intestino para su absorción en el íleon en una forma activa y regresar a la bilis (Angulo, 2009).

## **4.2 Microbiota intestinal**

El tracto gastrointestinal del ave posee una mezcla amplia de bacterias, hongos, protozoos y virus siendo las bacterias los microorganismos predominantes, muchas de ellas son desconocidas y sin clasificar (El sitio Avícola, 2013). Diversos estudios han demostrado que la microbiota tiene la capacidad de: mejorar la maduración intestinal, incrementar la cantidad de nutrientes, disminuir la presencia de patógenos en el intestino, facilitar la degradación de nutrientes, producir sustancias como fuente de energía para las células intestinales y estimulan el mecanismo de defensa inmunológica del intestino, entre otras funciones (Pedroso, 2017).

Para tener una salud completa en el ave es importante contar con un óptimo desarrollo de la microbiota intestinal, ya que esta se empieza a desarrollar desde la incubadora, captando bacterias del ambiente. La colonización inicia desde el buche a las 24h de vida con la ingesta de alimento, luego el íleon y los ciegos empiezan a ser dominados por bacterias, a los 10 días transcurridos los intestinos aumentan 10 veces el nivel de las bacterias. La microbiota del intestino delgado de un adulto común está establecida luego de dos semanas y a los 30 días la cecal también está desarrollada. La reducción o mejoramiento de este establecimiento está dado por el tipo de alimentación y la crianza (Bailey, 2015).

Los beneficios aportados por la microbiota intestinal están dados por su exclusión competitiva que es la capacidad de actuar como barrera protectora que

recubren el intestino evitando el crecimiento de bacterias patógenas como *Salmonella*, *Campylobacter* y *Clostridium perfringens*. Otro mecanismo es la capacidad que tienen de segregar compuestos, como ácidos grasos volátiles, ácidos orgánicos (compuestos antimicrobianos naturales) conocidos como bacteriocinas haciendo un ambiente inadecuado para las bacterias menos favorables (Bailey, 2015).

La microbiota intestinal ayuda al desarrollo del sistema inmune manteniéndolo alerta de los posibles patógenos para poder reaccionar ante estos rápidamente. Por la falta del desarrollo de la microbiota intestinal se da un pobre desarrollo de de los tejidos inmunes resultando aves más susceptible a enfermedades. Aparte de la protección contra enfermedades y el estímulo del sistema inmune, la microbiota ayuda al crecimiento del huésped a través de la producción de nutrientes provenientes de la fermentación de fibras vegetales ingeridas por el ave (Bailey, 2015).

Para mantener una óptima salud intestinal debe existir un equilibrio entre el huésped, la microbiota intestinal, ambiente y compuestos de la dieta, para tener una eficiente digestión y absorción de los compuestos del pienso. Al existir un cambio en la dieta a través de la vida del ave se pueden producir cambios en la microbiota, ya que la adición o reducción de nutrientes provoca el desarrollo de ciertas bacterias que van a colonizar el tracto digestivo (Bailey, 2015).

Una mala salud intestinal provoca una mala absorción de nutrientes que conlleva a una cantidad de nutrientes capaces de nutrir a las bacterias dañinas provocando una disbacteriosis, llegando a producir efectos negativos en el huésped. La acción de la disbacteriosis puede causar un mal desarrollo de las vellosidades intestinales provocando mala absorción, ya que no hay suficiente superficie de contacto. EL 50% del crecimiento de la vellosidad adulta se da

durante la primera semana de vida, por lo que el manejo en crianza es fundamental (Bailey, 2015).

Mantener el equilibrio para una buena salud intestinal es la clave para obtener un mejor rendimiento del ave, en cuanto a conversión alimenticia, disminución de mortalidad, mayor ganancia de peso. El manejo, clima, enfermedades, procesos de estrés y alimento agregan complejidad a la buena salud intestinal, por lo que es fundamental mantener a un ave sana para que pueda enfrentar esos retos (Bailey, 2015).

### **4.3 Promotores de crecimiento**

También conocidos como Ergotrópicos, es toda sustancia ya sea química o biológica agregada al alimento, que ayuda a mejorar el crecimiento del ave, para el eficiente uso de alimento dando como resultado mejoras productivas y financieras. La mejora puede ser expresada con una mejor conversión alimenticia, estimulando el sistema inmune, disminuyendo mortalidad o morbilidad, regulación de la microbiota intestinal o todos estos efectos (García, 2005; Quispe, 2014).

#### **4.3.1 Características de un promotor de crecimiento**

Estas sustancias deben cumplir con ciertas características para utilizarse en la industria animal:

- Utilizarse específicamente para suplementación animal.
- Poder anabólico a bajas dosis, sin importar la falta de efectos terapéuticos a esas dosis.
- Baja toxicidad. Esta condición es de suma importancia teniéndose en cuenta que dicha sustancia se administrara durante periodos largos.
- No poseer efectos teratógenicos, cancerígenos, embriotóxicos, antigénicos o alergénicos.
- Que su poder antimicrobiano es selectivo con la flora digestiva normal.

- Rápida eliminación sin acumulación en tejidos.
- Bajo impacto ambiental (fácil descomposición).
- Que no forme metabolitos dañinos.
- No tener resistencia cruzada con agentes terapéuticos comunes.
- Estable durante largo tiempo.
- Compatibilidad con elementos normales de las raciones alimenticias. (García, 2005).

### **4.3.2 Principales promotores de crecimiento**

#### **4.3.2.1 Antibióticos Promotores de Crecimiento**

Los antibióticos son sustancias químicas producidas a base de microorganismos de diferentes especies, que tienen la capacidad de inhibir o controlar el crecimiento de otros microorganismos y con su desarrollo destruirlos. El Antibióticos Promotor de Crecimiento (APC) es la utilización del antibiótico a dosis sub-terapéuticas, en las diferentes etapas de producción del ave, que ha demostrado una ganancia de peso del 5% (Shiva *et al*, 2012). Esto se ha logrado a través del control de los microorganismos patógenos del tracto gastrointestinal inhibiendo su crecimiento, para un mejor aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos y por lo tanto manteniéndolo sano (Padilla, 2009).

En la alimentación avícola, los antibióticos son empleados con fin profiláctico y terapéutico, no solo como APC. Pero el uso indiscriminado de estos ha causado la existencia de bacterias resistentes a los mismos, llegando a los humanos a través de los productos, por el mal manejo de los periodos de retiro, la necesidad de controlar ciertas enfermedades en las últimas etapas de vida, entre otros. Por lo que la industria se ha visto en la necesidad de restringir el uso de los APC, y buscar alternativas para que la productividad no se vea afectada por las diversas enfermedades que afectan al ave (Padilla, 2009).

La resistencia de los antibióticos en los últimos años ha llevado a la industria alimenticia la búsqueda de alternativas del uso de estos, a través de una forma más natural y menos dañina para el consumo humano. Lo cual se ha visto viable mejorando el manejo, bioseguridad y el uso de nuevas alternativas como promotores de crecimiento (Padilla, 2009).

El modo de acción de los antibióticos promotores de crecimiento se basa en la hormoligosis, que plantea que pequeñas dosis tienen efectos estimulantes sobre la microbiota bacteriana y grandes dosis inhiben o son tóxicas. La acción de los APC en el tracto gastrointestinal tienen como consecuencia la reducción del número total de microorganismos dañinos, minimizando la competencia biológica por nutrientes que se encuentran en los alimentos, favoreciendo la absorción, digestión, regulación de pH y transporte de nutrientes eficaz (García, 2005; Padilla, 2009).

También tienen la capacidad de controlar, por esta selección biológica, infecciones leves o sub-clínicas que producen sustancias tóxicas bacterianas, amoníaco, nitratos, aminos, etc., que llegan a deprimir el crecimiento de las aves (Padilla, 2009).

Además, se ha planteado que los antibióticos producen efectos como:

- Reducción de la población bacteriana gastrointestinal, en especial en el duodeno, con lo que se optimiza el aprovechamiento de los nutrientes.
- Disminución de la proporción de diversas bacterias anaerobias y proliferación de las aeróbicas.
- Inhibición del metabolismo bacteriano de los carbohidratos y las sustancias nitrogenadas.
- Estimulación de la fagocitosis.
- Hiperfuncionamiento de la adenohipófisis.

- Reducción de procesos inflamatorios intestinales, y por consiguiente del grosor de las vellosidades intestinales, con lo que se facilita la absorción de nutrientes.
- Reducción de la actividad de la enzima colitaurina hidrolasa en el intestino delgado, con lo que se optimiza la energía dietética necesaria para su neutralización (García, 2005).

Estudios recientes de la actividad de los antibióticos como promotores de crecimiento revelan que son innecesarios, y con gran capacidad de ser sustituidos por productos naturales, disminuyendo costos y sobre todo sin interferir con la salud humana.

**Cuadro No. 1 Efectos positivos y negativos de los APC en distintos campos relacionados con la producción animal**

<b>Campo de Acción</b>	<b>Efectos Positivos</b>	<b>Efectos Negativos</b>
Alimento	Ninguno.	Enmascara mala calidad del alimento. Dificulta mejoras en formulación y desarrollo de alternativas.
Manejo	Mejoran producción y productividad.	Estimulan una mayor intensificación.
Sistema de producción	Reduce necesidad de la mano de obra al permitir sistemas más intensivos.	Limita el desarrollo de sistemas alternativos.
Salud animal	Algunas enfermedades (entéricas) pueden controlarse hasta cierto punto.	Limitan posibilidad terapéuticas por desarrollo de resistencias. Ocultan enfermedades sub-clínicas. Menos incentivos para mejorar higiene.

Bienestar animal	Alivian signos de enfermedad.	Ocultan estrés por mal manejo. Permite mayores densidades de cría.
Impacto ambiental	Mejor utilización del alimento. Menos estiércol.	Aumentan pool ambiental de genes RA. Residuos de antibióticos.
Salud humana	Ninguno.	Transferencia de resistencia a humanos. Acortan la vida de los antibióticos. Riesgos laborales por aerosoles y polvo contaminado con antibióticos

(Padilla, 2009).

El uso de los antibióticos como promotor de crecimiento tiene ciertas acciones en relación al desempeño animal. Donde se tendría que buscar alternativas que ejerzan un desempeño mejor o similar.

### Cuadro No. 2 Efecto de los APC en nutrición animal

Efectos	Fisiológicos	Nutricionales	Metabólicos
Aumentan	Absorción de nutrientes. Consumo de alimento.	Retención de energía y nitrógeno. Absorción glucosa, ácidos grasos, calcio, vitaminas, micro elementos. Nutrientes en plasma	Síntesis hepática proteínas. Fosfatasa alcalina en intestino.
Disminuyen	Tiempo tránsito intestinal. Peso, diámetro de la pared intestinal.	Pérdida de energía en intestino. Síntesis de vitaminas.	Producción amoníaco y aminos tóxicas. Fenoles aromáticos. Producción,

	Multiplicación de células mucosas. Humedad en excretas.		degradación biliar. Oxidación ácidos grasos Excreción grasa en excretas. Ureasa microbiana intestinal.
--	--	--	---

(Padilla, 2009)

### 4.3.3 Promotores de Crecimiento Alternativos

Los antibióticos como promotor de crecimiento se descubrieron en 1940, cuando se observó que los animales alimentados con micelios secos de *Streptomyces aureofaciens*, conteniendo residuos de clortetraciclina mejoraban su crecimiento. Los APC se empezaron a usar en producción animal en la década de los años cincuenta, en Estados Unidos y otros países, mostrando efectos benéficos en la eficiencia productiva en cerdos y pollos (Dibner y Richards, 2005). Tras la aprobación del uso de antibióticos sin una prescripción de un médico veterinario, se realizaron estudios posteriores demostrando que el uso indiscriminado de APC podía generar resistencia al antibiótico usado, e incluso los genes que producen resistencia a antibióticos pueden ser transmitidos de la microbiota animal a la humana (Quispe, 2014).

A pesar que no se tiene establecido la relación entre la existencia de microorganismos resistentes seleccionados durante el uso de los APC, en la industria avícola y las infecciones resistentes a terapias antibióticas en humanos, la Unión Europea determinó la prohibición el uso de APC de forma preventiva, en la alimentación de las aves a partir del 1 de enero de 2006. Con esto se ve la necesidad de buscar alternativas para la producción de aves sanas, con los estándares de producción establecidos por los APC y seguros para el consumo humano (Catalá, 2007).

### **4.3.3.1 Principales Promotores de Crecimiento Alternativos**

#### **4.3.3.1.1 Prebióticos**

Sustancia no digerible que produce una estimulación selectiva del crecimiento o actividad de bacteria comensales benéficas del intestino, produciendo una selección competitiva indirecta con las bacterias patógenas (Catalá, 2007). Los principales componentes de este grupo son los oligosacáridos: fructo-oligosacáridos (FOS, oligo-fructosa e insulina), galacto-oligosacáridos (GOS), transgalacto-oligosacáridos (TOS), lactulosa y los manano-oligosacáridos (MOS) (Blanch, 2015; Quispe, 2014).

Para que una sustancia sea catalogada como un prebiótico, es necesario que cumpla como mínimo con estos tres criterios.

- No debe ser hidrolizada en el estómago o en el intestino delgado.
- Debe ser selectiva para las bacterias comensales beneficiosas en el intestino grueso, tales como las bifidobacterias.
- Su fermentación deberá incluir efectos luminales y/o sistémicos beneficiosos para el huésped (Blanch, 2015).

Estos poseen un mecanismo de acción como antagonistas contra los microorganismos patógenos, reducción de producción de compuestos amoniacales y fenólicos, competición con los patógenos, incrementan la resistencia a la colonización, la estimulación de la reacción de enzimas; por lo que tienen un efecto benigno en la inclusión al alimento (Quispe, 2014).

#### **4.3.3.1.2 Probióticos**

Microorganismos particulares que causa una estimulación de exclusión competitiva directa, produciendo una resistencia a la colonización de patógenos

invasores ya que ocupa lugares de anclaje en la superficie de la mucosa intestinal, compite por nutrientes y libera bacteriocinas.

Los probióticos expresan varios mecanismos de acción como desarrolladores de la integridad intestinal por el aumento de la actividad enzimática, aumento de la producción de mucina, bacteriocinas, ácidos orgánicos y peróxido de hidrógeno, disminución de la producción de amoníaco al reducir la actividad de la ureasa, disminución del pH, neutralización de enterotoxinas, se y absorción de patógenos gram negativas. Los microorganismos propios de esta clasificación pueden ser llamados especies colonias ya que están compuestas por ciertas especies de bacterias, hongos y levaduras (*Lactobacillus sp.*, *Enterococcus sp.*, y *Streptococcus sp.*) (Catalá, 2007; Quispe, 2014).

Estos microorganismos benéficos pueden ser administrados inmediatamente después del nacimiento de los animales, o en fases donde hay una mayor manifestación de enfermedades, o bien adicionarlos a las mezcla del alimento por periodos largos de tiempo, dando como resultado una respuesta positiva sobre la ganancia de peso diaria, eficiencia en conversión alimenticia (Gutiérrez et al., 2013).

#### **4.3.3.1.3 Aceites esenciales**

Los aceites esenciales naturales son extractos de plantas que han demostrado tener un efecto antibacteriano contra microorganismos gram positivos y negativos, también poseen acción antifúngica. Su actividad antimicrobiana está relacionada con la composición química, dada por métodos específicos de cultivo, extracción y separación. Otro efecto positivo de los aceites esenciales es la estimulación de ingesta de alimento, con el mayor aprovechamiento de nutrientes (Argote et al., 2017; Owsley, 2015).

El modo de acción de estos compuestos naturales está relacionado con su capacidad de penetrar a través de membranas bacterianas, interrumpiendo con los organelos que integran el citoplasma de la célula bacteriana e impedir el metabolismo celular, esto dado por la hidrofobicidad que separa los lípidos de la membrana celular bacteriana haciéndola permeable. Estos también poseen una parte fenólica, la cual logra dañar la permeabilidad celular microbiana, obstruye la energía celular en el sistema de generación de ATP, dañan membranas citoplasmáticas, interrumpen la fuerza motriz de protones y todo esto causa la muerte celular (Argote et al., 2017).

En la penetración a la célula dañan la formación de flagelos limitando la movilidad, crecimiento y multiplicación. A pesar que tienen capacidad antimicrobiana contra bacterias gram positivas y negativas; por la diferencia de membrana celular de las gram negativas que son altamente hidrofílicas poseen cierta resistencia ante la acción de los aceites esenciales, mientras que por los extremos lipofílicos de las gram positivas facilita la penetración por un compuesto hidrófobo (Argote et al., 2017; Owsley, 2015).

#### **4.3.3.1.4 Ácidos orgánicos**

Dentro del grupo se encuentran el ácido fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico, que tienen acción de inhibición de crecimiento microbiano por disminución de pH (acidificación). A través de la disociación del ácido dentro de la bacteria, se produce la reducción de pH intracelular por el acumulo de aniones provocando el desgaste y sobre utilización de energía para impulsar las bombas de protones que expulsan H de la célula, tratando de compensar el equilibrio iónico. El anión resultante del ácido disociado disminuye la síntesis de ARN, ADN, proteína y pared celular, provocando la muerte celular (Owsley, 2015).

La acidificación causada por estas sustancias mejora el consumo del alimento, incrementa ganancia de peso y mejora el índice de conversión alimenticia en las aves. Los ácidos orgánicos tienen un efecto en los lactobacilos, con una acción similar a la descrita, sin embargo, estos no dañan las bacterias benéficas que contribuyen a la salud del intestino, ya que los lactobacilos soportan el ácido, pueden aguantar variaciones de pH, teniendo menos consumo de energía al expulsar menor cantidad de H<sup>+</sup> de la célula, resultando más energía disponible tanto para la función como para la viabilidad celular normal (Owsley, 2015; Quispe, 2014).

#### **4.3.3.1.5 Fitogénicos**

Los fitogénicos son aditivos naturales de origen vegetal o botánico, bioactivas derivadas de hierbas, especias, plantas y sus extractos. (Hirtenleher, 2017). La razón de su capacidad como aditivos reside en su composición de múltiples sustancias activas, con diferentes mecanismos de acción que generan efectos en distintas localizaciones (pleiotrópicos), que también logran sinergismo en el organismo animal (Blanch, 2017).

Los principales mecanismos de acción de los fitogénicos son sus acciones antimicrobianas, inmunomodulador, antioxidantes, antiinflamatorias y antiestrés. Las principales características profilácticas y curativas por lo que los fitogénicos se adhieren a la dieta es su capacidad inmunomoduladora y en concreto antiinflamatoria de varias especies vegetales (Blanch, 2017).

#### **4.3.3.1.6 Filosilicatos**

Componentes minerales del suelo cuyo diámetro de partículas es inferior a 2 micras ( $\mu\text{m}$ ), considerada con una amplia clase de minerales, con aplicaciones industriales. El empleo de filossilicatos como aditivos en la industria alimenticia animal está dada por su capacidad en la captura de micotoxinas, que actualmente

son agregados como excipientes en la formulación dando el valor de secuestrante y no solo como un vehículo (Rodríguez, 2008).

La mayoría de los filosilicatos tiene estructuras laminares, algunos presentan estructura pseudolaminares o tubulares. Las capas que presentan todas las arcillas le dan su capacidad de adsorción que normalmente es de tres capas, las cuales se diferencian por el compuesto (Rodríguez, 2008).

Propiedades esenciales que permiten diferenciar las arcillas entre sí son:

- Capacidad de intercambio catiónico
- Superficie específica
- Hinchabilidad
- Absorción/Adsorción (Rodríguez, 2008).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recursos Humanos**

- Estudiante investigadora.
- 2 Asesores Médicos Veterinarios.

#### **5.1.2 Material de Escritorio**

- Computadora
- Hojas de registro

#### **5.1.3 Diseño del estudio**

El estudio fue longitudinal retrospectivo.

#### **5.1.4 Área de Estudio**

El estudio se realizó basado en los datos recolectados de una granja de pollo de engorde en el municipio El Asintal, Retalhuleu. El municipio de El Asintal se ubica al noroccidente del departamento de Retalhuleu, limita al norte con el municipio de Colomba, del departamento de Quetzaltenango; al sur y al este con el municipio de Nuevo San Carlos, del departamento de Retalhuleu; y al oeste con los municipios de Génova y Colomba, de Quetzaltenango. (Consejo Municipal de Desarrollo de El Asintal, Retalhuleu, 2010)

La zona de vida en la cual se encuentra el municipio es Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido). Esta zona de vida es la más importante de Guatemala, abarca una franja de 40 a 50 km de ancho, que va desde México hasta la frontera con El Salvador.

La flora es importante por la riqueza de especies endémicas que tiene diversos usos, desde plantas anuales hasta árboles maderables. La fauna ha sido

depredada en todo el municipio, encontrándose especies en peligro de extinción, como el venado cola blanca y el huitzivil (Consejo Municipal de Desarrollo de El Asintal, Retalhuleu, 2010).

## **5.2 Métodos**

### **5.2.1 Población**

Se analizaron los registros del peso, consumo de alimento y costo de alimento, obtenidos en un estudio que se realizó en la Galera Experimental de una granja de pollo de engorde. Se evaluaron 576 aves distribuidas en control y tratamiento, que a su vez fueron divididas en 8 repeticiones cada uno. De la evaluación de los registros obtenidos de dicho experimento se comparó y determinó la conversión alimenticia y costo por libra producida de ambos.

### **5.2.2 Metodología del experimento**

El experimento, del cual se obtuvieron los registros, se basó en una dieta de pollo de engorde dividida en 2 fases de alimentación, inicio del día 0-21 y finalizador del día 22 al 42. Donde cada dieta fue igual en sus ingredientes, lo único distinto fue la utilización del promotor de crecimiento. En el grupo control se usó lo ya establecido por la granja, el uso de antibiótico como promotor de crecimiento utilizando los productos STAFAC (Virginiamicina) a una dosis de 40mg/tonelada de alimento y COLIMIX (Colistina) a una dosis de 250g/tonelada de alimento.

En el grupo tratamiento se utilizó el producto GENEX, que es una combinación nutricional única de ácidos orgánicos divididos en propionico, fórmico y formiato amoníaco, aceites esenciales y extractos de plantas, y utilizando como vehículo un filosilicato. La dosis utilizada fue de 2kg/tonelada de alimento, según indicaciones del fabricante para dar la cantidad necesaria de nutrientes.

\*Fichas técnicas en Anexos

### 5.2.3 Variables

- Peso  
Dato obtenido de los registros dados por la granja.
- Consumo total de alimento  
Dato obtenido de los registros dados por la granja.
- Costo de alimento  
Dato obtenido de los registros dados por la granja
- Conversión alimenticia

Obtenido de la relación del consumo de alimento con el peso del ave.

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Peso del Ave}}$$

- Costo por libra producida en alimento

$$CLP = \frac{\text{Costo de alimento consumido (lb)}}{\text{Total de libras producidas}}$$

### 5.2.4 Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva, y se sacaron medidas de tendencia central y dispersión para analizar las variables cuantitativas.

Para determinar si existía diferencia entre las variables se empleó la prueba de T de Student para comparar medias.

Se determinó la diferencia del costo por libra producida entre cada grupo, realizando una resta entre ambos costos por libra producida.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Resultados

Los resultados presentados en los siguientes cuadros, son la recopilación de los registros obtenidos a base de un estudio realizada en una Galera Experimental de pollo de engorde, son grupos mixtos, en condiciones naturales, desafiadas a los mismos factores, dividido cada uno en 8 repeticiones.

Los cuadros exponen el comportamiento del control y el tratamiento en base al peso, conversión alimenticia y las tablas con las cuales se obtuvo el costo por libra producida, desde la llegada del pollito hasta finalizado el ciclo de producción con seis semanas del experimento.

#### 6.1.1 Pesos Semanales por Repetición y Tratamiento de los Grupos de Aves

**Cuadro No. 3 Peso de los Grupos de Aves a la Semana 0**

<b>Repetición</b>	<b>Control(lbs)</b>	<b>Tratamiento(lbs)</b>
<b>1</b>	0.09	0.09
<b>2</b>	0.09	0.09
<b>3</b>	0.09	0.09
<b>4</b>	0.09	0.09
<b>5</b>	0.09	0.09
<b>6</b>	0.09	0.09
<b>7</b>	0.09	0.09
<b>8</b>	0.09	0.09
<b>Promedio</b>	0.09	0.09
<b>Desviación estándar</b>	0	0
<b>Valor p</b>	0	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 4 Peso de los Grupos de Aves a la Semana 1**

<b>Repetición</b>	<b>Control(lbs)</b>	<b>Tratamiento(lbs)</b>
<b>1</b>	0.32	0.33
<b>2</b>	0.34	0.31
<b>3</b>	0.28	0.27
<b>4</b>	0.32	0.34
<b>5</b>	0.33	0.27
<b>6</b>	0.31	0.28
<b>7</b>	0.32	0.28
<b>8</b>	0.29	0.31
<b>Promedio</b>	0.31	0.30
<b>Desviación estándar</b>	0.0169	0.0252
<b>Valor p</b>	0.18	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 5 Peso de los Grupos de Aves a la Semana 2**

<b>Repetición</b>	<b>Control(lbs)</b>	<b>Tratamiento(lbs)</b>
<b>1</b>	0.83	0.84
<b>2</b>	0.89	0.79
<b>3</b>	0.79	0.73
<b>4</b>	0.87	0.88
<b>5</b>	0.82	0.73
<b>6</b>	0.77	0.74
<b>7</b>	0.80	0.75
<b>8</b>	0.78	0.78
<b>Promedio</b>	0.82	0.78
<b>Desviación estándar</b>	0.0407	0.0511
<b>Valor p</b>	0.14	

**Cuadro No. 6 Peso de los Grupos de Aves a la Semana 3**

<b>Repetición</b>	<b>Control(lbs)</b>	<b>Tratamiento(lbs)</b>
<b>1</b>	1.75	1.75
<b>2</b>	1.78	1.65
<b>3</b>	1.69	1.63
<b>4</b>	1.77	1.76
<b>5</b>	1.63	1.54
<b>6</b>	1.57	1.53
<b>7</b>	1.60	1.54
<b>8</b>	1.57	1.55
<b>Promedio</b>	1.67	1.62
<b>Desviación estándar</b>	0.0847	0.0893
<b>Valor p</b>	0.28	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 7 Peso de los Grupos de Aves a la Semana 4**

<b>Repetición</b>	<b>Control(lbs)</b>	<b>Tratamiento(lbs)</b>
<b>1</b>	2.83	2.86
<b>2</b>	2.72	2.80
<b>3</b>	2.75	2.65
<b>4</b>	2.85	2.89
<b>5</b>	2.58	2.53
<b>6</b>	2.45	2.50
<b>7</b>	2.57	2.46
<b>8</b>	2.51	2.42
<b>Promedio</b>	2.66	2.64
<b>Desviación estándar</b>	0.1422	0.1788

<b>Valor p</b>	0.83
----------------	------

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 8 Peso de los Grupos de Aves a la Semana 5**

<b>Repetición</b>	<b>Control(lbs)</b>	<b>Tratamiento(lbs)</b>
<b>1</b>	4.17	4.25
<b>2</b>	4.09	4.14
<b>3</b>	4.13	4.00
<b>4</b>	4.15	4.10
<b>5</b>	3.67	3.63
<b>6</b>	3.54	3.61
<b>7</b>	3.61	3.55
<b>8</b>	3.57	3.56
<b>Promedio</b>	3.86	3.86
<b>Desviación estándar</b>	0.2721	0.275
<b>Valor p</b>	0.95	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 9 Peso de los Grupos de Aves a la Semana 6**

<b>Repetición</b>	<b>Control(lbs)</b>	<b>Tratamiento(lbs)</b>
<b>1</b>	5.44	5.49
<b>2</b>	5.34	5.38
<b>3</b>	5.60	5.49
<b>4</b>	5.50	5.63
<b>5</b>	4.68	4.81
<b>6</b>	4.58	4.70
<b>7</b>	4.72	4.59
<b>8</b>	4.50	4.54
<b>Promedio</b>	5.04	5.08

<b>Desviación estándar</b>	0.4330	0.4318
<b>Valor p</b>	0.88	

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.2 Conversión Alimenticia Semanal por Repetición y Tratamiento de los Grupos de Aves

**Cuadro No. 10 Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 1**

<b>Repetición</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	1.13	0.98
<b>2</b>	1.06	1.17
<b>3</b>	1.20	1.09
<b>4</b>	1.16	1.01
<b>5</b>	1.06	1.22
<b>6</b>	1.05	1.03
<b>7</b>	1.07	1.24
<b>8</b>	1.09	1.07
<b>Promedio</b>	1.10	1.10
<b>Desviación estándar</b>	0.0543	0.0980
<b>Valor p</b>	0.99	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 11 Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 2**

<b>Repetición</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	1.37	1.33
<b>2</b>	1.33	1.47
<b>3</b>	1.39	1.40
<b>4</b>	1.35	1.31
<b>5</b>	1.34	1.41

<b>6</b>	1.41	1.35
<b>7</b>	1.40	1.45
<b>8</b>	1.34	1.37
<b>Promedio</b>	1.37	1.39
<b>Desviación estándar</b>	0.0290	0.0596
<b>Valor p</b>	0.45	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 12 Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 3**

<b>Repetición</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	1.42	1.44
<b>2</b>	1.45	1.51
<b>3</b>	1.45	1.45
<b>4</b>	1.44	1.43
<b>5</b>	1.46	1.47
<b>6</b>	1.49	1.48
<b>7</b>	1.52	1.53
<b>8</b>	1.47	1.50
<b>Promedio</b>	1.46	1.48
<b>Desviación estándar</b>	0.0317	0.0348
<b>Valor p</b>	0.44	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 13 Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 4**

<b>Repetición</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	1.58	1.61
<b>2</b>	1.68	1.61
<b>3</b>	1.61	1.60

<b>4</b>	1.60	1.58
<b>5</b>	1.65	1.59
<b>6</b>	1.64	1.63
<b>7</b>	1.65	1.68
<b>8</b>	1.63	1.68
<b>Promedio</b>	1.63	1.62
<b>Desviación estándar</b>	0.0310	0.0388
<b>Valor p</b>	0.65	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 14 Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 5**

<b>Repetición</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	1.68	1.70
<b>2</b>	1.74	1.76
<b>3</b>	1.69	1.70
<b>4</b>	1.70	1.72
<b>5</b>	1.75	1.70
<b>6</b>	1.73	1.75
<b>7</b>	1.77	1.78
<b>8</b>	1.72	1.75
<b>Promedio</b>	1.72	1.73
<b>Desviación estándar</b>	0.0304	0.0318
<b>Valor p</b>	0.60	

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 15 Conversión Alimenticia de los Grupos de Aves a la Semana 6**

<b>Repetición</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	1.79	1.80
<b>2</b>	1.83	1.80
<b>3</b>	1.77	1.83
<b>4</b>	1.79	1.76
<b>5</b>	1.87	1.80
<b>6</b>	1.85	1.87
<b>7</b>	1.88	1.87
<b>8</b>	1.86	1.90
<b>Promedio</b>	1.83	1.83
<b>Desviación estándar</b>	0.0404	0.0481
<b>Valor p</b>	1.00	

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.3 Cuadros para obtención de Costo por Libra Producida

**Cuadro No. 16 Libras totales Producidas en los Grupos de Aves**

<b>Semana</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	0.31	0.30
<b>2</b>	0.82	0.78
<b>3</b>	1.67	1.62
<b>4</b>	2.66	2.64
<b>5</b>	3.86	3.86
<b>6</b>	5.04	5.08

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 17 Consumo total de Alimento Semanal por cada Grupo de Aves**

<b>Semana</b>	<b>Control (lbs)</b>	<b>Tratamiento (lbs)</b>
<b>1</b>	0.35	0.33
<b>2</b>	0.77	0.75
<b>3</b>	1.32	1.31
<b>4</b>	1.89	1.88
<b>5</b>	2.32	2.35
<b>6</b>	2.61	2.69
<b>Total</b>	9.27	9.31

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 18 Costo del Alimento Semanal por cada Grupo de Aves**

<b>Semana</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	Q128.98	Q126.56
<b>2</b>	Q129.28	Q128.91
<b>3</b>	Q129.28	Q128.91
<b>4</b>	Q118.94	Q119.01
<b>5</b>	Q131.40	Q130.88
<b>6</b>	Q131.40	Q130.88

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 19 Gasto en Libra Producida Semanal por cada Grupo de Aves**

<b>Semana</b>	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	Q0.45	Q0.42
<b>2</b>	Q1.00	Q0.97
<b>3</b>	Q1.71	Q1.69
<b>4</b>	Q2.24	Q2.24

<b>5</b>	Q3.05	Q3.07
<b>6</b>	Q3.43	Q3.52
<b>Total</b>	Q11.89	Q11.91

Fuente: Elaboración propia

### **Cuadro No. 20 Costo Total por Libra Producida**

	<b>Control</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>Lbs producidas</b>	5.04	5.08
<b>Gasto/ Lb/ Producida</b>	Q11.89	Q11.91
<b>Costo/Lb/ Producida</b>	Q2.36	Q2.34

Fuente: Elaboración propia

## **6.2 Discusión**

Los resultados obtenidos no mostraron diferencia significativa entre los parámetros productivos. En ganancia de peso, se observa una diferencia de peso promedio no mayor de 0.05 gr, los cuales definidos por la desviación estándar y con el valor p que refleja la prueba de T de student, no representan mayor significancia. El peso de inicio en cada grupo es el mismo; en las primeras semanas el crecimiento del pollo en el grupo control fue mayor, pero después el grupo de aceites esenciales, ácidos orgánicos y fitogénicos, aumenta hasta ser superior, esto se basa en tendencia final. La conversión alimenticia, tampoco muestran una diferencia significativa entre el control y el grupo de aceites esenciales, ácidos orgánicos y fitogénicos.

En la mayoría de las semanas se muestrean a favor el control, con 1 o 2 puntos de diferencia, en la primera semana y la última, ambos grupos presentan una conversión igual. Catalá et al. (2007), utilizaron combinaciones de prebióticos y extractos de plantas como una alternativa para a los antibióticos promotores de

crecimiento en pollos de engorde; observando que tenían los mismos efectos en ganancia de peso y ellos expusieron a las aves a malas condiciones higiénicas, y demostraron que dichos aditivos tienen más eficacia bajo estos desafíos.

Las dietas utilizadas para los dos grupos tratados fueron las mismas en cada fase de alimentación, el único factor diferente fue la utilización del promotor de crecimiento, en el grupo control con antibiótico tomado del protocolo normal de la granja, con una doble protección gastrointestinal a base de Virginiamicina cuya inhibición de la síntesis proteica a nivel de ribosoma 50 S. Esta acción bacteriostática es potencializada convirtiéndose en bactericida por la acción del Factor S que es igual a la de polimixinas, perturbando las funciones de membrana por tensoactividad, en bacterias Gram positivas.

La Colistina actúa alterando la permeabilidad de la membrana celular de las bacterias, lo que origina una alteración de su metabolismo produciendo la muerte bacteriana. Las polimixinas determinan la destrucción de la membrana externa de las bacterias gram negativas mediante el desplazamiento de los puentes de  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  que estabilizan las moléculas de los lipopolisacárido (Escobar, 2017).

A este estudio se le podría atribuir la falta de diferencia entre el control y tratamiento a esa doble protección que tiene el grupo control, ya que la combinación de ambos antibióticos utilizados no dejan desprotegida ningún área del TGI. Estos valores podrían cambiar si la elección del antibiótico fuera distinta. Para la obtención del costo por libra producida es necesario contar con las libras de pollo totales producidas de cada grupo al final del ensayo. El costo en este proyecto se obtendrá únicamente a base de lo consumido, se necesita el consumo total y el costo del alimento, para así poder dividir las libras generadas en el proyecto dentro del gasto por libra en consumo de alimento, dando como resultado el costo por libra producida.

En este ensayo se obtuvo el beneficio de Q0.02 centavos de quetzal por libra de pollo producida dando como resultado una mejora para la empresa, ya que si convertimos esa ganancia en la actividad normal con 25 mil pollos por galera representa un ahorro significativo. En las explotaciones pecuarias el alimento normalmente representa un 70-80% del gasto en de la producción. Por ello se necesitan nuevas alternativas para dar a conocer el uso eficiente de programas de alimentación (García, 2005).

En la producción de carne la relación con el gasto que esta generó es de los índices mayormente utilizados para determinar la rentabilidad de las explotaciones. Dando por hecho que ambos grupos son equivalentes entre sí, con esta afirmación se deja una puerta abierta en la utilización de productos naturales para la sustitución del antibiótico como promotor de crecimiento sin subir el costo.

## VII.CONCLUSIONES

- El promedio de la ganancia de peso durante el estudio en el grupo control fue de 4.95 lbs y en el tratamiento de 4.99 lbs.
- La conversión alimenticia al final del estudio fue, en promedio, de 1.83 para ambos grupos.
- El costo por libra producida en el grupo control fue de Q2.36 y en el tratamiento de Q2.34.
- No existe diferencia entre ganancia de peso, conversión alimenticia y costo por libra producida entre los grupos evaluados.
- Se demostró la equivalencia de los dos tratamientos según la hipótesis planteada.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio donde se comparen los ácidos orgánicos y fitogénicos con una combinación distinta de antibióticos.
- Comparar ambos tratamientos en grupos expuestos a condiciones de manejo distintas. Entre los factores a evaluar se podrían considerar la densidad, zona geográfica, tipo de galera y explotación.
- Comparar otro tipo de promotores naturales contra el uso de antibióticos promotores de crecimiento.
- Llevar a cabo un estudio donde se utilicen antibióticos promotores de crecimiento únicamente en las primeras tres semanas, y promotores naturales en las últimas semanas de la fase de engorde.

## IX. RESUMEN

La cría de aves para producción de carne es, en la actualidad, una de las ganaderías más importantes de Guatemala. Las dietas se han innovado con el paso de los años, recurriendo a la administración de antibióticos promotores de crecimiento (APC) a dosis sub-terapéuticas en las diferentes etapas de producción del ave, para lograr una mejora en los parámetros productivos.

A través de diferentes estudios se ha determinado que esto puede representar riesgos para la salud humana. Como resultado, se ha incrementado la búsqueda de alternativas al uso de APC, donde han surgido los productos naturales capaces de suplir esta necesidad, dando al ave lo necesario para llegar a los parámetros de producción, en el tiempo establecido.

En el presente estudio se determinó si existe diferencia en conversión alimenticia, ganancia de peso y costos por libra producida entre dos dietas para pollo de engorde, utilizando promotor de crecimiento (virginiamicina y colistina) versus una alternativa a base de ácidos orgánicos y fitogénicos.

Se estableció que el comportamiento en los parámetros de ganancia de peso y conversión alimenticia, no mostraron diferencia significativa al momento de sustituir el antibiótico promotor de crecimiento con una dieta hecha a base de ácidos orgánicos, aceites esenciales y fitogénicos.

La sustitución del antibiótico promotor de crecimiento, por una dieta a base de ácidos orgánicos, aceites esenciales y fitogénicos permite una ganancia de Q0.02 por libra producida. En la producción de carne, la relación con el gasto que esta generó, es de los índices mayormente utilizados para determinar la rentabilidad de las explotaciones.

## SUMMARY

Poultry breeding for food production is currently one of the most important farming in Guatemala. Diets have been innovated over the years, resorting to the administration of antibiotic growth promoters (AGP) at sub-therapeutic doses in the different stages of the bird's production, to achieve an improvement in the productive parameters.

It has been determined through different studies that this could represent risks to human health. As a result, the search for alternatives to the use of AGPs has increased, where researchers have found natural products capable of meeting this need, giving the bird the necessary to reach the production parameters, in the established time.

The present study determined if there is a difference in feed conversion, weight gain, and costs per pound of broiler meat produced between two diets for broiler chicken, using growth promoter (virginiamycin and colistin) versus an alternative based on organic acids and phytogenics.

It was established that the behavior in the parameters of weight gain and feed conversion did not show any significant difference when the antibiotic growth promoter was replaced with a diet based on organic acids, essential oils and phytogenics.

The substitution of the AGP, for a diet based on organic acids, essential oils and phytogenics led to a profit of Q0.02 per pound of broiler meat produced. In the meat production industry, the relation with the costs generated is one of the most used indexes to determine the profitability of the holdings.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, E. (2009). *Fisiología Aviar*. Lérida, España: Edicions de la Universitat de Lleida.
- Argote, F., Suárez, Z., Tobar, M., Pérez, J., Hurtado, A., y Delgado, J. (2017). Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 52-60. doi: 10.18684/bsaa
- Bailey, R. (2015, agosto). Salud intestinal en aves domésticas. *Selecciones avícolas*. Recuperado de <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2015/8/018-022-Patologia-Salud-intestinal-aves-domesticas-SA201508.pdf>
- Bedford, M., y Partridge, G. (Ed.). (2010). *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. Inglaterra: CABI.
- Blanch, A. (2015, junio). Aplicación de probióticos, prebióticos y simbióticos en avicultura. *Nutri News*. Recuperado de <https://nutricionanimal.info/aplicacion-de-probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-avicultura/>
- Blanch, A. (2017, septiembre). ¿Cómo funcionan los productos fitogénicos en la nutrición & salud intestinal? *Nutri News*. Recuperado de <https://nutricionanimal.info/fitogenicos-funcion-nutricion-salud-intestinal-animal/>

- Cancho, B., García, M., y Simal, J. (2003). El uso de los antibióticos en la alimentación animal: Perspectiva actual. *Ciencias Tecnológicas Alimenticias*, 3(1), 39-47.
- Catalá, P., (2007, marzo). Alternativas a los antibióticos en el pollo de engorde. *Revista Técnica Ganadera*. Recuperado de <http://docplayer.es/67754579-Alternativas-a-los-antibioticos-en-el-pollo-de-engorde.html>
- Consejo Municipal de Desarrollo de El Asintal, Retalhuleu. (2010). *Plan de Desarrollo El Asintal, Retalhuleu*. Recuperado de <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca/59-san-m.199.el-asintal>
- Dibner, J., y Richards, J. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Science*, 84(4), 634-643. doi: 10.1093/ps/84.4.634
- Escobar, J (2017). *Evaluación de un cultivo microbiano como promotor de crecimiento en pollos de engorde* (tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Gamarro, U. (2017, julio). Crece consumo de pollo amarillo. *Prensa Libre*. Recuperado de <https://www.prensalibre.com/economia/economia/crece-consumo-de-pollo-amarillo>
- García, O. (2005). *Efecto de la exclusión competitiva sobre los parámetros productivos en pollo de engorde de una granja avícola tecnificada de la región central de Guatemala* (tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

- Gutiérrez, L., Montoya, O., y Vélez, J. (2013). Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Producción + limpia*, 8(1), 135-146.
- Hirtenlehner, S. (2017, noviembre). Los aditivos fitogénicos para potenciar el bienestar avícola. *Nutri News*. Recuperado de <https://avicultura.info/los-aditivos-fitogenicos-para-potenciar-el-bienestar-avicola/>
- Owsley, D. (2015, marzo). Genex Poultry. *Optivite*. Recuperado de <http://www.anpario.com/products/genex-poultry/?porats=64>
- Padilla, A. (2009). *Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos* (tesis de licenciatura). Universidad de La Salle, Colombia.
- Pedroso, A., y Lee, M. (2016, diciembre). Genómica de la microbiota intestinal. *Avinews América Latina*. Recuperado de <https://avicultura.info/genomica-la-microbiota-intestinal/>
- Quispe, V. (2014). *Efecto de tres promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos en pollos de engorde desafiados experimentalmente con Clostridium perfringens* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Rodríguez, M. (2008). *Secuestrantes de Micotoxinas* (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria, México.
- Vaca, L. (2003). *Producción Avícola*. Recuperado de [https://books.google.com.gt/books?id=Jqz772zO6uwC&pg=PA117&dq=alimentaci%C3%B3n+avicultura&hl=es19&sa=X&ved=0ahUKEwjl\\_L38ho3aAhV](https://books.google.com.gt/books?id=Jqz772zO6uwC&pg=PA117&dq=alimentaci%C3%B3n+avicultura&hl=es19&sa=X&ved=0ahUKEwjl_L38ho3aAhV)

QzVMKHS0ID3sQ6AEINzAE#v=onepage&q=alimentaci%C3%B3n%20avicultura&f=false

# **XI. ANEXOS**



## Anexo no. 2

### Ficha técnica STAFAC (Virginiamicina)

#### **Stafac® 500** Ficha Técnica



**Nombre comercial**  
Stafac 500

**Descripción del producto:**  
Stafac 500 es utilizado en el alimento de aves y cerdos para la prevención y control de enfermedades entericas.

**N° Registro SENASA**  
Certificado N° 75014

**Nombre del Laboratorio Productor**  
Phibro A.H. Belgium Supply

**Nombre del Laboratorio Distribuidor**  
Phibro Animal Health de Argentina S.R.L.

**Tipo de Producto**  
Suplemento antibiótico

**Composición**  
Virginiamicina 50%

**Indicaciones**  
Para la prevención y tratamiento de patologías intestinales causadas por microorganismos G+. Indicado para el control de la Enteritis necrótica de las aves y de la Disentería vibriónica del cerdo.

**Dosificación**  
De 20 a 40 grs. de Stafac 500 por tonelada de alimento

**Conservación**  
Conservar entre 0 y 25 grados centígrados

**Precauciones y Advertencias**  
Mantener fuera del alcance de los niños. No suministrar a aves en postura.

**Período de retiro**  
No tiene

**Presentación**  
Cuñetes de 25 kgs.

**Phibro**  
ANIMAL HEALTH

Phibro Animal Health de Argentina S.R.L.  
Alicia Moreau de Justo 1848  
1er Piso, Oficina No. 16  
(C1107AFL) Buenos Aires  
Argentina

Stafac® es una marca registrada de Phibro Animal Health Corporation.

ST500/ARG/1004

## Anexo no.3

### Ficha técnica COLIMIX (Colistina)

# Colimix

#### USOVETERINARIO Indicaciones:

Prevención y tratamiento de enfermedades gastrointestinales causadas por bacterias

Gram negativas ( Salmonella spp, Escherichia coli).

#### Fórmula

Cada 1000 g contienen:

Colistina 40 g equivalente a 720,000,000 U.I. Excipiente c.b.p. 1000 g

#### Descripción:

Colimix formulado a base de colistina, es una premezcla antibiótica específica para tratar problemas de tipo entérico.



Actúa sobre la mayoría de las bacterias que se involucran en desórdenes intestinales, además de controlar la flora bacteriana y ser un efectivo promotor del crecimiento.

La colistina, debido a su mecanismo de acción, no produce resistencia bacteriana al no intervenir en procesos reproductivos o enzimáticos, además de ser reconocida como un antibiótico inhibidor de endotoxinas bacterianas.

Colimix posee la cualidad de ser surfactante, ya que la colistina se encarga a nivel celular de disminuir la tensión superficial y aumentar la permeabilidad, lo que le permite romper la estructura de fosfolípidos y/o lipopolisacáridos, y como resultado "arrastra" las endotoxinas producidas por las bacterias. Esto le confiere una acción bactericida rápida.

Colimix no se absorbe en el tracto gastrointestinal lo que favorece a una acción selectiva y específica en el lumen intestinal, lo cual nos permite mantener su integridad y por consecuencia mayor capacidad de absorción, mejorando la conversión alimenticia.

#### Mecanismo de acción:

La colistina es un bactericida que actúa principalmente contra bacterias Gram negativas, tanto en estado de reposo como en fase de multiplicación, pertenece al grupo de los polipéptidos debido a la ionización que presenta y se comporta como surfactante o detergente catiónico, actúa a nivel de la membrana, por interacción electro e hidrostática, sobre los fosfolípidos y lipopolisacáridos. La acción de colistina sobre la membrana se puede definir en 3 etapas:

1. Fijación de la colistina a los fosfolípidos y lipopolisacáridos de la membrana externa, los cuales fungen como fuente de energía y se encargan de mantener el equilibrio osmótico intracelular.
2. Penetración del antibiótico y fijación sobre los blancos de la membrana interna, intercalándose entre los fosfolípidos y lipopolisacáridos, ocasionando la desorganización de estructuras y aumentando la permeabilidad.
3. Ruptura de la membrana citoplasmática y muerte inmediata de la bacteria. Este mecanismo permite comprender la actividad selectiva, acerca de la toxicidad específica sobre los fosfolípidos y lipopolisacáridos de la célula de las bacterias gram negativas.

La potencia y biodisponibilidad de la colistina en Colimix, es garantizada en unidades internacionales ( U I ) bajo un estricto proceso de control de calidad que incluye sistemas de micronización, aplicado a la molécula, seleccionando partículas del mismo tamaño, lo que permite uniformar lotes con las mismas características para obtener mezclado homogéneo y calidad final del producto Por otro lado, Virbac para la preparación de sus productos en premezcla cuenta con equipos de mezclado de la más alta tecnología.



Anexo no. 4  
Ficha técnica GENEX



Optivite International  
Unit, 5  
Manton Wood Enterprise Park,  
Worksop,  
Nottinghamshire, S80 2RS  
Reino Unido

Teléfono: + 44 (0)1909 537380  
Fax: +44 (0)1909 478919  
Sitio Web: www.optivite.com  
Correo Electrónico: internacional@optivite.com

INFORMACIÓN TÉCNICA

- Nombre del Producto: GENEX SP
- Composición: Ácido fórmico 8,2%, Ácido propiónico 3,0%, formiato de amonio 10,4%, aceites naturales y extractos plantas 1,0%, aluminosilicatos y harina de mazorca de maíz (portador) hasta 100,0%.
- Descripción: Polvo granular marrón claro con olor ácido para uso en piensos e ingredientes para piensos para aves de corral y gambas, para controlar las bacterias, incluyendo algunas bacterias *Vibrio* como el *Vibrio parahaemolyticus* (Síndrome de Mortalidad Temprana), el *Vibrio harveyi* y el *Vibrio vulnificus*.
- Propiedades Químicas: Mezcla sinérgica de ácidos orgánicos y sus sales junto con aceites naturales y extractos vegetales en un portador único para el control de bacterias en piensos e ingredientes para piensos. Esto incluye algunas bacterias *Vibrio* como el *Vibrio parahaemolyticus* (Síndrome de Mortalidad Temprana), el *Vibrio harveyi* y el *Vibrio vulnificus*. Bacterias patógenas .
- Instrucciones de uso: Aves de corral  
En situaciones normales, 2 kg por tonelada de pienso  
En situaciones de desafío alto, 4 kg por tonelada de pienso  
  
Gamba  
6 kg por tonelada de pienso.  
Si el desafío contra la bacteria es alto, el ratio de inclusión puede aumentarse hasta 12 kg por tonelada.
- Presentación: Saco de papel de 25 kg con forro de polietileno.
- Periodo de conservación/Almacenamiento: Almacenado en un lugar seco y en envases bien cerrados este producto puede mantenerse estable durante 1 año.

Para y en nombre de Optivite International,

.....  
.....

Dra. Fiona Short  
Directora Técnica

Fecha... 6/3/14....

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**COMPARACIÓN DE UNA DIETA DE POLLO DE ENGORDE,  
UTILIZANDO PROMOTOR DE CRECIMIENTO (VIRGINIAMICINA Y  
COLISTINA) VERSUS UNA ALTERNATIVA A BASE DE ÁCIDOS  
ORGÁNICOS Y FITOGÉNICOS**

F. \_\_\_\_\_

María Alejandra Molina Chinchilla

F. \_\_\_\_\_

M. Sc. Alejandro José Hun Martínez

ASESOR PRINCIPAL

F. \_\_\_\_\_

M.V. José Mariano Carrera Fuentes

ASESOR

F. \_\_\_\_\_

M.V. Elvia Thusnelda Ulín Vásquez

EVALUADORA

IMPRÍMASE

F. \_\_\_\_\_

M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil

DECANO